



**RIESGO DE SOLVENCIA EN EL MERCADO DE VALORES DE
COLOMBIA
UNA APLICACIÓN DEL MODELO EMS DE EDWARD I. ALTMAN**

DAVID ÁVILA ÁLVAREZ

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
MEDELLÍN**

2019

**RIESGO DE SOLVENCIA EN EL MERCADO DE VALORES DE
COLOMBIA
UNA APLICACIÓN DEL MODELO EMS DE EDWARD I. ALTMAN**

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

DAVID ÁVILA ÁLVAREZ¹

Asesor: Rosember Isidoro Guerra Urzola

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
MEDELLÍN
2019**

¹ davisaix@gmail.com

Contenido

1. Introducción	6
2. Marco teórico	8
2.1 Pasos y ajustes del modelo EMS	10
3. Aplicación del modelo EMS (Z'' -score) en el mercado colombiano	13
4. El Z'' -score y la calificación del bono equivalente (BRE).....	19
5. Comparación con las calificadoras de riesgo.....	22
6. Predicciones de quiebra y desempeño del modelo.....	24
7. Conclusiones	25
9. Anexos.....	27
9.1 Anexo 1. Seguridad crediticia promedio por grupos industriales	27
9.2 Anexo 2. Modelo EMS definitivo. Ajuste de la comparación del BRE con la capitalización de mercado	28

Índice de tablas

Tabla 1. El Z"-score y la BRE.....	10
Tabla 2. Composición del Índice COLCAP en el trimestre febrero-abril de 2014 ..	13
Tabla 3. Cálculo de los valores del modelo EMS.....	14
Tabla 4. Calificación del bono equivalente.....	15
Tabla 5. Vulnerabilidad frente a una revaluación de la moneda extranjera como el dólar.....	16
Tabla 6. Calificación de la BRE frente a la calificación industrial.....	16
Tabla 7. Posicionamiento frente a la competencia.....	17
Tabla 8. Comparación frente al bono del mercado	18
Tabla 10. Comparación frente a las calificadoras de riesgo	22

Índice de figuras

Figura 1. Zonas de las empresas colombianas (2014-2017)	19
---	----

Resumen

En esta investigación se aplica el modelo de predicción de quiebra denominado Calificación de mercados emergentes o modelo EMS (*Emerging Market Scoring*), creado por Edward I. Altman, en las empresas del mercado bursátil colombiano, que arroja unos resultados relevantes y un desempeño equivalente o superior frente a las principales calificadoras de riesgo. Este modelo, además, llena el vacío existente en la información del mercado nacional, ya que la cobertura de calificación de dichas calificadoras oficiales es muy reducida para las empresas colombianas.

Palabras claves: bancarrota, Bolsa de Valores de Colombia, modelo EMS (*Emerging Market Scoring*), riesgo de solvencia, Z' -score.

Abstract

In this research, the bankruptcy prediction model EMS (*Emerging Market Scoring*), created by Edward I. Altman, is applied to companies in the Colombian stock market, which yields relevant results and an equivalent performance superior to the main risk rating agencies. This model also fills the gap in the information of the domestic market, since the rating coverage of such official rating agencies is very small for Colombian companies.

Keywords: Bankruptcy, Colombian Stock Exchange, EMS model, solvency risk, Z' -score.

1. Introducción

Según Heiligtag, Schlosser y Stegemann (2014), la gestión integral de riesgo o ERM (*Enterprise Risk Management*) puede ser una herramienta eficaz para ayudar a alcanzar los objetivos de una empresa. Una gestión de riesgo responsable es absolutamente necesaria. El conocimiento del riesgo es relevante para todas las partes interesadas de una empresa: la gerencia, los inversionistas, los proveedores, las instituciones financieras y los clientes, y esta información es necesaria para la toma de decisiones en relación con el desarrollo de su actividad económica. Dentro de las expectativas que tienen las empresas acerca de la ERM están cuidar la protección de valor, evitar la volatilidad en las ganancias y las pérdidas, manejar la rentabilidad y el crecimiento, y proporcionarles estabilidad y continuidad. Adicionalmente, desde las recientes crisis financieras, el oficio de gestor de riesgo ha venido teniendo un papel más importante en ellas.

La insolvencia técnica existe cuando una empresa no puede cumplir con sus obligaciones actuales, lo que significa una falta de liquidez. [...] La insolvencia técnica puede ser una condición temporal, aunque a menudo es la causa inmediata de una declaración formal de quiebra. La insolvencia, en un sentido de bancarrota, es más crítica y generalmente indica una condición crónica en lugar de temporal. Una empresa se encuentra en esta situación cuando sus pasivos totales exceden una razonable valoración de sus activos totales. El patrimonio neto real de la firma es, por lo tanto, negativo. La insolvencia técnica es fácilmente detectable, mientras que la condición más seria de insolvencia de quiebra requiere un análisis de valoración exhaustivo, que generalmente no se realiza hasta que se contempla la liquidación de activos (Altman y Hotchkiss, 2005: 5, traducción libre del autor).

Es así como para medir dicho riesgo se usa el modelo EMS (*Emerging Market Scoring model*, en adelante el modelo EMS), creado por Edward I. Altman, una versión derivada de su modelo *Z-score* para ser aplicada en los mercados emergentes en empresas no financieras tanto manufactureras como no manufactureras.

En las empresas colombianas no existe literatura arbitrada sobre las aplicaciones del modelo EMS, por lo que una investigación sobre esta materia se justifica en razón a que genera conocimientos nuevos sobre la utilidad y el desempeño de este modelo de riesgo de quiebra en el país. La aplicación de este modelo al COLCAP (el índice bursátil de las 20 empresas más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia) permite abordar una aproximación objetiva en la solución del problema de investigación.

2. Marco teórico

Altman y Hotchkiss (2005) apuntan que en Estados Unidos los modelos de calificación de riesgo para préstamos y bonos han sido utilizados por las instituciones financieras y otras entidades prestamistas desde hace más de 150 años; ejemplos de ellas son las agencias de calificación de riesgo Moody's y Standard & Poor's, fundadas en 1909 y 1916, respectivamente. Inicialmente se usaban variables cualitativas, por ejemplo el segmento de la industria, la experiencia administrativa de la empresa o las garantías personales; sin embargo, a principios del siglo XX se comenzaron a emplear métodos con razones univariadas e información financiera.

En su modelo *Z-score*, Altman (1968) tomó el mercado estadounidense, analizó su riesgo de solvencia y consiguió resultados relevantes en las predicciones de quiebra. Según Altman y Hotchkiss (2005), el *Z-score* es un modelo de calificación de crédito basado en una técnica estadística llamada análisis multivariable, que permite separar o predecir la salud financiera de una empresa.

Técnicas subsecuentes utilizadas para fines similares son las siguientes: la regresión logística; Probit (Ohlson 1980); particionamiento recursivo (Frydman, Altman y Kao, 1985); discriminante cuadrática (Altman, Haldeman y Narayanan, 1977); redes neuronales (Altman, Marco y Varetto, 1994), y varios estudios encontrados en Trippi y Turban (1996); y un número de técnicas altamente sofisticadas como el algoritmo genético (McKee y Lensberg, 2002). [...] Sistemas más recientes para calificar la salud de las compañías incluyen inteligencia artificial, opciones y reclamos contingentes (Moody's/KMV's EDF model) y modelos híbridos (*Credit Sights' Bond Score*) (Altman y Hotchkiss, 2006: 235, traducción libre del autor).

A partir de 1968, y como consecuencia de los estudios de William H. Beaver, profesor de la Universidad de Stanford, varios investigadores comenzaron a trabajar con modelos multivariados, con el objeto de determinar con más precisión cuáles empresas se estaban dirigiendo hacia la quiebra y cuáles no. Entre estos estudios se destacan los conducidos por Edward I. Altman, profesor de la Universidad de

Nueva York, entre 1968 y 1996, que ampliaron el análisis univariado al introducir por primera vez múltiples predictores de quiebra mediante el análisis discriminante múltiple (*Multiple Discriminant Analysis*, MDA). Altman es considerado como el investigador que más ha contribuido al desarrollo de la relativamente nueva teoría de la solvencia, sobre todo por la creación del modelo general del *Z-score* en 1977 [sic]² (Ibarra Mares, 2001: 41). Su modelo EMS o *Z''-score*, propuesto en 2005, es una versión mejorada del *Z-score* de 1968, y puede ser utilizado en empresas manufactureras y no manufactureras tanto públicas como privadas de países emergentes.

El modelo EMS se define por la siguiente ecuación:

$$EMS\ model = 6.56(X_1) + 3.26(X_2) + 6.72(X_3) + 1.05(X_4) + 3.25$$

Donde

X_1 = capital de trabajo / activos totales

X_2 = ganancias retenidas / activos totales

X_3 = ingreso operativo / activos totales

X_4 = valor en libros / pasivos totales

X_1 . Capital de trabajo / activos totales

Es la medida de los activos líquidos netos de una empresa en relación con su capitalización total. El capital de trabajo se define como la diferencia entre los activos corrientes y los pasivos corrientes (Altman, 1968: 594).

X_2 . Ganancias retenidas / activos totales

Es la medida de la rentabilidad de una empresa. En ella, su edad está implícitamente relacionada, ya que mientras más joven sea menores son sus ganancias retenidas y, por lo tanto, si se compara *ceteris paribus* con una empresa más antigua, su probabilidad de quiebra es mayor.

² La fecha real de la creación del modelo *Z-score* es 1968.

X_3 . Ingreso operativo / activos totales

Es la medida de la productividad de una empresa, es decir, indica qué tan productivos son sus activos por los ingresos obtenidos de la actividad económica principal.

X_4 . Valor en libros / pasivos totales

Es la medida de solvencia de una empresa, es decir, indica su capacidad para hacerles frente a sus obligaciones.

2.1 Pasos y ajustes del modelo EMS

Una vez ejecutada la fórmula anterior, que arrojó el *Emerging Market Score* (en adelante el EMS), se relaciona este valor con la calificación determinada por Altman; esta relación indica, a su vez, la zona en la que se encuentra la empresa en estudio. La zona segura es la de mayor solidez financiera; la zona gris, la de buena salud financiera; y la zona de angustia, la de baja salud financiera y de mayor riesgo de quiebra. A esta calificación se la llama la calificación de bonos equivalente o BRE (*Bond Rating Equivalent*, en adelante la BRE).

La Tabla 1 muestra el Z'' -score y la BRE.

Tabla 1. El Z'' -score y la BRE

	Z'' -score		Calificación	Z'' -score		Calificación	
		> 8,15	AAA	5,65	– 5,85	BBB–	
	7,60	– 8,15	AA+	5,25	– 5,65	BB+	
	7,30	– 7,60	AA	4,95	– 5,25	BB	Zona gris
	7,00	– 7,30	AA–	4,75	– 4,95	BB–	
Zona segura	6,85	– 7,00	A+	4,50	– 4,75	B+	
	6,65	– 6,85	A	4,15	– 4,50	B	
	6,40	– 6,65	A–	3,75	– 4,15	B–	
	6,25	– 6,40	BBB+	3,20	– 3,75	CCC+	Zona de angustia
	5,85	– 6,25	BBB	2,50	– 3,20	CCC	
				1,75	– 2,50	CCC–	
					< 1,75	D	

Fuente: Altman (2005).

Con esta calificación inicial (el primer paso) se procede ahora a realizar seis pasos adicionales. Los cinco primeros dependen de los siguientes riesgos de la empresa analizada: la calificación del bono equivalente, la vulnerabilidad frente a una revaluación de la moneda extranjera como el dólar, la calificación de la BRE frente a la calificación industrial, el posicionamiento frente a la competencia y las garantías; y el séptimo, agregado posteriormente por Altman y Hotchkiss, reemplaza la razón $X4$ (valor en libros / pasivos) por la de capitalización de mercados / pasivos. Estos pasos, que cambian la calificación inicial, se explican a continuación.

La vulnerabilidad frente a una revaluación de la moneda extranjera como el dólar
Identifica si la empresa analizada tiene un nivel de vulnerabilidad alta (débil), es decir, si tiene poco o ningún ingreso en moneda local, poco o ningún ingreso en relación con la deuda y/o una cantidad sustancial de deuda en moneda extranjera vencida con poca liquidez en efectivo; si este es el caso, la calificación de bonos equivalente inicial se reduce en una clase completa: de BB+ a B+. Para un nivel de vulnerabilidad neutral se reduce en un escalón: de BB+ a BB; y para un nivel de baja vulnerabilidad no se realizan cambios (Altman, 2005).

La calificación de la BRE frente a la calificación industrial

Compara la calificación inicial de la empresa analizada con la calificación industrial (*Average Credit Safety of Industry Groups*) (v. el Anexo 1). Si la diferencia es de uno a tres escalones, se varía un escalón dependiendo de si esta es negativa o positiva; si la diferencia es mayor a tres y menor a siete, la variación es de dos escalones (Altman, 2005).

El posicionamiento frente a la competencia

Si la competitividad de la empresa analizada es dominante, se le suma un escalón a la clasificación anterior; si, por lo contrario, no es fuerte, se le resta un escalón; y si es neutral, no se le realizan cambios (Altman, 2005).

Las garantías

Evalúa el riesgo de insolvencia de la empresa analizada según las garantías propias o de terceras empresas garantes que soporten sus dificultades de pago, y analiza si la empresa tiene características únicas y presenta garantías de alta calidad que respalden un posible incumplimiento (Altman, 2005).

La calificación del bono equivalente

Analiza si la tasa que otorga el bono de la empresa analizada está subvalorada o sobrevalorada. Para ello se compara el *spread* soberano tomando la calificación obtenida en el paso anterior y teniendo en cuenta la tasa de los bonos estadounidenses con esa misma calificación; luego se suma dicha tasa al *spread* entre la tasa libre de riesgo norteamericana y la equivalente en el país local. Si la nueva tasa es menor a la tasa actual del bono de la empresa, se considera como una adquisición atractiva; de lo contrario, es negativa (Altman, 2005).

El séptimo paso

Como se mencionó, fue agregado posteriormente por Altman y Hotchkiss (2005). En él se reemplaza la razón $X4$ (valor en libros / pasivos) de la BRE original por la razón capitalización de mercados / pasivos. Si existe una diferencia de dos escalones, se le suma un escalón a la calificación modificada en el último paso, y si la diferencia es de tres o más escalones, se le agregan dos más. Altman (2005) justifica este paso arguyendo que una empresa con una alta valoración bursátil de su acción puede tener mejores opciones de crédito, emitir más acciones o vender sus activos a un mejor precio; además, la mayoría de los bonos corporativos de los mercados emergentes están definidos por las agencias calificadoras como grados de no inversión, por lo que los patrones de rendimiento y volatilidad de las empresas están más correlacionados con el comportamiento del mercado accionario que con el grado de inversión de los bonos corporativos.

3. Aplicación del modelo EMS (Z'' -score) en el mercado colombiano

Para la aplicación del modelo EMS (el Z'' -score) en el mercado colombiano se tomaron datos trimestrales consolidados de las empresas no financieras adscritas al Índice COLCAP que cotizaban en la Bolsa de Valores de Colombia en el período 2014-2017, considerando que ellas son las más representativas del país y que en este período se presentó un cambio crítico en el precio internacional del petróleo que condujo a disminuciones sustanciales en los ingresos de las empresas petroleras, al aumento de los costos de operación de las aerolíneas y al deterioro general del panorama macroeconómico.

La Tabla 2 muestra la composición del Índice COLCAP en el trimestre febrero-abril de 2014.

Tabla 2. Composición del Índice COLCAP en el trimestre febrero-abril de 2014

NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN [%]
ECOPETROL	19,7
PFGRUPSURA	11,8
PFBCOLOM	10,7
GRUPO ARGOS	9,6
NUTRESA	6,9
CEMARGOS	6,3
ÉXITO	5,4
PACIFIC RUBIALES	4,0
ISA	3,4
CORFICOLCF	3,4
BOGOTÁ	3,1
ISAGEN	2,9
CELSIA	2,4
PFDVVNDA	2,3
EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ (EEB)	2,2
CEMEX LATA HOLDING	2,2
PFAVAL	2,1
AVIANCA	0,8
CANACOL ENEREGY (CNEC)	0,6
BVC	0,3

Nota. Las empresas sombreadas son las empresas seleccionadas para esta investigación; las demás son compañías financieras y, por lo tanto, el modelo EMS no puede aplicarse en ellas.

Fuente: Bolsa de Valores de Colombia (2014).

Los datos a continuación (capital de trabajo, activos totales, ganancias retenidas, ingreso operativo, valor en libros y pasivos totales) fueron obtenidos de la plataforma Bloomberg (sitio web <https://www.bloomberg.com/>) y de los estados financieros publicados por las empresas; para los datos macroeconómicos se acudió al Banco de la República (sitio web <http://www.banrep.gov.co/>). Con esta información se procedió a realizar los cálculos de las cuatro razones del modelo EMS (X_1 , X_2 , X_3 y X_4).

La Tabla 3 muestra el cálculo de los valores del modelo EMS.³

Tabla 3. Cálculo de los valores del modelo EMS

	Q1 2014	Q2 2014	Q3 2014	Q4 2014	Q1 2015	Q2 2015	Q3 2015	Q4 2015	Q1 2016	Q2 2016	Q3 2016	Q4 2016	Q1 2017	Q2 2017	Q3 2017	Q4 2017
CEMARGOS	6,6	6,9	6,3	6,2	5,6	5,9	5,7	5,4	5,9	6,4	6,3	5,5	5,4	5,7	5,7	5,8
ECOPETROL	6,7	6,5	6,5	5,5	5,4	5,5	5,1	4,8	5,0	5,3	5,2	5,3	5,4	5,3	5,4	6,1
GRUPO ARGOS	6,5	6,6	6,5	5,8	5,7	6,1	5,3	5,6	5,8	5,9	5,9	5,7	5,3	5,5	5,6	5,8
NUTRESA	8,6	8,8	8,9	8,4	6,9	6,9	6,6	6,7	6,4	6,5	6,6	6,5	7,3	6,6	6,7	6,8
EXITO	9,4	9,1	9,1	7,6	7,1	6,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,8	4,1	4,1	4,3	4,2	4,0
ISA	5,7	5,5	5,6	5,8	5,3	5,6	5,6	5,4	5,3	5,5	6,5	5,6	5,6	5,5	5,6	5,8
CEMEX	5,9	6,2	6,0	6,4	5,8	5,9	5,5	5,1	5,6	5,7	5,7	5,6	5,9	5,8	5,6	4,6
EEB	7,4	7,5	6,9	6,5	6,6	6,9	6,0	6,1	6,5	6,6	6,9	6,7	6,6	6,8	6,8	7,1
CELSIA	6,7	7,1	6,9	4,7	4,5	4,6	4,2	3,9	4,1	3,9	4,3	5,0	4,8	4,9	5,0	4,9
ISAGEN	6,5	6,6	6,5	6,4	6,4	6,8	6,7	7,0	6,7	7,3	7,1	7,3	7,6	7,3	7,4	4,7
AVIANCA	3,8	4,0	3,9	4,2	4,5	4,5	5,1	5,1	4,9	4,7	4,7	4,8	4,6	4,5	4,6	4,7
CNEC	3,4	4,0	3,3	2,3	3,1	3,7	4,1	4,1	3,4	3,8	3,6	3,1	3,7	4,1	4,2	2,2
PACIFIC RUBIALES	4,9	4,8	4,8	3,1	4,1	4,4	4,4	-14,5	-17,5	-13,8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: elaboración del autor.

³ Los datos de esta y las tablas siguientes son consolidados trimestrales (*Q, quarter*) del período 2014-2017.

La Tabla 4 muestra la calificación del bono equivalente.

Tabla 4. Calificación del bono equivalente

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017
CEMARGOS	A-	A+	BBB+	BBB	BB+	BBB	BBB-	BB+	BBB	A-	BBB+	BB+	BB+	BBB-	BBB-	BBB-
ECOPETROL	A	A-	A-	BB+	BB+	BB+	BB	BB-	BB	BB+	BB	BB+	BB+	BB+	BB+	BBB
GRUPO ARGOS	A-	A-	A-	BBB-	BBB-	BBB	BB+	BB+	BBB-	BBB	BBB	BBB-	BB+	BB+	BB+	BBB-
NUTRESA	AAA	AAA	AAA	AAA	A+	A+	A-	A	A-	A-	A-	A-	AA-	A-	A	A
EXITO	AAA	AAA	AAA	AA	AA-	A	B-	B-	CCC+	CCC+	B-	B-	B-	B	B	B-
ISA	BBB-	BB+	BB+	BBB-	BB+	BB+	BB+	BB+	BB+	BB+	A-	BB+	BB+	BB+	BB+	BBB-
CEMEX	BBB	BBB	BBB	BBB+	BBB-	BBB	BB+	BB	BB+	BBB-	BBB-	BB+	BBB	BBB-	BB+	B+
EEB	AA	AA	A+	A-	A-	A+	BBB	BBB	A-	A-	A+	A	A-	A	A	AA-
CELSIA	A	AA-	A+	B+	B+	B+	B	B-	B-	B-	B	BB	BB-	BB-	BB	BB-
ISAGEN	A-	A-	A-	A-	BBB+	A	A	A+	A	AA-	AA-	AA	AA+	AA	AA	B+
AVIANCA	B-	B-	B-	B	B	B+	BB	BB	BB-	B+	B+	BB-	B+	B+	B+	B+
CNEC	CCC+	B-	CCC+	CCC-	CCC	CCC+	B-	B-	CCC+	B-	CCC+	CCC	CCC+	B-	B	CCC-
PACIFIC RUBIALES	BB-	BB-	BB-	CCC	B-	B	B	D	D	D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 5 muestra la vulnerabilidad frente a una revaluación de la moneda extranjera como el dólar. Para ello se calcula de manera periódica la participación de ventas de la empresa analizada provenientes del extranjero. Si es menor al 30 %, se califica como de alta vulnerabilidad; si está entre el 30 y el 55 %, de vulnerabilidad neutra; y si es mayor al 55 %, de baja vulnerabilidad.

Tabla 5. Vulnerabilidad frente a una revaluación de la moneda extranjera como el dólar

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017
CEMARGOS	BBB+	A+	BBB+	BBB	BB+	BBB	BBB-	BB+	BBB	A-	BBB+	BB+	BB+	BBB-	BBB-	BBB-
ECOPETROL	A	A-	A-	BB+	BB	BB+	BB	B+	BB-	BB	BB-	BB	BB	BB	BB	BBB-
GRUPO ARGOS	BBB-	BBB-	BBB-	BB-	BB+	BBB-	BB	B+	BB+	BBB	BBB-	BB-	BB	BB	BB	BB+
NUTRESA	AA-	AA+	AA+	AA-	A	A	BBB+	A-	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	A+	BBB+	BBB	A-
EXITO	AA-	AA-	AA-	A	A-	BBB	B-	B-	CCC+	CCC+	B-	B-	B-	B	B	B-
ISA	BBB-	BB+	BB+	BBB-	BB+	BB+	BB+	BB+	BB+	BB+	A-	B+	BB+	B+	BB+	BB-
CEMEX	BBB-	BBB-	BBB-	BBB	BB+	BBB-	BB	BB-	BB	BB+	BB+	BB	BBB-	BBB-	BB	B
EEB	A	A	BBB+	BBB-	BBB-	BBB+	BB	BB	BBB-	BBB-	BBB+	BBB	BBB-	BBB	BBB	A-
CELSIA	BBB	A-	BBB+	CCC+	CCC+	CCC+	CCC	CCC-	CCC-	CCC-	CCC	B	B-	B-	B	B-
ISAGEN	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BB+	BBB	BBB	BBB+	BBB	A-	A-	A	A+	A	A	CCC+
AVIANCA	B-	B-	CCC+	B-	B	B	BB	BB	BB-	B	B+	B+	B+	B	B+	B+
CNEC	D	CCC-	D	D	D	D	CCC-	CCC-	D	CCC-	D	D	D	CCC-	CCC	D
PACIFIC RUBIALES	B-	B-	B-	D	CCC-	CCC	CCC	D	D	D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 6 muestra la calificación de la BRE frente a la calificación industrial (v. el Anexo 1).

Tabla 6. Calificación de la BRE frente a la calificación industrial

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017
CEMARGOS	BBB-	BBB+	BBB-	BBB-	BB	BBB-	BB+	BB	BBB-	BBB	BBB-	BB	BB	BB+	BB+	BB+
ECOPETROL	A-	A-	A-	BBB	BBB-	BBB	BBB-	BB+	BB+	BBB-	BB+	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB
GRUPO ARGOS	BBB-	BBB-	BBB-	BB	BBB-	BBB	BBB-	BB	BBB-	BBB+	BBB	BB	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-
NUTRESA	A	AA-	AA-	A	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A	A-	BBB	A-
EXITO	A-	A-	A-	BBB	BBB	BBB-	BB-	BB-	B+	B+	BB-	BB-	BB-	BB	BB	BB-
ISA	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	A-	BB	BBB	BB	BBB	BB
CEMEX	BBB	BBB	BBB	BBB+	BBB-	BBB	BBB-	BB+	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB	BBB	BBB-	BB
EEB	BBB+	BBB+	BBB	BBB-	BBB-	BBB	BB+	BB+	BBB-	BBB-	BBB	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB+
CELSIA	BBB-	BBB+	BBB	B+	B+	B+	B	B-	B-	B-	B	BB-	BB-	BB-	BB-	BB-
ISAGEN	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB	BBB-	BBB+	BBB+	BBB+	A-	BBB+	BBB+	B+
AVIANCA	B	B	B-	B	B+	B+	BB-	BB-	BB-	B+	BB-	B+	BB-	B+	BB-	BB-
CNEC	CCC+	B-	CCC+	CCC-	CCC	CCC+	B-	B-	CCC+	B-	CCC+	CCC	CCC+	B-	B	CCC-
PACIFIC RUBIALES	BB-	BB-	BB-	CCC	B-	B	B	D	D	D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 7 muestra el posicionamiento frente a la competencia, que se realiza analizando la participación en el mercado de su sector. Como las empresas analizadas son las más representativas del mercado de valores de Colombia, la mayoría (cemento, energía y conglomerados) tiene una posición dominante frente a la competencia, mientras que las de alimentos y *retail* (Nutresa y Éxito) presentan una posición neutral debido a la cantidad de competidores y su fuerte presencia en el mercado. Por su parte, Avianca presenta una posición neutral por la cantidad de aerolíneas que compiten.

Tabla 7. Posicionamiento frente a la competencia

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017
CEMARGOS	BBB	A-	BBB	BBB	BB+	BBB	BBB-	BB+	BBB	BBB+	BBB	BB+	BB+	BBB-	BBB-	BBB-
ECOPETROL	A	A	A	BBB+	BBB	BBB+	BBB	BBB-	BBB-	BBB	BBB-	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB+
GRUPO ARGOS	BBB	BBB	BBB	BB+	BBB	BBB+	BBB	BB+	BBB	A-	BBB+	BB+	BBB	BBB	BBB	BBB
NUTRESA	A	AA-	AA-	A	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A-	A	A-	BBB	A-
EXITO	A-	A-	A-	BBB	BBB	BBB-	BB-	BB-	B+	B+	BB-	BB-	BB-	BB	BB	BB-
ISA	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	BBB+	A	BB+	BBB+	BB+	BBB+	BB+
CEMEX	BBB+	BBB+	BBB+	A-	BBB	BBB+	BBB	BBB-	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB+	BBB+	BBB	BB+
EEB	A-	A-	BBB+	BBB	BBB	BBB+	BBB-	BBB-	BBB	BBB	BBB+	BBB	BBB	BBB	BBB	A-
CELSIA	BBB	A-	BBB+	BB-	BB-	BB-	B+	B	B	B	B+	BB	BB	BB	BB	BB
ISAGEN	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB+	BBB	A-	A-	A-	A	A-	A-	BB-
AVIANCA	B	B	B-	B	B+	B+	BB-	BB-	BB-	B+	BB-	B+	BB-	B+	BB-	BB-
CNEC	CCC+	B-	CCC+	CCC-	CCC	CCC+	B-	B-	CCC+	B-	CCC+	CCC	CCC+	B-	B	CCC-
PACIFIC RUBIALES	BB-	BB-	BB-	CCC	B-	B	B	D	D	D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: elaboración del autor.

En la evaluación de las garantías, se concluyó que no existe un garante de alta calidad, por lo que no se realizó ningún cambio en la calificación anterior.

En el paso siguiente, mediante la tasa tomada de la base de datos de Bloomberg (IGUUI610 INDEX) para la calificación de los bonos estadounidense y el *spread* a 10 años obtenido de los bonos soberanos de Estados Unidos y Colombia (*Treasury Bonds*, *T-Bonds*; y *TES*, respectivamente), se obtuvo una tasa de interés

que pudo compararse con las tasas de interés del bono de cada empresa en el mercado. De esta forma fue posible determinar si el bono de cada empresa es atractivo o presenta una mayor tasa de interés que la tasa de interés calculada. En la actualidad, Cementos Argos, Cemex, Éxito, Canacol Energy y Pacific Rubiales no ofrecen bonos.

La Tabla 8 muestra la comparación frente al bono del mercado.

Tabla 8. Comparación frente al bono del mercado

	Calificación	Rendimiento requerido del bono [%]	Rendimiento del bono en el mercado [%]	Atractivo para compra
CEMARGOS	BBB-	7,8	N/A	
ECOPETROL	BBB+	7,8	5,4	No atractivo
GRUPO ARGOS	BBB	7,8	8,3	Atractivo
NUTRESA	A-	7,3	8,9	Atractivo
ÉXITO	BB-	9,5	N/A	
ISA	BB+	9,5	7,0	No atractivo
CEMEX	BB+	9,5	N/A	
EEB	A-	7,3	7,1	No atractivo
CELSIA	BB	12,2	8,3	No atractivo
ISAGEN	BB-	9,5	6,8	No atractivo
AVIANCA	BB-	9,5	8,4	No atractivo
CNEC	CCC-	N/A	N/A	No atractivo
PACIFIC RUBIALES	N/A	N/A	N/A	No atractivo

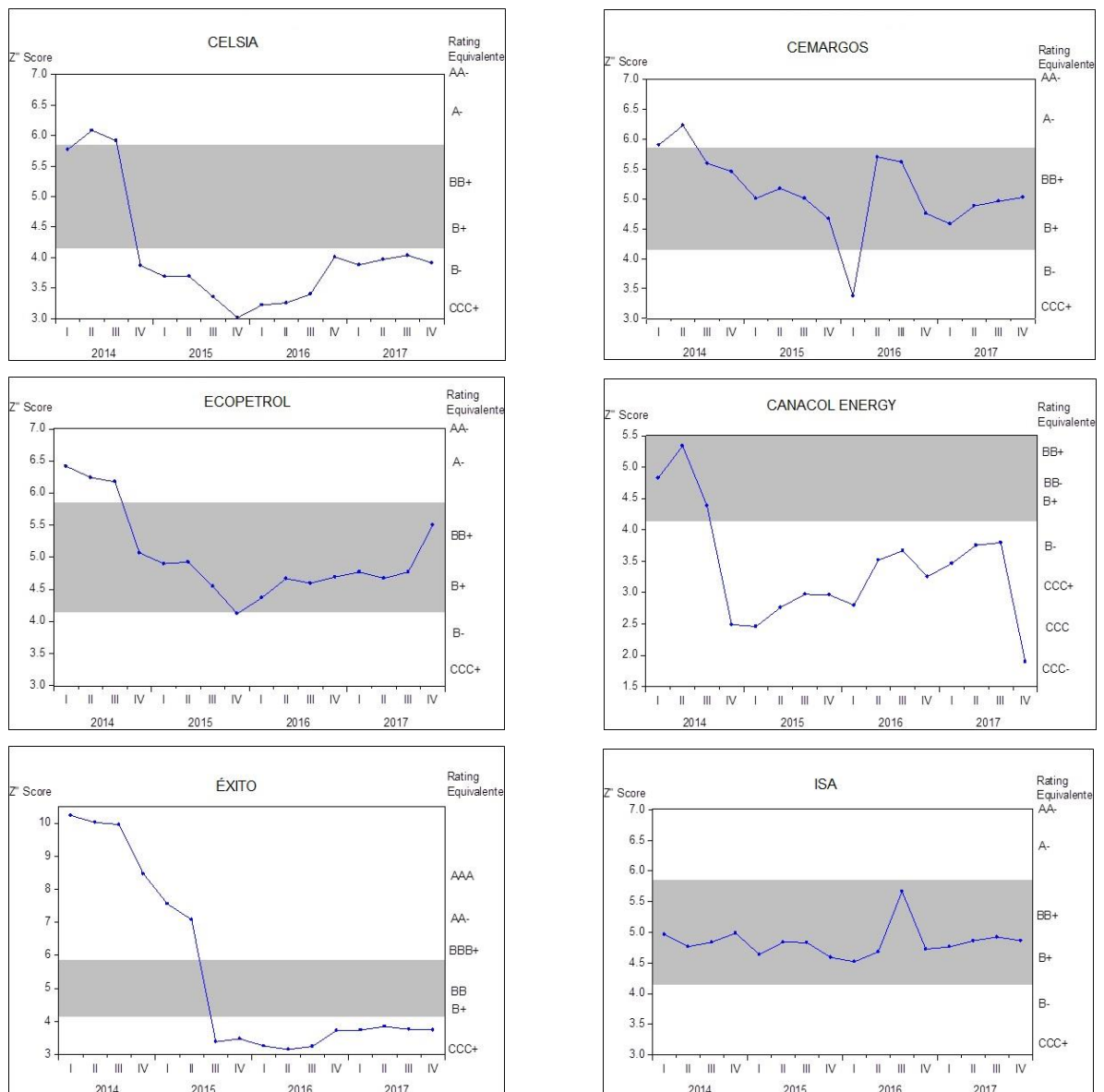
Fuente: elaboración del autor.

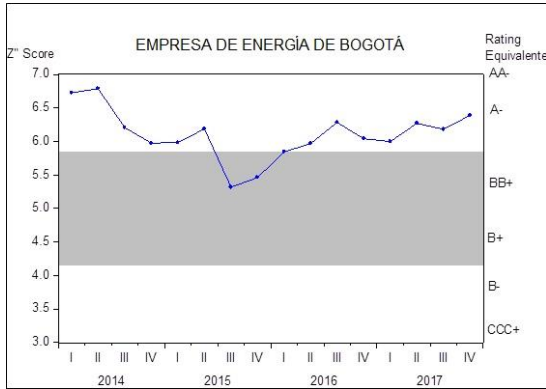
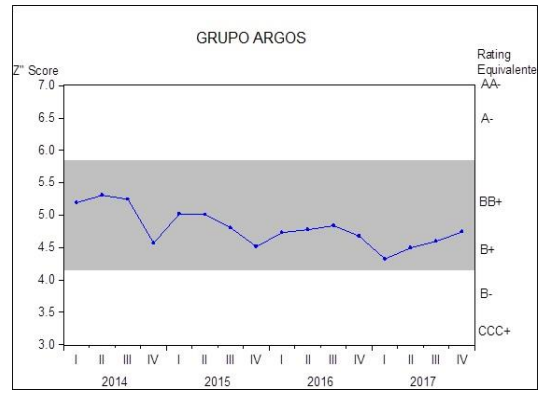
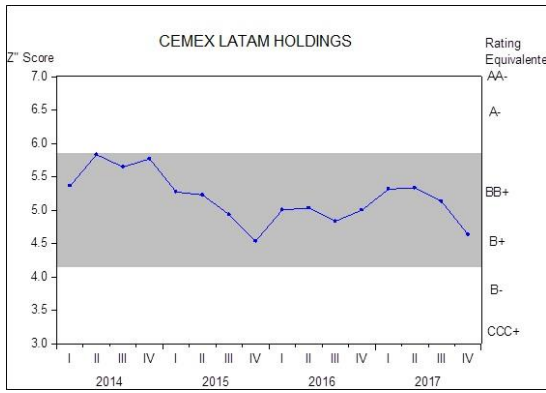
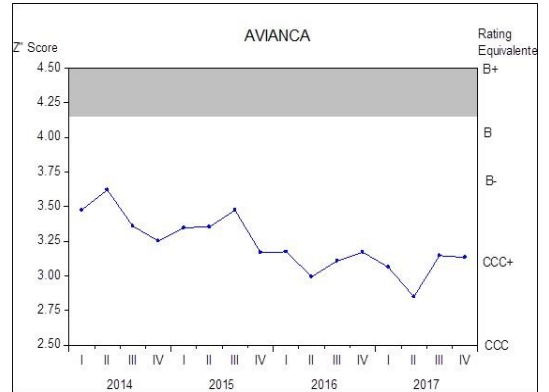
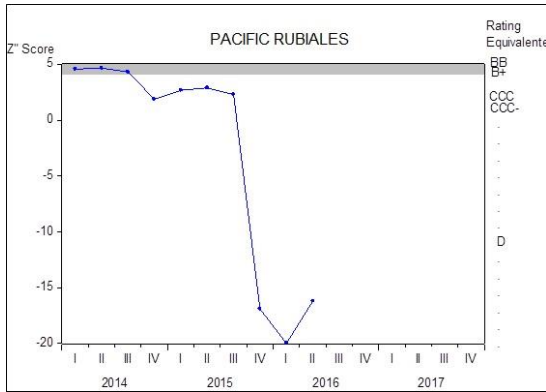
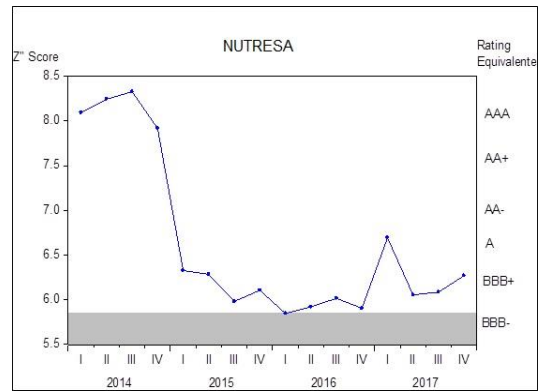
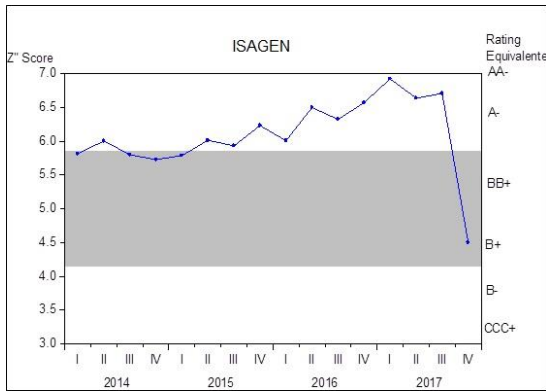
Para el último paso del modelo EMS se recalcula el BRE reemplazando el valor en libros por la capitalización de mercado, para comparar la diferencia de escalafones entre ambos BRE y realizar los cambios correspondientes en la calificación modificada obtenida en el paso anterior; de esta forma se alcanza la calificación definitiva del modelo EMS. Es importante resaltar que este paso solo se puede realizar con compañías que cotizan en la Bolsa. El Anexo 2 muestra la calificación definitiva.

4. El Z'-score y la calificación del bono equivalente (BRE)

La Figura 1 muestra las zonas en la que se encontraba cada empresa en relación con el Z-score y la BRE en el período 2014-2017. La zona gris es el área sombreada; la zona de seguridad es el área superior a esta; y la zona de angustia, el área inferior.

Figura 1. Zonas de las empresas colombianas (2014-2017)





Fuente: elaboración del autor.

Se destaca Nutresa, que muestra una situación financiera ideal al ubicarse en la zona de seguridad a lo largo de todo el período evaluado. ISA exhibe una salud financiera estable al permanecer en la zona gris. Y Canacol Energy, que presentó inicialmente una salud financiera, fue decayendo considerablemente; su calificación, CCC-, la deja en la zona de angustia en los últimos años.

5. Comparación con las calificadoras de riesgo

La Tabla 10 muestra la calificación modificada frente a la de las calificadoras de riesgo. De las 13 compañías evaluadas en el período en cuestión, diez han sido evaluadas al menos una vez por una de las tres principales calificadoras de riesgo: Moodys, Fitch y Standard & Poor's. Celsia y Cementos Argos, subsidiarias del Grupo Argos, y Canacol Energy, no fueron calificadas.

Tabla 8. Comparación frente a las calificadoras de riesgo

	Q1 2014		Q2 2014		Q3 2014		Q4 2014		Q1 2015		Q2 2015	
	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F
CEMARGOS	BBB-		BBB	na/BBB	BB+		BBB-		BB+		BB+	
ECOPETROL	A		A-	/na	A-		BB	BBB+	BBB-	na/BBB/n	BBB	Baa2/BBB
GRUPO ARGOS	BB+		BB+		BB+		B-	BB-	BBB-		BBB-	
NUTRESA	A		AA-		AA-		A	B	BBB		BBB	B
EXITO	A-		A-	na/na/B	A-		AAA		BBB	na/na/BB	BBB	
ISA	BBB		BBB	BB	BBB		/na	BBB	BBB-		BBB	B
CEMEX	BBB		BBB+		BBB			BBB+	BBB		BBB-	
EEB	BBB		BBB		BBB-			BBB-	B	BBB-	BBB-	
CELSIA	BB+		BBB		BBB-		B+		B		B	
ISAGEN	BB+		BBB-	na/na/B	BB-	BB+		BB+	BBB-		BB+	Baa3/na/B
AVIANCA	B	na/na/BB-	B		B-		B-		B	na/na/BB-	B-	
CNEC	B		B+		B-		CCC-		CCC		CCC+	
PACIFIC RUBIALES	BB-		BB-		B+		CCC		CCC+	na/BB/BB	CCC+	na/BB/na
	Q3 2015		Q4 2015		Q1 2016		Q2 2016		Q3 2016			
	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F		
CEMARGOS	BB+		BB-	na/na/B	BB+		BBB-		BB+		BBB	
ECOPETROL	BBB-		BB	BB	BB		BB	BB+	Baa3/BBB	na/na/BB	BB+	B
GRUPO ARGOS	BBB-	na/na/BB	B-		BB-		BB+		BBB		BBB-	
NUTRESA	BBB+		BBB		BBB		BBB+	na/na/BB	B	BBB+		
EXITO	BB-		BB-		B+		B+		BB-			

ISA	BBB	na/BBB/n a	BBB-	Baa2/n a/na	BBB-	na/BBB/n a	BBB-	na/na/BB B+	BBB+	na/BBB/n a
CEMEX	BBB-	na/na/BB- Baa2/na/n	BB+	na/na/B	BBB	BBB-	BBB-	BB+	BB+	na/na/BB-
EEB	BB+	a	BB+	BB	BB+	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	
CELSIA	B		B-		B		B		B	
ISAGEN	BB+		BBB-		BB+		BBB	na/na/BB B-	BBB	
AVIANCA	B		B		B	na/na/B-	B-	na/B-/na	B	
CNEC	CCC+		CCC+		CCC+		B-		CCC+	
PACIFIC RUBIALES	CCC+	B3/BB-/B+	D	Caa3/C CC+/C CC	D	C/D/RD	D	WR/na/D	N/A	

	Q4 2016		Q1 2017		Q2 2017		Q3 2017		Q4 2017	
	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/ F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F	EMS	M/S&P/F
CEMARGOS	BB		BB-		BB		BB+		BB+	
ECOPETROL GRUPO	BB+	na/na/BB B	BBB-		BB+	Baa3/BBB /na	BBB-	Baa3/na/n a	BBB	na/BBB- /BBB na/na/BB
ARGOS	BB-		BB+		BB+	na/na/BB	BB+		BB+	B-
NUTRESA	BBB+		A-		BBB+	B	BB+		BBB+	
EXITO	BB-		BB-		BB		BB		BB-	
ISA	BB-	Baa2/na/n a	BBB		BB		BBB		BB-	Baa2/BBB -/BBB
CEMEX	BBB		BBB	na/BB- /na	BBB+	na/BB-/na	BBB	na/BB/na	BB+	na/na/BB B
EEB	BB+		BBB-		BBB-		BB+		BBB	
CELSIA	B+		B+		B+		B+		B+	
ISAGEN	BBB		BBB+		BBB	na/na/BB B-	BBB	na/BBB/n a	BB-	na/BBB- /na
AVIANCA	B-		B	na/na/B	B-		B		B	
CNEC	CCC		CCC+		B-		B		CCC-	
PACIFIC RUBIALES	N/A	na/B+/B+	N/A		N/A		N/A		N/A	na/BB-/B+

Nota: M = Moody's; S&P = Standard and Poor's; F = Fitch.

Fuente: elaboración del autor.

6. Predicciones de quiebra y desempeño del modelo

La Tabla 10 mostrada en la sección anterior evidencia que, en su mayoría, la calificación dada por el modelo EMS otorga un puntaje menor que el de las calificadoras de riesgo, aunque en algunos casos es igual, y en muy pocos, mayor.

El modelo demuestra ir en concordancia con la devaluación que enfrentó Colombia en 2015 debida a la caída del precio del petróleo, que deterioró la salud financiera de las empresas y les redujo su calificación.

La mayoría de las empresas evaluadas presenta una buena salud financiera al ubicarse en la zona gris y la de seguridad; sin embargo, Pacific Rubiales, que presentaba una buena solidez financiera a principios de 2014, comenzó a experimentar serias dificultades financieras desde la caída del precio del petróleo a finales de dicho año. El aumento de la deuda, la menor fuente de ingresos y la devaluación del peso, acompañados de una cuestionada administración, condujo a su retiro de la cotización en la Bolsa de Valores de Colombia en abril de 2016 y posterior reestructuración, lo que generó pérdidas totales en las acciones de los inversionistas.

La clasificación modificada de Pacific Rubiales en el primer trimestre de 2015 fue CCC+, mientras que Standard & Poor's y Fitch le asignaron BB. Al final del mismo año, la calificación modificada fue D, mientras que Moody's, Standard & Poor's y Fitch le asignaron Caa3, CCC+ y CCC, respectivamente; estos indicadores muestran de alguna manera un mejor desempeño por parte del modelo EMS frente a las calificadoras de riesgo.

7. Conclusiones

Este trabajo enfatiza el riesgo de solvencia y presenta el modelo EMS de Edward I. Altman aplicado a empresas no financieras del Índice COLCAP en el período 2014-2017, con el fin de responder a la pregunta de investigación. Adicionalmente, expone su metodología seleccionando las compañías analizadas y presentando los resultados a través de tablas y figuras.

El modelo EMS de Altman aplicado en las empresas colombianas muestra coherencia y un desempeño importante en la predicción de quiebras; por consiguiente, no solo ofrece información relevante sobre la realidad de su salud financiera, sino también una herramienta útil para calificar el riesgo de las empresas cuando estas no han sido calificadas por las compañías calificadoras externas, o como punto de comparación con estas y otros métodos de evaluación.

8. Referencias

- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609. Doi 10.2307/2978933
- Altman, E. I. (2005). An emerging market credit scoring system for corporate bonds. *Emerging Markets Review*, 6(4), 311-323, diciembre. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2005.09.007>
- Altman, E. I. y Hotchkiss, E. (2005). *Corporate financial distress and bankruptcy: Predict and avoid bankruptcy, analyze and invest in distressed debt* (3.^a ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Bolsa de Valores de Colombia (2014). *Composición del Índice COLCAP*. Sitio web <https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc>
- Heilitag, S., Schlosser, A. y Stegemann, U. (2014). Enterprise-risk-management practices: Where's the evidence? *McKinsey Working Papers on Risks*, 53. Disponible en https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Risk/Our%20Insights/Enterprise%20risk%20management%20practices%20Where%20is%20the%20evidence/Enterprise_risk_management_practices_Wheres_the_evidence.ashx
- Ibarra Mares, A. (2001). *Análisis de las dificultades financieras de las empresas en una economía emergente: las bases de datos y las variables independientes en el sector hotelero de la bolsa mexicana de valores* [tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. Disponible en <https://www.tesisenred.net/handle/10803/3941>

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Seguridad crediticia promedio por grupos industriales

Sector	Seguridad crediticia promedio por sector
Telecomunicaciones	A+
Finanzas Independientes	A+
Gas natural	A+
Bebidas	A+
Facilidades eléctricas de alta calidad	A+
Servicios públicos	A+
Ferrocarriles	A
Alimentos	A
Embotelladoras	A-
Conglomerado de banca	A-
Tabaco	A-
Facilidades eléctricas de calidad media	A-
Industria de productos de consumo	A-
Alto Nivel de diversificación de conglomerados	A-
Leasing	A-
Manufactura automotriz	A-
Químicos	A-
Energía	A-
Gasoductos de gas natural	BBB+
Productos de papel	BBB
<i>Retail</i>	BBB
Seguros de vivienda y accidente	BBB
Aeroespacial / Defensa	BBB
Información / Tecnología de datos	BBB
Supermercados	BB+
Cable y medios	BB+
Autopartes	BB+
Textil / Vestimenta	BB+
Facilidades eléctricas de baja calidad	BB
Juegos de azar	BB
Restaurantes	BB
Construcción	BB
Hotel / Ocio	BB
Manufactura de baja calidad	BB
Aerolíneas	BB-
Metal	B+

Fuente: Altman (2005) a partir del Salomon Brothers (1995).

9.2 Anexo 2. Modelo EMS definitivo. Ajuste de la comparación del BRE con la capitalización de mercado

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017
CEMARGOS	BBB-	BBB	BB+	BBB-	BB+	BB+	BB+	BB-	BB+	BBB-	BB+	BB	BB-	BB	BB+	BB+
ECOPETROL	A	A-	A-	BBB+	BBB-	BBB	BBB-	BB	BB	BB+	BB+	BB+	BBB-	BB+	BBB-	BBB
GRUPO ARGOS	BB+	BB+	BB+	BB-	BBB-	BBB-	BBB-	BB-	BB+	BBB	BBB-	BB-	BB+	BB+	BB+	BB+
NUTRESA	A	AA-	AA-	A	BBB	BBB	BBB+	BBB	BBB	BBB+	BBB+	BBB+	A-	BBB+	BB+	BBB+
EXITO	A-	A-	A-	AAA	BBB	BBB	BB-	BB-	B+	B+	BB-	BB-	BB-	BB	BB	BB-
ISA	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB-	BBB	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BBB+	BB-	BBB	BB	BBB	BB-
CEMEX	BBB	BBB+	BBB	BBB+	BBB	BBB-	BBB-	BB+	BBB	BBB-	BB+	BBB	BBB	BBB+	BBB	BB+
EEB	BBB	BBB	BBB-	BBB-	BBB-	BBB-	BB+	BB+	BB+	BBB-	BBB-	BB+	BBB-	BBB-	BB+	BBB
CELSIA	BB+	BBB	BBB-	B+	B	B	B	B-	B	B	B	B+	B+	B+	B+	B+
ISAGEN	BB+	BBB-	BB+	BB+	BBB-	BB+	BB+	BBB-	BB+	BBB	BBB	BBB	BBB+	BBB	BBB	BB-
AVIANCA	B	B	B-	B-	B	B-	B	B	B	B-	B	B-	B	B-	B	B
CNEC	B	B+	B-	CCC-	CCC	CCC+	CCC+	CCC+	CCC+	B-	CCC+	CCC	CCC+	B-	B	CCC-
PACIFIC RUBIALES	BB-	BB-	B+	CCC	CCC+	CCC+	CCC+	D	D	D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: elaboración del autor.