



**MODELO DE PREDICCIÓN DE QUIEBRA DE EMPRESAS DE LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ COLOMBIANA PARA EL AÑO 2015**

LUISA FERNANDA GARCÍA RADA

JUAN CAMILO POLO MONTOYA

PROYECTO DE GRADO II

PROFESOR:

YENY ESPERANZA RODRÍGUEZ RAMOS

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

PROGRAMA DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

SANTIAGO DE CALI

1 DE DICIEMBRE DE 2017

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	8
3. METODOLOGÍA	10
3.1. VARIABLES DE ENTRADA	11
3.2. VARIABLES LINGÜÍSTICAS DESCRITAS POR FUZZY SET	12
3.3. REGLAS “SI...ENTONCES”	14
3.4. EVALUACIÓN DE LAS REGLAS.....	16
3.5. AGREGACIÓN FUZZY	18
3.6. DEFUZZIFICACIÓN	18
3.7. SALIDA FUZZY	18
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	19
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	19
4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA	25
5. CONCLUSIONES	28
6. BIBLIOGRAFÍA.....	29
7. ANEXOS.....	30

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Criterios de evaluación.....	13
Tabla 2 – Desempeño financiero para cada nivel de rentabilidad.....	15
Tabla 3 – Indicadores financieros de las empresas de la industria automotriz colombiana para el año 2015.....	19
Tabla 4 – Desempeño financiero Metalmecánica Médica Ambiental S.A.S. vs. Industria.....	26
Tabla 5 – Desempeño financiero Guayas Becerra & Gracia S EN C vs. Industria.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de lógica fuzzy.....	11
Figura 2 – Función Fuzzy para RENTABILIDAD, RIESGO, ACTIVIDAD y DESEMPEÑO FINANCIERO.....	17
Figura 3 – Gráfico Metalmecánica Médica Ambiental SAS.....	25
Figura 4 –Gráfico Guayas Becerra S EN C.....	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Listado de empresas con desempeño financiero Medio Bajo.....	30
Anexo 2 – Listado de empresas con desempeño financiero Moderado.....	33
Anexo 3 – Listado de empresas con desempeño financiero Medio Alto.....	35

RESUMEN

El siguiente trabajo se enfoca en estimar cuál ha sido el desempeño financiero de las empresas que componen la industria automotriz, teniendo en cuenta los datos financieros suministrados por Supersociedades para el año 2015. El método de lógica fuzzy con el que se trabajó permitió clasificar a las empresas en diferentes grupos de acuerdo a su desempeño financiero, dando como resultado el potencial de quiebra de las mismas para el año inmediatamente siguiente.

Palabras clave: Riesgo, Rentabilidad, Actividad, Desempeño Financiero.

ABSTRACT

The following document is focused on explaining the financial performance of the companies that compose the automobile sector, taking into account the financial data provided by Supersociedades for the year 2015. The fuzzy logic method used to classify companies according to their financial performance generated as a result the potential for bankruptcy of these firms for the following year.

Key words: Risk, Profitability, Activity, Financial Performance.

1. INTRODUCCIÓN

Es cada vez mayor el número de empresas que quedan en quiebra en el entorno colombiano, trayendo consigo repercusiones negativas en cuanto a crecimiento económico y temas de estabilidad. Por ejemplo, un estudio realizado por Global Entrepreneurship Monitor (GEM) mostró que las pequeñas y medianas empresas tienden a tener mayores tasas de mortalidad. Así mismo, en el entorno colombiano en el período comprendido entre los años 2003 y 2006, se evidenció una tasa de mortalidad del 20% de las empresas constituidas en ese tiempo, lo cual representó un aproximado de 3.3 billones de pesos colombianos en capital (Romero, Melgarejo, & Vera, 2015).

A pesar de las diferentes situaciones que ha atravesado la economía colombiana, la industria automotriz ha presentado crecimientos significativos. De acuerdo a un estudio realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se evidenció que entre los años 2009 y 2010 el sector automotriz tuvo un crecimiento del 47,9%, y en años anteriores de menor magnitud. Sin embargo, la participación de este sector sigue siendo inferior a la presentada por países vecinos, por ejemplo, Colombia obtiene una producción y confección de 4 autos nuevos por cada 1000 habitantes, mientras que el promedio latinoamericano se ubica en 10 vehículos, en la misma escala (Corredor, El sector automotor: Oportunidades de inclusión productiva para poblaciones en pobreza y vulnerabilidad en Bogotá).

De ahí que el problema de investigación a tratar sea la clasificación de las empresas en diferentes grupos de diagnóstico financiero (BAJO, MEDIO BAJO, MODERADO,

MEDIO ALTO Y ALTO), que conforman la industria automotriz colombiana, para el año 2015. Para ello, se utilizaron indicadores financieros que fueron manipulados mediante una técnica inteligente llamada fuzzy, dando como resultado el nivel de desempeño financiero para cada empresa. La relevancia de este trabajo recae en que el resultado obtenido puede ser empleado para prevenir la quiebra de una de estas empresas, en el sentido de reflejar los rubros financieros que están teniendo inconvenientes y que deben ser mejorados.

El presente documento estudia el desempeño financiero presentado por las empresas que conforman la industria automotriz colombiana para el año 2015, y de esa forma determinar los principales elementos financieros que han influido a este segmento.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La predicción de quiebra para firmas de cualquier tipo ha sido un tema de investigación constante. Desde 1960 se han adelantado procesos aplicados a firmas de corte financiero, que han contrastado los beneficios de sacar dichas predicciones vía técnicas estadísticas e inteligentes. Un ejemplo de esto es el trabajo realizado por Edward Altman (Altman, 1968), quién se cuestionó sobre qué indicadores financieros son los más importantes para detectar el potencial de quiebra de una empresa y los pesos objetivos que se le deben dar a cada uno. El propósito de su artículo se basó en hacer un análisis discriminante múltiple, que es una técnica estadística utilizada para clasificar una observación en una de varias agrupaciones a priori que dependen de las características individuales de la observación. Para lograrlo seleccionó 5 variables relacionadas con las categorías de liquidez, rentabilidad, apalancamiento, solvencia y actividad. Con este análisis encontró los coeficientes que

debían acompañar a cada uno de estos indicadores financieros. Con base en lo expuesto por Altman, se seleccionaron las categorías de riesgo a corto y largo plazo, actividad y rentabilidad, para el análisis del presente trabajo.

En 2006 fue publicada una recopilación de las técnicas más usadas, que no sólo aplican a los bancos sino a empresas en general. En ella se menciona que algunos de los factores que afectan la salud financiera de una firma son la solvencia financiera, su eficiencia a la hora de mantener un flujo de caja de sus actividades continuas, y la capacidad con la que afronta eventos no planeados dadas sus políticas. De una muestra de 128 casos, se determinaron los indicadores financieros más relevantes para la predicción de quiebra de una empresa, como lo son rotación de cuentas por cobrar, rotación de cuentas por pagar, razón corriente, razón de endeudamiento y margen operacional. Además, de la misma muestra se pudo concluir que la técnica inteligente más adecuada para analizar este problema es la teoría de conjuntos difusos (fuzzy), propuesta por Zadeh, en la que se aplican conceptos graduales (Ravi Kumar & Ravi, 2006).

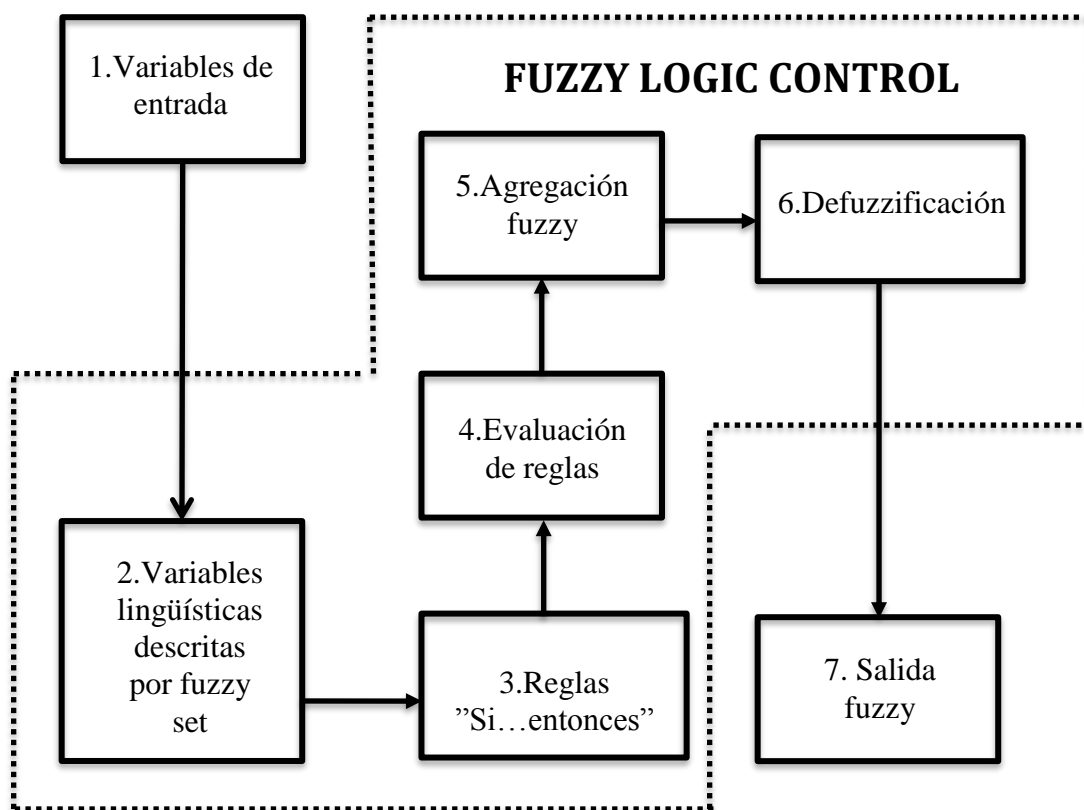
Fuzzy proporciona un marco matemático en el que se pueden estudiar rigurosamente fenómenos que sean vagos y conceptuales. La lógica difusa se usa para derivar reglas “si-entonces” de los datos y con ello se resuelven problemas de clasificación, aplicados a la administración, las finanzas y los negocios (Bojadziev & Bojadziev, 2007). El trabajo de George Bojadziev y María Bojadziev, en el año 2007, planteó los pasos para aplicar la metodología fuzzy a este tipo de problemas y la especificación de cada uno de ellos.

Es necesario resaltar que a cada categoría propuesta por Altman (1968), se le atribuyeron los indicadores financieros pertinentes, propuestos por Ravi (2006). De esa forma, se unificaron las conclusiones más importantes de ambos autores, estableciendo un método de evaluación. Para evaluar el riesgo de corto/largo plazo se usaron la razón corriente, que mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones financieras; y la razón de endeudamiento, que mide la proporción de activos totales que financian los acreedores de la empresa. Por otro lado, para evaluar la actividad, se usaron la rotación de cuentas por cobrar y de cuentas por pagar, las cuales indican el número de veces en el año que la empresa le cobra a sus deudores y le paga a sus acreedores, respectivamente. Por último, para medir la rentabilidad se empleó el margen operacional, que mide el porcentaje de ingreso de ventas que queda después de que se deduzcan todos los costos y los gastos, sin tener en cuenta los intereses e impuestos (Gitman & Zutter, 2012).

3. METODOLOGÍA

Las estimaciones realizadas se basan en los reportes financieros extraídos del Sistema de Información y Reporte Empresarial (SIREM) de Supersociedades para la industria automotriz en el año 2015 (SuperSociedades, 2015), compuesta por una muestra de 111 empresas en total. Como se mencionó en la revisión de literatura, la metodología empleada corresponde a los pasos pertinentes de la lógica fuzzy. En la figura 1 se presentan los pasos que se siguen para realizar este análisis.

Figura 1: Diagrama de lógica fuzzy



Fuente: Traducido de *Fuzzy logic for business, finance and management* de los autores George Bojadziev y María Bojadziev (2007).

A continuación, se explican cada uno de los pasos que están contenidos en la Figura 1.

3.1. VARIABLES DE ENTRADA

En el primer paso, se definieron las variables de entrada que son los indicadores financieros de razón corriente, razón de endeudamiento, rotación de cuentas por cobrar, rotación de

cuentas por pagar y margen operacional. Cada cálculo fue aplicado a las 111 empresas individualmente con su respectiva fórmula.

$$\text{Razón corriente} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$$

$$\text{Razón de endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo}}{\text{Activo}}$$

$$\text{Rotación de cuentas por cobrar} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Cuentas por cobrar}}$$

$$\text{Rotación de Cuentas por pagar} = \frac{\text{Costo de venta}}{\text{Cuentas por pagar}}$$

$$\text{Margen Operacional} = \frac{\text{Utilidad operativa}}{\text{Ventas}}$$

3.2. VARIABLES LINGÜÍSTICAS DESCRITAS POR FUZZY SET

En el segundo paso, se definieron las variables lingüísticas, cuyos valores son palabras y no se pueden caracterizar con precisión, en este caso hablamos del desempeño financiero que es un conjunto de varios indicadores. El ACP (Análisis de Componentes Principales), empleado en STATA, se usó para determinar el número de niveles y se obtuvieron los de BAJO (B), MEDIO BAJO (MB), MODERADO (M), MEDIO ALTO (MA) y ALTO (A).

Se crearon los rangos para cada indicador de acuerdo a los datos de la industria y la lógica financiera, como se refleja en la tabla 1. Finalmente, como cada indicador presentaba rangos diferentes, se estandarizó cada variable lingüística en una escala de 0 a 1, como se describe en la última columna.

Tabla 1: Criterios de evaluación

NIVEL DEL INDICADOR	RAZÓN CTE.	ROTACIÓN CxC	ROTACIÓN CxP	RAZÓN DE DEUDA	MARGEN OP.	ESTÁNDAR
BAJO	<1 y >9	4,00	3,00	0,68	-0,30	0,2
MEDIO BAJO	1,00	8,00	15,00	0,55	-0,15	0,4
MODERADO	2,44	12,00	25,00	0,34	0,04	0,6
MEDIO ALTO	7,00	18,00	43,54	0,20	0,10	0,8
ALTO	9,00	24,00	60,00	0,10	0,20	1

Fuente: Elaboración propia¹.

Los dominios universales U_1 , U_2 , U_3 y U_4 hacen referencia al rango que tomarán las variables de entrada, el número de variables lingüísticas empleadas en cada caso fue de 5. Adicionalmente, se plantean los intervalos de soporte que deben contener los posibles resultados, los cuales vienen dados de la siguiente manera.

¹ En la razón corriente el nivel BAJO hace referencia a baja liquidez (<1) o a recursos ociosos (>9).

$$U_1 = \{x \mid 0 \leq x \leq 1\}$$

$$U_2 = \{y \mid 0 \leq y \leq 1\}$$

$$U_3 = \{z \mid 0 \leq z \leq 1\}$$

$$U_4 = \{w \mid 0 \leq w \leq 1\}$$

X= x toma valores entre 0 y 1 en donde se mide el nivel de rentabilidad obtenido.

Y = y toma valores entre 0 y 1 en donde se mide el nivel de riesgo obtenido.

Z = z toma valores entre 0 y 1 en donde se mide el nivel de actividad obtenido.

W= w toma valores entre 0 y 1 en donde se mide el nivel de desempeño financiero obtenido.

$$RENTABILIDAD = \{B, MB, M, MA, A\}$$

$$RIESGO = \{B, MB, M, MA, A\}$$

$$ACTIVIDAD = \{B, MB, M, MA, A\}$$

$$DESEMPEÑO FINANCIERO = \{B, MB, M, MA, A\}$$

3.3. REGLAS “SI...ENTONCES”

El tercer paso consistió en la creación de las reglas de inferencia, llamadas también reglas de control, las cuales están diseñadas para producir o presentar una conclusión. En este caso, para un nivel dado de rentabilidad, cada casilla representa el desempeño financiero de tal empresa a partir de la combinación entre actividad y riesgo.

Tabla 2: Desempeño financiero para cada nivel de rentabilidad

RENTABILIDAD: 0,2						
		RIESGO				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1
ACTIVIDAD	0,2	0,20	0,27	0,33	0,40	0,53
	0,4	0,27	0,33	0,40	0,47	0,60
	0,6	0,33	0,40	0,47	0,53	0,67
	0,8	0,40	0,47	0,53	0,60	0,73
	1	0,73	0,53	0,60	0,67	0,80

RENTABILIDAD: 0,4						
		RIESGO				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1
ACTIVIDAD	0,2	0,27	0,33	0,40	0,47	0,53
	0,4	0,33	0,40	0,47	0,53	0,60
	0,6	0,40	0,47	0,53	0,60	0,67
	0,8	0,47	0,53	0,60	0,67	0,73
	1	0,53	0,60	0,67	0,73	0,80

RENTABILIDAD: 0,6						
		RIESGO				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1
ACTIVIDAD	0,2	0,33	0,40	0,47	0,53	0,60
	0,4	0,40	0,47	0,53	0,60	0,67
	0,6	0,47	0,53	0,60	0,67	0,73
	0,8	0,53	0,60	0,67	0,73	0,80
	1	0,60	0,67	0,73	0,80	0,87

RENTABILIDAD: 0,8

		RIESGO				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1
ACTIVIDAD	0,2	0,40	0,47	0,53	0,60	0,67
	0,4	0,47	0,53	0,60	0,67	0,73
	0,6	0,53	0,60	0,67	0,73	0,80
	0,8	0,60	0,67	0,73	0,80	0,87
	1	0,67	0,73	0,80	0,87	0,93

RENTABILIDAD: 1

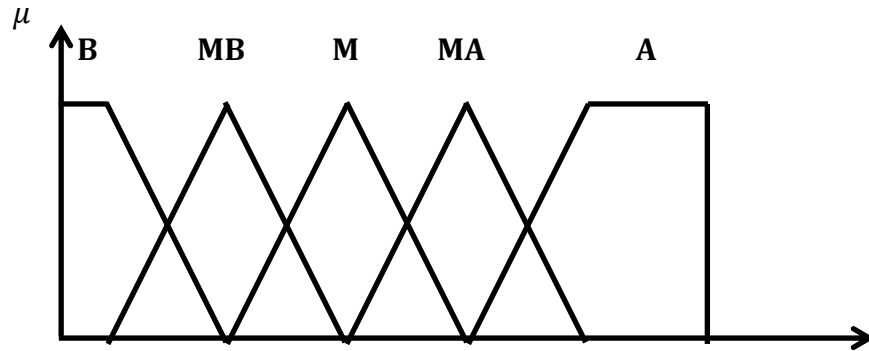
		RIESGO				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1
ACTIVIDAD	0,2	0,47	0,53	0,60	0,67	0,73
	0,4	0,53	0,60	0,67	0,73	0,80
	0,6	0,60	0,67	0,73	0,80	0,87
	0,8	0,67	0,73	0,80	0,87	0,93
	1	0,73	0,80	0,87	0,93	1,00

Fuente: Elaboración propia.

3.4. EVALUACIÓN DE LAS REGLAS

En el cuarto paso se evaluaron las reglas a partir de su aplicación a cada empresa, es decir que para cada variable de entrada se estableció una función de membresía, en donde los extremos tomaron una forma trapezoidal y los de la mitad una forma triangular. Como las funciones de membresía son iguales en los cuatro componentes, las gráficas de lógica fuzzy también lo serán. A partir de este punto se empieza a emplear la herramienta MatLab.

Figura 2: Función Fuzzy para RENTABILIDAD, RIESGO, ACTIVIDAD y DESEMPEÑO FINANCIERO



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica anterior es equivalente al resultado de las funciones de membresía, que describen en qué nivel se ubica el desempeño financiero de cada empresa.

$$M_B(V) = \begin{cases} 1, & 0 \leq v \leq 5 \\ \frac{20-v}{15}, & 5 \leq v \leq 20 \end{cases}$$

$$M_{MB}(V) = \begin{cases} \frac{v-5}{15}, & 5 \leq v \leq 20 \\ \frac{40-v}{20}, & 20 \leq v \leq 40 \end{cases}$$

$$M_M(V) = \begin{cases} \frac{v-20}{20}, & 20 \leq v \leq 40 \\ \frac{60-v}{20}, & 40 \leq v \leq 60 \end{cases}$$

$$M_{MA}(V) = \begin{cases} \frac{v-40}{20}, & 40 \leq v \leq 60 \\ \frac{80-v}{20}, & 60 \leq v \leq 80 \end{cases}$$

$$M_A(V) = \begin{cases} \frac{v-60}{20}, & 60 \leq v \leq 80 \\ 1, & 80 \leq v \leq 100 \end{cases}$$

3.5. AGREGACIÓN FUZZY

El quinto paso, la agregación fuzzy, es el método que se utiliza para decidir qué acción de control debe tomarse como resultado de la aplicación de las reglas. Este se lleva a cabo en MatLab y va ligado al sexto paso.

3.6. DEFUZZIFICACIÓN

La defuzzificación es el sexto paso, en donde se obtiene un único valor o promedio fuzzy, que representa adecuadamente la función de membresía de una acción de control difusa agregada, en este caso el desempeño financiero de cada empresa. El método específico fue el de centroide, que arroja un valor centro del área debajo de la curva.

3.7. SALIDA FUZZY

La obtención de este valor y su respectiva gráfica corresponde al último paso de la metodología y es el que define en qué nivel de desempeño financiero se encuentra cada empresa. Cabe resaltar que al emplear MatLab fue necesaria la transformación de la escala que iba de 0 a 1, a una de 0 a 100 por practicidad.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta sección está compuesta por dos partes. La primera contiene la descripción de la muestra y la segunda la clasificación utilizada para las variables de entrada y salida que conforman el modelo fuzzy con las gráficas pertinentes para cada caso.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Se hallaron los indicadores financieros mencionados al inicio para cada una de las 111 empresas de la industria automotriz, como se refleja en la tabla 3.

Tabla 3: Indicadores financieros de las empresas de la industria automotriz colombiana para el año 2015.

EMPRESA	RAZÓN CTE	ROTACIÓN CXC	ROTACIÓN CXP	RAZÓN END	MARGEN OP
IMPORTACIONES TAMAYO S.A.S	1,36	7,58	1471,01	0,63	0,07
AUTOBUSES AGA DE COLOMBIA S.A.	3,67	9,21	328,28	0,14	0,08
TROQUELADO MAQUINADO PINTURA TMP LIMITADA	1,57	7,97	8,15	0,52	0,16
INDUSTRIAS MONTES Y CIA S A S	5,20	6,88	0,00	0,06	0,01
SAUTO ANDINA S.A.S	1,67	3,45	3,50	0,26	0,00
INDUSTRIAS METALICAS ARIAS SOSA MORA S A S	1,36	5,87	4,46	0,27	0,07
INDUSTRIA SUPERFILT LTDA	4,86	5,77	4,80	0,09	0,04

INDUSTRIAS DONSSON LTDA	1,85	7,54	4,75	0,48	0,09
INDUSTRIAS LUIS ARMANDO VESGA Y COMPAÑIA LIMITADA LAVCO LTDA	0,82	11,50	10,83	0,20	0,15
INDUSTRIA COLOMBIANA DE CARROCERIAS INCONCAR SAS	1,73	2,04	3,24	0,26	0,09
INDUSTRIAS CHEFF LIMITADA	2,34	9,22	8,27	0,21	0,08
TRANSAIRE S A S	3,16	2,50	11,12	0,20	0,16
INDUSTRIAS PLASTICAS LRO LTDA	2,19	1,60	3,97	0,43	0,00
S.N.A. SELLOS NORMALIZADOS PARA ACEITE LTDA	1,85	9,66	14,63	0,16	0,22
CARRERA ARANGO SAS	1,61	7,92	6,05	0,28	0,04
PROPARCAR LTDA	2,05	6,48	8,06	0,21	0,05
ITALMAQ LTDA	1,33	1,86	4,73	0,49	0,07
TROQUELADOS PARTES Y DESARROLLO S A S	2,00	4,38	5,57	0,44	0,15
GUAYAS BECERRA & GRACIA S EN C	3,51	8,93	60,83	0,26	0,16
BIOPLAST S.A.	1,21	4,60	9,87	0,63	0,08
JACOB'S PRODUCTS S.A.	0,80	20,94	9,64	0,28	-0,04
TECNIPARTES S.A.S.	1,64	0,73	168,75	0,54	0,15
GOLDEN HAWK INDUSTRIES S.A. S	1,20	1,60	4,25	0,74	0,27
COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL COLOMBIANA DE AUTOPARTES COLAUTO SAS	0,94	9,60	16,39	0,64	0,05
OSAKA MOTOR CYCLE PARTS S A S	1,29	11,54	48,85	0,52	0,06
INDUSTRIAS MAHER S.A S	1,62	6,39	11,25	0,36	0,09

INDUSTRIAS FRANIG DEL PAEZ SA	4,84	0,00	0,07	0,21	0,00
METAL FORMING S.A.S	1,29	3,54	2,94	0,36	0,08
BUSSCAR DE COLOMBIA S.A.S.	1,23	2,14	2,57	0,63	0,07
INGENIERIA DISEÑO ENSAMBLE AUTOMOTRIZ E.U.	2,16	334,51	0,00	0,46	-0,03
BALLISTIC TECHNOLOGY S A	1,41	17,39	15,60	0,55	-0,07
FABRICA NACIONAL DE AMBULANCIAS Y CARROCERIAS SAS	2,03	9,93	7,92	0,49	0,08
TERMINALES AUTOMOTRICES S A EN REORGANIZACION	1,05	7,59	4,74	0,42	-0,06
VALENTINA AUXILIAR CARROCERA S A	1,73	11,87	5,77	0,34	0,04
BLINDAJE AUTOMOTRIZ Y ARQUITECTONICO DE ALTA TECNOLOGIA LIMITADA	3,13	3,05	12,12	0,28	0,20
MUELLES PLT LTDA	6,98	1,71	0,00	0,13	0,06
GUAYALRES LTDA	8,95	3,41	45,29	0,07	0,18
GRUPO LIM LEC LTDA	1,15	11,12	15,56	0,59	0,12
INGENIERIA Y PARTES S A S	1,08	25,97	2,95	0,36	0,20
INVERSIONES ALDEMAR S.A.	2,66	2,88	4,02	0,27	0,12
CARROCERIAS NACIONALES DE COLOMBIA CANACOL S AS	1,84	5,24	7,16	0,50	0,11
GLASSEK S.A.	1,42	2,30	3,40	0,69	-0,01
COMET ZONA FRANCA LTDA	1,92	6,34	3,84	0,50	0,10
HIDROMECHANICAS JABELL SA	1,84	3,14	5,75	0,54	0,11
AUTOCARESS SAS	1,63	11,88	5,26	0,27	0,07
METALURGICAS	1,21	3,62	4,01	0,32	0,10

HERVAR LTDA					
INDUSTRIAS COLOMBIA S.A.S	1,87	3,65	3,82	0,41	-0,08
INDUSTRIA NACIONAL DE TROQUELES LTDA.	4,30	6,77	8,41	0,17	0,11
TALLERES DIAZ LTDA	0,90	5,32	17,67	0,31	-0,02
CARROCERIAS EL SOL S.A.S.	5,05	4,57	7,12	0,15	0,13
MANUFACTURAS VICTOR GASKETS DE COLOMBIA S A	11,28	4,01	105,80	0,06	0,28
INMEJOSA S A S	0,63	3,75	11,57	0,75	-0,07
INDUSTRIAS BUFALO S A S	2,45	5,09	7,92	0,20	0,08
AMERICAN RUBBER DE COLOMBIA S A S	3,21	7,49	13,30	0,08	0,10
CARROCERIAS BENFOR S A S	1,86	3,52	13,11	0,26	-0,02
METALURGICAS BOGOTA S.A.	12,14	7,66	30,77	0,04	-0,91
FABRICA NACIONAL DE MANIJAS LTDA	0,68	22,58	15,42	0,16	0,05
INDUSTRIAS METALMECANICAS BRA LTDA	1,66	8,20	8,01	0,23	0,11
ASAM LTDA C.I.	1,55	4,42	23,49	0,46	0,02
CARROCERIAS ALCAR LTDA	0,05	0,00	0,00	0,24	-0,35
INGENIERIA DISEÑO Y MANUFACTURA METALMECANICA	1,62	3,10	4,84	0,53	0,13
GUIVAIM LTDA	1,92	4,49	8,64	0,29	0,11
EMPACAR LIMITADA	2,85	4,90	45,32	0,05	0,09
TROQUELADOS METALICOS TECNICOS S.A.	1,69	4,42	8,38	0,44	0,02
EMPAQUETADURAS CAR LTDA	2,69	7,07	1433,19	0,09	0,06
VIDRIOS DE SEGURIDAD S. A.	1,16	2,41	8,18	0,40	0,12
PROVEEDORA	1,11	3,80	5,93	0,46	0,11

METALMECANICA LTDA					
INDUSTRIAS FAACA COLOMBIA S.A.S	1,13	5,13	10,13	0,79	0,05
INDUSTRIAS GONZALO HERNANDEZ FACOVE SOCIEDAD COMERCIALIZADO LTDA	7,81	9,61	4,96	0,05	0,10
INDUSTRIA INTERAMERICANA DE FILTROS S A S	1,39	1,85	1,69	0,51	-0,13
TALLERES BERNAL VALBUENA COMPAÑIA S A S	1,09	12,69	7,71	0,64	0,07
COMERCIALIZADORA FRANIG S A S	1,24	3,76	11,61	0,61	0,12
PRAMEC S.A.S	1,69	3,51	8,32	0,18	0,02
NAVAS CARLOS CIA LTDA NAVCAR S A S	3,38	4,70	54,24	0,29	0,26
ULTRA S . A	1,46	4,22	21,75	0,65	0,10
ARMOR INTERNATIONAL S A	2,13	5,08	9,23	0,10	0,00
CARROCERIAS ESPECIALES LTDA	7,70	8,19	4,65	0,11	0,08
INDUSTRIAS JAPAN S. A.	1,41	10,61	7,47	0,20	0,09
TECNIFIL LTDA	1,56	5,12	20,60	0,49	0,07
SAN LORENZO SA	17,30	125,13	0,00	0,06	0,10
COMERCIALIZADORA COMET S.A.	1,72	10,36	41,54	0,44	-0,14
INDUSTRIAS PARTMO SA	1,15	3,63	7,60	0,39	0,09
DITE S.A.	4,65	9,82	9,08	0,16	-0,11
MULTIPARTES LIMITADA	0,87	46,49	0,00	0,29	0,29
ROMARCO S A	2,10	6,82	11,49	0,34	0,09
INDUSTRIAS RAVI S A S	2,63	7,18	0,00	0,10	-0,93
INVERSIONES IDERNA S.A. CI	0,89	10,24	8,55	0,26	0,03

AUTOINDUSTRIAL CAMEL S.A.	8,18	5,96	50,33	0,04	0,06
CARROCERIAS ANTIOQUIA S.A.	0,48	59,67	0,00	0,09	-0,41
REPUESTOS COLOMBIANOS S.A.	1,20	5,68	5,69	0,44	-0,06
MAFRICCIÓN S.A.	1,69	3,64	8,08	0,20	0,08
S.M.A. MECANIZADOS S.A.S	1,80	6,43	6,22	0,35	0,03
BIG S.A.S	2,25	6,57	6,72	0,17	0,05
INDUSTRIAS J.B. S A S	1,34	6,30	2,45	0,48	0,03
CARROCERIAS PANAMERICANA S.A.S.	1,60	15,25	17,23	0,41	0,08
INDUSTRIAL DE BUJES Y HERRAJES S A S	2,14	2,40	7,65	0,31	0,05
JUAN ESTEBAN ALVAREZ Y CIA S. EN C.S.	0,70	21,25	42,88	0,33	-0,09
PUBLI-FIBRA S.A.	0,81	32,56	5,09	0,69	0,05
INTEGRANDO LTDA	1,47	8,21	11,70	0,34	0,05
INDUSTRIAS NORTECAUCANAS S A S	1,80	9,05	10,14	0,30	0,05
INDUSTRIAS AXIAL S.A.S	1,85	6,53	7,57	0,38	0,06
BSION TRUCKS S A S	3,24	4,67	20,63	0,22	-0,19
ODIN MOTO S A S	1,75	8,90	3,19	0,31	0,07
TRAILERS HERCULES S A S	0,48	6,48	4,22	0,27	0,02
APSA GROUP AUTOMOTIVE PLASTICS S.A.	4,30	5,47	197,71	0,19	0,19
SEATCO INTERNACIONAL S.A.	0,45	21,75	2,52	0,36	0,35
METALMECANICA MEDICA AMBIENTAL SAS	2,26	9,99	0,52	0,40	-0,66
SERVINTSA COLOMBIA SAS	2,09	5,92	11,79	0,16	-0,11

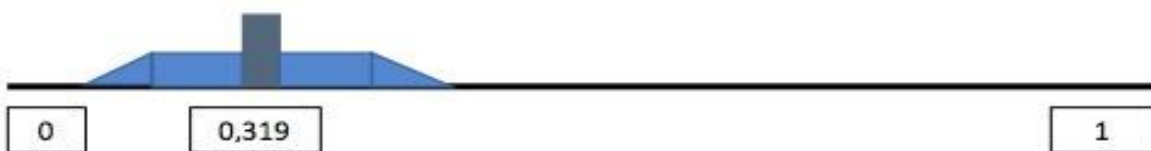
MULTIPARTES DE COLOMBIA S.A.S	0,92	6,73	6,89	0,80	0,12
RINDER RIDUCO S.A.S.	1,35	9,56	2,47	0,55	0,12
FABRICA DE ASIENTOS INDUSTRIA COLOMBIANA SAS	0,31	0,00	0,00	0,05	0,00
INDUSTRIA	2,43	11,92	43,54	0,33	0,03

Fuente: Elaboración propia.

4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

Con el valor fuzzy único obtenido para cada empresa y su respectiva gráfica se pudo clasificar cada una en el nivel de desempeño financiero acorde. Se encontraron comportamientos similares de algunas empresas, por lo que los resultados quedaron agrupados en dos grupos. Con un nivel de desempeño financiero MB (Medio Bajo), se encontraron 52 empresas en total (ver Anexo 1), es decir que su valor fuzzy cayó en el rango de 0,2 a 0,4. En este grupo se resalta el caso de la empresa Metalmecánica Médica Ambiental SAS, que obtuvo un valor fuzzy de 0,319 transformado a 31,9 y que fue el menor de los presentados, estando en riesgo potencial de quiebra.

Figura 3: Gráfico Metalmecánica Médica Ambiental SAS.



Fuente: Fuzzy-set para MatLab.

El caso particular de esta empresa refleja que tiene problemas principalmente en la gestión de su rotación de cuentas por pagar, ubicándose muy por debajo de la industria, es decir que se tarda demasiado tiempo en pagarle a sus acreedores, puesto que no llega a hacerlo ni una sola vez en el año. Justo a esto, se evidencia un comportamiento deficiente en el margen operacional ya que no sólo es inferior al de la industria, sino que también es negativo, lo que indica que la empresa presenta pérdidas desde su operación.

Tabla 4: Desempeño financiero Metalmecánica Médica Ambiental S.A.S. vs. Industria

INDICADOR	METALMECÁNICA MÉDICA AMBIENTAL S.A.S.	INDUSTRIA
ROTACIÓN DE CXC	9,99	11,92
ROTACIÓN DE CXP	0,51	43,54
RAZÓN CTE.	2,25	2,43
RAZÓN DE ENDEUDAMIENTO	0,4	0,33
MARGEN OPERACIONAL	-0,66	0,03

Fuente: Elaboración propia.

Aunque el sector automotriz en Colombia no es tan competitivo comparado con sus homólogos latinoamericanos, se encontró que 59 empresas (Ver Anexo 2) tienen un desempeño financiero M (Moderado) en un rango de 0,4 a 0,6 es decir que no están en riesgo de quiebra pero pueden mejorar ciertos rubros para ubicarse en un nivel más óptimo. Cabe resaltar que en un nivel de desempeño financiero Medio Alto (MA) se encontró sólo 1 empresa del total (Ver Anexo 3), llamada Guayas Becerra & Gracia S EN C, con un valor

fuzzy de 0,727 transformado a 72,7, siendo la empresa con mejor desempeño financiero y por ende, teniendo pocas posibilidades de caer en quiebra.

Figura 4: Gráfico Guayas Becerra & Gracia S EN C



Fuente: Fuzzy-set para MatLab.

La empresa Guayas Becerra & Gracia S EN C goza del mejor desempeño financiero gracias a su excelente manejo en los rubros analizados. El mejor ejemplo de esto es el comportamiento de su margen operacional, siendo 5 veces el de la industria. Adicionalmente, se evidencia que cada indicador tiene cifras aproximadas a las que presenta la industria, mostrando concordancia con el comportamiento esperado. Aunque la rotación de cuentas por cobrar puede mejorarse, es notable que la buena gestión en los demás indicadores le permite a la empresa mantenerse con un desempeño financiero que no le da posibilidad de caer en quiebra en un corto plazo.

Tabla 5: Desempeño financiero Guayas Becerra & Gracia S EN C vs. Industria

INDICADOR	GUAYAS BECEERRA & GRACIA S EN C	INDUSTRIA
ROTACIÓN DE CXC	8,93	11,92
ROTACIÓN DE CXP	60,83	43,54
RAZÓN CTE.	3,5	2,43
RAZÓN DE ENDEUDAMIENTO	0,26	0,33
MARGEN OPERACIONAL	0,15	0,03

Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

Un poco menos del 50% de las empresas colombianas del sector automotriz para el año 2015 presentó un desempeño financiero Medio Bajo (MB), evidenciando que están en riesgo de caer en quiebra para el año 2016. Las categorías y los indicadores extraídos de la literatura sirvieron de apoyo y guía para analizar los casos extremos, de peor y mejor desempeño y las causas de tener ese resultado. Además, la aplicación de fuzzy a este problema permitió ratificar que para obtener el valor único arrojado se tuvo en cuenta cada variable de entrada con la misma relevancia, dejando que la interpretación final se hiciera a partir de la teoría financiera.

En términos generales, los resultados obtenidos en este trabajo permiten evidenciar que la mayoría de empresas de la industria automotriz colombiana podría mejorar los rubros financieros que más afectan su desempeño individual, con el fin de disminuir el potencial

de quiebra que pueden presentar. Los indicadores, en promedio, que más han influido en dichos resultados han sido el de razón corriente, rotación de cuentas por cobrar y rotación de cuentas por pagar. Por otro lado, el margen operacional ha permitido, de cierta forma, sopesar los aspectos negativos de los demás indicadores, ya que este ha sido, en promedio, el mejor mostrado por las empresas en estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

Ravi Kumar, P., & Ravi, V. (2006). Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques - A review. *European Journal Of Operational Research* (180), 28.

Altman, E. I. (1968). FINANCIAL RATIOS, DISCRIMINANT ANALYSIS AND THE PREDICTION OF CORPORATE BANKRUPTCY. *The Journal of FINANCE* , XXIII (4), 589-609.

Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (2007). *Fuzzy logic for business, finance and management* (2nd ed., Vol. 23). Canadá.

Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). *Principios de administración financiera* (12^a edición ed.). México: Pearson.

George Bojadziev, M. B. *Fuzzy logic for business, finance and management* (2nd ed., Vol. 23). Canadá.

Romero, F., Melgarejo, Z., & Vera, M. (2015). *Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia*. Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Elsevier España.

Corredor, C. *El sector automotor: Oportunidades de inclusión productiva para poblaciones en pobreza y vulnerabilidad en Bogotá*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Bogotá.

SuperSociedades. (2015). *Reportes Estados Financieros*. Recuperado el 15 de abril de 2017, de SuperSociedades: https://www.supersociedades.gov.co/Servicio_Ciudadano/tramitesyservicios/Paginas/SIREM.aspx

Fredy Romero Espinosa, Z. A. (2015). *Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia*. Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Elsevier España.

Corredor, C. *El sector automotor*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. SuperSociedades. (2015). Recuperado el 15 de abril de 2017, de https://www.supersociedades.gov.co/Servicio_Ciudadano/tramitesyservicios/Paginas/SIREM.aspx

7. ANEXOS

Anexo 1. Lista de empresas con desempeño financiero Medio Bajo

1. INDUSTRIAS MONTES Y CIA S A S
2. METALURGICAS BOGOTA S.A.
3. CARROCERIAS ALCAR LTDA
4. INDUSTRIAS RAVI S A S
5. CARROCERIAS ANTIOQUIA S.A.

6. FABRICA DE ASIENTOS INDUSTRIA COLOMBIANA SAS
7. SAUTO ANDINA S.A.S
8. INDUSTRIAS METALICAS ARIAS SOSA MORA S A S
9. INDUSTRIA SUPERFILT LTDA
10. INDUSTRIAS DONSSON LTDA
11. INDUSTRIA COLOMBIANA DE CARROCERIAS INCONCAR S A S
12. INDUSTRIAS PLASTICAS LRO LTDA
13. CARRERA ARANGO SAS
14. PROPARGAR LTDA
15. ITALMAQ LTDA
16. BIOPLAST S.A.
17. JACOB'S PRODUCTS S.A.
18. COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL COLOMBIANA DE
AUTOPARTES COLAUTO SAS
19. INDUSTRIAS MAHER S.A S
20. INDUSTRIAS FRANIG DEL PAEZ SA
21. METAL FORMING S.A.S
22. BUSSCAR DE COLOMBIA S.A.S.
23. TERMINALES AUTOMOTRICES S A EN REORGANIZACION
24. MUELLES PLT LTDA
25. GLASSEK S.A.
26. METALURGICAS HERVAR LTDA
27. INDUSTRIAS COLOMBIA S.A.S
28. TALLERES DIAZ LTDA

29. MANUFACTURAS VICTOR GASKETS DE COLOMBIA S A
30. INMEJOSA S A S
31. INDUSTRIAS BUFALO S A S
32. AMERICAN RUBBER DE COLOMBIA S A S
33. CARROCERIAS BENFOR S A S
34. ASAM LTDA C.I.
35. EMPACAR LIMITADA
36. TROQUELADOS METALICOS TECNICOS S.A.
37. EMPAQUETADURAS CAR LTDA
38. INDUSTRIAS FAACA COLOMBIA S.A.S
39. INDUSTRIAS GONZALO HERNANDEZ FACOVE SOCIEDAD
COMERCIALIZADO LTDA
40. INDUSTRIA INTERAMERICANA DE FILTROS S A S
41. PRAMEC S.A.S
42. ARMOR INTERNATIONAL S A
43. SAN LORENZO SA
44. INDUSTRIAS PARTMO SA
45. DITE S.A.
46. ROMARCO S A
47. INVERSIONES IDERNA S.A. CI
48. REPUESTOS COLOMBIANOS S.A.
49. MAFRICCIÓN S.A.
50. S.M.A. MECANIZADOS S.A.S
51. BIG S.A.S

52. INDUSTRIAS J.B. S A S
53. INDUSTRIAL DE BUJES Y HERRAJES S A S
54. INDUSTRIAS AXIAL S.A.S
55. BSION TRUCKS S A S
56. TRAILERS HERCULES S A S
57. SERVINTSA COLOMBIA SAS
58. MULTIPARTES DE COLOMBIA S.A.S
59. METALMECANICA MEDICA AMBIENTAL SAS

Anexo 2. Lista de empresas con desempeño financiero Moderado

1. IMPORTACIONES TAMAYO S.A.S
2. AUTOBUSES AGA DE COLOMBIA S.A.
3. TRANSAIRE S A S
4. TECNIPARTES S.A.S.
5. OSAKA MOTOR CYCLE PARTS S A S
6. BLINDAJE AUTOMOTRIZ Y ARQUITECTONICO DE ALTA
7. GRUPO LIM LEC LTDA
8. INGENIERIA Y PARTES S A S
9. INVERSIONES ALDEMAR S.A.
10. INDUSTRIA NACIONAL DE TROQUELES LTDA.
11. CARROCERIAS EL SOL S.A.S.
12. FABRICA NACIONAL DE MANIJAS LTDA
13. NAVAS CARLOS CIA LTDA NAVCAR S A S
14. MULTIPARTES LIMITADA

15. PUBLI-FIBRA S.A.
16. APSA GROUP AUTOMOTIVE PLASTICS S.A.
17. SEATCO INTERNACIONAL S.A.
18. TROQUELADO MAQUINADO PINTURA TMP LIMITADA
19. INDUSTRIAS LUIS ARMANDO VESGA Y COMPAÑIA LIMITADA LAVCO
LTDA
20. INDUSTRIAS CHEFF LIMITADA
21. S.N.A. SELLOS NORMALIZADOS PARA ACEITE LTDA
22. TROQUELADOS PARTES Y DESARROLLO S A S
23. GOLDEN HAWK INDUSTRIES S.A. S
24. INGENIERIA DISEÑO ENSAMBLE AUTOMOTRIZ E.U.
25. BALLISTIC TECHNOLOGY S A
26. FABRICA NACIONAL DE AMBULANCIAS Y CARROCERIAS S A S
27. VALENTINA AUXILIAR CARROCERA S A
28. GUAYALRES LTDA
29. CARROCERIAS NACIONALES DE COLOMBIA CANACOL S AS
30. COMET ZONA FRANCA LTDA
31. HIDROMECANICAS JABELL SA
32. AUTOCARESS SAS
33. INDUSTRIAS METALMECANICAS BRA LTDA
34. INGENIERIA DISEÑO Y MANUFACTURA METALMECANICA
35. GUIVAIM LTDA
36. VIDRIOS DE SEGURIDAD S. A.
37. PROVEEDORA METALMECANICA LTDA

38. TALLERES BERNAL VALBUENA COMPAÑIA S A S
39. COMERCIALIZADORA FRANIG S A S
40. ULTRA S.A
41. CARROCERIAS ESPECIALES LTDA
42. INDUSTRIAS JAPAN S. A.
43. TECNIFIL LTDA
44. COMERCIALIZADORA COMET S.A.
45. AUTOINDUSTRIAL CAMEL S.A.
46. CARROCERIAS PANAMERICANA S.A.S.
47. JUAN ESTEBAN ALVAREZ Y CIA S. EN C.S.
48. INTEGRANDO LTDA
49. INDUSTRIAS NORTECAUCANAS S A S
50. RINDER RIDUCO S.A.S
51. ODIN MOTO S A S

Anexo 3. Lista de empresas con desempeño financiero Medio Alto

1. GUAYAS BECERRA & GRACIA S EN C