

Pronóstico de insolvencia financiera mediante el análisis discriminante múltiple para el sector automotriz de Tungurahua

Forecast of financial insolvency through multiple discriminant analysis for the automotive sector of Tungurahua

Christian Fabián Castillo Urco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5552-7876>

Dirección para correspondencia: cfcastillo@pucesa.edu.ec

Afiliación Institucional, país: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ambato, Ecuador.

Diego Fabián Raza Carrillo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-6344>

Afiliación Institucional, país: Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador.

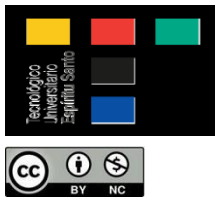
Dirección para correspondencia: diego.raza@uasb.edu.ec

Fecha de recepción: 28 de enero del 2022

Fecha de aceptación: 25 de marzo del 2022

Resumen.

El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar el desempeño financiero que permitió proyectar la insolvencia, financiera mediante el análisis de discriminante múltiple en el sector automotriz de Tungurahua, los resultados fueron distribuidos en: área saludable, área gris (incerteza), área de quiebra. Se destacan 3 objetivos planteados: 1. Determinar los principales componentes del análisis de discriminante múltiple, 2. Diagnosticar la situación financiera del sector automotriz y 3. Adaptar las variables del modelo de riesgo de insolvencia. Se ha desarrollado una metodología basada en la combinación de investigaciones de tipo

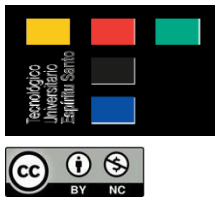


descriptiva y predictiva con enfoque cuantitativo a través del uso de indicadores. La población fue conformada por 29 empresas del sector, la muestra seleccionada fue fueron las empresas reguladas por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador (SUPERCIAS) que en total son 5. Para el análisis cuantitativo, se utilizó 5 indicadores obtenidos de los balances financieros disponibles con acceso libre y gratuito en la página web de la SUPERCIAS con el fin de construir la ecuación $Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,999 X_5$. El pronóstico se realizó mediante regresión polinomial de segundo orden, los principales resultados obtenidos determinaron que tan solo 1 empresa se encuentra en zona saludable, pese a la crisis económica provocada por la pandemia del COVID-19. La principal conclusión fue que las empresas del sector automotriz de Tungurahua precisan de la utilización de herramientas financieras prácticas, a través del modelo Z de Altman, profundizando en el uso de las razones financieras dentro de la gestión administrativa, para ello, se debe orientar el análisis y toma de decisiones continuas en base a estas razones financieras reales y objetivos, con el fin de mitigar o reducir la exposición a los riesgos y retos del entorno interno y externo que enfrenta diariamente la industria en la actualidad.

Palabras clave: Análisis, insolvencia, sector automotriz, Tungurahua, Z de Altman.

Abstract

The main objective of the present investigation was to evaluate the financial performance that allowed projecting financial insolvency through multiple discriminant analysis for the automotive sector of Tungurahua, the results were distributed in zone: healthy area, gray area (uncertainty), bankruptcy area. There are 3 proposed objectives: 1. Determine the main components of the multiple discriminant analysis, 2. Diagnose the financial situation of the automotive sector and 3. Adapt the variables of the insolvency risk model. A methodology based on the combination of descriptive and predictive research with a



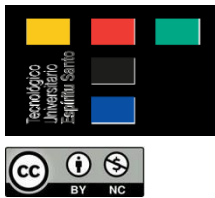
quantitative approach through the use of indicators has been developed. The population was made up of 29 companies in the sector, the selected sample belongs to the companies regulated by the SUPERCIAS, which are 5 in total. For the quantitative analysis, 5 indicators obtained from the financial statements available with free access on the SUPERCIAS website in order to build the equation $1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,999 X_5$. The forecast was made using second order polynomial regression, the main results obtained determined that only 1 company is in a healthy area, despite the COVID-19 pandemic. The main conclusion was that companies in the automotive sector of Tungurahua need the use of practical financial tools, it is through Altman's Z model that deepens the use of financial ratios in administrative management for this, the analysis should be guided and continuous decision making based on real and objective financial reasons in order to mitigate or reduce exposure to the risks and challenges of the internal and external environment that the industry faces today.

Key woks: Analysis, insolvency, automotive sector, Tungurahua, Altman's Z.

Introducción

De acuerdo con la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (2021) durante el año 2019 el sector automotriz ha creado 182.491 puestos de trabajo divididos así: 11.373 en el área de fabricación de vehículos, y 171.118 en el comercio y reparación de vehículos y motocicletas. De esta manera, una de las provincias de mayor relevancia económica es Tungurahua, en donde su industria ha dinamizado el sector de fabricación de vehículos generando aproximadamente 1.538 puestos de trabajo directos, equivalente al 13.52% en comparación a nivel nacional y 834 puestos de trabajo indirectos (Fierro, Guerrero, y Zurita, 2020).

En la actualidad, el sector automotriz de la provincia de Tungurahua, se ha desarrollado gracias a la inversión público y privada, además del crecimiento económico del sector industrial de Ambato, el entorno externo de la industria está conformado por instituciones públicas y privadas que complementan el clúster entre ellas: instituciones financieras sólidas, instituciones educativas de primer nivel, fábricas de vidrio templado,



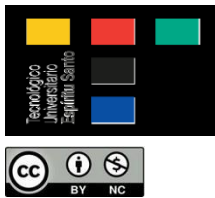
curtiembres, fábricas de autopartes, Centro de Fomento Productivo Carrocero Metalmecánico que permite realizar pruebas de resistencia de las estructuras principalmente. La industria se especializa en la fabricación de carrocerías para autobuses, en la provincia se concentra el 70% de la producción nacional (Cámara de Industrias de Tungurahua, 2016). Adicionalmente, la primera planta ensambladora de automóviles de la provincia, considerada la más moderna del país, se estableció en el año 2013 especializada en automóviles y camionetas de marcas asiáticas, las mismas que son comercializadas a nivel nacional y en mercados extranjeros como Colombia y Costa Rica.

De esta manera la industria automotriz continúa siendo un sector que es de vital importancia para el dinamismo de la economía así como para la generación de fuentes de empleo en la provincia de Tungurahua. Es importante destacar que, existe una línea delgada que separa el éxito empresarial y la quiebra, la supervivencia de las empresas depende en gran parte de la habilidad de los directivos de tomar decisiones acertadas con el fin de evitar o mitigar los efectos adversos que podrían ocasionar como resultado final la insolvencia financiera (Mironiuc y Taran, 2015).

Durante el año 2020 se ha atravesado por una paralización de los sectores industriales, comerciales y económicos principalmente, lo cual ha derivado con una mayor exposición al riesgo (CEPAL, 2020).

Partiendo desde el concepto de la insolvencia financiera como resultado progresivo de una inadecuada gestión administrativa, es el resultado de un fenómeno multidimensional que afecta la capacidad de pago de una empresa que agrava progresivamente hasta llegar a la cesación de pago o default (Pérez y Martínez, 2015).

El propósito de la investigación es pronosticar la situación financiera que atraviesa el sector automotriz de Tungurahua compuesto por las empresas de fabricación de carrocerías de autobuses y una ensambladora de autos, partiendo de datos históricos obtenidos de fuentes oficiales que permitan de manera objetiva, clara y precisa determinar el riesgo de que las empresas en su desempeño financiero caigan en zonas de solvencia o insolvencia financiera.



Marco Teórico

La principal causa del estado de insolvencia en las empresas incluso en condiciones adversas de acuerdo a lo expresado por Uquillas y Flores (2020) es la administración laxa. Es necesario destacar la vulnerabilidad de las empresas debido a los constantes cambios derivados del entorno externo que pueden llevar a una situación de insolvencia financiera si no se toman las medidas preventivas y correctivas adecuadas (Bermeo y Armijos, 2021).

Ante lo anteriormente expuesto, esto se puede corregir mediante la evaluación progresiva de indicadores financieros que permitan construir modelos de pronóstico a fin de determinar el riesgo de caer en un estado de insolvencia, de esta manera se puede tomar decisiones frente al riesgo, la incertidumbre y dificultades financieras de forma más precisa y segura, que tal forma que se permita la continuidad de las empresas en el futuro (Ningsih y Fitri, 2018).

Con el fin de tomar las mejores decisiones se debe contar con información acertada, objetiva y de calidad que desempeña un papel importante en la prevención de las situaciones adversas que las empresas enfrentan (Cucaro, 2019). En esta misma línea, uno de los modelos más utilizados a nivel mundial para la predicción de insolvencia financiera es Z de Altman (Alsharari, 2021). En el transcurso Altman revaluó su puntaje Z con una precisión de entre 80% y 90%, convirtiéndose en una herramienta que determina con mayor precisión en empresas ya sean pequeñas, medianas o grandes de cualquier sector empresarial, coticen o no sus acciones en bolsa de valores (Hernández, 2014).

En este sentido, el Análisis de Discriminante Múltiple mediante la aplicación del modelo de Z de Altman permite realizar una comparativa entre varios grupos, se determina dos tipos de empresas: insolventes y solventes a través de una ecuación lineal $Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,999 X_5$ (Fitó, Angels, Plana, y Llobe, 2018). El el puntaje Z de Altman es una variación del puntaje Z tradicional en la estadística, se basa en cinco razones financieras que se calculan a partir de los datos que se encuentran en los informes anuales de las empresas (Lord, Landry, y Savage, 2020). El puntaje obtenido de la ecuación, permite determinar el valor del puntaje Z, Altman propuso el



siguiente rango de valores que permite determinar o no la probabilidad de riesgo que se detalla a continuación:

Tabla 1
Rango valor Z de Altman

Zona de riesgo	Modelo Z de Altman
Área Saludable	$\geq 2,9$
Área Gris (Incerteza)	$1,82 \leq Z \leq 2,89$
Área de Quiebra	$\leq 1,81$

Fuente: Altman, Danovi y Falini (2013)

La interpretación clásica del valor Z se determina, cuanto menor es el valor, mayor es la probabilidad de quiebra (Caouette, Altman, y Narayanan, 1998), por lo tanto, un valor por encima de 2,89 permite determinar que una empresa se encuentra en un estado saludable por lo tanto, no existe probabilidad de quiebra y se la considera confiable, en tanto que, al encontrarse en zona de incerteza con valor Z entre 1,82 hasta 2,89 la empresa deberá tener precaución ya que, tiene altas posibilidades de presentar problemas de insolvencia, y si Z es menor o igual a 1,81 se encuentra en zona de quiebra inminente (Altman, Danovi, y Falini, 2013).

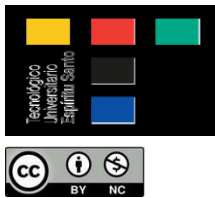
Es así como los administradores pueden utilizar el puntaje Z de Altman para tomar decisiones estratégicas para mejorar los resultados financieros, según el puntaje obtenido. En esta misma línea, un estudio relacionado a determinar la insolvencia en el sector de autopartes en Europa, al respecto ha demostrado que la aplicación del modelo Z de Altman genera una mayor simplicidad, comprensión y practicidad (Baciu, Petre, y Simon, 2020). Sin embargo, la aplicación del modelo en el sector automotriz del Ecuador es escasa, ya que se realizó una búsqueda en base de revistas indexadas a Scopus, Scielo y Redalyc, por lo cual la presente investigación permite generar una estructura que guie futuras investigaciones con escala nacional centrado en el análisis financiero para la determinación del riesgo de insolvencia, de esta manera se pueden tomar decisiones que permita mitigar riesgos.

Materiales y Métodos

Diseño: La metodología abordada está constituida por una investigación de tipo descriptiva y predictiva con enfoque cuantitativo por cuanto se utilizaron datos de las razones financieras de las empresas del sector de fabricación de vehículos, principalmente

Esta obra se comparte bajo la licencia Creative Common Atribución-No Comercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Revista Trimestral del Instituto Superior Universitario Espíritu Santo



de construcción de carrocerías y una planta ensambladora de automóviles, es importante destacar que el objetivo de la investigación es pronosticar la insolvencia financiera por medio discriminante múltiple Z de Altman que categoriza a las empresas en zonas de riesgos: área saludable, área gris y área de quiebra.

Población: Para la determinación se realizó mediante la búsqueda del número de empresas carroceras homologadas por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) actualizadas al 3 de diciembre de 2021, obtenida de la página oficial https://www.ant.gob.ec/?page_id=3464. Mediante la realización de una tabla dinámica en el procesador de datos Excel, se determina 28 empresas de carrocerías homologadas en la provincia de Tungurahua, 27 pertenecientes al cantón Ambato y 1 al cantón Pelileo, además se incluye una ensambladora de automóviles, por lo tanto, la población está conformada por 29 empresas del sector automotriz.

Por lo tanto, la muestra está compuesta por las empresas carroceras homologadas por la ANT, además que están sujetas al control y vigilancia de la Superintendencia de Compañía, Valores y Seguros (SUPERCIAS), de acuerdo al Reglamento de Intervención en el artículo 2 se indica: “Las compañías que se hallen sujetas a la vigilancia y control de la Superintendencia de Compañías, esto es las compañías nacionales anónimas, de responsabilidad limitada, en comandita por acciones y de economía mixta, así como las sucursales de compañías u otras empresas extranjeras organizadas como personas jurídicas que se hubieren establecido en el Ecuador.”

Mediante la búsqueda en el Portal de Información de la SUPERCIAS se utilizó como parámetro de identificación el Registro Único de Contribuyente (RUC) en el enlace: https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portaldedocumentos/consulta_cia_menu.zul

Entorno: Una vez determinado la disponibilidad de datos financieros en la sección documentos económicos se determina que la muestra está conformada por 5 empresas que se encuentran en el segmento de Compañías Limitadas pertenecientes al sector automotriz de Tungurahua. Las variables recopiladas en la investigación corresponden a aquellas utilizadas en la metodología final propuesta en el modelo de Z de Altman (Caouette, Altman, y Narayanan, 1998). Sin embargo, se considera en la presente investigación que las empresas de la muestra no cotizan sus acciones en bolsa por lo tanto, se adapta el valor de mercado del patrimonio por el valor contable del patrimonio (Hernández, 2014).

$$X_1 = \frac{\text{Capital de trabajo}}{\text{Activos totales}}$$

$$X_2 = \frac{\text{Utilidades retenidas}}{\text{Activos totales}}$$

$$X_3 = \frac{\text{Utilidades antes de impuestos}}{\text{Activos totales}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Valor contable del Patrimonio}}{\text{Valor en libros del total de la Deuda}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos totales}}$$

Intervenciones: Los datos obtenidos corresponden al periodo comprendido desde el año 2016 al 2020 sin embargo, no se han obtenido datos del año 2021 debido a que las empresas consideradas en la muestra deben presentar los estados financieros a la Superintendencia de Compañía, Valores y Seguros hasta el 30 de abril del presente año, mismas que no han sido cargadas a la plataforma digital hasta la presente fecha.

Posteriormente, con la determinación de las 5 variables se procedió a reemplazar en la ecuación lineal $Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,999 X_5$ del modelo de Altman, de esta manera se determinó la zona de riesgo por empresa y por año. Para la determinación del pronóstico de insolvencia se utilizó el método de regresión polinomial debido a que el comportamiento de los datos muestra una tendencia no lineal.

Resultados y Discusión

Resultados

Con el fin de contextualizar los resultados es necesario indicar que la empresa A con respecto a su actividad principal es la del ensamblaje de automóviles y camionetas mientras que las empresas B, C, D y E se enfocan en la producción de carrocerías para autobuses. Los resultados de cada variable corresponden a los periodos desde el 2016 al 2020, los mismos se detallan a continuación:

Tabla 2:

Variable X1

Variable X1	2016	2017	2018	2019	2020
Empresa A	0.23746	0.31708	0.40347	0.38852	0.51752
Empresa B	0.53435	0.13667	0.02888	0.11758	0.00779
Empresa C	0.05549	0.38581	0.27709	0.25823	0.33591
Empresa D	0.29668	0.30273	0.23935	-0.24997	-0.33283
Empresa E	0.01139	0.05340	0.09652	0.14686	0.20433

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la SUPERCIAS (2021)

Esta obra se comparte bajo la licencia Creative Common Atribución-No Comercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Revista Trimestral del Instituto Superior Universitario Espíritu Santo

Con respecto a la variable X1, esta permitió determinar la liquidez relativa de las empresas analizadas (Bermeo y Armijos, 2021). De esta manera se observó problemas de liquidez de la empresa D durante el periodo 2019 y 2020, por cuanto el indicador es negativo, esto ha impedido que las empresas puedan hacer frente a sus obligaciones financieras de forma inmediata. La empresa A fue la de mayor liquidez, debido a que presentó un crecimiento constante con respecto a su capital de trabajo.

Tabla 3:

Variable X2

Variable X2	2016	2017	2018	2019	2020
Empresa A	0.00427	0.00648	0.17197	0.12220	0.02871
Empresa B	0.03396	0.02451	0.01664	0.00067	0.00141
Empresa C	0.22926	0.18738	0.11565	0.01919	0.00479
Empresa D	0.14641	0.19805	0.26203	0.10814	-0.07474
Empresa E	-0.00621	0.01817	0.00452	-0.07046	0.00436

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la SUPERCIAS (2021)

La variable X2 relacionada a la gestión de las utilidades en medida de si estas fueron reinvertidas en la empresa (Hernández, 2014), en el caso del sector automotriz se evidenció que la empresa D ha tenido pérdidas en el año 2020 durante la pandemia provocada por el COVID-19. La empresa E registró problemas financieros debido a pérdidas durante los años 2016 y 2019.

Tabla 4:

Variable X3

Variable X3	2016	2017	2018	2019	2020
Empresa A	0.16444	0.30786	0.21105	0.17004	0.13087
Empresa B	0.03450	0.02840	0.01750	0.00071	0.00142
Empresa C	0.24136	0.19690	0.11885	0.02773	0.01266
Empresa D	0.14472	0.18819	0.20518	0.04702	-0.07474
Empresa E	-0.00621	0.02137	0.00531	-0.07046	0.00575

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la SUPERCIAS (2021)

En relación a la variable X3 se ha mantenido para las empresas D año 2020 y E años 2016 y 2019 ya que fueron las únicas que registraron pérdidas. Este indicador permitió determinar la productividad en la utilización de los activos para generar rentabilidad (Bermeo y Armijos, 2021). De esta manera se evidenció que la empresa A fue la de mayor productividad durante los periodos analizados.



Tabla 5:

Variable X4

Variable X4	2016	2017	2018	2019	2020
Empresa A	0.54004	0.93770	1.42504	1.59574	3.54348
Empresa B	0.34512	0.22722	0.08222	0.08041	0.08551
Empresa C	0.31412	0.46194	0.56206	0.42326	0.52583
Empresa D	0.10150	0.14914	0.15472	0.01586	0.02003
Empresa E	1.32455	1.30399	1.80184	1.46324	1.86308

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la SUPERCIAS (2021)

La variable X4 determinó el excedente de bienes y derechos sobre el total de obligaciones, este indicador ha reflejado hasta qué punto el patrimonio permitió solventar las deudas a corto y largo plazo. Se observó que las empresas A y E han podido solventar sin problema sus obligaciones a través del uso del patrimonio.

Tabla 6.

Variable X5

Variable X5	2016	2017	2018	2019	2020
Empresa A	1.23586	1.40429	1.17825	1.29785	1.09074
Empresa B	0.37613	0.39280	0.43443	0.27318	0.10275
Empresa C	1.54298	1.39784	1.28297	0.78262	0.61848
Empresa D	1.71954	2.43465	2.72010	1.79846	0.63031
Empresa E	0.46714	0.52994	0.71413	0.34456	0.42930

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la SUPERCIAS (2021)

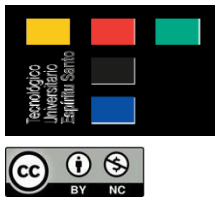
Como último factor, la variable X5 determinó la capacidad de generar ventas mediante la utilización de los activos (Hernández, 2014). En el estudio se ha determinado que las empresas A y D tuvieron mejores niveles de desempeño.

Tabla 7:

Valores Z de Altman sector automotriz de Tungurahua

Z de Altman	2016	2017	2018	2019	2020	Desv. Estándar	Promedio	Zona de riesgo
Empresa A	2.39	3.37	3.45	3.45	4.31	0.68	3.39	Área saludable
Empresa B	1.39	0.82	0.60	0.47	0.17	0.46	0.69	Área de quiebra
Empresa C	2.91	3.05	2.51	1.46	1.38	0.79	2.26	Área gris (incerteza)
Empresa D	2.82	3.78	4.14	1.81	-0.11	1.71	2.49	Área gris (incerteza)
Empresa E	1.25	1.47	1.93	1.07	1.82	0.37	1.51	Área de quiebra

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la SUPERCIAS (2021)



Con respecto a la proyección de la empresa A, que ha sido la mejor valorada, ya que se observó la siguiente proyección, mediante el uso de la regresión polinomial de segundo grado:

$$y = -0.0229x^2 + 0.5291x + 2.058$$

Por lo tanto, para los periodos futuros se ha proyectado los siguientes valores Z de Altman, 2021: 4.41; 2022:4.64 y 2023: 4.83; se determinó así que se encontrará en un área saludable en los tres periodos futuros.

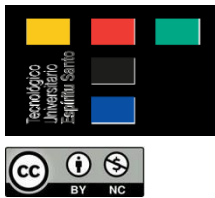
En relación a la empresa B con el menor puntaje Z se determinó la siguiente ecuación: $y = 0.045x^2 - 0.549x + 1.842$

De modo que, para los periodos futuros se ha proyectado los siguientes valores Z de Altman, 2021: 0.17; 2022:0.204 y 2023: 0.33; fue así que la empresa B se encontrará dentro de los próximos años en zona de quiebra si no se determinan acciones financieras para evitar situaciones que lleven a la insolvencia financiera.

Discusión

La ecuación $Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0.999 X_5$ propuesta por Altman permitió evaluar el desempeño financiero de las empresas del sector automotriz de Tungurahua esto permite proyectar el riesgo de insolvencia financiera. Las variables utilizadas en el presente estudio para diagnosticar la situación financiera están relacionadas a los diferentes desafíos a las que se enfrentan las empresas modernas debido a que a partir de la variable X_1 se determina la liquidez por lo tanto, valores iguales o inferiores a 0 reflejan problemas al enfrentar circunstancias desfavorables, la variable X_2 está relacionada en la reinversión de las utilidades, este indicador muestra la confianza de los propietarios o socios para seguir invirtiendo en la empresa. La variable X_3 está relacionada con la productividad un valor igual o inferior a 0 da indicios de problemas relacionados al sistema productivo, la variable X_4 permite determinar la capacidad del patrimonio para hacer frente a imprevistos un menor valor ubica a la empresa en una mayor probabilidad de riesgo y la variable X_5 la capacidad de las empresas para generar ventas, un valor igual o inferior a 0 muestra signos de que la posición y participación de la empresa en el mercado no es la adecuada.

La industria automotriz de la provincia de Tungurahua se ha posicionado a nivel nacional debido al clúster que se ha desarrollado principalmente en la ciudad de Ambato



a través de la estructura de industrias que complementen al sector como: empresas de fabricación de vidrio templado, curtidurías, industria textil, fabricación de asientos y accesorios, fortalecido por la academia debido a que la provincia cuenta con 1 universidad pública y 3 universidades privadas, además del apoyo público a través de la instalación del laboratorio de ensayos estructurales virtuales de autobuses (Cepeda, 2020).

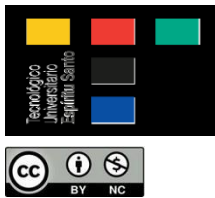
Sin embargo, se evidencia únicamente la empresa A está dentro del área saludable, esta se trata de la ensambladora de autos, las demás corresponden a las empresas de carrocerías la empresa B y E en la zona de quiebra, C y D ubicadas en el área gris de incerteza. Se observa un efecto drástico en la empresa D con un valor z negativo durante el año 2020 tiempo en el que inicio la pandemia en el Ecuador.

Es importante que las empresas de cualquier sector evalúen y pronostiquen el riesgo financiero, en la presente investigación se aplicó de manera práctica y objetiva un score utilizado a nivel mundial y adaptado para empresas que no cotizan en la bolsa de valores a través de Z de Altman, evitando así que la administración descuide un punto vital para la toma de decisiones.

Conclusiones

El análisis de discriminante múltiple por medio de la aplicación del score Z de Altman para el sector automotriz ha permitido realizar una evaluación objetiva sobre la situación del riesgo de insolvencia, un tema de esencial importancia especialmente en el momento crítico que atraviesan los sistemas productivos y económicos por la pandemia del COVID-19.

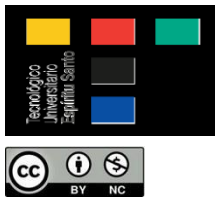
Las 5 variables que conforman la ecuación $Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,999 X_5$ propuesta por Altman son aplicables a cualquier tipo de industria sin importar que no cotice en bolsa de valores, siempre y cuando las empresas lleven contabilidad, de esta manera se puede realizar un análisis integral de los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas modernas: liquidez, reinversión, productividad y competitividad.



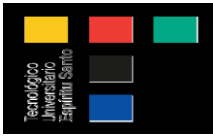
Los resultados obtenidos muestran una situación crítica que atraviesa el sector automotriz de la provincia de Tungurahua, de 5 empresas seleccionadas solo 1 está en el área saludable, por lo tanto el riesgo de insolvencia es mínimo si se siguen tomando decisiones acertadas, el pronóstico para tres años mediante la ecuación de regresión polinomial de segundo orden.

Referencias Bibliográficas

- Alsharari, N. (2021). *Accounting and Finance Innovations*. London: IntechOpen.
- Altman, E., Danovi, A., y Falini, A. (2013). Z-Score Model's Application to Italian Companies Subject to Extraordinary Administration. *Journal of Applied Finance*, 23(1), 128-137. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/263167445_Z_Score_models'_application_to_Italian_companies_subject_to_extraordinary_administration
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (2021). *Sector automotriz en cifras octubre 2021*. Obtenido de <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2021/12/11.-Sector-en-Cifras-Resumen-Noviembre.pdf>
- Baciu, R., Petre, B., y Simon, A. (2020). Insolvency Risk. Application of Altman Z-Score to the Auto Parts Sector in Romania. *International Journal of Innovation and Economic Development*, 6(1), 7-18. doi:10.18775/ijied.1849-7551-7020.2015.61.2001
- Bermeo, D., y Armijos, J. (2021). Predicción de quiebra bajo el modelo Z2 Altman en empresas de construcción de edificios residenciales de la provincia del Azuay. *Revista Economía y Política*(33). doi:doi.org/10.25097/rep.n33.2021.03
- Cámara de Industrias de Tungurahua. (24 de Febrero de 2016). *70% de la Industria Carrocera es Tungurahuense*. Obtenido de <https://camaradeindustriasdetungurahua.wordpress.com/2016/02/24/70-de-la-industria-carrocera-es-tungurahuense/>
- Caouette, J., Altman, E., y Narayanan, P. (1998). *Managing Credit Risk: The Next Great Financial Challenge*. New York: John Wiley and Sons, Inc.



- CEPAL. (2020). Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2020: principales condicionantes de las políticas fiscal y monetaria en la era pospandemia de COVID-19. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46070/89/S2000371_es.pdf
- Cepeda, J. (2020). Primer Laboratorio de Ensayos Estructurales Virtuales de Autobuses en Latinoamérica: Innovación y Acreditación. *Revista Técnica Energía*, 168-176. doi:10.37116/REVISTAENERGIA.V16.N2.2020.364
- Cucaro, O. (2019). *El modelo de predicción de quiebra Z-ScoreM para las empresas de fabricación listado italiano y Z-ScoreM para el italiano Industrial Company*. Bari: Università degli Studi di Bari Aldo Moro.
- Fierro, S., Guerrero, C., y Zurita, J. (2020). Estrategias empresariales de comercio exterior adaptadas para la industria automotriz de la Provincia de Tungurahua - Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 636-658. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1187/1869>
- Fitó, Angels, Plana, D., y Llobe, J. (2018). Usefulness of Z scoring models in the early detection of financial problems in bankrupt Spanish companies. *Intangible Capital*, 162-170. doi:10.3926/ic.1108.
- Hernández, M. (2014). Modelo financiero para la detección de quiebras con el uso de análisis discriminante múltiple. *Revista de las Sedes Regionales*, 15(32), 4-19. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/666/66633023001.pdf>
- Lord, J., Landry, A., y Savage, G. (2020). Predicting Nursing Home Financial Distress Using the Altman Z-Score. *The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*. doi:10.1177/0046958020934946
- Mironiuc, M., y Taran, A. (2015). The Significance of Financial and Non-financial Information in Insolvency Risk Detection. *Procedia Economics and Finance*, 26, 750-756. doi:10.1016/S2212-5671(15)00834-5
- Ningsih, S., y Fitri, F. (2018). Analysis method of Altman Z score modifications to predict financial distress on the company go public sub sector of the automotive and components. *International Journal of Economics, Business and Accounting*



Research, 2(3), 36-44. Obtenido de <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/IJEBAR/article/view/339/229>

Pérez, Á., y Martínez, P. (2015). Del sobreendeudamiento a la insolvencia: fases de crisis del deudor desde el derecho comparado europeo. *Revista chilena de derecho*, 93-121. doi:10.4067/S0718-34372015000100005

Uquillas, A., y Flores, F. (2020). Determinantes económicos y financieros de la quiebra bancaria: evidencia de los bancos privados del Ecuador e incidencia de la dolarización en la fragilidad financiera. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 22(4), 949-972. doi:10.7819/rbgn.v22i4.4080