



FACULTAD  
DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS



Universidad  
Nacional  
de Córdoba

# REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

## Los indicadores contables como factores determinantes para la predicción de crisis financiera en empresas de Argentina y Perú

Norma Patricia Caro, María Claudia Nicolás, Giselle Judith Lujan  
Pons

Ponencia presentada en XVIII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática realizado en 2013 en Facultad de Contaduría y Administración – Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

**LOS INDICADORES CONTABLES COMO FACTORES  
DETERMINANTES PARA LA PREDICCIÓN DE CRISIS  
FINANCIERA EN EMPRESAS DE ARGENTINA Y PERÚ**

**Área de investigación: Finanzas**

**Norma Patricia Caro**

Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad Nacional de Córdoba  
Argentina

[pacaro@eco.unc.edu.ar](mailto:pacaro@eco.unc.edu.ar)

**María Claudia Nicolás Abraham**

Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad Nacional de Córdoba  
Argentina

[mariacnicolas@gmail.com](mailto:mariacnicolas@gmail.com)

**Giselle Judith Lujan Pons**

Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad Nacional de Córdoba  
Argentina

[gisellej8@hotmail.com](mailto:gisellej8@hotmail.com)

**XVIII**  
**CONGRESO**  
**INTERNACIONAL**  
**DE**  
**CONTADURÍA**  
**ADMINISTRACIÓN**  
**E**  
**INFORMÁTICA**



Octubre 2, 3 y 4 de 2013 ♦ Ciudad Universitaria ♦ México, D.F.



**ANFECA**  
Asociación Nacional de Facultades y  
Escuelas de Contaduría y Administración

## LOS INDICADORES CONTABLES COMO FACTORES DETERMINANTES PARA LA PREDICCIÓN DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS DE ARGENTINA Y PERÚ

### Resumen

Desde mediados de siglo pasado las empresas se han planteado como objetivo evaluar los resultados futuros del gerenciamiento empresarial para predecir, a mediano plazo, procesos de gestación e instalación de estados de vulnerabilidad financiera. En este sentido se han generado herramientas que permiten, a través de la información que surge de los Estados Contables publicados de las empresas, elaborar indicadores con el objetivo de anticipar el efecto de estos fenómenos.

Siguiendo la evolución histórica de las investigaciones en esta área, el uso de ratios calculados con información contable constituye una herramienta válida para el análisis financiero.

En este trabajo se aplican modelos estadísticos avanzados, como son los Modelos Mixtos, para predecir la crisis financiera en empresas de Argentina y Perú. La construcción de modelos de pronóstico de riesgo de crisis financiera provee información valiosa y adecuada para los distintos usuarios de la información contable.

Tanto en Argentina como en Perú, los índices de rentabilidad, de flujo de fondos operativos y de endeudamiento constituyen factores comunes, determinantes para la predicción de crisis financiera.

**Palabras clave.** Ratios contables, crisis financiera, modelos mixtos.



## LOS INDICADORES CONTABLES COMO FACTORES DETERMINANTES PARA LA PREDICCIÓN DE CRISIS FINANCIERA EN EMPRESAS DE ARGENTINA Y PERÚ

### 1. Introducción

La crisis financiera, entendida como el estado de vulnerabilidad financiera que va desde la imposibilidad de cumplimiento en el pago de las obligaciones hasta el estado de quiebra y liquidación de la empresa, es un tema de preocupación para la sociedad por las importantes consecuencias económicas y sociales que acarrea. La estrecha relación existente entre los indicadores económicos-financieros contruidos a partir de los estados contables de las empresas y su situación futura, justifican la construcción de modelos de pronóstico de riesgo de crisis financiera. Asimismo, estos proveen información valiosa y adecuada para el diseño de políticas que contribuyen a atenuar este fenómeno.

Ante la necesidad de contar con este tipo de modelos comenzaron a realizarse, en la década del 60 (Altman, 1968), los primeros estudios. En ellos la metodología aplicada se basaba en un diseño apareado de empresas y se utilizaron métodos de discriminación lineal y cuadrático.

En la década del 80 aparecen los primeros cuestionamientos al diseño apareado, por ser no aleatorio (Olshon, 1980; Zmijewski, 1984), y se avanza en la modelación con regresión logística o modelo probit.

Debido a la importancia de incorporar la historia de cada empresa, se comenzaron a aplicar modelos para datos longitudinales, como es el modelo logístico mixto, que incorpora en su análisis los balances de cada empresa en un horizonte temporal. Jones y Hensher (2004) demuestran que el modelo logístico mixto supera ampliamente la performance del modelo logístico estándar que se venía utilizando.

En este trabajo se comparan modelos de riesgos de crisis para el período de la década del 2000, contruidos con empresas argentinas por un lado y empresas peruanas por el otro, utilizando la información contenida en los estados contables de las mismas y ratios definidos por Altman (1993) y Jones y Hensher (2004).

Tanto Argentina, como Perú son mercados similares en cuanto a que el tamaño de los mismos, medidos a través de la capitalización bursátil, es similar en el periodo de análisis. Respecto a la cantidad de empresas que lo conforman, se trata de aproximadamente 80 empresas argentinas y 120 empresas peruanas, en esa década, sin incluir empresas con normativa regulatoria específica como entidades financieras, compañías de seguros y fondos de pensión. Es una característica de los mercados latinoamericanos, a excepción de Brasil, la reducida cantidad de empresas cotizantes y los continuos cambios de las empresas listadas, sea por fusiones, escisiones o disoluciones.



Los resultados obtenidos indican que los índices de rentabilidad, flujo de fondos operativos y endeudamiento, entre otros, son los que reflejan situaciones de crisis financieras y permiten anticiparse a dicha situación.

Considerando el interés por evaluar los resultados futuros del gerenciamiento empresarial para predecir, a mediano plazo, procesos de gestación e instalación de estados de vulnerabilidad financiera y la necesidad de las entidades financieras de controlar los riesgos a los que se enfrentan en su operatoria comercial, surge la iniciativa de desarrollar modelos para prevenir el riesgo de crédito.

El principal objetivo de los modelos de predicción es la detección anticipada de empresas que puedan fracasar en el futuro y su utilidad práctica depende de la posibilidad de que dichos modelos sean capaces de distinguir entre empresas que no fracasan y empresas que sí lo hacen. De esta manera, el interrogante de investigación radica en responder cuáles son los indicadores contables que determinan una situación de crisis en las empresas de ambos mercados.

## 2. Marco teórico

La Contabilidad Financiera es una rama de la contabilidad que tuvo sus orígenes en los años sesenta ante el surgimiento de sociedades por acciones en las cuales existe una separación entre quien detenta la propiedad de las acciones y quien posee el control de la empresa (García, 2006). Este enfoque, denominado de Rendición de Cuentas, se centra en los usuarios de la información contable en términos generales, sin mencionar alguna clase en particular de ellos. Las normas contables desarrolladas bajo este enfoque de control se vinculan principalmente con la medición del beneficio contable, que es el resultado de la actividad realizada y es el elemento fundamental para evaluar el desempeño de la gerencia. Más adelante, en los años setenta, la contabilidad financiera tendrá como objetivo brindar información a usuarios específicos, como inversores y acreedores, actuales y potenciales, entre otros, se trata del Enfoque de la Utilidad de la Información para la Toma de Decisiones. El mismo considera que los usuarios estarán interesados en conocer el flujo de caja más que el beneficio contable pues el accionista centrará su atención en el pago de los dividendos y el acreedor en el pago de los intereses y devoluciones de préstamos que efectúe la empresa. Así mismo, este enfoque, se interesa por conocer qué información es útil para la toma de decisiones, ya que los estados contables exponen una serie de datos que si son interpretados correctamente, podrán predecir el futuro de las empresas y de la economía en su conjunto (Beaver, 1981). Este nuevo paradigma es tomado para desarrollar el presente trabajo.

Es así que a través del análisis y la interpretación de los estados contables se aplican procedimientos para establecer relaciones entre los distintos componentes de dichos estados, referidos a la capacidad de la empresa tanto para generar utilidades como para afrontar los compromisos originados en el financiamiento de los recursos. De esta manera es posible anticipar situaciones de crisis financiera a los fines de determinar las causas de la misma y sugerir los cursos de acción más adecuados, según sea la finalidad perseguida.

El problema de predicción de estados de crisis financiera, presente en las economías de todo el mundo, fue planteado inicialmente, para su resolución, en la década del sesenta (Altman, 1968), en países desarrollados. No obstante, se realizaron también estudios en



países en vías de desarrollo, replicando y adaptando los modelos utilizados en el primer grupo de países (Altman, et al, 1979 y Swanson y Tybout, 1988).

Siguiendo la evolución histórica de estas investigaciones, la aplicación de los diferentes métodos estadísticos han diferenciado dos etapas claves en el desarrollo de las mismas, la etapa descriptiva, alrededor del 1930 y la etapa predictiva a partir de los años 60. Esta última llega hasta nuestros días con un importante avance en los métodos cuantitativos aplicados. En ambas etapas el uso de ratios constituye la base de datos para investigar en qué medida los mismos representan herramientas válidas para el análisis financiero.

Las empresas con dificultades financieras, aunque se las defina con diferentes términos tales como empresas en crisis, insolventes, quebradas, fracasadas, con falencia, fallidas, entre otros, son aquellas que presentan signos de vulnerabilidad financiera y que se contraponen al concepto de empresas sanas o sin estas dificultades

En Argentina se han aplicado métodos estadísticos de corte transversal para clasificar empresas según su condición (Díaz *et al*, 2001; Caro, 2004 y Sandin y Porporato, 2007) y modelos para datos longitudinales que han demostrado tener un mejor desempeño que los anteriores (Caro, 2013). Para ambos tipos de investigaciones los ratios contables han sido las variables independientes que han permitido la predicción de crisis en las empresas.

Por otro lado, en Perú también se ha aplicado el primer grupo de métodos estadísticos (Mongrut Montalván, et al, 2011) con ratios contables y variables macroeconómicas como variables independientes. En este trabajo se avanza en la aplicación de modelos para datos longitudinales.

### 3. Contexto

En el Mercado de Capitales, las empresas que cotizan en la Bolsa presentan periódicamente sus estados contables a los fines de proporcionar información útil para la toma de decisiones.

En este trabajo se han considerado las empresas cotizantes correspondientes a los mercados argentino y peruano, ya que ambos poseen un tamaño similar, medido a través de la capitalización bursátil (cantidad total de acciones en circulación en el mercado por su precio de cotización a una fecha determinada). La media de la capitalización bursátil tomando las empresas domésticas y los precios de las acciones a la fecha de cierre anual, en la década del 2000, es de \$ 43.344 para Argentina y de \$ 37.273 para Perú, en millones de dólares.

Sin embargo, se observa una diferencia entre ambos mercados en cuanto a su evolución en el tiempo. A comienzos de la década del 2000 el valor del mercado de Argentina es 4.7 veces el de Perú y al finalizar la misma, éste solo representa el 62 % de su valor<sup>1</sup>. Se evidencia así que el mercado peruano se ha ido fortaleciendo y ha manifestado un crecimiento en relación al mercado argentino, el cual, en cambio, ha mantenido niveles similares a los de comienzo de la década.

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.world-exchanges.org>



En la Argentina, la actividad bursátil está normada por la Ley 17.811 y el ente regulador es la Comisión Nacional de Valores (CNV) que depende del Ministerio de Economía de la Nación. Las instituciones que centran la operatoria bursátil son el Mercado de Valores de Buenos Aires S.A., entidad autorregulada que reúne a los Agentes y Sociedades de Bolsa, y la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (BCBA) que es una asociación civil cuyo objetivo es constituir y administrar un centro de cotización.

La particularidad del sistema bursátil argentino es que la Bolsa y el Mercado de Valores son dos instituciones distintas, cada una con funciones y roles específicos, a diferencia de la mayoría de los sistemas bursátiles del resto del mundo, que tienen una única institución denominada Bolsa de Valores.

En Perú, el mercado bursátil está regulado por la Ley de Mercado de Valores, Decreto Legislativo N° 861 y el ente regulador es la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV), organismo técnico especializado, que tiene por finalidad velar por la protección de los inversionistas, la eficiencia y transparencia de los mercados bajo su supervisión, la correcta formación de precios y la difusión de toda la información necesaria para tales propósitos.

La Bolsa de Valores de Lima (BVL) es la única entidad autorizada para funcionar en el país y tiene por objeto facilitar las negociaciones de valores inscriptos.

En ambos países el Mercado de Capitales es relativamente reducido, situación que se da debido a la poca cantidad de empresas cotizantes, en comparación con lo que se presenta en los países desarrollados, y a los continuos cambios de participación societaria, que hace que se formen nuevas empresas o se disuelvan otras. En la década del 2000 cotizaban en cada una de las Bolsas, entre 80 y 120 empresas.

## 4. Metodología

### 4.1. Muestras y variables

Las unidades de análisis son las empresas que cotizan en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires y en la Bolsa de Valores de Lima, ya que las mismas presentan sus estados contables auditados y son los que revelan la información contable para la toma de decisiones.

A los fines de la estimación del estado de las empresas, las mismas se consideraron según presenten crisis financiera (Código 1) o no presenten (Código 0).

En Argentina las empresas en estado de crisis son aquellas que cotizan sus acciones en ronda reducida<sup>2</sup>, es decir empresas que están en cesación de pagos y han pedido la apertura de su concurso preventivo, o bien han obtenido pérdidas que absorben parte de sus ganancias y/o de su capital. Una vez exteriorizada alguna de estas condiciones por parte de las entidades, se realiza la publicación correspondiente en los Boletines de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires.

En Perú, los motivos para considerarlas en estado de crisis fueron similares a los mencionados, como capitalización de deuda forzada, concurso preventivo, quiebra y

<sup>2</sup> Según se define en el Capítulo XIV del Reglamento de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, Argentina.



liquidación de empresas y el hecho revelador también es publicado en la sección noticias de la Bolsa.

Tanto en Argentina como en Perú, para cada una de las empresas que conforman la muestra, se tomaron hasta seis estados contables anteriores al año de manifestación de la crisis. Para las empresas sanas se consideraron los estados contables de los mismos períodos del primer grupo de empresas. De esta forma para la década del 2000 la base de datos quedó conformada con los estados contables anuales de 44 empresas en Argentina y 50 empresas en Perú (Cuadro 1).

Como covariables (Cuadro 2), los ratios seleccionados fueron definidos por Jones y Hensher (2004) y Altman (1993), los que se calculan en base a la información contenida en los informes financieros publicados por las respectivas Bolsas, luego de la presentación a cierre de ejercicio que realizan las empresas.

**Cuadro 1. Empresas que constituyen la muestra en Argentina y Perú.**

Estado	Empresas Argentinas		Empresas Peruanas	
	cantidad	balances	Cantidad	balances
Sanas	31	186	37	221
Enfermas	13	52	13	52
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>238</b>	<b>50</b>	<b>273</b>

**Cuadro 2. Covariables: Ratios financieros**

Etiqueta	Ratio	Definición
GE_AT	<b>Ganancia antes de Intereses e Impuestos sobre Activo Total</b>	<b>Mide la rentabilidad en función de las ganancias de la explotación.</b>
FF_AT	<b>Flujo de Fondos originado por las operaciones sobre el Activo Total</b>	<b>Mide la posición de efectivo respecto al total de los recursos de la empresa.</b>
E_AT	<b>Recursos de efectivo sobre Activo Total</b>	<b>Mide la proporción de los recursos más líquidos de la empresa sobre el total de sus recursos.</b>
V_AT	<b>Ventas sobre Activo Total</b>	<b>Es el coeficiente que mide cuantas veces el activo total gira en las ventas totales.</b>
D_PN	<b>Deudas sobre Patrimonio Neto</b>	<b>Medida del endeudamiento de la empresa.</b>
CT_AT	<b>Capital de trabajo sobre Activo Total</b>	<b>Expresa el grado de fluidez de los activos e indica en qué medida la inmovilización del activo total resulta neutralizada por el capital de trabajo.</b>





## 4.2. Modelo Aplicado

La variable respuesta es binaria e indica el grupo al que pertenece la empresa (En crisis/Sanas) y las variables predictoras son los indicadores económico-financieros. Los problemas con respuesta dicotómica son modelados usualmente a través de la Regresión Logística, donde la probabilidad de que la variable respuesta ( $y_i$ ) asuma el valor 1, suponiendo sólo una covariable ( $x_i$ ) es:

$$\Pr(y_i = 1 / x_i) = h(\beta_0 + \beta_1 x_i) \quad i = (1, 2, \dots, n),$$

El modelo logístico supone que las respuestas son independientes dadas las covariables, por lo que resulta apropiado cuando los datos no tienen ningún tipo de agrupamiento. Este requisito no se cumple en esta aplicación, ya que la estructura de los datos introduce dependencia en las respuestas múltiples dentro de cada unidad (varios balances de una misma empresa), dadas las covariables.

En los 80 fue propuesta una clase general de modelos para datos longitudinales que pretenden resolver el problema del agrupamiento (Molenberghs y Verbeke, 2005), el modelo logístico mixto.

En este modelo la clave se encuentra en la distinción entre efectos fijos y aleatorios. Los efectos fijos son variables que incluye el investigador y que tienen como finalidad comparar los resultados de la variable dependiente (estado) para los distintos valores de las covariables (ratios), mientras que los efectos aleatorios se deben a la variabilidad no explicada por la respuesta, es decir que los ratios presentan una amplia variabilidad según la empresa. La estructura del modelo es:

$$Y_{ij} = \mathbf{X}'_{ij} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}'_{ij} \mathbf{b}_i + e_{ij}$$

Donde el primer término hace referencia a los efectos fijos, cuyos Betas son los parámetros de las covariables (ratios) que se estiman, el segundo término corresponde a los efectos aleatorios ( $\mathbf{b}$ ), que poseen distribución normal donde se explicita una matriz de covarianzas ( $\mathbf{G}$ ).

$$\mathbf{b}_i \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{G})$$

y por último, el término de error asociado a todo modelo.

En esta investigación, para estudiar el efecto de cada indicador sobre cada empresa (además del efecto promedio) se aplica un Modelo Logístico Mixto con dos coeficientes aleatorios, cuya formulación es la siguiente:

$$\text{logit}(\pi_{ij}) = \beta_0 + (\beta_1 + b_{1j})GE_{-AT_{ij}} + (\beta_2 + b_{2j})FF_{-AT_{ij}} + \beta_3 E_{-AT_{ij}} + \beta_4 V_{-AT_{ij}} + \beta_5 D_{-PN_{ij}} + \beta_6 CT_{-AT_{ij}}$$



**Donde**

$$\pi_{ij} = P(y_{ij} = 1 / \mathbf{x}_{ij}, \mathbf{b}_j)$$

$$\mathbf{b}_j = \begin{bmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \end{bmatrix} / \mathbf{x}_{ij} \sim N_2(0, \Psi) ; \Psi = \begin{pmatrix} d_{11} & 0 \\ 0 & d_{22} \end{pmatrix}$$

Como en este caso se han considerado dos efectos aleatorios, el vector  $\mathbf{b}$  que los representa, condicionado a las covariables posee distribución normal con media cero y matriz de covarianzas independiente. Los datos fueron procesados por el programa *nlmixed* de SAS<sup>3</sup>.

## 5. Resultados

A continuación se presentan los resultados de los modelos en cada mercado, para luego realizar una comparación entre ellos.

### Mercado Argentino

En este período de análisis, el comportamiento de los ratios financieros de las empresas

(Cuadro 3) indica que:

- El índice de rentabilidad promedio de las empresas en crisis es negativo, del -10,71% debido al nivel de pérdidas obtenidas en el período, contra un 0,96% positivo de las empresas sanas. Existen valores extremos en ambos grupos, una empresa en crisis tiene una altísima pérdida y varias empresas sanas han obtenido altos niveles de ganancias, lo que se refleja en que las medianas de ambos grupos son menores al promedio. El índice de rentabilidad presenta cuatro veces más dispersión en las empresas en crisis que en las sanas, aunque en términos relativos es un tercio.
- El índice del flujo de fondos operativos promedio en las empresas en crisis es negativo del -1,22%, lo que significa que el flujo de fondos generado por las operaciones no alcanza a cubrir las erogaciones de las mismas, contra un promedio de 7,68% en las empresas sanas. La existencia de algunas empresas en crisis con flujos de fondos negativos hace que en este grupo, la mediana sea mayor que el promedio; situación que no se da en el grupo de las empresas sanas, donde ambas

<sup>3</sup> Statistical Analysis System (sistema integrado realizado por SAS Institute Inc.)



medidas son similares. En las empresas en crisis esta variable presenta una altísima variabilidad relativa respecto al grupo de empresas sanas.

- El nivel de efectivo promedio es levemente mayor en las empresas sanas que en las empresas en crisis, con una mayor variabilidad relativa en estas últimas.
- El volumen promedio de ventas respecto al total de activo es menor (35,84%) en las empresas en crisis en relación con las empresas sanas (102,64%), es decir que el volumen de negocios de las empresas sanas casi triplica al resultante de las empresas en crisis. La variabilidad relativa es levemente mayor en éstas últimas.
- Respecto al endeudamiento promedio, éste es superior, casi el triple, en las empresas en crisis que en las empresas sanas, con una variabilidad relativa equivalente al doble. Esta variable refleja una notable diferencia entre ambos grupos de empresas, ya que las que están en crisis se caracterizan por el fuerte endeudamiento al que han tenido que recurrir para mantener sus niveles operativos.
- El ratio del capital de trabajo promedio, en las empresas en crisis es negativo del -24,25% lo que está indicando que existe endeudamiento a corto plazo en este tipo de empresas; mientras que en las empresas sanas, el promedio de este índice es del 12,3%. El coeficiente de variación es casi cuatro veces mayor en las empresas en crisis que en las empresas sanas.

**Cuadro 3. Estadísticas Descriptivas de las empresas del Mercado Argentino, según su estado**

Medidas Descriptivas	Índice de Rentabilidad (GE_AT)		Flujo de fondos (FF_AT)		Estado de efectivo (E_AT)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Mediana	0,481	-8,3	8,405	3,552	1,622	0,549
Media	0,961	-10,713	7,68	-1,219	2,524	1,947
Desviación Estándar	6,357	23,567	8,626	23,05	2,662	4,493
Coeficiente de Variación	6,615	2,2	1,123	18,909	1,055	2,308

Medidas Descriptivas	Volumen de negocios (V_AT)		Índice de Endeudamiento (D_PN)		Capital de Trabajo (CT_AT)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Mediana	83,801	23,578	70,61	133,525	10,107	-0,316
Media	102,64	35,835	88,933	241,312	12,301	-24,251
Desviación Estándar	71,371	39,665	69,073	373,875	20,816	71,096
Coeficiente de Variación	0,695	1,107	0,777	1,549	1,692	2,932



Con estos ratios, se aplicó un modelo mixto con dos efectos aleatorios que resultaron significativos, (Cuadro 4), es decir que contrastando con pruebas de razón de verosimilitud, se obtiene que el modelo que incorpora dos efectos aleatorios es superior al modelo con un solo efecto aleatorio ( $p\text{-value} = 0,0033$ ). De manera que, los ratios que miden la rentabilidad (GE\_AT) y el flujo de fondos operativo de la empresa (FF\_AT) resultan adecuados para explicar la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por los datos, lo que justifica su inclusión como coeficientes aleatorios.

Respecto a los efectos fijos, los índices que resultaron significativos fueron el de flujo de fondos operativos (FF\_AT), de rentabilidad (GE\_AT), de rotación (V\_AT) y de endeudamiento (D\_PN). Para los tres primeros, ante cambios unitarios en cada uno de ellos, la chance de disminución de crisis es del 24%, 15% y 7% respectivamente. Por otro lado, a mayor nivel de endeudamiento, la chance de ingresar en crisis es del 1% (Cuadro 5).

**Cuadro 4. Pruebas de razón de verosimilitud para determinar la significatividad de los efectos aleatorios (Argentina)**

Modelo propuesto	-2log(Verosimilitud)	Dif (1)	p-value
<b>(A) Modelo con un efecto aleatorio: GE_AT</b>	112,7		
<b>(B) Modelo con dos efectos aleatorios: GE_AT y FF_AT</b>	105,3	7,40	0,0033

(1) Dif: diferencia entre  $-2\log(\text{Verosimilitud})$  del modelo propuesto (B) y del modelo de referencia (A).

**Cuadro 5. Estimaciones de los parámetros del modelo (Argentina)**

Efectos Fijos	Coefficiente	Error Estándar	p-value	Odd Ratios variables significativas
<b>Constante</b>	1,2269	0,9009	0,1805	
<b>GE_AT</b>	-0,1620	0,0920	<b>0,0855</b>	0,85
<b>FF_AT</b>	-0,2692	0,1212	<b>0,0318</b>	0,76
<b>E_AT</b>	0,3635	0,2328	0,1259	
<b>V_AT</b>	-0,0760	0,0217	<b>0,0011</b>	0,93
<b>D_Pn</b>	0,0146	0,0066	<b>0,0308</b>	1,01
<b>CT_AT</b>	0,0077	0,0108	0,4806	

El modelo fue validado a través del cálculo del porcentaje de clasificación correcta, el que fue del 96,22%, mientras que el error tipo I (clasificar una empresa en crisis como sana) es del 15,38 % y el error tipo II (clasificar una empresa sana como que está con problemas financieros) es del 0,54% (Cuadro 6). Si bien el error tipo I es el más grave, ya que se



estaría ocultando el verdadero estado de crisis de la empresa, es menor al que se obtiene aplicando otras metodologías estadísticas (Caro, 2013).

**Cuadro 6. Tasas de clasificación correcta y tasas de error con Modelos Mixtos (Argentina)**

<b>Validación</b>	<b>%</b>
Error Tipo I	15,38
Error Tipo II	0,54
% de clasificación correcta	96,22

Debido a la cantidad reducida de empresas cotizantes en el mercado y dada la muestra seleccionada que abarca todas las empresas en crisis del periodo bajo análisis más una muestra aleatoria de empresas sanas, no fue posible trabajar con los sectores de la economía. Se adoptó una clasificación por tipo de actividad ya sea industrial, relacionada a los servicios públicos y otros (comerciales en su mayoría) (Cuadro 7). Se prueba que la clasificación por tipo de actividad no es significativo en la predicción de la crisis.

**Cuadro 7. Empresas por sector (Argentina)**

<b>Sector</b>	<b>Empresas sanas</b>	<b>Empresas en crisis</b>	<b>Total</b>
Industrial	18	5	23
Servicios públicos	6	5	11
Comercial y otros	7	3	10
Total	31	13	44

Los indicadores macroeconómicos incorporados al análisis fueron las variaciones porcentuales anuales de: la inflación, la tasa de interés y el producto bruto interno, las que presentan menor correlación lineal respecto a otras variables de este tipo. Estas variables son constantes para cada empresa y diferentes en cada uno de los años considerados y no tuvieron incidencia en el estado de crisis en este periodo.



Mercado Peruano

Por otro lado, en Perú, el análisis descriptivo de las empresas (Cuadro 8) refleja que:

- El índice de rentabilidad promedio de las empresas en crisis es de 0,74%, mientras que las empresas sanas poseen un índice promedio de 17,66%. En este grupo existen empresas que poseen altos niveles de rentabilidad lo que se ve reflejado en que la mediana es menor. El índice de rentabilidad presenta una amplia dispersión en las empresas en crisis respecto de las sanas.
- El índice del flujo de fondos operativos promedio en las empresas en crisis es de 2,75%, lo que significa que el flujo de fondos generado por las operaciones cubre las erogaciones de las mismas mucho menos que las empresas sanas que poseen en promedio un 14,39%. Algunas empresas poseen ratios con valores extremos, lo que se observa en que sus medianas son menores que el promedio. En las empresas en crisis esta variable presenta el doble de variabilidad relativa respecto al grupo de empresas sanas.
- El nivel de efectivo promedio es mucho más alto en las empresas sanas (9,30 %) que en las empresas en crisis (1,19%), con una mayor variabilidad relativa en estas últimas.
- El volumen promedio de ventas respecto al total de activo es menor en las empresas en crisis (44,92%) en relación con las empresas sanas (78,43%), es decir que el volumen de negocios de estas últimas duplica al resultante de las empresas en crisis, siendo su dispersión relativa mayor.
- Respecto al endeudamiento promedio, éste es muy superior, casi cinco veces, en las empresas en crisis que en las empresas sanas, con una variabilidad relativa elevada. Esta variable refleja una notable diferencia entre ambos grupos de empresas, ya que las que están en crisis se caracterizan por un fuerte endeudamiento.
- El ratio del capital de trabajo promedio, en las empresas en crisis es negativo del -3,93% lo que está indicando que existe endeudamiento a corto plazo; mientras que en las empresas sanas, el promedio de este índice es del 18,06% con menor variabilidad relativa en este grupo.

**Cuadro 8. Estadísticas Descriptivas de las empresas del Mercado Peruano, según su estado**

Medidas Descriptivas	Índice de Rentabilidad (GE_AT)		Flujo de fondos (FF_AT)		Estado de efectivo (E_AT)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Mediana	13,052	0,778	11,949	1,869	3,978	0,482
Media	17,657	0,736	14,391	2,754	9,302	1,188
Desviación Estándar	17,178	6,406	13,232	4,873	12,512	2,234
Coefficiente de Variación	0,973	8,704	0,919	1,769	1,345	1,88



Medidas Descriptivas	Volumen de negocios (V_AT)		Índice de Endeudamiento (D_PN)		Capital de Trabajo (CT_AT)	
	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis	Empresas Sanas	Empresas en crisis
Mediana	68,56	23,978	60,217	87,009	14,003	-0,255
Media	78,433	44,915	67,885	311,309	18,055	-3,930
Desviación Estándar	47,798	56,963	45,678	908,671	18,387	19,282
Coefficiente de Variación	0,609	1,268	0,673	2,919	1,018	4,906

De la aplicación del modelo mixto con dos efectos aleatorios, resultaron significativos los mismos ratios financieros que para las empresas argentinas (Cuadro 9), es decir que el índice de rentabilidad (GE\_AT) y el flujo de fondos operativo de la empresa (FF\_AT) son los que mejor explican el estado de las empresas por su amplia variabilidad (p-value = 0,0032).

Respecto a los efectos fijos, los índices que resultaron significativos fueron el índice de rentabilidad (GE\_AT), de efectivo (E\_AT), de capital de trabajo (CT\_AT) y de endeudamiento (D\_PN). Para los tres primeros, ante cambios unitarios en cada uno de ellos, la chance de disminución de crisis es del 45%, 41% y 16% respectivamente. Por otro lado, a mayor nivel de endeudamiento, la chance de ingresar en crisis es del 2% (Cuadro 10).

En el mercado peruano los ratios tienen mayor poder discriminatorio que en las empresas argentinas, lo que surge de la comparación de los cocientes de chance (odd ratios).

Cuadro 9. Pruebas de razón de verosimilitud para determinar la significatividad de los efectos aleatorios (Perú)

Modelo propuesto	-2log(Verosimilitud)	Dif (1)	p-value
<b>(A) Modelo con un efecto aleatorio: FF_AT</b>	85,2		
<b>(B) Modelo con dos efectos aleatorios: GE_AT y FF_AT</b>	76,5	8,70	0,0032

(1) Dif: diferencia entre  $-2\log(\text{Verosimilitud})$  del modelo propuesto (B) y del modelo de referencia (A).



**Cuadro 10. Estimaciones de los parámetros del modelo (Perú)**

Efectos Fijos	Coefficiente	Error Estándar	p-value	Odd Ratios variables significativas
<b>Constante</b>	1,5194	1,1781	0,2033	
<b>GE_AT</b>	-0,5907	0,2352	<b>0,0155</b>	0,55
<b>FF_AT</b>	-0,1315	0,1412	0,3563	
<b>E_AT</b>	-0,5357	0,2546	<b>0,0406</b>	0,59
<b>V_AT</b>	-0,0117	0,0164	0,4777	
<b>D_Pn</b>	0,02185	0,0122	<b>0,0797</b>	1,02
<b>CT_AT</b>	-0,1693	0,0716	<b>0,0222</b>	0,84

Se clasificaron correctamente, a través del modelo, el 98,9% de las empresas y erróneamente el 4% (error tipo I) (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Tasas de clasificación correcta y tasas de error con Modelos Mixtos (Perú)**

Validación	%
Error Tipo I	4,00
Error Tipo II	0,45
% de clasificación correcta	98,90

Respecto al tipo de actividad, el cuadro 12 refleja la cantidad de empresas en sectores industriales, relacionadas a servicios públicos y un tercer grupo con actividades primarias (agricultura, ganadería y minería). También en esta oportunidad, tanto esta variable como los indicadores macroeconómicos resultaron no significativos para la predicción de crisis financiera.

**Cuadro 12. Empresas por sector (Perú)**

Sector	Empresas sanas	Empresas en crisis	Total
Actividades Industrial	13	6	19
Servicios públicos	8	1	9
Actividades Primarias	16	6	22
Total	37	13	50





El modelo logístico mixto aplicado en las empresas argentinas con ratios contables, fue replicado en las empresas del mercado peruano, a fin de determinar cuáles de ellos constituyen factores de predicción de riesgo.

Comparativamente, puede observarse que para ambos mercados los índices que miden rentabilidad, flujo de fondos operativos y endeudamiento resultaron significativos para explicar y predecir la crisis financiera. Además para las empresas del mercado argentino también resultó significativo el índice de rotación, mientras que para las empresas peruanas, lo fue el índice de capital de trabajo y de efectivo.

En el modelo aplicado en las empresas peruanas se observa que los ratios financieros poseen mayor poder discriminatorio que en el mercado argentino y a su vez la tasa de error tipo I es sustancialmente menor.

Es importante tener precaución en el uso de estos modelos ya desarrollados para determinados momentos del tiempo, o firmas de otros sectores o según el nivel de crisis, ya que cada una de estas características puede hacer perder la exactitud en la clasificación. Por ello, es importante considerarlos y calibrarlos para cada situación en particular (Grice y Dugan, 2001). En este trabajo, se predice el riesgo en las empresas cuando éstas manifiestan bajos niveles de rentabilidad y de flujo de fondos generados por las operaciones, y altos niveles de endeudamiento, acompañado con bajos niveles de volumen de negocios en el caso de las empresas argentinas y bajos niveles de efectivo y de capital de trabajo en las empresas peruanas.

## 6. Conclusiones

La necesidad de evaluar el riesgo financiero de las empresas ha ido evolucionando con el tiempo. A partir de la segunda mitad del siglo pasado, la aparición de trabajos de predicción de crisis basados en la información contable han demostrado que ésta es de utilidad para anticiparse a situaciones de fracaso empresarial (Mínguez Conde, 2005) que, sin duda es uno de los aspectos más preocupantes, no sólo para el empresario, sino para la sociedad en general, poniendo de relieve los factores explicativos de tales situaciones. El acceso a la información contable y el uso de herramientas estadísticas cada vez más potentes han contribuido al análisis de esta problemática.

La crisis financiera de las empresas ha sido y es un tema de preocupación en el mundo. De hecho, en Argentina los estudios preliminares que se realizaron (Sandin y Porporato, 2007; Caro, et al, 2001 y Díaz, et al, 2001) desafiaron los modelos internacionales que han sido aplicados en diferentes países (Altman, 1993), ya que se lograron mejores resultados en las predicciones cuando se utilizaron modelos propios aplicados a la economía argentina. En 2013 se aplicaron modelos mixtos con mejor performance que los modelos para corte transversal (Caro, 2013). Por otro lado, en Perú no se han aplicado modelos que tengan en cuenta la historia de cada empresa en un horizonte temporal.

De esta manera se procura dar continuidad al aporte de evidencia empírica en esta línea de investigación, mediante la construcción de modelos de pronóstico de riesgo de crisis financiera.



Del análisis realizado se desprende que los ratios tienen un comportamiento que diferencia a las empresas en cada grupo según su estado, ya que las empresas en crisis tienen menor índice de rentabilidad, menor liquidez y mayor endeudamiento que las empresas sanas.

Se contribuye, en términos generales, a demostrar qué modelos estadísticos avanzados pueden y deben ser empleados en la investigación en el área de la contabilidad y las finanzas y en particular para esta temática, ya que permiten no sólo detectar situaciones futuras de vulnerabilidad financiera sino también tomar los cursos de acción adecuados para prevenir dichas situaciones.

De la presente investigación se deduce que el modelo mixto es adecuado en la predicción de crisis financiera, mostrando mejor performance que los métodos de corte transversal como la regresión logística, el análisis discriminante, entre otros. Los modelos obtenidos permiten estimar la probabilidad de crisis financiera de empresas antes que ocurra el evento de crisis.

Comparativamente se determinan factores que en ambos mercados resultaron determinantes de la crisis financiera: rentabilidad, flujo de fondos operativos y endeudamiento. También se obtienen factores propios para cada mercado, para Argentina el índice de rotación y para Perú, el índice de efectivo y capital de trabajo, como ratios significativos.

Por último, en el modelo peruano se obtiene en cada ratio mayor poder discriminatorio que en el modelo argentino, lo que se deduce de la interpretación de los cocientes de chance (odds ratios), con una tasa de clasificación incorrecta (error tipo I) sustancialmente menor.

## 7. Bibliografía

1. Altman, E. (1968), "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy", *Journal of Finance*, 23, 3, Septiembre pp 589-609.
2. Altman, E., Baida, T y Rivero Diaz, L (1979) *Assesing potential financial problems for firms in Brazil*. *Journal of International business studies*: 9 - 24.
3. Altman, E. (1988), "The prediction of Corporate Bankruptcy", Garland Publishing, Inc. N York. London.
4. Altman, E. (1993), "Corporate Financial Distress and Bankruptcy", John Wiley and Sons, New York.
5. Beaver, W. (1981) *Financial reporting: an Accounting Revolution* Prentice Hall.
6. Caro P., Díaz Margarita, Stímolo M. y Díaz C. (2001), "Aplicación de Discriminante no Paramétrico para Clasificar Empresas que Cotizan en Bolsa", *Actas del XXIX Coloquio Argentino de Estadística (en CD) y VIII Congreso Latinoamericano de Probabilidad y Estadística Matemática (CLAPEM)*, Cuba.
7. Caro, N., (2004) *Tesis de maestría: Métodos no parametricos de clasificación con variables continuas. Caso de aplicación en una muestra de empresas que operan bajo la forma de sociedades anónimas en Argentina*. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.



8. Caro, N., (2013) *Tesis de doctorado: Evaluación de riesgo de crisis financiera en empresas argentinas en los períodos 1993 – 2000 y 2003 - 2010*. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
9. Díaz M., Ferrero F., Díaz C., Stímolo M. y Caro P. (2001), “Perfomance del Análisis Discriminante Regularizado y la Regresión Logística en la Predicción de Crisis Financieras”, *Revista de la Sociedad Argentina de Estadística*, Vol. 5, N° 1/2, Junio- Noviembre pp 33-45.
10. García, N. (2006) *Notas de Cátedra Teoría Contable Básica. Doctorado en Contabilidad*. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
11. Grice, J, Dugan, M. (2001) *The limitations of bankruptcy prediction Models: some cautions for the researcher*. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, V. 17, N° 2: 151 – 166.
12. Jones, S. y Hensher, D. (2004), “Predicting firm financial distress: A mixed logit model”, *The Accounting Review*, Vol 79, N° 4 pp 1011 – 1039.
13. Mínguez Conde, J, (2005) *Tesis doctoral: La información contable en la empresa constructora: factores identificativos del fracaso empresarial*. Universidad de Valladolid.
14. Molenberghs G. y Verbeke G. (2005), “Model for Discrete Longitudinal Data”, Springer, New York.
15. Mongrut Montalván, S.; Alberti Delgado, F.; Fuenzalida O'Shee, D. y Akamine Yamashiro, M. (2011) Determinantes de la insolvencia empresarial en el Perú. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración* 47: 126 – 139.
16. Ohlson, J. (1980), “Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy”, *Journal of Accounting Research*, Vol 18, N° 1 pp 109-131.
17. Sandin, A. y Porporato, M. (2007), “Corporate bankruptcy prediction models applied to emerging economies. Evidence from Argentina in the years 1991 – 1998”, *International Journal of Commerce and Management* Vol. 17 N° 4 pp 295 - 311.
18. Swanson y Tybout (1988) Industrial bankruptcy determinants in Argentina. *Journal of Banking and Finance*, Vol 7: 1 – 25.
19. Zmijewski, M (1984), “Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models”, *Journal of Accounting Research*, Vol 22, N° 1 pp 59 – 82.

