

Uso de las redes neuronales en la medición del riesgo de crédito

María Eugenia Serrano Acevedo

Docente Investigadora programa de Ingeniería Financiera UNAB

Jaime Angel Rico Arias

Docente Investigador programa de Ingeniería Financiera UNAB

Resumen

La medición del riesgo de crédito ha tenido un importante crecimiento, no sólo en su conceptualización sino en la aplicación práctica de medidas regulatorias para cuantificar sus efectos; tanto local como a escala internacional. En los mercados emergentes no sólo es necesario mantenerse a la altura de estos avances, sino profundizar en el tema para medir y gestionar adecuadamente éste riesgo. Es importante crear conciencia de la relevancia del tema, con el fin de propiciar sistemas financieros sanos con incentivos adecuados en lo referente a la capitalización de instituciones financieras.

El estudio de Riesgo de Crédito en países emergentes ha adquirido mayor importancia en años recientes. Uno de los efectos directos de las crisis financieras, es el deterioro de la calidad de los portafolios crediticios que originan problemas a las instituciones financieras. Por esta razón las empresas deben diseñar herramientas que les permita cuantificar el riesgo de incumplimiento, revisar constantemente sus objetivos y así poder mejorar la toma de decisiones puesto que el sostenimiento de la competitividad de las empresas sólo puede lograrse en favor de su orientación a la mejora continua.

Abstract

The Credit risk measurement has had significant growth, not only in its conceptualization, but in the practical application of regulatory measures to quantify its effects, both locally and internationally. In emerging markets it is not only needed to keep abreast of these developments, but to pursue the subject to measure and manage this risk properly. It is important to raise awareness of the relevance of the subject, in order to promote healthy financial systems with appropriate incentives regarding the capitalization of financial institutions.

The study of credit risk in emerging countries has become more important in recent years. One of the direct effects of financial crises is the deteriorating quality of credit portfolios that cause problems to financial institutions. For this reason, companies must design tools that enable them to quantify the risk of default, review constantly its objectives to improve the decision making, since sustaining of competitiveness of enterprises can only be achieved for their orientation to continuous improvement.

En la actualidad vemos un creciente número de actores dedicados a realizar operaciones que antes sólo realizaban las instituciones bancarias, entre ellas está el otorgamiento de créditos. Entre estos actores tenemos algunas empresas que se han dedicado a vender a crédito a sus clientes, quedando expuestas al riesgo de impago de los mismos.

Es por esta razón que las empresas que realizan este tipo de operaciones deben preocuparse por la medición de este riesgo a través de diferentes modelos que le permitan identificar de una forma clara y precisa si otorga o no un crédito a un determinado cliente a través del análisis de unas variables específicas.

El empresario colombiano, que realiza operaciones de ventas a crédito sólo cuenta con la información que le brinda Data crédito¹, pero con la nueva ley de Habeas Data² esta información puede llegar a ser poco confiable y llevar a la empresa a una crisis financiera, por no tener a la mano elementos que le permitan identificar el perfil de riesgo del individuo que acude a la solicitud del servicio que ellas ofrecen.

Se hace necesario sensibilizar al empresario, en especial al de las mipymes que venden a crédito, en la forma que están concediendo los créditos, y cómo lo podrían hacer acogiendo y adaptando a su empresa algunos de los requerimientos expuestos en Basilea II.

Las empresas deben conocer esta nueva normatividad y buscar adaptarse al nuevo marco para así continuar generando riqueza, que es la esencia de nuestra economía y es lo que permite el crecimiento económico de países, empresas e individuos.

Basilea II exige a las entidades de crédito la adopción de aplicaciones informáticas capaces de medir el riesgo de crédito. Esto les obliga a disponer de soluciones que permitan establecer modelos de medición (*scorings* y *ratings*) que permitan discriminar a los clientes según su perfil de riesgo.

La regulación que ha impulsado el marco de Basilea II en temas de riesgo de crédito determina que existen dos tipos de riesgo de crédito: el riesgo de incumplimiento, que se refiere a la pérdida potencial derivada de que la contraparte no pueda cumplir con sus obligaciones financieras en las condiciones definidas contractualmente; y el riesgo de mercado, que se define como la pérdida potencial que podría sufrir el tenedor de un portafolio de préstamos, instrumentos financieros o derivados, como consecuencia de que el valor de mercado disminuya.

Para la estimación de este tipo de riesgo, se deben tener en cuenta tres componentes expuestos en el acuerdo de Basilea II:

1. La probabilidad de que el prestatario no pague sus obligaciones crediticias, conocidas como Probabilidad de Morosidad o *Probability of Default*.
2. El capital pendiente de pago (y por tanto en riesgo) que el prestatario adeuda a la entidad, denominado *Exposure At Default*. (Exposición)
3. La probabilidad que existe de que la entidad prestataria no logre recuperar la deuda una vez producida la situación de impago, denominada severidad o *Lost Given Default*. (severidad)

El acuerdo de Basilea determina dos niveles de herramientas de *rating*, el IRB básico, en que el sistema se centra en predecir la probabilidad de que el prestatario entre en morosidad y el IRB avanzado, que además de la tasa de morosidad incluye estimaciones de severidad y exposición.

La herramienta que se muestra en este trabajo corresponde a una aplicación para el IRB básico a una empresa no financiera, los otros dos aspectos quedan pendientes para un nuevo trabajo.

Para la creación de este sistema de *rating* se debe tener en cuenta que este sea comprensible,

¹ Data Crédito es la entidad que actúa como una central de riesgo en donde se recibe, almacena, procesa y suministra la información sobre cómo las personas y las compañías han cumplido con sus obligaciones con entidades financieras, cooperativas o con almacenes y empresas que venden a crédito formando así el historial de crédito de las personas.
² Esta ley permite que las personas que estuvieron en mora y se pusieron al día, pueden ser borrados de las centrales de riesgo como Data Crédito.

potente³, calibrado a probabilidad de morosidad⁴ y validado empíricamente.

La probabilidad asignada al incumplimiento, puede analizarse en el acreditado por medio de diferentes metodologías. El principal problema que enfrenta una institución para decidir cuál metodología usar es la disponibilidad y calidad de la información con la que se cuenta. Las limitaciones en la información son un impedimento clave para el diseño e implementación de un modelo de medición de riesgo de crédito, luego, antes de decidir cuál metodología usar es necesario revisar la información que se tiene a la mano con el fin de determinar las variables adecuadas a usar en el modelo.

Según Basilea II la información que se requiere para estimar la probabilidad de incumplimiento tiene que ver con las características del crédito, atributos del cliente, información del entorno económico, garantías y experiencias de pago entre otras.

ANTECEDENTES

A finales de los años 60, el trabajo de Altman permitió el desarrollo de modelos para la estimación de las pérdidas esperadas para contrapartes crediticias cuantificando la relación entre la exposición al riesgo de crédito y las características generales y específicas de la contraparte, asignando una probabilidad de quiebra a las empresas aún antes de realizar un crédito. Posteriormente se desarrollaron valiosos modelos que se usan ampliamente en el sector financiero y empresarial.

Con relación a los modelos de medición de riesgo de crédito que se utilizan en el sector financiero se encuentran: Modelos estructurales tales como Modelo Z-score de Altman, modelo de Merton; modelos de tipo actuarial y de simulación como CreditRisk+ y Credit Metrics(TM), Modelo CyRce que se usa en mercados emergentes, modelos de elección cualitativa tales como Logit y Probit, matrices de transición que se apoyan en cadenas

de Markov y el modelo CAMEL que permite trabajar con variables cuantitativas y cualitativas para empresas. Además se usan técnicas estadísticas multivariadas tales como el análisis discriminante y análisis de componentes principales.

Los modelos de elección discreta binaria como el modelo lineal de probabilidad, el modelo Logit⁶ y el modelo Probit permiten medir el riesgo de incumplimiento, puesto que lo que se desea es explicar a través de un modelo la relación que existe entre un conjunto de variables o atributos y una variable dicotómica que representa la elección entre dos opciones cualitativas, las cuales se denotan como 0 y 1. El principio de estos modelos es que la probabilidad de que un evento ocurra depende de ciertos atributos que caracterizan al individuo que realiza la elección.

En éstos modelos se supone en general que un individuo tiene la opción de escoger entre dos alternativas. Se define Y_i como la variable dicotómica y X_i como el conjunto de atributos que caracterizan el individuo y β como el vector de parámetros que mide el impacto de dichas variables sobre la probabilidad de seleccionar la opción $Y=1$.

Estos tres modelos de regresión son de gran utilidad en la evaluación del riesgo de crédito, porque modelan la toma de decisiones cuando esta requiere un proceso de elección binaria, junto con la probabilidad asociada a cada alternativa posible; la variable dependiente es una variable *dummy*⁶.

Adicionalmente, a los métodos tradicionales existen otros que se han venido desarrollando a través de los últimos años como es el proyecto Modelizza que por medio de la inteligencia artificial puede predecir el riesgo de crédito⁷.

Modelizza, fue desarrollado por la empresa Delta-R situado en Elda (Alicante), con el fin de predecir la probabilidad de incumplimiento de una

3 Basilea II afirma que un sistema de rating potente es aquel capaz de separar claramente los buenos de los malos pagadores.

4 La herramienta debe asignar una probabilidad de entrada en morosidad del individuo o empresa.

5 En el análisis de regresión logística, la variable dependiente está influenciada no sólo por variables que pueden ser fácilmente cuantificadas sobre una escala bien definida (por ejemplo: ingreso, producción, precios, costos, estatura y temperatura), sino también por variables que son cualitativas (por ejemplo: sexo, raza, color, religión, nacionalidad entre otros).

6 Para la aplicación que se va a realizar se tendrá en cuenta la siguiente codificación: (1 cuando es riesgoso y 0 cuando no).

7 Proyecto desarrollado en Alicante, por la Universidad Miguel Hernández de Elche y Caja Mediterráneo. Cofinanciado por Caja Navarra y el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Exclusivo de la Empresa Delta-R.

operación crediticia. El objetivo del proyecto es validar la eficiencia de las redes neuronales, comparándolas con las herramientas estadísticas tradicionales que actualmente utilizan las entidades financieras.

Dicho proyecto ha obtenido una gran validez debido a que sus resultados han sido bastante positivos, ya que tienen mayor grado de ajuste a la realidad que los métodos tradicionales. Según José Gabriel García, Director General de Delta-R, se llegó a la conclusión, que las Redes Neuronales presentan mayores beneficios que las metodologías tradicionales, pero aún las entidades bancarias, no acogen éste modelo, debido a lo innovador que es, a pesar de que la fundamentación básica de las redes neuronales es un poco antigua.

Cabe resaltar que éste proyecto busca no sólo adaptarse a las entidades financieras, sino también incursionar en áreas como la medicina, el *marketing* y la distribución editorial.

Otro de los proyectos desarrollados en el mundo, es el denominado Proyecto Minerva. El cual fue diseñado por el Instituto de Ingeniería del Conocimiento de la Universidad Autónoma de Madrid (España), para la Sociedad Española de Medios de Pago (SEMP), empresa gestora en el manejo de transacciones con tarjeta Visa⁸.

Dicho proyecto fue elaborado en el año de 1995 y su objetivo general es la construcción de un sistema en línea de recepción de información sobre transacciones, estimación de parámetros y evaluación de su potencial riesgo de incumplimiento.

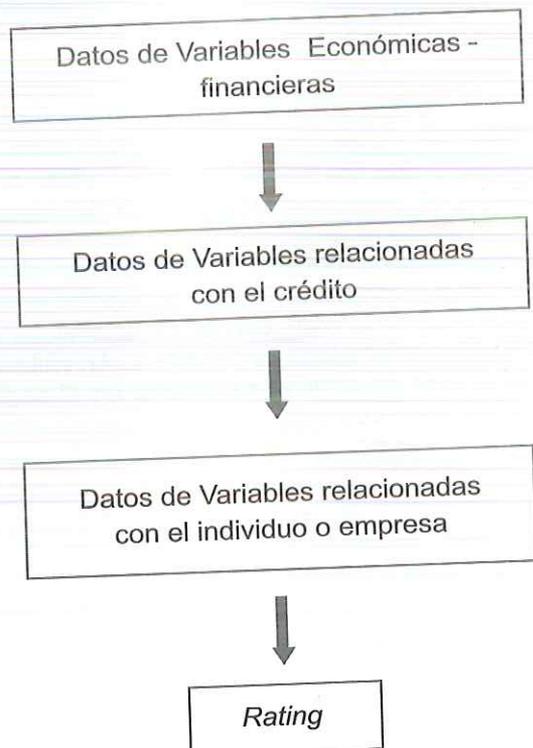
De tal manera que el sistema emite una calificación en particular antes de que la transacción se remita a entidad bancaria emisora de la tarjeta, y de manera directa incorporar la calificación a los mecanismos de gestión del riesgo.

El sistema antes mencionado fue incursionado en el año de 1996, siendo hoy en día de gran operatividad y cuyo funcionamiento es muy satisfactorio. Principalmente, es utilizado para

detectar fraudes en pagos electrónicos, ocasionados en tarjetas de crédito. La empresa VISA, fue la compañía pionera en utilizar la inteligencia artificial (Redes Neuronales), para identificar los posibles fraudes en sus operaciones financieras.

La aplicación de las metodologías de medición del riesgo de incumplimiento permiten identificar los factores de riesgo de las carteras de crédito, especificar modelos que permitan conocer los determinantes del riesgo, cuantificar el efecto de las variables y llevar a cabo pruebas de sensibilidad y simulaciones para que la institución pueda contar con estimaciones confiables acerca de su exposición al riesgo de crédito. Algunas de las variables consideradas a la hora de elaborar un *scoring* o *rating* según la estructura típica del sector financiero son:

Gráfico 1: Estructura de un *rating* en el sector financiero.



Fuente: Jorge Soley-Ahmad Rahnema.
Basilea II: una nueva relación Banca-empresa

⁸ Proyecto desarrollado en España. Realizado por el Instituto de Ingeniería del Conocimiento de la Universidad Autónoma de Madrid e IBM España. Dirigido para la Sociedad Española de Medios de Pago.

Surge la necesidad de analizar el papel de la regulación de riesgo crediticio, adaptando, ajustando y aprovechando las regulaciones presentadas en el sistema de regulación bancaria conocido como Basilea II⁹.

Logit

$$\begin{aligned}
 \text{Pi} = & -2.190729345 - 0.0000116 (\text{cuota}) - \\
 & 0.644289 (\text{situación laboral}) - 0.7447998893 \\
 & (\text{sexo}) + 0.000000768856641 (\text{ingresos}) + \\
 & 0.4862153779 (\text{personas a cargo}) + \\
 & 0.05257384145 (\text{plazo})
 \end{aligned}$$

MATLAB nace como solución a una necesidad de mejores herramientas de cálculo para resolver problemas en los que es necesario sacar el mayor provecho de las amplias capacidades de procesar datos de grandes computadores.

De acuerdo con el funcionamiento de las redes neuronales y con la finalidad de resolver problemas de todo tipo, Matlab ofrece un *Toolbox* de redes neuronales que sirve para entrenar la red que se escoja, encontrar soluciones y predecir datos futuros.

Para el entrenamiento de la red, se tienen que estandarizar los datos de las variables como cuota, debido a que las demás variables toman valores entre 1 y 0; mientras que las variables como cuota e ingresos son valores muy grandes, lo cual podría generar errores a la hora de diseñar la red, por eso es aconsejable estandarizar estos valores.

Analizando los datos anteriores se demuestra que el Modelo de Redes Neuronales, con la estructura de 200 datos para entrenar y por consiguiente 20 datos para *test*, es el modelo con mayor nivel de confianza.

Un modelo de 99% de confianza, es un modelo muy eficiente ante la perspectiva de cualquier empresa, es un diseño muy confiable y que se puede adaptar a una empresa bajo las expectativas que ésta tenga frente a los niveles de predicción o estimación de Riesgo por *Default*.

Bibliografía

DAMODAR N.Gujarati.2003.Econometría, Mcgraw Hill. Tercera Edición.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, grupo Santander.1999. Gestión de riesgos financieros. Un enfoque práctico para países latinoamericanos.

CARRASCAL, Arranz Ursicinio. Análisis Econométrico con Ewiews. Cuarta Edición. Alfaomega.2003.

COMITÉ DE SUPERVISIÓN BANCARIA DE BASILEA. 2004. Convergencia Internacional de medidas y normas de capital, marco revisado. Banco de pagos internacionales.

DE LARA HARO, Alfonso.2004. Medición y control de riesgos financieros. Incluye riesgo de mercado y de crédito. Limusa Noriega Editores.

DIZ CRUZ, Evaristo.2004. Introducción a la teoría de riesgo. Global Ediciones ECOE.

COMPARACIÓN DE MODELOS

MODELO	NIVEL DE CONFIANZA
LOGIT (Todas Las Variables)	68%
LOGIT (Variables Significativas)	73%
REDES NEURONALES (110 Datos Entrenar)	93%
REDES NEURONALES (20 Datos Entrenar)	52%
REDES NEURONALES (200 Datos Entrenar)	99%

9 El Acuerdo de Basilea sirve como la base para instituciones financieras, incluyendo cooperativas de ahorro y crédito, para determinar requerimientos de capital. El 11 de Mayo del 2004, el comité del Acuerdo de Basilea en Supervisión Bancaria en el Bank for International Settlements llega a un consenso en el Acuerdo de Basilea revisado en Capital Adequacy (también conocido como Acuerdo de Basilea II) en donde define una metodología estándar para calcular la proporción de capitales sobre bienes, o la cantidad de capital en una institución financiera sobre los bienes de esa institución (por riesgo).

ELIZONDO, Alan. 2004. Medición Integral del riesgo de crédito. Limusa Noriega Editores.

ERICSSON, Jan y RENAULT, Oliver. Liquity an Credit Risk. The Journal of finance. Vol LXI, N° 5. Octubre del 2006.

FREIXAS, Xavier y ROCHET, Jean Charles. Economía Bancaria. Editorial Antoni Bosh. 1997.

GESTIÓN DEL RIESGO ICONTEC. 2002. Norma Técnica Colombiana NTC 5254.

GREENE, William. Análisis Econométrico. Prentice Hall. Madrid 1999.

JORION, Philippe. 2003. Valor en riesgo. Limusa Editores, MexDer.

MARTÍNEZ, Jorge Arturo. La naturaleza del riesgo. Instituto Tecnológico de Monterrey. México.

MÁRQUEZ DÍEZ-CANEDO, Javier . Una nueva visión del riesgo de crédito. Editorial Limusa. 2006. México

MEJÍA QUIJANO, Rubí Consuelo. 2006. Administración del riesgo, un enfoque empresarial. Fondo Editorial Universitario EAFIT. GESTIÓN DEL RIESGO. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, ICONTEC. Bogotá. 2004.

RODRÍGUEZ TABORDA, Eduardo. 2002. Administración del Riesgo. Alfaomega. CESA.

ROSILLO CORCHUELO, Jorge y MARTÍNEZ ALDANA, Clemencia. 2004. Modelos de evaluación de riesgo en decisiones financieras. Universidad Externado de Colombia.

SOLEY SANS, Jorge y RAHNEMA, Ahmad. 2004. Basilea II, una nueva forma de relación banca-empresa. Mc. Graw Hill.

THE INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS AUSTRALIA. 2004. Guía para el uso de la norma NTC 5254, gestión del riesgo dentro del proceso de auditoría interna ICONTEC.

VILARIÑO SANZ, Ángel. 2001. Turbulencias Financieras y riesgos de mercado. Prentice Hall.

ZAPATA GALINDO, Alexander. 2003. Modelando el riesgo de crédito en Colombia: Matrices de transición para la cartera comercial. Asobancaria. Apuntes de Banca y Finanzas N° 6.