



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

**Modelo para la identificación y predicción de bancos en  
dificultades financieras**

**T e s i s**

Que para optar por el grado de:

**Doctora en Ciencias de la Administración**

Presenta:

**Dulce María Gutiérrez Ramírez**

Comité Tutor

Tutor principal:

**Dr. Luis Manuel Gaggero Sager**  
Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas,  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Dr. Salvador Marín Hernández**  
European Federation of Accountants and Auditors  
Economía Financiera y Contabilidad, Universidad  
de Murcia

**Dr. José Jorge Celestino Cardiel Hurtado**  
Facultad de Contaduría y Administración

Ciudad de México, enero de 2024



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
Planteamiento del problema.....	6
Objetivos de la investigación .....	6
Justificación .....	7
Preguntas de investigación .....	7
Hipótesis de la investigación .....	8
Hipótesis estadísticas por comprobar.....	8
Aportación al conocimiento .....	8
Estructura de la tesis .....	9
<b>1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Situación financiera internacional durante el periodo 1982-2020.....</b>	<b>13</b>
1.1.1 Situación financiera en México.....	13
1.1.2 Situación financiera en Estados Unidos.....	15
1.2 Actividad económica mundial.....	25
1.3 Situación financiera y económica en México y Estados Unidos .....	27
<b>2 MARCOS REGULADORES PARA BANCOS .....</b>	<b>34</b>
<b>2.1 Marco regulador internacional; BCBS.....</b>	<b>34</b>
2.1.1 Identificación de <i>bancos en dificultades</i> .....	35
2.1.1.1 Definición de <i>banco en dificultades</i> .....	35
2.1.1.2 Síntomas y causas de los problemas bancarios .....	36
2.1.1.3 Elementos básicos del proceso de examen supervisor .....	40
2.1.1.4 Análisis de los estados financieros .....	41
2.1.1.5 Sistemas de alerta temprana.....	41
2.1.1.6 Seguimiento y respuestas macro prudenciales .....	42
2.1.2 Tratamiento de <i>bancos en dificultades</i> .....	43
2.1.2.1 Medidas correctivas .....	43
2.1.2.2 Aplicación de las medidas correctivas .....	44

---

2.1.2.3	Tratamiento de diferentes tipos de deficiencias.....	44
2.1.3	Reformas 2017 de Basilea III 2010.....	50
2.1.3.1	Objetivo de las reformas de 2017 .....	50
2.1.3.2	Respuesta de las reformas de 2017 .....	51
2.1.3.3	Coeficiente de capital basado en el riesgo.....	53
2.1.3.4	Mejora del tratamiento del riesgo de crédito.....	54
2.1.3.5	Simplificación del tratamiento del riesgo operacional .....	56
2.1.3.6	Coeficiente de apalancamiento adicional para los bancos más grandes .....	58
2.1.3.7	Incorporación de un <i>output floor</i> sensible al riesgo y más robusto.....	58
2.1.3.8	Fechas límite de implementación de las reformas del 2017 .....	59
2.1.4	El marco para el riesgo de mercado .....	60
2.1.4.1	Principales factores del riesgo de mercado.....	61
2.1.4.2	Cambios del marco para el riesgo de mercado .....	61
2.1.4.3	Medidas del riesgo de mercado.....	62
2.1.4.4	Marco revisado para el riesgo de mercado; enero de 2019 .....	63
2.2	Marco regulador nacional.....	64
2.2.1	Descripción del sistema financiero mexicano (Banca múltiple) .....	64
2.2.1.1	Ejecutivo Federal .....	64
2.2.1.2	Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) .....	64
2.2.1.3	Banco de México (BANXICO) .....	66
2.2.1.4	Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).....	66
2.2.1.5	Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).....	66
2.2.1.6	Comisión Nacional de Sistemas de Ahorro para el Retiro (CONSAR).....	66
2.2.1.7	Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF).....	67
2.2.1.8	Instituto de Protección al Ahorro Bancario (IPAB).....	67
2.2.1.9	Consejo de Estabilidad del Sistema Financiero (CESF) .....	67
2.2.1.10	Banca múltiple .....	69
2.2.2	Informes, boletines y requerimientos de las instituciones financieras.....	69
2.2.2.1	Informe anual del IPAB (1999).....	69
2.2.2.2	Informe anual del IPAB (2001).....	70
2.2.2.3	Informe anual del IPAB (2002).....	70
2.2.2.4	Informe anual del IPAB (2003).....	70
2.2.2.5	Informe anual del IPAB (2004).....	71

---

2.2.2.6	Boletín estadístico de banca múltiple de la CNBV (2004).....	71
2.2.3	Implementaciones de las regulaciones del BCBS en México .....	73
2.2.3.1	Reglas de capitalización .....	73
2.2.3.2	Aprobación de las reformas de Basilea III (2017) .....	74
2.2.4	Requerimientos para instituciones participantes en mercados autorizados por el Banco de México .....	76
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>83</b>
3.1	La investigación científica aplicada a estudios cuantitativos .....	83
3.2	Definición del tipo de investigación .....	84
3.3	Metodología cuantitativa aplicada .....	84
3.3.1	Identificación de la situación financiera de nueve bancos mexicanos .....	85
3.3.2	Metodologías en la predicción de quiebra de empresas y crisis financieras .....	86
3.3.3	Definición del modelo propuesto de análisis discriminante.....	87
3.3.4	Análisis estadístico y matemático.....	87
3.3.5	Obtención y validación de la función discriminante.....	87
3.3.6	Aplicación explicativa de la función discriminante del modelo propuesto .....	87
3.3.7	Aplicación predictiva de la función discriminante del modelo propuesto .....	88
3.4	Esquema de la metodología a seguir .....	88
<b>4</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>92</b>
4.1	Modelo de Beaver (1966) .....	93
4.2	Modelo de Altman (1968 y 2000) .....	99
4.3	Sistemas para supervisión bancaria de Sahajwala y Van den Bergh (2000) .....	101
4.4	Modelo para crisis financiera de Ayala (1999) .....	104
<b>5</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE LOS BANCOS MEXICANOS ANALIZADOS .....</b>	<b>107</b>
5.1	Algunos lineamientos del IPAB y sus respectivas medidas realizadas..	107
5.1.1	Programa de Saneamiento; Programa No. 2.....	107
5.1.2	Programa de Capitalización y Compra de Cartera (PCCC); Programa No. 3 .....	108

5.1.3	Lineamientos del IPAB y de la CNBV para <i>bancos en dificultades</i> y <i>bancos no en dificultades</i> .....	109
5.2	Clasificación de los <i>bancos en dificultades</i> y acciones aplicadas.....	110
5.2.1	Banca Serfín S. A. (1). Programa de Saneamiento Financiero: Intervención Administrativa .....	110
5.2.2	Bancen (2). Programa de Saneamiento Financiero: Intervención Gerencial.....	111
5.2.3	Banca Quadrum (3). Programa de Saneamiento Financiero: Intervención Gerencial y en Liquidación .....	111
5.2.4	Banpaís (4). Programa de Saneamiento Financiero: Intervención Gerencial.....	112
5.2.5	Banco Santander Mexicano, S. A. (5). Programa de Saneamiento Financiero: Venta de Administración y Cobranza de Cartera de Crédito.....	112
5.3	Clasificación de los <i>bancos no en dificultades</i> y acciones aplicadas ....	113
5.3.1	Banorte (6). PCCC.....	113
5.3.2	Bancomer (7). PCCC.....	113
5.3.3	Banamex (8). PCCC .....	113
5.3.4	HSBC; antes BITAL (9). PCCC .....	114
6	<b>VARIABLES E HIPÓTESIS PARA EL ANÁLISIS DISCRIMINANTE ....</b>	<b>115</b>
6.1	Introducción al análisis discriminante.....	115
6.2	Variable categórica (variable dependiente).....	116
6.3	Variables clasificadoras (variables independientes).....	117
6.3.1	Fondo de maniobra .....	118
6.3.2	Rendimiento sobre activos.....	118
6.3.3	Productividad ( <i>Altman</i> ).....	119
6.3.4	Apalancamiento interno.....	119
6.3.5	Liquidez.....	120
6.3.6	Morosidad.....	120
6.3.7	Cobertura de provisiones .....	120
6.3.8	Riesgo crediticio.....	121
6.3.9	Rentabilidad sobre activos productivos.....	121
6.3.10	Tasa pasiva implícita.....	122
6.3.11	Eficiencia .....	122

6.3.12	Productividad.....	122
6.3.13	Manejo de recursos.....	122
6.4	Cálculo de las variables clasificadoras .....	123
6.5	Regulaciones del BCBS según los Acuerdos de Basilea II y III.....	123
6.6	Matriz de datos de las variables clasificadoras .....	129
6.7	Hipótesis de normalidad multivariante.....	129
6.7.1	Normalidad de la variable Fondo de maniobra .....	132
6.7.2	Normalidad de la variable Rendimiento sobre activos .....	133
6.7.3	Normalidad de la variable Productividad ( <i>Altman</i> ).....	134
6.7.4	Normalidad de la variable Apalancamiento interno .....	135
6.7.5	Normalidad de la variable Liquidez (MACRO).....	136
6.7.6	Normalidad de la variable Morosidad .....	137
6.7.7	Normalidad de la variable Cobertura de provisiones.....	138
6.7.8	Normalidad de la variable Riesgo crediticio .....	139
6.7.9	Normalidad de la variable Rentabilidad sobre activos productivos .....	140
6.7.10	Normalidad de la variable Tasa pasiva implícita .....	141
6.7.11	Normalidad de la variable Eficiencia.....	142
6.7.12	Normalidad de la variable Productividad .....	143
6.7.13	Normalidad de la variable Manejo de recursos.....	144
6.8	Prueba de Shapiro & Wilk.....	145
6.9	Hipótesis de homocedasticidad.....	146
6.9.1	Prueba de Van Valen .....	147
7	MODELO PROPUESTO Y SUS RESULTADOS .....	151
7.1	Formulación estadística del modelo propuesto .....	152
7.1.1	Función discriminante lineal de Fisher.....	152
7.1.1.1	Vectores de observaciones, de medias de los grupos y de medias totales.....	152
7.1.1.2	Matriz de covarianzas.....	155
7.1.1.3	Selección de variables discriminantes .....	160
7.1.1.4	Obtención de la función discriminante lineal de Fisher .....	163
7.2	Análisis estadístico y matemático del modelo propuesto .....	166
7.2.1	Función Discriminante Canónica .....	168
7.2.1.1	Obtención del valor característico, $\lambda_1$ .....	170

---

7.2.1.2	Obtención del vector característico, $\{u\}_1$ .....	171
7.2.1.3	Obtención de la función discriminante canónica .....	175
7.2.2	Validación del modelo propuesto.....	178
7.2.2.1	Poder discriminante de la función discriminante canónica.....	178
7.2.2.2	Poder discriminante de las variables consideradas .....	179
7.2.2.3	Aceptación o rechazo de la hipótesis fundamental del modelo propuesto.....	180
7.3	Aplicación del modelo propuesto .....	181
7.3.1	Aplicación explicativa del modelo propuesto.....	181
7.3.2	Aplicación Predictiva del Modelo Propuesto .....	184
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>200</b>
De la investigación .....		200
De las variables clasificadoras seleccionadas.....		202
De las crisis mundiales .....		204
Del modelo propuesto.....		206
<b>SUGERENCIAS .....</b>		<b>209</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>210</b>

## RESUMEN

Los *bancos en dificultades* pueden contribuir o agravar las crisis financieras y llevar a la economía de un país a una recesión severa. Por tanto, esta tesis presenta un nuevo modelo que identifica y predice si un *banco está o no en dificultades*. El modelo es una función discriminante lineal, con un alto grado de capacidad predictiva, la cual se obtiene mediante la adaptación de indicadores financieros que cubren aspectos de riesgos y características especiales incurridas por la banca, y que han sido empleados por Beaver, Altman, Sahajwala y Van den Bergh y por Ayala. El modelo se valida estadísticamente y se prueba analizando, para 2000-2020, la situación financiera de cuatro bancos mexicanos y un banco estadounidense afectado por la crisis *sub-prime*. La situación concuerda, en general, con los informes anuales del IPAB y con las opiniones de los presidentes del banco estadounidense. Con este modelo se puede tener información adicional previa para evitar una crisis financiera, particularmente, una crisis bancaria.

*Palabras clave:* bancos en dificultades, análisis discriminante, indicadores financieros

## ABSTRACT

Weak banks can contribute to or exacerbate financial crises and can lead a country's economy into a severe recession. Therefore, this thesis presents a new model that identifies and predicts if a bank is weak or not. The model is a linear discriminant function, with a high degree of predictive ability, which is obtained by adapting financial indicators that cover aspects of risks and special characteristics incurred by banks, and which have been used by Beaver, Altman, Sahajwala and Van den Bergh and by Ayala. The model is validated statistically and tested by analyzing for 2000-2020, the financial situation of four Mexican banks and one US bank affected by the sub-prime crisis. The situation agrees, in general, with the IPAB annual reports and with the opinions of the presidents of the US bank. With this model it is possible to have additional prior information to avoid a financial crisis, particularly a banking crisis.

*Key words:* weak banks, discriminant analysis, financial ratios

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las crisis financieras y, en particular las crisis bancarias, han sido más frecuentes, tanto en países en vías de desarrollo como en industrializados, y han significado una severa contracción de la producción y cuantiosas pérdidas fiscales y financieras (Morón, 2003). Un ejemplo de estas crisis en los países en vías de desarrollo es la que enfrentó el sector bancario mexicano a finales de 1994, cuatro años después de su reprivatización en 1991-1992, debido a los altos índices de morosidad ocasionados por las elevadas tasas de interés, la contracción de la oferta de fondos prestables, la disminución en el nivel de intermediación financiera y la desaceleración económica, lo cual ocasionó la intervención del Estado en la capitalización de dicho sector. Por su parte, los países industrializados también han padecido dichas situaciones como lo ejemplifica la peor crisis financiera internacional de los últimos tiempos, la cual inició en agosto de 2007 y estuvo vinculada con problemas del sector inmobiliario de Estados Unidos y, particularmente, con las hipotecas de tipo sub-prime. En una economía globalizada como la actual, ningún país está exento del contagio ante una crisis tan profunda como la crisis financiera estadounidense, ya que ésta no sólo afecta al crédito hipotecario sino a todo el sistema financiero en su conjunto (Saavedra, 2008). Más recientemente, en el 2020 se inició la crisis del Coronavirus, la cual ha sido una gran crisis económica, y sin precedentes por sus características, que ha afectado tanto a las principales potencias económicas como a los países en vías de desarrollo (Cifuentes, 2020).

Con el objeto de evitar las crisis bancarias sistémicas, el Foro sobre la Estabilidad Financiera (FSF<sup>1</sup>, por sus siglas en inglés) creado en 1999 y sustituido por el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB<sup>2</sup>, por sus siglas en inglés) en el 2009, delegó al Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS<sup>3</sup> por sus siglas en inglés) en el 2001 y este a su vez estableció, en colaboración con su Grupo de Enlace sobre los Principios Básicos, un Grupo de Trabajo para el desarrollo de

---

<sup>1</sup> Financial Stability Forum

<sup>2</sup> Financial Stability Board

<sup>3</sup> Basel Committee on Banking Supervision

orientaciones internacionales de supervisión aplicables a los bancos en dificultades incluyendo medidas preventivas, identificación temprana y acciones correctivas, a partir de experiencias y circunstancias de los distintos países. Es necesario señalar que estas orientaciones han sido actualizadas en el 2015 en respuesta a la crisis financiera de 2007 - 2009 y en ellas se especifica que, para identificar los *bancos en dificultades*, los supervisores pueden emplear métodos, basados principalmente en información financiera cuantitativa, que contengan un análisis de los estados financieros y sistemas de alerta temprana (BCBS, 2002 y Redondo y Rodríguez, 2014). Con el término *banco en dificultades* nos referimos al informe, emitido por el mismo Grupo de Trabajo en 2002, donde se establece que “*un banco en dificultades es aquél cuya liquidez o solvencia está, o se verá afectada, a no ser que mejoren sustancialmente sus recursos financieros, perfil de riesgo, modelo de negocio, sistemas y controles de gestión de riesgo y/o calidad de gobernanza y gestión, de manera oportuna*”.

Por su parte, el Instituto para la Protección para el Ahorro Bancario (IPAB), con base en los análisis de la información financiera de las instituciones bancarias mexicanas, realizó actividades a nivel nacional permitiendo detectar anticipadamente si un banco está en dificultades mediante el “Sistema de Alerta Temprana”, el cual sirve para alertar sobre una situación de deterioro que pueda conducir a una potencial insolvencia o quiebra bancaria (IPAB, Informe anual 2002).

En la década del 2000, la inestabilidad de los mercados iniciada a mediados de 2007 volvió a subrayar la importancia de la *liquidez* en el funcionamiento de los mercados financieros y del sector bancario. El cambio en las condiciones del mercado reveló la rapidez con que la liquidez puede agotarse y puso de manifiesto que la falta de ésta puede prolongarse durante bastante tiempo por lo que, sentando las bases de su marco de *liquidez*, se publicó el bcbs144 (2008). Como respuesta a esta crisis financiera internacional, surgió Basilea III (bcbs188, 2010), ya que Basilea I y II se centraban principalmente en el nivel de reservas que los bancos deben mantener para pérdidas bancarias.

---

Una de las razones por las que la crisis económica y financiera que estalló en 2007 fue tan severa, es que los sectores bancarios de numerosos países habían acumulado un *apalancamiento* excesivo dentro y fuera de balance (bcbs189, 2011). A esto se unió la gradual erosión del nivel y de la calidad de su base de capital. Al mismo tiempo, numerosos bancos mantenían niveles de liquidez insuficientes. Por todo ello, el sistema bancario no fue capaz de absorber las pérdidas sistémicas sufridas en las carteras de negociación y de crédito. La crisis se vio agravada por un proceso de *desapalancamiento procíclico* y por las interconexiones entre instituciones sistémicas a través de complejas operaciones. En el punto álgido de la crisis, el mercado dejó de confiar en la *solvencia y liquidez* de numerosas instituciones bancarias. Las deficiencias en el sector bancario rápidamente se transmitieron al resto del sistema financiero y la economía real, provocando una *contracción generalizada de la liquidez y del crédito* disponible. En última instancia, el sector público tuvo que intervenir con inyecciones de liquidez sin precedentes y con la provisión de capital y avales (bcbs189, 2011).

Así, actualmente el BCBS ha establecido fuertes regulaciones a nivel internacional para evitar la severidad de las crisis económicas y financieras. Dentro de estas regulaciones consideran como instrumentos de medición a los indicadores de Alerta Temprana entre otros (bcbs144, 2008). Asimismo, en nuestro país se ha creado el Consejo de Estabilidad del Sistema Financiero (CESF, Informe anual, 2011) con la misma finalidad.

La crisis financiera de 2007 obligó en los Estados Unidos al desarrollo de nuevos enfoques para determinar la suficiencia de capital en los bancos. Un ejemplo de estos enfoques son las pruebas de stress test como herramienta de respuesta cuyo éxito ha llevado a su adopción en el 2009 para evaluar la suficiencia de capital en los bancos y probar la resistencia a los shocks económicos y financieros (Schuermann, T. 2020). Cada año, la Reserva Federal realiza una prueba de stress test a los bancos más grandes del país para evaluar su suficiencia de capital. Para ello, la Fed especifica un escenario de estrés severamente adverso que se compone de la trayectoria de 13 trimestres de 28 variables macroeconómicas y financieras que van desde el desempleo y el PIB

---

real hasta los tipos de cambio. Un escenario más severo implicará pérdidas hipotéticas mayores en la prueba de stress test, lo que, a su vez, requerirá que los bancos mantengan niveles de capital más altos. Dado que el capital es una forma cara de financiación, los requisitos de capital más elevados pueden generar mayores costos de endeudamiento y un menor crecimiento económico (Campbell, S, 2018).

Las estimaciones del escenario de estrés de la Reserva Federal, publicadas por la Junta de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal (Board of Governors of the Federal Reserve System), en el documento “Dodd-Frank Act Stress Test 2013: Supervisory Stress Test Methodology and Results”, son el resultado de evaluaciones deliberadamente estrictas y conservadoras en condiciones económicas hipotéticas y adversas, y no pronósticos ni resultados esperados. En el 2013 fue la tercera ronda de pruebas stress test dirigidas por la Reserva Federal desde las pruebas de 2009, pero fue el primer año que la Reserva Federal realizó pruebas stress test de conformidad con la Ley de Reforma y Protección del Consumidor de Dodd-Frank Wall Street y la Regulaciones de implementación de la Reserva Federal.

También es necesario señalar la importancia de evitar los pánicos bancarios debido a la falta de liquidez ya que son el “Talón de Aquiles” de los bancos y una amenaza constante para éstos además de que han sido un fenómeno frecuente en toda la historia de la banca. La diferencia entre la quiebra de un banco y de una empresa es que, cuando esta última cae en bancarrota y sus acreedores pierden dinero, eso no repercute en la economía en general, sin embargo, la actividad bancaria no constituye un mero modelo de negocio, sino que es la creación de dinero a partir del crédito. Los pánicos bancarios tienden a ser contagiosos y, si se producen varias estampidas simultáneas en diferentes bancos, entonces hablamos verdaderamente de pánico bancario o pánico financiero, donde el importe total de los créditos se desploma. El sistema bancario no puede financiar la misma cantidad de dinero de crédito que antes del pánico de manera que las empresas que dejan de tener crédito a su disposición durante un pánico bancario no pueden seguir trabajando y también quiebran, la producción

---

se detiene, las personas que trabajaban en esas empresas se quedan sin empleo y los ingresos por impuestos se reducen; esto suele denominarse una *crisis crediticia*. En definitiva, una sola estampida bancaria puede provocar una reacción en cadena que acabe por socavar el funcionamiento del sistema financiero. Al principio repercute en otros bancos y luego en la provisión total del dinero y de crédito en la economía. En el peor caso, un pánico bancario puede desembocar en un colapso total del sistema financiero y llevar la economía a una espiral deflacionaria y a una recesión severa. El hecho de que la banca ejerza un papel tan fundamental en nuestro sistema financiero es lo que hace que los pánicos bancarios tengan consecuencias tan catastróficas (Jonathan McMillan 2018).

Por lo anterior, y dado que los bancos en dificultades pueden conducir o empeorar las crisis financieras, es necesario contar con una oportuna identificación, mediante metodologías de predicción (Redondo y Rodríguez, 2014), de dichos bancos para implementar medidas correctivas que restauren su solidez y limiten sus pérdidas potenciales. Por tanto, en este trabajo se propone un modelo que permita identificar y predecir un banco en dificultades considerando que, aun cuando la mayoría de las explicaciones de dichas dificultades son de tipo macroeconómico, existen trabajos que las relacionan con los propios indicadores de la banca, es decir, explicaciones de tipo microeconómico (Hernández y López, 2001). Asimismo, a medida que los problemas se hacen más complejos y las consecuencias de una mala decisión se torna más grave, se deben considerar argumentos consistentes.

En este trabajo de investigación se escogió el análisis discriminante para identificar y predecir si un banco está o no en dificultades ya que este análisis ayuda a identificar las características que discriminan a dos o más grupos y ayuda a crear una función capaz de distinguir con mayor precisión posible a los miembros de uno u otro grupo. Para llegar a conocer en qué se diferencian los grupos, necesitamos disponer de información cuantificada de una serie de variables en la que suponemos que se diferencian.

El análisis discriminante es una técnica estadística capaz de decirnos qué variables permiten diferenciar a los grupos y cuántas de estas variables son

necesarias para alcanzar la mejor clasificación posible. La pertenencia a los grupos, conocida de antemano, se utiliza como variable dependiente (una variable categórica con tantos valores discretos como grupos). Las variables en las que suponemos que se diferencian los grupos se utilizan como variables independientes o variables de clasificación (también llamadas variables discriminantes), las cuales deben ser variables cuantitativas continuas o al menos admitir un tratamiento numérico con significado.

El objetivo final del análisis discriminante es encontrar la combinación lineal de las variables independientes que mejor permiten discriminar a los grupos de manera que, una vez encontrada esa combinación (la función discriminante) podrá ser utilizada para clasificar nuevos casos. Se trata de una técnica de análisis multivariante que es capaz de aprovechar las relaciones existentes entre una cantidad de variables independientes para maximizar la capacidad de discriminación.

### **Planteamiento del problema**

En esta investigación se plantea el problema de indagar si un modelo basado en el análisis discriminante puede aplicarse a bancos mexicanos para identificar y predecir si éstos están o no están en dificultades, dentro del contexto del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, considerando variables claves en la banca como pueden ser, entre otras, la solvencia vía recursos propios, así como los adecuados registros de posibles moras vía provisiones crediticias.

### **Objetivos de la investigación**

- 1) Seleccionar diversas razones financieras que cubran los aspectos de los riesgos en que incurre la banca.
- 2) Desarrollar un modelo, considerando:
  - Las bases de datos contables sintetizadas en razones financieras, para la construcción de una función discriminante lineal con un alto grado de exactitud mediante un conjunto de variables explicativas

para identificar o predecir el valor de una variable dependiente cualitativa.

- Diferentes teorías empíricas aplicadas a la predicción de quiebra de empresas, sistemas de evaluación de riesgos y de alerta temprana para la supervisión bancaria, y un modelo para la prevención de crisis financieras que permita identificar y predecir *si un banco está o no está en dificultades* según el contexto del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea.

- 3) Evaluar cuál(es) indicador(es) financiero(s) ejerce(n) mayor influencia sobre la identificación o predicción de un *banco en dificultades o no en dificultades*.

## **Justificación**

La justificación de desarrollar un modelo de identificación y predicción de bancos en dificultades según el contexto de las “Orientaciones para identificar y hacer frente a bancos en dificultades” del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, radica en que éste puede auxiliar de manera importante a la comunidad de supervisores bancarios y organismos de resolución, así como a las instituciones financieras internacionales que asesoran a los supervisores a evitar la aparición de problemas que, de materializarse, deberán ser identificados y remediados sin dilación, así la intervención temprana evitará que se magnifique el problema y, por consiguiente, se llegue a una crisis financiera, particularmente a una crisis bancaria.

## **Preguntas de investigación**

¿El modelo desarrollado es estadísticamente confiable para identificar y predecir si un banco está en dificultades o no está en dificultades en la banca mexicana, según el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea y a lineamientos del IPAB y de la CNBV?

¿Cuál(es) indicador(es) financiero(s) ejerce(n) mayor influencia sobre la identificación o predicción de un Banco en dificultades o no en dificultades?

## Hipótesis de la investigación

Las preguntas de investigación planteadas sugieren la hipótesis siguiente:

Los indicadores financieros seleccionados para incluirse en el modelo basado en el análisis discriminante estadístico identifican y predicen si un banco mexicano está o no está en dificultades, según el contexto especificado por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea y por los lineamientos del IPAB y de la CNBV.

## Hipótesis estadísticas por comprobar

Las hipótesis estadísticas por comprobar son:

### Hipótesis nula

$H_0$ : La función discriminante del modelo propuesto es estadísticamente significativa

### Hipótesis alternativa

$H_1$ : La función discriminante del modelo propuesto no es estadísticamente significativa

## Aportación al conocimiento

La aportación al conocimiento es la validación adicional de la metodología de adaptación con nuevos cálculos, mediante los modelos de:

- a) “Indicadores financieros como predictores de quiebras” de William H. Beaver (1966).
- b) “Razones financieras, Análisis Discriminante y la Predicción de la quiebra empresarial” de Edward I. Altman (1968 y 2000).
- c) “Sistemas de evaluación de riesgos y de alerta temprana para la supervisión” de Ranjana Sahajwala y Paul Van den Bergh (2000), utilizados por las autoridades supervisoras de Estados Unidos: el Sistema de la Reserva Federal (FED), la Oficina del Contralor de la Moneda (OCC) y la Corporación Federal de Seguros de Depósitos (FDIC).

- d) “Modelo de Alerta Temprana para Crisis Financiera” de Roberto Ayala (1999).

Se han adaptado las razones financieras de los modelos mencionados a la banca, cubriendo los aspectos de los riesgos en que incurre la misma. Las razones financieras que se aportan a la banca, están contrastando en un apartado empírico. Esta investigación es una aportación a las ciencias sociales.

Cabe mencionar que, en lo expuesto en el párrafo anterior, se consideraron las tipicidades, las características especiales de la banca, así como nuevas variables adaptadas a ella de tal manera que el grupo de variables seleccionadas fue lo más diverso posible ya que este dominio de la información tiene una implicación muy importante para el análisis de la razón financiera. Asimismo, el apalancamiento es diferente en la banca por lo que se han tenido en cuenta las características de la banca adaptadas al negocio bancario para su consideración.

### **Estructura de la tesis**

El Capítulo 1 describe cronológicamente la situación financiera internacional y, en particular, la de México y de los Estados Unidos durante el periodo 1982 – 2020. Asimismo, se comenta la actividad económica mundial y la repercusión del COVID-19 en ella y se establece una relación entre la situación financiera y su respectiva economía para ambos países, cuantificada por el Producto Interno Bruto (PIB).

El Capítulo 2 presenta brevemente una explicación del marco regulador internacional y del marco regulador nacional para bancos, los cuales fueron empleados en este trabajo para diferenciar la situación financiera de la banca mexicana. Asimismo, se presentan los requerimientos o definiciones que sirvieron como base para la clasificación de los *bancos en dificultades* y los *bancos no en dificultades*, considerando los riesgos en que incurre la banca a partir de los síntomas y las causas de los problemas bancarios. Es necesario señalar que el marco regulador internacional ha diseñado un conjunto de herramientas que pueden aplicarse a la banca de cualquier país en tanto que, el marco regulador

---

nacional, siendo normativo de las instituciones de banca en nuestro país, emplea algunas de dichas herramientas como una ayuda para solucionar los problemas causados por *bancos en dificultades*.

En el Capítulo 3 se señalan aspectos de la investigación científica aplicada a estudios cuantitativos, se define el tipo de investigación de este proyecto, se presenta la metodología cuantitativa aplicada en esta tesis para identificar y predecir si un banco *está o no en dificultades* mediante el análisis discriminante, y se muestra un esquema de dicha metodología.

En el Capítulo 4 se describe el marco teórico en el cual se fundamenta este proyecto de tesis con base en la investigación de cuáles indicadores financieros tienen un potencial explicativo y una alta probabilidad de ser incluidos como variables independientes en una función lineal muy específica de la banca para llevar a cabo la identificación y predicción de *bancos en dificultades y no en dificultades*.

En el Capítulo 5 se presentan los criterios y fundamentos utilizados para la clasificación de los nueve bancos mexicanos analizados en *bancos en dificultades* y los *bancos no en dificultades*, de acuerdo con los cuatro programas establecidos por BANXICO, la identificación de la situación financiera de los bancos y los marcos reguladores para bancos en dificultades; los cuales se muestran con mayor detalle en los Capítulos 1, 3 y 2, respectivamente.

El Capítulo 6 presenta una breve descripción del análisis discriminante, así como la selección de los indicadores financieros empleados en el modelo propuesto. Asimismo, también se presentan los requisitos que se deben satisfacer para su posible aplicación a una serie de datos clasificados en grupos alternativos. Básicamente, estos requisitos son los cumplimientos de las hipótesis estadísticas de normalidad multivariante y de homocedasticidad de los grupos, los cuales se verifican con la prueba de Shapiro & Wilk y la prueba de Van Valen, respectivamente. Este tipo de análisis es el que se empleará para desarrollar el modelo, objeto de este trabajo, para explicar y predecir si un *banco está o no en dificultades*; dicho desarrollo se presenta en el Capítulo 7.

---

En el Capítulo 7 se presenta, en primer lugar, la formulación estadística del modelo para obtener la función discriminante lineal de Fisher mediante el criterio de maximización de mayor variabilidad entre grupos y al mismo tiempo menor variabilidad dentro de los grupos para determinar el eje discriminante de forma que las distribuciones proyectadas sobre el mismo estén lo más separadas posibles entre sí y, al mismo tiempo, que cada una de las distribuciones esté lo menos dispersa. Después de esto, se realiza la selección de variables que más contribuyen a la discriminación de los grupos mediante el estadístico de *Lambda de Wilks*, el estadístico *F* y el nivel de significancia. Una vez obtenidas las variables clasificadoras seleccionadas se aplican las ecuaciones necesarias para obtener los coeficientes y la constante para cada grupo, obteniendo la función discriminante de clasificación lineal de Fisher para ambos grupos para poder identificar y predecir la situación financiera de un banco en lo que se refiere a *si está o no en dificultades* tomando como base lo expuesto en los Capítulos 2 y 5.

En segundo lugar, se describen los análisis estadístico y matemático que fueron utilizados para la obtención de la Función Discriminante Canónica considerando las matrices de la *suma de cuadrados y de productos cruzados del factor* y de la *suma de cuadrados y productos cruzados residual* de la varianza múltiple para las variables clasificadoras.

En tercer lugar, se obtienen los poderes discriminantes de la función discriminante canónica y de las variables clasificadoras resultantes del análisis discriminante.

En cuarto lugar, se determina la aceptación o rechazo de la hipótesis fundamental del modelo propuesto.

En último lugar de este Capítulo 7, se presenta la aplicación predictiva del modelo a nueve bancos mexicanos y a uno de los Estados Unidos. Es importante señalar que los resultados obtenidos concuerdan, en general, con los informes anuales reportados por el IPAB y por los presidentes del banco estadounidense para los casos de los bancos mexicanos y el de Estados Unidos, respectivamente. Asimismo, cabe mencionar, que los comentarios en el Reporte Anual 2019 del Banco Mercantil del Norte S.A., en Factores de riesgo, indican que la calidad de

los activos de su cartera de crédito se vio afectada durante la crisis financiera global que inició en septiembre de 2008 y las desfavorables condiciones económicas y financieras desfavorables en México y los cambios regulatorios han provocado que el sector bancario mexicano experimente problemas en su calidad de activos y registre provisiones para pérdidas crediticias relativamente grandes.

Como parte final de este trabajo, se presentan:

- Las conclusiones de:
  - La investigación
  - La relación entre las variables clasificadoras seleccionadas y Basilea III,
  - Las crisis mundiales
  - El modelo propuesto
- Las sugerencias para que pueda enriquecerse el modelo propuesto.

## 1 ANTECEDENTES

En este capítulo se describe cronológicamente la situación financiera internacional y, en particular, la de México y de los Estados Unidos durante el periodo 1982 – 2020. Asimismo, se comenta la actividad económica mundial y la repercusión del COVID-19 en ella y se establece una relación entre la situación financiera y su respectiva economía para ambos países, cuantificada por el Producto Interno Bruto (PIB).

### 1.1 Situación financiera internacional durante el periodo 1982-2020

#### 1.1.1 Situación financiera en México

El sistema bancario mexicano fue nacionalizado en 1982 y sus operaciones fueron controladas hasta 1988; año en que se inició la liberación financiera que culminó con la reprivatización del sistema bancario y con la introducción de la competencia extranjera en 1994 (López y Snowden, 2000). Asimismo, debido a diversos factores, entre los cuales se encontraba el hecho de que la *cartera vencida* de los bancos superaba a su capital contable, en diciembre de 1994 ocurrió una devaluación de casi un 100% lo que, junto con una elevación de las tasas de interés al inicio de 1995, generó un desbalance cambiario y crediticio en la operación de los bancos y algunos de éstos pasaron de la quiebra técnica a la quiebra plena (Correa, 1999).

Durante el periodo 1995-1998 se aplicaron acciones para enfrentar la crisis bancaria mexicana (Turrent, 2003 y Murillo, 2005). La primera de ellas fue resolver los problemas de liquidez y la segunda resolver los problemas de solvencia. Para la liquidez, el Banco de México (BANXICO) dispuso una ventanilla de crédito en dólares para evitar que los bancos incumplieran con el pago de pasivos denominados en moneda extranjera, y para la solvencia se aplicaron cuatro programas:

- a.1) Programa de Capitalización Temporal para los bancos (PROCAPTE).

- a.2) Intervención de los bancos que se encontraban en una situación más crítica para procurar su recuperación; la cual permitió que las instituciones entraran al Programa de Saneamiento.
- a.3) Un segundo Programa de Capitalización y Compra de Cartera (PCCC).
- a.4) Programas de apoyo para los deudores de la banca. Estos programas, destinados al fortalecimiento del sector bancario mexicano, se llevaron a cabo mediante el Fondo Bancario de Protección al Ahorro (FOBAPROA) (Hernández y López, 2001).

La crisis bancaria mencionada evidenció el mecanismo de protección de los recursos de los depositantes en los bancos, ya que no fue suficiente y se requirió el apoyo del Gobierno Federal (Hazera *et al.*, 2015) para evitar el colapso del sistema financiero y el de pagos. De esta manera, el 19 de enero de 1999 se publicó la LPAB dando origen al IPAB el 21 de mayo de 1999, el cual asumió prácticamente la totalidad de los pasivos del FOBAPROA. Este marco legal hizo posible una mayor regulación de la protección al ahorro y la necesidad de actuar en coordinación con el resto de las autoridades financieras en la ejecución de las acciones requeridas para procurar la solidez de las instituciones de banca múltiple. Asimismo, el IPAB hizo posible que se generara la adquisición o fusión de un banco con otro de mayor solvencia, así como la desaparición o capitalización de algunas instituciones bancarias. Cabe señalar que, con estas medidas, aunadas a la venta de activos no estratégicos, al aumento en las reservas y al saneamiento de la cartera vencida, la generación de utilidades permitió mejorar, durante 1999, los índices de capitalización de la banca, los cuales superaron ampliamente el 8% mínimo requerido por las autoridades, con base en los acuerdos de Basilea (Hernández y López, 2001). Por tanto, resulta razonable considerar el año de 1999 como idóneo para representar el espacio muestral y, según Mora, 1994, parece ser idóneo seleccionar una muestra con datos correspondientes al mismo periodo.

Con la conclusión del Nuevo Programa en 2005, el IPAB canjeó instrumentos emitidos por el FOBAPROA por nuevos títulos y dio lugar a la

---

sustitución del PCCC en el cual participaron y sobrevivieron a la crisis financiera algunos de los bancos analizados en este trabajo.

En 2007, la actividad económica en Estados Unidos y en México presentó un menor dinamismo que en 2006. En el mismo 2007, los mercados financieros internacionales mantuvieron condiciones holgadas de liquidez durante la primera mitad de 2007. Sin embargo, el agravamiento de las dificultades observadas en el mercado de créditos hipotecarios de menor calidad en Estados Unidos en el segundo semestre del año, generó una crisis en los mercados financieros de ese país y otras economías avanzadas. Esta crisis fue detonada por un incremento de los índices de morosidad de dichos créditos hipotecarios de menor calidad conocidos como “subprime” (BANXICO, Informe Anual, 2007) y afectó de manera significativa a los bancos comerciales. Los bancos centrales de las economías avanzadas afectadas por este problema llevaron a cabo diversas acciones para restablecer el orden en los mercados financieros, las cuales se enfocaron a inyectar montos elevados de liquidez en los mercados y a flexibilizar las condiciones de acceso al financiamiento del banco central.

En el 2019, el Banco Mercantil del Norte S. A. (BANORTE, Reporte Anual, 2019), menciona que la calidad de los activos de su cartera de crédito en factores de riesgo, se vio afectada durante la crisis financiera global que inició en septiembre de 2008 y que las desfavorables condiciones económicas y financieras en México, así como los cambios regulatorios, han provocado que el sector bancario mexicano experimente problemas en su calidad de activos y registre provisiones para pérdidas crediticias relativamente grandes.

### **1.1.2 Situación financiera en Estados Unidos**

Crisis llamada “Lunes negro”. El 19 de octubre de 1987 millones de inversores se lanzaron en masa a vender sus acciones en la Bolsa de Nueva York debido a la creencia generalizada del manejo inapropiado de la información confidencial y la adquisición de empresas con dinero procedente de créditos. Ese día el índice Dow Jones de Industriales se desplomó 508 puntos (-22,6%), y

---

arrastró a las bolsas europeas y japonesas. Se intensificó la coordinación en la política monetaria internacional y en los principales asuntos económicos.

El momento decisivo para las economías mundiales fue la caída del Muro de Berlín en 1989. La planificación central quedó destapada como un fracaso estrepitoso; sumado y reforzado por la creciente desilusión con las políticas económicas intervencionistas de las democracias occidentales, el capitalismo de mercado empezó a sustituir discretamente a esas políticas en buena parte del mundo.

En 1991 el desplazamiento de China hacia la protección de los derechos de propiedad de los extranjeros, por bien que sutil, fue lo bastante sustancial para inducir una auténtica explosión en la inversión extranjera directa (IED). La inversión, unida a la abundancia de mano de obra barata, dio como resultado una potente combinación que ejerció una presión descendente sobre los salarios y precios de todo el mundo desarrollado. Antes, los llamados Tigres asiáticos, mucho más pequeños, sobre todo Corea del Sur, Hong Kong, Singapur y Taiwan, habían abierto el camino adoptando tecnologías de los países desarrollados para propiciar un brusco aumento de sus niveles de vida mediante las exportaciones a Occidente.

Crisis llamada “Asiática”. En julio de 1997 se devaluó la moneda tailandesa, y tras ella cayeron las de Malasia, Indonesia y Filipinas, lo que repercutió también en Taiwán, Hong Kong y Corea del Sur. Arrastró al resto de economías y esta crisis, que en un primer momento parecía regional, acabó convirtiéndose en la primera crisis global. El Fondo Monetario Internacional (FMI) elaboró una serie de paquetes de rescate para salvar a las economías más afectadas y promovió reformas estructurales.

Crisis llamada “Del rublo”. En 1998, Rusia colapsó su sistema bancario nacional, con una suspensión parcial de pagos internacionales, la devaluación de su moneda y la congelación de los depósitos en divisas. La acción que consideró el FMI fue conceder créditos multimillonarios para atajar la caída libre de su divisa y que el impacto fuera irreparable en el mercado internacional. También instó a

---

sus autoridades a acelerar las reformas estructurales internas para fortalecer su sistema financiero.

En noviembre de 1999 William Clinton aprobó la Ley para la Modernización Financiera propuesta por los congresistas Gramm, Leach y Bliley. Dicha Ley consistió en la derogación de las disposiciones de la Ley Bancaria de 1933 y de la Ley de Grupos Bancarios de 1956 que impedían a los grupos bancarios afiliarse con casas de bolsa y compañías de seguros. Esta derogación permitió la fusión de bancos comerciales con bancos de inversión, algo que también promovieron diversas instituciones financieras de Europa, ante la omisión de los Acuerdos de Basilea II, de 2004, consistentes en el establecimiento de reglas de capitalización de la banca que garantizarían el buen funcionamiento del sistema a nivel internacional. Estas omisiones dieron paso a lo que se conoce como nueva arquitectura financiera, cuya esencia es el surgimiento de un sistema financiero paralelo, provisto con una serie de instrumentos de inversión excesivamente complejos que el público ahorrador, lo mismo físico que institucional, no fue capaz de entender y que los corredores y funcionarios de la banca tampoco pudieron explicar, menos prever su colapso (Gutiérrez, 2013; Grupo de trabajo convocado por el Centro de Estudios Espinosa Yglesias, 2010).

En el 2000, los excesos de la nueva economía dejaron una estela de quiebras, cierres, compras y fusiones en el sector de internet y de las telecomunicaciones y un importante agujero en las cuentas de las empresas de capital riesgo. El 10 de marzo el principal índice del Nasdaq, máximo exponente de la "nueva economía" y del éxito de las empresas de tecnología, cerró en 5,048.62 puntos, su máximo histórico. En solo tres años la crisis borró del mapa casi 5,000 compañías y algunas de las grandes corporaciones de telecomunicaciones fueron protagonistas de los mayores escándalos contables de la historia. Para esto, la Reserva Federal Estadounidense (FED) respondió con una reducción de medio punto de los tipos de interés.

Crisis llamada "Puntocom o Burbuja tecnológica". Los atentados del 11 de septiembre de 2001 en EEUU también hicieron caer las bolsas. El Nikkei de Tokio cayó más del 6% y las bolsas europeas tuvieron fuertes descensos que llevaron a

los inversores a refugiarse en el oro y los bonos del Tesoro estadounidense. Por ello, la FED respondió con cortes de los tipos de interés real (cuatro hasta final de año) en la campaña más fuerte de su historia y esto dio como resultado que la oferta de fondos en busca del rendimiento de una inversión, creciera más rápido que la demanda de los inversores, es decir, la tasa de interés disminuyó considerablemente. Esto dio lugar a la recesión del 2002 asociada a esta crisis.

En marzo del 2000 estalla la burbuja tecnológica en Estados Unidos, el Nasdaq perdió el 50% de su valor entre marzo y finales del año. Los mercados más amplios bajaron mucho menos: el S&P perdió el 14% y el Dow Jones un 3%. Si bien las pérdidas totales fueron reducidas en comparación con la riqueza en papel que el mercado alcista creó, se trató de caídas significativas y las perspectivas de Wall Street continuaron siendo cuestionables. Esto provocó la recesión en este país en el 2001, a partir de la aguda pérdida de confianza de diciembre del 2000 y el significativo declive de los precios de las acciones. La producción industrial perdió un 5% durante el año, sin embargo, el PIB se mantuvo. La recesión bajó los tipos de interés a largo plazo y desencadenó un drástico incremento de los precios de la vivienda en muchos lugares del mundo; sobre todo en Estados Unidos. El crecimiento subyacente de la productividad dotó a la economía estadounidense de un nuevo grado de solidez (Greenspan, 2007).

La desregulación financiera<sup>1.1</sup> de Estados Unidos y un grupo de países europeos cercanos a la economía estadounidense (particularmente Reino Unido), como resultado de la globalización económico-financiera de los años ochenta; la derogación de la ley Glass-Steagall, en 1999, y la reducción de las tasas de interés como medida posterior a la recesión asociada a la burbuja tecnológica (2001-2002) e instrumentada por la FED, fueron elementos clave para que se consolidara, a principios del siglo XXI una nueva arquitectura financiera

---

<sup>1.1</sup> La Ley para la Modernización Financiera propuesta por los congresistas Gramm, Leach y Bliley fue aprobada por el presidente Clinton en noviembre de 1999. Dicha Ley derogó las disposiciones de la Ley Bancaria de 1933 y de la Ley de Grupos Bancarios de 1956 que impedían a los grupos bancarios afiliarse con casas de bolsa y compañías de seguros. A estas restricciones se les conoce en conjunto como Glass-Steagall. La nueva ley autorizó a los grupos bancarios a convertirse en "grupos financieros" y dedicarse a una amplia variedad de actividades relacionadas con el ámbito financiero. Se incluyó en ello las especialidades de banca comercial, intermediación y colocación de valores y seguros.

---

internacional. Ésta terminó por desencadenar la crisis de 2008-2009, iniciada en Estados Unidos e irradiada casi inmediatamente a Europa y otras regiones del mundo, en una cadena de causalidad en que quedaron implicadas virtualmente todas las instancias del sistema financiero. Aunque los gobiernos de Bush, primero, y Obama, después, reaccionaron pronto, las consecuencias para la economía global fueron severas y siguen presentes, debido a la doble recesión iniciada en 2012 en España, Reino Unido, Italia y otros países europeos (de Grecia nunca se fue), para cuya erradicación se hizo necesario lo mismo el concurso del sistema financiero internacional que la profundización de políticas de ajuste cuyos costos laborales son evidentemente rigurosos y de reversión lenta. Existe una cadena de causalidad en las crisis que tiende a repetirse una y otra vez como la siguiente (Gutiérrez, 2013):

- Exuberancia financiera con tasas de interés muy bajas y alta inversión en instrumentos de riesgo, que van desde acciones cotizadas en el mercado bursátil hasta otros cuya naturaleza tiende a cambiar con el tiempo, dependiendo de lo omisas que sean las autoridades financieras.
- Posteriormente, cuando se percibe y generaliza el riesgo implícito en los instrumentos de renta variable, los mercados financieros locales en su conjunto se deprimen, las tasas de interés son presionadas al alza, se reduce el crédito interbancario y con éste las posibilidades de financiamiento tanto al consumo como a la inversión. Dadas las ligas de transmisión que impone la globalización, dicha secuencia afecta los mercados financieros del resto del mundo.
- El proceso anterior repercute en la capacidad de consumo no solamente del o los países que originan la crisis, sino también de sus principales socios comerciales.
- Al resultar contaminada la economía real, se generaron inventarios indeseados, sobre todo de bienes duraderos y suntuarios, los cuales no pueden ser vendidos ni en el interior ni en el exterior.
- Esto provoca que se contraigan el comercio y el producto mundiales.

- Por último, se tiene lugar un deterioro del mercado de trabajo por dos vías: la caída de los salarios reales y la disminución de las oportunidades de empleo (véase la Figura 1.1).

**Figura 1.1**

*Tasa de desempleo en Estados Unidos (1980 – 2020)<sup>(\*)</sup>*



<sup>(\*)</sup> Fuente: U. S. Bureau of Labor Statistics, 1980-2020

El proceso de globalización se puede percibir mediante indicadores de la globalización económica y financiera como pueden ser el crecimiento acumulado (PIB), el Índice de Apertura, Flujos Globales de Capital, Pasivos Mundiales, etc. (Cerón, 2008).

No obstante lo anterior, se exponen a continuación algunas reflexiones que pueden ayudar a entender lo que ocurrió.

- La composición de los flujos internacionales de inversión varió notablemente. Las inversiones directas y en acciones, que tuvieron un peso muy importante a finales de los noventa, redujeron su peso tras el estallido de la crisis de las empresas de internet del año 2000. Por el contrario, el componente representado por préstamos y títulos de renta fija, más volátiles, personificaron el crecimiento.

- Alrededor de tres cuartas partes de toda la Inversión Extranjera Directa mundial se materializó en operaciones de fusiones o adquisiciones, según reflejaron los informes anuales de la UNCTAD referidos a la inversión internacional (World Investment Report). Esto significa que las inversiones internacionales se orientaron preferentemente a la compra de activos ya existentes, no a la generación de activos nuevos. Fue más un proceso de concentración empresarial que de creación de valor.
- El valor total de los activos/pasivos extranjeros pasaron de representar un 4% del PIB mundial en 1983, al 60% en 1993, hasta llegar al 130% en 2003. La profundización de la globalización y su mayor complejidad –por los productos financieros comercializados y los agentes involucrados- acrecentaron los riesgos sistémicos de contagio, y la posibilidad de un cambio repentino en la dirección de los flujos de capital.
- La economía más internacionalizada en valores absolutos fue la de EE.UU. Una parte considerable de los flujos financieros internacionales se destinó a la financiación de su déficit exterior, que alcanzó valores superiores al 6% del PIB. Así, en el año 2004, el montante de los capitales privados de entrada fue de 1.08 billones ( $1 \times 10^{12}$ ) de dólares, a los que se añadieron 0.4 billones por parte de los bancos centrales, con unas salidas hacia el exterior de 0.8 billones.

La acumulación de déficits a lo largo de los años situó su deuda externa en un valor equivalente al 100% de su PIB en 2003; con los activos representando un 75%, la deuda neta alcanzó el 25% del PIB, frente a un 5% en 1995. Una caída del dólar afectaría no solo a las balanzas comerciales, sino también al valor de su deuda externa, depreciándola, lo cual sería positivo para EE.UU., pero negativo para sus prestamistas internacionales, que verían de esta forma cómo se devaluarían sus activos.

- La dimensión del déficit exterior de EE.UU., y el modo en que se financió, fue un problema en el que se involucró el resto del mundo,

poniendo de manifiesto la necesidad de corregir los desequilibrios<sup>1.2</sup>. La cuestión fue si el esquema implementado era sostenible o no y, en este segundo caso, dónde se situaría el equilibrio, si sería único o múltiple y si el camino a recorrer hasta el mismo sería suave o abrupto. El hecho de que la financiación del déficit se instrumentó en bonos, junto con el proceso de desregulación del sector financiero llevado a cabo en ese país, determinaron el alcance y profundidad de esta crisis, dada la compleja cadena de obligaciones y contrapartidas construida durante los años de expansión crediticia.

- El papel de algunos países emergentes en un mundo más globalizado se modificó sustancialmente, pasando de receptores netos de fondos de capital a suministradores. Los enormes superávits comerciales de países como China o India junto con las reservas acumuladas por los países productores de materias primas, petróleo en particular, fueron “reciclados” hacia el exterior. Si su destino principal fue la financiación del déficit de EE.UU., después se orientaron también hacia la adquisición de activos y empresas en el extranjero, a través de instrumentos como los denominados fondos soberanos.

En respuesta a la crisis bursátil de 2001 (burbuja tecnológica) el titular de la FED, Alan Greenspan, acordó con su Consejo de Gobernadores la disminución de la tasa de interés real a niveles sin precedentes desde la Gran Depresión: el rendimiento de la tasa de fondos federales bajó de casi 4% a finales de 2000 a niveles negativos entre inicios de 2003 y principios de 2006, tocando fondo entre las postrimerías de 2004 e inicios de 2005 (-2%) (Gutiérrez, 2013).

Este abaratamiento del crédito, que restó ganancias por intermediación financiera a los bancos comerciales, los indujo a seguir por lo menos dos cursos

---

<sup>1.2</sup> Existe una controversia sobre si el origen de los niveles de deuda de EE.UU. con el resto del mundo se encontraban en sus déficits comerciales y por tanto en un consumo del país muy por encima de su ahorro o, si por el contrario, y esta es una opinión defendida por Bernanke, se debió a un exceso de ahorro del resto del mundo, que no encontró mejor acomodo que su colocación en activos financieros de EE.UU. públicos o privados.

de acción. Por una parte, reforzaron el proceso de fusión que habían iniciado en 1999 con grandes bancos de inversión, entidades financieras especializadas en el diseño y colocación de instrumentos de financiamiento de largo plazo, a través de la bolsa de valores o en forma privada para un emisor determinado. Esto no sólo potenciaba las operaciones de la banca mediante la creación o reforzamiento de superestructuras financieras, sino que les brindaba un mayor margen de maniobra<sup>1.3</sup>. Asimismo, los alejaba de la regulación de Basilea II en materia de requerimientos de capital necesarios para proteger a sus acreditados frente a riesgos financieros y operativos (Gutiérrez, 2013).

Por otra parte, se sirvieron de la misma banca de inversión para titularizar su deuda, es decir empaquetar los créditos hipotecarios y de otro tipo que habían otorgado, y que tenían calificación desde excelente (AAA) hasta muy mala (*subprime*), de forma tal que resultaba muy difícil determinar el grado de riesgo de cada paquete<sup>1.4</sup>. Los instrumentos de titulación más conocidos, y a la larga más problemáticos, fueron los valores respaldados por hipotecas (MBS, por *Mortgage Backed Securities*), las obligaciones de deuda colateralizadas (CDO, por *Collateralized Debt Obligations*), y las obligaciones de préstamo colateralizadas (CLO, por *Collateralized Loan Obligations*). Sus principales características eran flexibilidad, no estar sujetos a regulación y encontrarse alejados de las hojas de balance de los bancos, lo que permitió a las instituciones financieras prestar el mismo dinero varias veces. Con ello, se abrió paso a un sistema de banca paralela que se expandió extraordinariamente y que, de acuerdo con Boyer, 2012, llegó a representar en EE.UU. 10 veces su PNB (Gutiérrez, 2013).

Sin descartar su eventual incobrabilidad, los bancos consideraron que la masificación de los créditos hipotecarios *subprime* era lucrativa en virtud del

---

<sup>1.3</sup> Entre los principales bancos de inversión potenciados con estas acciones en eu estuvieron Goldman Sachs, Morgan Stanley, Merrill Lynch, JP Morgan Chase, Lehman Brothers y Bear Stearns. En Europa no se podían quedar atrás USB, Credit Suisse, ABN AMRO, HSBC, BNP PARIBAS y Deutsche Bank.

<sup>1.4</sup> A pesar de su debilidad intrínseca, los fondos de protección conseguían calificaciones AAA de las grandes calificadoras de riesgo, Moody's, Fitch Ratings, Standard & Poor's, instituciones que por una parte, calificaban su grado de riesgo; por otra, asesoraban a las compañías emisoras, a cambio de un pago, con el fin de lograr su mejor conformación y colocación en el mercado.

---

aumento constante del precio de las viviendas desde hacía varias décadas (tan sólo entre 1997 y 2007 el índice S&P Case-Shiller de precios de la vivienda creció más que el doble en términos reales), lo que aseguraba que en caso de que los clientes cayeran en insolvencia la venta de la propiedad permitiera recuperar el crédito.

Ya titularizados, los paquetes de hipotecas y de otro tipo de deuda obtuvieron el respaldo de las compañías aseguradoras, destacadamente el American Investment Group (AIG), y las compañías *monoline*, entre ellas AMBAC Assurance Corp. y Financial Security Assurance Inc., muy débilmente reguladas y diseñadas originalmente para asegurar los mercados de bonos municipales, que en EE.UU. conformaban un espectro muy amplio.

Los fondos de protección fueron entonces adquiridos por los bancos de inversión, que incluso pudieron re titularizarlos. A partir de esto, los bancos comerciales, las aseguradoras y otros actores financieros negociaron los títulos con ahorradores físicos e institucionales, incluyendo de manera prominente a las compañías administradoras de fondos de pensiones. Paralelamente, los bancos de inversión utilizaron esos activos como garantía para pedir créditos adicionales y apalancar más operaciones financieras. Se creó así una enorme cantidad de activos que, por muy sofisticados que fueron, tuvieron como último eslabón de la cadena a las familias de bajos recursos; es decir que las posibilidades de incumplimiento, aunque no se reconocieron, fueron muy altas.

Cabe recordar al respecto que las probabilidades de incumplimiento de los instrumentos de inversión se determinaron calculando el número de incumplimientos y de pérdidas por esta causa en cada tramo de inversión, a partir de la correlación histórica de los activos, la cual se manejó con una descomposición de Cholesky. Las pérdidas reales se distribuyeron al correr un número de 10,000 a 100,000 de la simulación Monte Carlo. En correspondencia con el modelo Black- Scholes-Merton, desarrollado en los años setenta donde, para determinar el grado de riesgo de una inversión a partir del precio del activo subyacente, se generaba un número aleatorio de incumplimientos. La complejidad para calcular el pago esperado del incumplimiento, indispensable en la

determinación del precio de instrumentos como las CDO, creció exponencialmente con el número de activos de referencia, es decir las hipotecas originales.

Dados los millones de hipotecas contenidas en las CDO, ninguna empresa tuvo el tiempo ni el incentivo para calcular el riesgo inherente a dicho instrumento, e incluso no existió un modelo adecuado para el efecto, debido a la complejidad y falta de linealidad de la correlación entre el valor del CDO y las hipotecas. Esto implicó que pequeños cambios en los precios de las hipotecas en ocasiones no afectan el precio de las CDO; pero grandes cambios conducen a enormes e impredecibles variaciones (Crotty, 2008). En el extremo, el esquema tuvo vicios parecidos a los del modelo piramidal de Ponzi, ya que los altos rendimientos se financiaron con los pagos de las hipotecas, lo mismo de familias solventes que de familias de bajos recursos, y éstas fueron las que más se incorporaron al sistema entre 2003 y 2007.

Dado que en todo este marco existió una enorme desregulación financiera, el número de transacciones que involucraban los vehículos especiales de inversión creció de manera exponencial, en una tendencia que se inició una vez superada la burbuja tecnológica de 2001-2002. Y como el precio de estos instrumentos subió sin cesar a partir de 2004, se creó la falsa imagen de que las ganancias fáciles iban a continuar por mucho tiempo. Es decir, se vivió un periodo de exuberancia financiera similar a los que habían precedido a la mayoría de las depresiones del siglo XX y principios del XXI, desde la Gran Depresión de 1929-1932 hasta la crisis de 2001-2002, aunque con un volumen de recursos mucho mayor y con instrumentos casi desconocidos en otras épocas.

## **1.2 Actividad económica mundial**

Desde finales de febrero del 2020, el entorno económico y financiero global se ha tornado significativamente adverso y más complejo debido a los retos y riesgos asociados con la pandemia del COVID-19. En la medida en que esta epidemia se extendió a un mayor número de países, incluyendo México, y que se han implementado medidas de confinamiento y distanciamiento social para contener la propagación del virus, se han observado afectaciones sumamente

importantes sobre la actividad económica mundial y los mercados financieros internacionales. Ante la magnitud de estas afectaciones y la duración que puede tener, se ha venido materializando una crisis económica global, la cual no tiene precedente en las últimas décadas debido a algunas de sus características, tales como su origen en un problema sanitario y no en el ciclo económico o financiero, así como por lo súbito del impacto que ha tenido sobre el sector real y su rápida propagación a nivel global. Ello ha tenido, y se espera que continúe teniendo, repercusiones significativas sobre los mercados financieros, la actividad productiva y el proceso inflacionario en México. La pandemia de COVID-19 ha afectado considerablemente a la actividad económica mundial y ha dado lugar a revisiones sin precedente de las expectativas económicas, las cuales incorporan una fuerte contracción de la actividad productiva en 2020.

En 2020 en el entorno económico y financiero prevaleciente en la información disponible para el cuarto trimestre de BANXICO y ante un rebrote de casos de COVID-19 en varios países y la imposición de nuevas medidas de contención, la recuperación de la actividad económica en dichas economías se vio afectada. Con la información mencionada, BANXICO sugirió que la actividad económica mundial continuó recuperándose, si bien a un ritmo más moderado que en el trimestre previo y con heterogeneidad entre países y sectores. No obstante, el panorama para la economía global aún enfrenta una elevada incertidumbre asociada a la evolución de la pandemia, en un contexto en que algunos países han endurecido las restricciones a la operación de diversas actividades y en el que se desconoce el alcance de los paquetes de estímulo fiscal que pudieran mantenerse o implementarse en las principales economías, además de que se enfrentan retos internos ante la debilidad de la demanda interna y del mercado laboral como lo muestran los indicadores de este mercado en Estados Unidos, los cuales registraron un fuerte deterioro en marzo y abril ante las medidas para contener la propagación de COVID-19. La tasa de desempleo quedó (véase la Figura 2.1) de 3.5% en diciembre de 2019 y aumento a 6.7% para diciembre de 2020 (BANXICO, Compilación de Informes Trimestrales 2020).

### 1.3 Situación financiera y económica en México y Estados Unidos

Para explicar la relación entre la crisis financiera de un país con su respectiva economía es necesario señalar que, aun cuando ellas no son la única fuente del crecimiento o deterioro de la economía cuantificada por el Producto Interno Bruto (PIB), sí la afectan, lo cual se puede comprobar al analizar cómo la turbulencia de los mercados financieros internacionales afectó significativamente el desempeño de la economía mundial durante, y después, del año 2008 (BANXICO, Informe anual 2008).

En relación con la actividad económica, el PIB en México registró un crecimiento real anual de 3.3 por ciento, que se compara con el de 4.8 por ciento en 2006 (véase Tabla 1.1). Esta desaceleración se originó, principalmente, por un menor crecimiento de la demanda externa, aunque también el gasto interno atenuó su ritmo de expansión. Por su parte, la disminución en el crecimiento de la masa salarial y en los ingresos por remesas del exterior, contribuyeron a la desaceleración del gasto de consumo privado.

La inversión, en particular la realizada por el sector privado, también redujo su tasa de crecimiento. En lo que respecta a los Estados Unidos, el crecimiento de la economía se redujo de 2.9 por ciento en 2006 a 2.2 por ciento en 2007 (véase Tabla 1.1), la cifra más baja desde 2002, debido principalmente a la agudización de la debilidad de la inversión fija, la cual fue arrastrada a la baja por el componente residencial, cuya caída restó casi un punto porcentual al crecimiento del PIB (Informe Anual, 2007, BANXICO).

**Tabla 1.1**

*Variación anual del Producto Interno Bruto (PIB) en por ciento (\*)*

País	2006	2007
México	4.8	3.3
Estados Unidos	2.9	2.2

(\*) Fuente: BANXICO, Informe anual, 2007

En septiembre de 2008, los problemas en los mercados financieros se vieron agravados por la quiebra de Lehman Brothers, la cual dio lugar a un fuerte

---

incremento de la percepción de riesgo global y aumentó la incertidumbre respecto a la calidad de algunos activos en poder de las instituciones financieras.

Los derivados exacerbaron la crisis, particularmente después de que se liquidara la cartera de Lehman Brothers, quien entonces ocupaba por su tamaño el cuarto puesto entre los bancos de inversión del mundo, tras haber quebrado. Al día siguiente, el Gobierno de los Estados Unidos tuvo que conceder un rescate de USD\$ 85,000 millones al American International Group (AIG), el mayor asegurador del mundo, dada su imposibilidad de respaldar su posición de deterioro en relación con los derivados. Dichas quiebras perturbaron los mercados de derivados del mundo entero, lo que provocó una paralización de los mercados (Roe, 2015).

Así, el costo del crédito interbancario aumentó abruptamente y la liquidez en los mercados financieros cayó aún más. Asimismo, la situación se complicó como resultado de los vínculos de retroalimentación entre el sector financiero y el sector real. De esta forma, además de la crisis de liquidez, los mercados financieros enfrentaron un problema de solvencia que dio lugar al riesgo de un colapso del sistema financiero internacional.

En el contexto anterior, los flujos de capital a las economías emergentes se contrajeron de manera pronunciada afectando los tipos de cambio y los mercados accionarios y de deuda de muchos de estos países. Asimismo, la turbulencia en los mercados financieros internacionales afectó significativamente el desempeño de la economía global en 2008. Además, la desaceleración de la actividad económica, afectó tanto a economías emergentes como avanzadas, si bien el debilitamiento fue más pronunciado en los países de este último grupo.

En Estados Unidos, la economía entró en una fase recesiva en diciembre de 2007, que se fue agudizando a lo largo de 2008 de manera que, en el cuarto trimestre del año, el PIB registró una contracción del 6.3 por ciento a tasa trimestral anualizada. En lo que respecta al crecimiento anual del PIB, este tuvo un valor de 1.1 por lo que resultó significativamente inferior al observado en el año anterior que tuvo un valor de 2.0 (véase Tabla 1.2), al entrar la economía en una recesión que inició en diciembre de 2007 y continuó a lo largo de 2008.

En lo que a México se refiere, la actividad económica fue perdiendo dinamismo durante 2008. En particular, durante los primeros tres trimestres del año, la economía se fue desacelerando como respuesta al gradual deterioro de la demanda externa, lo cual incidió fundamentalmente en los niveles de actividad de los sectores productores de bienes comerciables internacionalmente. No obstante, en los últimos meses del año, el choque externo se extendió al componente privado del gasto doméstico, lo cual influyó en el dinamismo de los sectores productores de bienes no comerciales.

Como consecuencia de lo anterior, para el año en su conjunto la expansión del PIB fue de 1.3 por ciento, el cual resultó ser también inferior al observado en el año anterior que fue de 3.3 (véase Tabla 1.2).

**Tabla 1.2**

*Variación anual del Producto Interno Bruto (PIB) en por ciento (\*)*

<b>País</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>México</b>	<b>3.3</b>	<b>1.3</b>
<b>Estados Unidos</b>	<b>2.0</b>	<b>1.1</b>

(\*) Fuente: BANXICO, Informe anual, 2008

Es necesario señalar que, ante el rápido deterioro de las condiciones financieras globales, numerosas economías avanzadas y emergentes implementaron medidas para restablecer la confianza en sus sistemas financieros. Dichas acciones incluyeron el relajamiento de la política monetaria, la creación de facilidades para la provisión de liquidez en los mercados financieros, garantías para la emisión de nueva deuda bancaria, una extensión de la protección a los depósitos de los ahorradores y esfuerzos iniciales por fortalecer el capital de algunas instituciones, entre muchas otras. Si bien estas acciones permitieron reducir los riesgos de un colapso del sistema financiero internacional, la incertidumbre en los mercados financieros continuó hasta el cierre de 2008.

En relación con nuestro país, a partir de la intensificación de la crisis financiera internacional y la propagación de sus efectos a las economías emergentes en el 2008, el Banco de México (BANXICO), en coordinación con la

---

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), instrumentó diversas acciones orientadas a preservar el buen funcionamiento de los mercados financieros internos (BANXICO, 2008, Informe Anual). Por un lado, la Comisión de Cambios decidió proveer al mercado cambiario de liquidez en dólares a través de diferentes mecanismos. Por otro, en lo que se refiere a la liquidez en moneda doméstica, se establecieron facilidades preventivas para su provisión temporal a los bancos y se adoptaron otras medidas orientadas a apoyar la liquidez en los mercados internos de deuda, lo cual ayudó a que la banca mexicana en su conjunto continuara generando utilidades y se encontrara bien capitalizada y con reservas crediticias suficientes para afrontar el alza de los índices de morosidad en el 2008 (BANXICO, Reporte sobre el Sistema Financiero, 2009).

Al principio del año 2009, los mercados financieros continuaron mostrando signos de fragilidad como consecuencia de la crisis que se desencadenó a finales de 2008. En relación con esto, a partir del segundo trimestre de 2009, se llevó a cabo una reactivación económica mediante estímulos fiscales y monetarios, instrumentados en la mayoría de las economías avanzadas y en algunas emergentes, así como por diversas medidas adoptadas para normalizar la operación del sistema financiero internacional y, con ello, se evitó un colapso del sistema financiero a la vez que, posteriormente, se dio una mejoría en los mercados financieros. Así, la actividad económica mundial se empezó a recuperar luego de la profunda contracción observada en los seis meses anteriores y se presentó una retroalimentación positiva entre las condiciones financieras y las perspectivas de crecimiento de la actividad productiva. No obstante, en este mismo año en su conjunto el PIB global disminuyó 0.6% es decir, tuvo una contracción. Asimismo, los mercados financieros no concluyeron su proceso de normalización.

En el entorno internacional anterior, la actividad económica de México se vio afectada a lo largo del 2009 por una fuerte reducción de la demanda externa, un deterioro en los términos de intercambio y una marcada astringencia en los mercados financieros internacionales. En consecuencia, el PIB registró una

contracción de 6.5% anual, magnitud similar a la observada durante la crisis de 1995 (BANXICO, Informe anual, 2009).

Por su parte, la tasa de contracción de la actividad económica en los Estados Unidos disminuyó en el segundo trimestre de 2009 y se observó una recuperación durante los siguientes dos trimestres. Sin embargo, esto último no impidió una caída del PIB de 2.4 por ciento durante el año, la cual fue la mayor disminución en más de seis décadas (véase Tabla 1.3).

**Tabla 1.3**

*Variación anual del Producto Interno Bruto (PIB) en por ciento (\*)*

<b>País</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>México</b>	<b>1.5</b>	<b>-6.5</b>
<b>Estados Unidos</b>	<b>0.4</b>	<b>-2.4</b>

(\*) Fuente: BANXICO, Informe anual, 2008

Durante el año 2010 se registraron episodios en los que se elevó considerablemente la incertidumbre en los mercados financieros, los cuales fueron causados por las dudas que se presentaron sobre la sostenibilidad fiscal y la solvencia del sistema bancario de algunos países europeos. La Unión Europea, en coordinación con el Fondo Monetario Internacional (FMI), implementó diversas medidas tendientes a otorgar asistencia financiera a los países en dificultades. Asimismo, la economía mundial consolidó la recuperación que inició en la segunda mitad del año previo. El ritmo de crecimiento de las economías fue desigual ya que las emergentes exhibieron un mayor dinamismo que las avanzadas donde, en estas últimas, el crecimiento se debió primordialmente a los estímulos fiscal y monetario mientras que en las primeras se debió al impulso de su demanda interna, siendo en varios casos el resultado de una mejoría en sus términos de intercambio.

Asimismo, en México también se consolidó el proceso de reactivación de la actividad durante el 2010, siendo la recuperación de los niveles de producción una consecuencia del crecimiento exhibido por la economía mundial, en particular, por el de la actividad industrial en Estados Unidos. Este último impulsó de manera

importante a las exportaciones mexicanas, lo cual fue transmitiéndose gradualmente a los componentes del gasto interno. En particular, en este mismo año, el PIB real en México registró un incremento anual de 5.5 por ciento, cifra que se compara con la contracción de 6.1 por ciento observada el año anterior (véase Tabla 1.4). Por su parte, el crecimiento del PIB en Estados Unidos en el 2010 fue de 2.9 por ciento, luego de la caída de 2.6 por ciento registrada en el año previo.

**Tabla 1.4**

*Variación anual del Producto Interno Bruto (PIB) en por ciento (\*)*

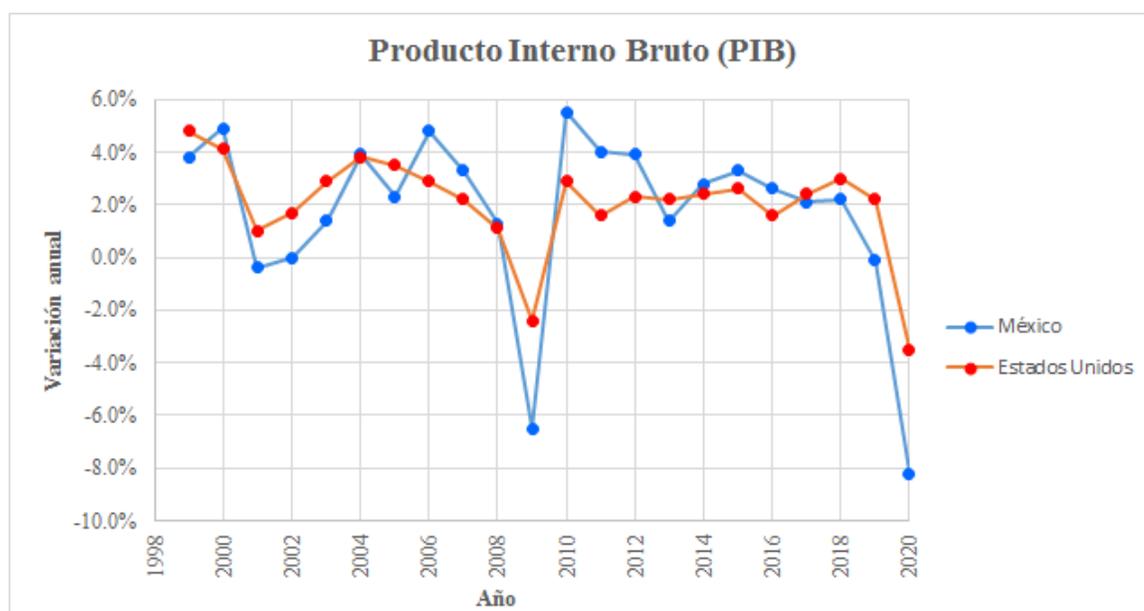
<b>País</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>México</b>	<b>-6.1</b>	<b>5.5</b>
<b>Estados Unidos</b>	<b>-2.6</b>	<b>2.9</b>

(\*) Fuente: BANXICO, Informe anual, 2008

En la Figura 1.2 se puede observar la variación anual del PIB en México y los Estados Unidos para los años de 2011 a 2020. Cabe mencionar que durante 2019 y 2020, la economía mexicana enfrentó choques significativos y un entorno de elevada incertidumbre. Lo anterior debido, primordialmente, a las afectaciones generadas por la pandemia de COVID-19 y las medidas implementadas para contener su propagación, por lo que mostró un PIB de -0.1% y de -8.2% para los años de 2019 y 2020, respectivamente. Asimismo, en Estados Unidos, la actividad económica siguió recuperándose en el cuarto trimestre de 2020, si bien a un ritmo más moderado que en el tercero, quedando con un PIB de 2.2% y -3.5% para los años 2019 y 2020 respectivamente (BANXICO, Compilación de Informes Trimestrales 2020) y (Bureau of Economic Analysis, abril 2021).

**Figura 1.2**

*Variación anual del PIB en México y en Estados Unidos, de 1999 – 2020<sup>(\*)</sup>*



<sup>(\*)</sup> Fuentes: BANXICO, Informes Trimestrales 2000-2020 y Bureau of Economic Analysis 2000-2020.

## 2 MARCOS REGULADORES PARA BANCOS

En este capítulo se da brevemente una explicación del marco regulador internacional y del marco regulador nacional, los cuales fueron empleados en este trabajo para diferenciar la situación financiera de la banca mexicana. Asimismo, se presentan los requerimientos o definiciones que sirvieron como base para la clasificación de los *bancos en dificultades* y los *bancos no en dificultades*, considerando los riesgos en que incurre la banca a partir de los síntomas y las causas de los problemas bancarios. Es necesario señalar que el marco regulador internacional ha diseñado un conjunto de herramientas que pueden aplicarse a la banca de cualquier país en tanto que, el marco regulador nacional, siendo normativo de las instituciones de banca en nuestro país, emplea algunas de dichas herramientas como una ayuda para solucionar los problemas causados por *bancos en dificultades*.

### 2.1 Marco regulador internacional; BCBS

El BCBS es el principal organismo normativo internacional para la regulación prudencial de los bancos y constituye un foro de cooperación en materia de supervisión bancaria, fue establecido en 1975 por los presidentes de los bancos centrales de los once países miembros del Grupo de los Diez (G-10) en aquel momento. Su mandato es mejorar la regulación, la supervisión y las prácticas bancarias en todo el mundo con el fin de afianzar la estabilidad financiera. El Grupo de Gobernadores y Autoridades de Supervisión (GHOS) es el órgano de vigilancia del BCBS (Carta estatutaria del BCBS, 2013).

La estructura orgánica del BCBS consta de:

- a) El Comité, el cual es el máximo órgano de toma de decisiones del BCBS con la responsabilidad de garantizar que se cumpla su mandato.
- b) Los grupos: grupos de trabajo, redes virtuales y equipos de tareas.
- c) El Presidente, el cual dirige el trabajo del Comité de conformidad con el mandato del BCBS.

- d) La Secretaría, la cual es proporcionada por el Banco de Pagos Internacionales (BPI) apoya el trabajo del Comité, el Presidente y los grupos alrededor de los cuales el Comité organiza su trabajo.

En el año de 1999 se creó el Foro sobre la Estabilidad Financiera (FSF) como un organismo internacional para promover la estabilidad financiera internacional a través de un mayor intercambio de información y la cooperación en la supervisión financiera y la vigilancia de los mercados. Con el objeto de evitar las crisis bancarias sistémicas, dicho Foro delegó al BCBS el desarrollo de orientaciones internacionales de supervisión aplicables a los bancos en dificultades, incluyendo medidas preventivas, identificación temprana y acciones correctivas, a partir de experiencias y circunstancias de los distintos países; dicho desarrollo estuvo a cargo de un Grupo de Trabajo establecido en el 2001 por el BCBS en colaboración con su Grupo de Enlace sobre los Principios Básicos. Cabe mencionar que el FSF fue sustituido por el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB) en 2009.

### **2.1.1 Identificación de *bancos en dificultades***

Esta Sección 2.1.1 y la 2.1.2 se basan en las “Orientaciones para identificar y hacer frente a bancos en dificultades” las cuales, a su vez, se basan en lo especificado en el Informe del Grupo de Trabajo del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea para el Tratamiento de Bancos en Dificultades de Marzo de 2002 y Julio 2015.

#### **2.1.1.1 Definición de *banco en dificultades***

Con base en las Orientaciones antes mencionadas y para efectos de este trabajo se define que: *“Un banco en dificultades es aquel cuya liquidez o solvencia está o se verá pronto afectada a no ser que mejoren sustancialmente sus recursos financieros, perfil de riesgo, modelo de negocio, sistemas y controles de gestión del riesgo y/o calidad de gobernanza y gestión, de manera oportuna”*.

### 2.1.1.2 Síntomas y causas de los problemas bancarios

Para evitar que un banco llegue a estar en dificultades, se requiere que se identifiquen las deficiencias que originaron el problema antes de que éstas sean irreparables. Dicha identificación debe realizarse mediante el análisis de riesgos y de intervención temprana. En la práctica, las deficiencias no ocurren de forma aislada de manera que los bancos y sus supervisores deben hacer frente simultáneamente a una serie de problemas y, en este proceso, resulta esencial comprender íntegramente la cultura del riesgo del banco y su preferencia por el riesgo, así como cuestionar los supuestos que asume la gestión. De esta manera, es necesario identificar aquellos bancos cuyas deficiencias o escasez de recursos financieros con respecto a sus riesgos probablemente les causen dificultades; para ello, se considera importante cubrir los riesgos en que incurre la banca mediante la selección de los indicadores adecuados tomando en cuenta los *síntomas y causas* de los problemas bancarios.

Considerando que las dificultades bancarias suelen surgir de una combinación de factores, en la mayoría de los casos cabe atribuirlos a problemas crediticios, ya que el crédito ha sido y sigue siendo la viga maestra de la banca. Así, unos sólidos requerimientos de capital son condición necesaria, pero no suficiente, para la estabilidad del sector bancario, ya que igual de importante es una sólida base de liquidez reforzada con robustas normas de supervisión. La crisis financiera que estalló en 2007 corroboró la importancia de la liquidez para el adecuado funcionamiento de los mercados financieros y del sector bancario.

Aparte de los riesgos de crédito y liquidez, las *deficiencias* de un banco pueden provenir de los riesgos de mercado, operacional, de tasas de interés o estratégico. Estos riesgos, aunque históricamente se han considerado menos responsables de las quiebras bancarias que el riesgo de crédito, sin embargo, algunos de estos riesgos están cobrando importancia.

Entre los *síntomas* se cuentan:

- La deficiente **calidad de los activos**,
- la falta de **rentabilidad**,

- las pérdidas de **capital**,
- el excesivo **apalancamiento** (por ejemplo, por encima del coeficiente de apalancamiento),
- la excesiva **exposición al riesgo** (por ejemplo, en términos de concentración de riesgos),
- los problemas de **reputación** y
- las dificultades de **liquidez**.

Las *causas* de las dificultades de los bancos pueden atribuirse a uno o más de los siguientes factores:

- Un modelo de negocio inadecuado para el entorno de negocios,
- una **gobernanza** deficiente o inapropiada,
- un débil proceso de toma de decisiones por parte de la alta dirección y/o
- un desajuste entre las estructuras internas de incentivos y los intereses externos de los accionistas/partes interesadas.

Las *deficiencias* de un banco pueden provenir de:

- *Riesgo de crédito*
- *Riesgo de liquidez*
- *Riesgo de mercado*
- *Riesgo operacional*
- *Riesgo de tasa de interés o estratégico*

La descripción de estos riesgos bancarios es la siguiente:

### ***Riesgo de crédito***

Este riesgo está dividido en dos riesgos fundamentales:

- *Riesgo de impago*. Es la incertidumbre relacionada de la empresa para hacer frente a sus obligaciones financieras futuras, tanto pagos de principal como de intereses.
- *Riesgo de calificación*. Las agencias de *rating* otorgan a cada emisor o emisión una calificación que pone de relieve el potencial de impago futuro. Por tanto, las compañías emisoras de deuda se encuentran sometidas al riesgo de que una variación en su

calificación afecte a su credibilidad como futuro pagador. Así, las agencias de *rating* cuando otorgan esta calificación tienen en cuenta una serie de riesgos como son: riesgo soberano, riesgo industrial, riesgo empresarial y riesgo legal.

### ***Riesgo de liquidez***

Incertidumbre asociada al rendimiento de la inversión debido a la dificultad potencial de hacer líquido el activo poseído.

### ***Riesgo de mercado***

Este riesgo está compuesto por:

- *Riesgo de tipos de interés*. Al hablar de éste, tenemos que hacer mención del concepto de *volatilidad* esto es, la *sensibilidad del precio de mercado de un valor ante cambios en los tipos de interés*.
- *Riesgo de precio*. Refleja la variación en los precios de los activos financieros y, al hablar de ésta, es claro que la inflación forma parte de las variables que influyen en la formación del precio de los valores.
  - *Riesgo de inflación*. Es la incertidumbre que la existencia de inflación provoca sobre la tasa de rendimiento real de inversión.
  - *Riesgo de tipo de cambio*. Es el riesgo de que variaciones en el tipo de cambio de las divisas afecten al rendimiento de la inversión.

### ***Riesgo operacional***

Este riesgo proviene de anomalías a la hora de realizar una operación financiera. Los más relevantes son:

- *Riesgos tecnológicos*. Recoge la posibilidad de que el estado de la tecnología actual evolucione dejando a la compañía o al proyecto en cuestión obsoleto.
- *Riesgo del modelo*. Riesgo de que se utilice mal un modelo a la hora de valorar un producto financiero.

- *Riesgo de mercancía y riesgo de inventario.* Ambos hacen referencia a los riesgos directos de una compañía, ya sea debido a cambios en el precio de las mercancías básicas (*commodities*), lo cual afecta a los precios de sus productos (*riesgo de mercancía*) o bien a que el precio de mercado de los productos varíe, modificando el valor del inventario de la compañía (*riesgo de inventario*).

### **Riesgo estratégico**

Son las pérdidas ocasionadas por las definiciones estratégicas inadecuadas y errores en el diseño de planes, programas, estructura, integración del modelo de operación con el direccionamiento estratégico, asignación de recursos, estilo de dirección, además de ineficiencia en la adaptación a los cambios constantes del entorno empresarial, entre otros.

### **Otros riesgos**

- *Riesgo país.* Trata de las posibles consecuencias negativas referente al valor de los activos situados en un determinado estado o a los derechos de los residentes en el mismo, como consecuencia de alteraciones en las estructuras políticas, económicas y sociales del país en cuestión.
- *Riesgo económico.* Este riesgo específico señala la incertidumbre producida en el rendimiento de la inversión debido a cambios en la situación económica del sector en el que se opera.

Los riesgos de mercado, operacional, de tasas de interés o estratégico, aunque históricamente se han considerado menos responsables de las quiebras bancarias en comparación con el riesgo de crédito, sin embargo, algunos de estos riesgos están cobrando importancia para los bancos. Por ejemplo, el riesgo operacional viene recibiendo mayor atención conforme los bancos utilicen sistemas más sofisticados, nuevos canales de entrega y acuerdos de subcontratación que aumenten la dependencia y exposición del banco ante

terceros. Al mismo tiempo, los bancos también se beneficiarían de la mejora de las técnicas e instrumentos para la reducción del riesgo. El equilibrio entre riesgo y rentabilidad deberá calibrarse cuidadosamente en todos y cada uno de los bancos.

Si no se corrigen, las deficiencias de los bancos tienden a agravarse con el tiempo. El reto del supervisor consiste en identificar estas deficiencias antes de que sean irreparables, mediante el análisis de riesgos y la intervención temprana. Para hacer frente a este reto, las autoridades de supervisión deberán implementar un enfoque estructurado para el examen supervisor de los bancos, basado en el principio de supervisión en función del riesgo y fundamentado en la utilización de diversas metodologías investigativas (adecuadas) y fuentes de información (que deberán ser puntuales, relevantes y de buena calidad y deberán incluir material cualitativo y cuantitativo). Con todo, no basta con tener metodologías adecuadas y buenas fuentes de información, sino que además el juicio del supervisor será casi siempre necesario para interpretar la información y evaluar la salud financiera de un banco.

Los eventos a raíz de la crisis financiera han puesto de relieve los singulares riesgos que pueden entrañar los grandes bancos interconectados para la estabilidad financiera.

### **2.1.1.3 Elementos básicos del proceso de examen supervisor**

El examen supervisor incluye recopilar información cuantitativa y cualitativa sobre los riesgos a que se enfrenta el banco y valorar su capacidad para controlar o mitigar esos riesgos mediante sus estructuras internas de buen gobierno y control y sus recursos de capital y liquidez. Los supervisores deberán utilizar diversos enfoques para recabar la información y establecer sistemas para sustanciar sus propios criterios sobre la capacidad del banco para mitigar los riesgos identificados.

La adopción de estos procesos deberá permitir a las autoridades supervisoras identificar aquellos bancos cuyas deficiencias o escasez de recursos financieros con respecto a sus riesgos probablemente les causen dificultades.

---

De forma semejante a los síntomas y causas de los problemas financieros, también es importante utilizar canales y métodos bien determinados basados en información financiera cuantitativa para identificar a los *bancos en dificultades* y dar pauta para la selección de los indicadores financieros empleados en este trabajo. Algunos de estos métodos son:

#### **2.1.1.4 Análisis de los estados financieros**

Utilizar la información financiera de un banco puede producir una amplia gama de coeficientes financieros que le permitan evaluar el desempeño y condición financiera del mismo. El análisis de los estados financieros consiste en:

- Comparar los indicadores financieros de un banco dado, a los de un grupo de entidades similares, y
- examinar la tendencia en un indicador.

#### **2.1.1.5 Sistemas de alerta temprana**

Partiendo en gran medida de informes reguladores presentados por los bancos, se han desarrollado o están desarrollando sistemas de alerta temprana (EWS, por sus siglas en Inglés) basado en estadísticas. Estos modelos están diseñados para estimar la probabilidad de quiebra o dificultades financieras durante un horizonte temporal determinado. De manera alternativa, algunos EWS intentan predecir futuras insolvencias estimando las pérdidas futuras potenciales. Los datos que se utilizan en los modelos estadísticos son principalmente indicadores financieros, que pueden medirse de forma objetiva. Se requiere señalar que los EWS normalmente no probarán de manera inequívoca la existencia de debilidades, sino que proporcionarán indicadores para que el banco lleve a cabo una investigación adicional.

Para ello se han analizado y seleccionado indicadores financieros empleados en diferentes teorías empíricas aplicadas a la predicción de quiebra de empresas como lo son:

- a) El análisis univariante de Beaver (1966).
- b) El análisis discriminante múltiple de Altman (1968 y 2000).

- c) Los sistemas de evaluación de riesgos y de alerta temprana para la supervisión bancaria de Sahajwala y Van den Bergh (2000), mediante el uso del sistema de calificación CAMELS, utilizado por las autoridades supervisoras de Estados Unidos, la FED, la OCC y la FDIC, quienes fueron las primeras en introducir estas calificaciones para los exámenes in situ en dichas instituciones en la década de 1980.
- d) El modelo de alerta temprana de crisis financiera de Ayala (1999).

Asimismo, cabe destacar que el contexto de los indicadores financieros, analizados y seleccionados en esta tesis, está contemplado actualmente dentro de los acuerdos de Basilea II y III del BCBS.

#### **2.1.1.6 Seguimiento y respuestas macro prudenciales**

##### ***Seguimiento macroprudencial***

El seguimiento de los bancos a efectos supervisores se centra principalmente en la identificación de bancos individuales en riesgo de quiebra. Esta supervisión específica de cada entidad se ve reforzada mediante exámenes a grupos de entidades similares y análisis comparativos entre sistemas. Sin embargo, los supervisores están complementando su supervisión microprudencial con labores de identificación de riesgos para el conjunto del sistema financiero. Este enfoque macroprudencial permite a los supervisores adoptar medidas para atajar la inestabilidad financiera sistémica o mejorar la resiliencia de los bancos de importancia sistémica y del sistema financiero. El seguimiento del sistema bancario conlleva la identificación de posibles perturbaciones externas que afectan a la coyuntura nacional e internacional, así como una evaluación de sus efectos en el sistema bancario. Las cuestiones pertinentes se centran en la capacidad del sector bancario para absorber esas perturbaciones. También son importantes las consideraciones sobre la posible propagación de las pérdidas mediante intermediación crediticia y la liquidez de los mercados financieros. Las respuestas a estas cuestiones contribuirán a determinar la elección de instrumentos macroprudenciales concretos.

### ***Respuestas macroprudenciales***

Existen diversas herramientas e instrumentos macroprudenciales para contrarrestar los riesgos identificados durante el seguimiento del sistema. El régimen de capital de Basilea III introdujo herramientas para limitar el riesgo sistémico. Entre ellas, se incluyen colchones de capital anticíclicos, colchones de capital para bancos de importancia sistémica y - en la medida en que se utilicen con fines macroprudenciales- la introducción de requisitos de apalancamiento y liquidez armonizados a escala internacional. Estas herramientas se han diseñado para limitar la asunción excesiva de riesgos durante las fases alcistas del ciclo económico, al tiempo que mejoran la resiliencia del sistema financiero frente a perturbaciones durante las desaceleraciones cíclicas.

#### **2.1.2 Tratamiento de *bancos en dificultades***

Es conveniente que, a medida que un banco se acerca a una situación de dificultades, el supervisor, en coordinación con la autoridad de resolución, prepare planes detallados y completos para hacer frente a los *bancos en dificultades* con el fin de poder responder sin dilación a las dificultades del mismo. Estos planes pueden basarse en una amplia gama de herramientas de intervención temprana que los supervisores pueden utilizar para identificar y tratar *bancos en dificultades*.

La identificación, el plan de medidas correctivas y el tratamiento para diferentes tipos de deficiencias de *bancos en dificultades* deben ser detallados y específicos, explicando cómo puede restituirse la situación financiera del banco. A continuación, se describen brevemente estos conceptos.

##### **2.1.2.1 Medidas correctivas**

Una medida correctiva es una actuación exigida por el supervisor para subsanar deficiencias y mejorar el funcionamiento de un banco en dificultades. Este tipo de medidas pueden ser aplicadas por los propios bancos bajo la vigilancia informal del supervisor o, si fuera necesario, a través de una intervención supervisora formal.

Las medidas correctivas deben considerarse en función de la magnitud y/o fase de la deficiencia identificada.

Los indicadores de intervención temprana deben basarse en los niveles reguladores de capital y liquidez, en los resultados de las pruebas de tensión, deficiencias en la gestión del riesgo e indicadores del mercado. No obstante, los indicadores de intervención temprana definidos no deben obligar a las autoridades a aplicar automáticamente medidas paliativas tempranas, ya que se entiende que la autoridad examinará al detalle la situación de la institución.

### **2.1.2.2 Aplicación de las medidas correctivas**

Para aplicar las medidas correctivas hay que formular un plan de éstas que exija una valoración en profundidad de la naturaleza y gravedad de la deficiencia. Esta valoración debe identificar las causas, magnitud y naturaleza del problema, y determinar si la liquidez y solvencia van a ser motivos inminentes de preocupación. Además, hay que dar prioridad a las deficiencias más graves. Sin embargo, puede resultar necesario un plan coordinado que abarque simultáneamente los diversos ámbitos con deficiencias ya que, a menudo, están interrelacionados. Por ello, cualquier plan de acción deberá comprender un paquete de medidas correctivas que, en conjunto, no sólo resuelvan los síntomas sino también las causas. Asimismo, el plan deberá reflejar las previsiones del banco sobre ingresos, dividendos, activo, pasivo, capital, liquidez, activos improductivos y cancelaciones de préstamos, valorados de manera conservadora.

### **2.1.2.3 Tratamiento de diferentes tipos de deficiencias**

Las deficiencias individuales no aparecen de forma aislada, sino que el banco y sus supervisores deben hacer frente simultáneamente a una serie de problemas. La clave para solucionar un banco en dificultades pasa por una valoración a tiempo y un plan de acción con medidas correctivas integrales, creíbles y proporcionadas. Los planes de recuperación proporcionados por los bancos deben considerar diversos escenarios.

### ***Calidad de los activos***

- Los problemas con la calidad de los activos pueden llegar a ser serios de diferentes maneras. Las provisiones y cancelaciones pueden llevar al banco a incurrir en pérdidas, originando una reducción en su coeficiente de suficiencia de capital. Esta suele ser la razón más común para la pérdida de fortaleza del capital del banco. Incluso si el banco continúa obteniendo beneficios, la mala calidad de sus activos podría resultar problemática.
- Si no se hace frente al problema con una adecuada gestión de préstamos dudosos, las cancelaciones de préstamos probablemente continúen siendo considerables o incluso se agraven.
- Cuando el público y el mercado conocen la mala *calidad de los activos del banco*, esto puede mermar su confianza en él, provocando una retirada de depósitos o un encarecimiento de la financiación.
- Para los problemas derivados de la *calidad de los activos*, las inspecciones *in situ* suelen ser la forma más útil de estimar el alcance del problema. La inspección debe determinar si los préstamos dudosos están siendo identificados oportunamente; si estos préstamos están siendo clasificados correctamente; y si se están dotando las *provisiones* adecuadas.
- Los problemas en torno a la calidad de los activos ensombrecen la *reputación* del banco.
- Si el banco dispone de suficientes recursos o puede conseguir recursos adicionales (por ejemplo, mediante una inyección de capital), es preferible intentar sanear el balance lo antes posible. Esto, sin embargo, puede reducir sustancialmente su *rentabilidad y capital*.
- El supervisor no deberá contentarse únicamente con afrontar el problema más acuciante, sino que deberá asegurarse también de que el banco revisa por completo sus procesos de evaluación, aprobación y seguimiento de créditos. Las deficiencias en torno a estos aspectos casi

---

siempre suelen estar detrás del problema en la *calidad general del activo*.

### **Ganancias**

Un deterioro de los *resultados* de un banco puede deberse a:

- Condiciones macroeconómicas desfavorables;
- mayor competencia en actividades esenciales, comprimiendo así el *margen neto por intereses*;
- cambios de tendencias y/o regulación que reducen la *rentabilidad* en los principales mercados;
- inversiones improductivas en nuevas actividades o sucursales, filiales u operaciones en el extranjero;
- diversificación insuficiente y fuentes de ingresos insostenibles;
- partidas de ingresos secundarias; y
- control de gastos insuficiente.

El deterioro de los *resultados* debe resolverse, ya que provocaría directamente una merma de *liquidez* y de *solvencia*. Debe exigirse a los bancos que reduzcan o reestructuren sus actividades menos rentables y reduzcan gastos.

### **Suficiencia de capital**

La disminución de los coeficientes de capital tiene diversas explicaciones, las cuatro más frecuentes son:

- Rápido incremento de los *activos ponderados por riesgo*.
- *reducción del capital* en términos absolutos.
- Pérdidas generalizadas en operaciones bancarias.
- Oscilaciones adversas del tipo de cambio, cuando existe un descalce de monedas entre los activos ponderados por su nivel de riesgo y el capital regulador.

La mejora de la posición de capital trata los síntomas para comprender por qué disminuye el coeficiente de capital

- Cuando el *coeficiente de suficiencia de capital* del banco se sitúe por debajo o cerca del mínimo legal.

- Considerar si el banco puede elevar su *capital* y su *liquidez* hasta un nivel aceptable.
- Fuera de los periodos de tensión, los bancos deben mantener *colchones de capital* por encima del mínimo regulador.
- Si los accionistas actuales no son capaces de proporcionar la inyección de capital necesaria, se podrá:
  - Sustituir los activos para reducir la ponderación por riesgo de la cartera.
  - Reducir los *costos* de operación y gastos en bienes de equipo.
  - Introducir un nuevo accionista que pueda contribuir con nuevo capital.
- El coeficiente de *apalancamiento* regulador prudencial el cual es una norma reguladora que limita el grado máximo en que una institución puede apalancar su base de capital y complementa los coeficientes de capital supervisores basados en el nivel de riesgo.

### ***Procesos de gestión del riesgo***

Los procesos de gestión de riesgo del banco deben adecuarse para cubrir todos los riesgos que éste afronta. En primer lugar, los bancos, en tanto que intermediarios financieros, no pueden evitar el *riesgo de mercado*, y la gerencia del banco es la principal responsable de su seguimiento y control, estableciendo límites prudentes acordes a su situación financiera y capacidad de administración del riesgo. En segundo lugar, cada vez existe mayor concienciación sobre el riesgo operacional, especialmente por el creciente uso de las tecnologías de la información.

Los bancos deben contar con planes de resiliencia y de continuidad de la actividad para reducir las pérdidas en caso de interrupción grave de la actividad. Incidentes que dañen o inhabiliten la infraestructura del banco o una pandemia que afecte a los recursos humanos del banco pueden ocasionarle pérdidas financieras significativas, así como alterar el sistema

financiero en sentido amplio. Para que los bancos sean resilientes frente a estos riesgos, sus planes de continuidad de la actividad deben ser acordes a la naturaleza, tamaño y complejidad de sus operaciones. Estos planes deben tener en cuenta los diversos tipos de escenarios probables o plausibles frente a los que el banco puede ser vulnerable.

### **Liquidez**

- La liquidez puede ser un problema cuando las tenencias de efectivo y los activos negociables del banco proporcionan escasa seguridad por encima del nivel necesario para el buen funcionamiento del banco, de tal modo que existe poco *margen de maniobra* en momentos de tensión.
- Durante un periodo de *turbulencias de mercado*, el banco puede registrar mayores tasas de endeudamiento y puede ser incapaz de financiarse en la cuantía o con el vencimiento habitual. Al mismo tiempo, la agitación de mercado puede durar más tiempo de lo previsto en los planes de contingencia. De hecho, en la fase inicial de liquidez de la crisis financiera, numerosos bancos siguieron teniendo problemas de *liquidez* pese a estar bien capitalizados.
- Así pues, contar con una sólida base de *liquidez* es tan importante como contar con una sólida base de *capital*, al tiempo que la necesidad de una intervención temprana en el caso de problemas de *liquidez* puede ser incluso mayor.
- La *liquidez* puede ser un problema en sí mismo si el banco amplía su cartera de préstamos con demasiada rapidez para poder asegurar una financiación adecuada y segura.
- Otras obligaciones de *liquidez* que no son contractuales, los bancos las han cumplido con el fin de proteger su *reputación*. La preocupación por mantener su *reputación* lleva a los bancos a proporcionar apoyo imprevisto a sus vehículos o conductos fuera de balance.

- 
- Los problemas de *liquidez* son a menudo un síntoma de otros problemas. El problema subyacente puede ser la falta de confianza en el banco o en el sistema bancario, patente por ejemplo cuando los clientes retiran sus depósitos y cuando otros bancos interrumpen sus líneas de crédito interbancario. También puede ser una profunda reducción del interés de los inversores en comprar determinadas clases de activos. Otro factor puede ser una menor disposición de los bancos a conceder crédito y liquidez a otros ante la incertidumbre sobre el riesgo de contraparte y el deseo de conservar *liquidez* para sus propios fines.
  - Las medidas correctivas, en primer lugar, deben reforzar la resiliencia a corto plazo del perfil de riesgo de liquidez del banco, garantizando que disponga de suficientes activos líquidos de alta calidad (HQLA) para superar un episodio de tensión.

### ***Estrategia de negocios***

- Los supervisores deben evaluar periódicamente la estrategia empresarial del banco para identificar inconsistencias graves que podrían dañar su *solventía*.

### ***Gobernanza y gestión***

- En la mayoría de los *bancos en dificultades*, sus problemas radican en deficiencias en la filosofía o prácticas asociadas con el gobierno corporativo. Los problemas más comunes suelen ser una participación inadecuada del director general en el proceso *de gestión de riesgo* y la imposibilidad de mantener las funciones y el personal de control críticos realmente al margen de las funciones y el personal que generan ingresos.
- Los planes retributivos mediante incentivos que existían antes de la crisis para la directiva de los bancos premiaban el incremento de los ingresos a corto plazo, sin tener en cuenta las *exposiciones a riesgos*, contribuyendo así al enorme aumento de

---

los *bancos en dificultades* y la inestabilidad financiera durante la crisis.

### **2.1.3 Reformas 2017 de Basilea III 2010**

A continuación, se describirán las reformas de Basilea III que se han integrado en el Marco de Basilea consolidado, que abarca todas las normas actuales y futuras del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea.

Basilea III es un conjunto de medidas acordadas internacionalmente que el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha desarrollado en respuesta a la crisis financiera de 2007-2009. El objetivo de dichas medidas es reforzar la regulación, la supervisión y la gestión del riesgo de los bancos. El marco de Basilea III es un elemento fundamental de la respuesta del Comité de Basilea a la crisis financiera mundial. Aborda una serie de deficiencias identificadas en el marco regulador anterior a la crisis y sienta las bases de un sistema bancario resiliente que ayude a evitar la acumulación de vulnerabilidades sistémicas. El marco también permitirá al sistema bancario respaldar a la economía real a lo largo del ciclo económico.

Al igual que el resto de las normas del Comité de Basilea, los requerimientos de Basilea III constituyen mínimos aplicables a bancos con actividad internacional. Los miembros se comprometen a implementar y aplicar las normas en sus jurisdicciones nacionales o regionales dentro de los plazos establecidos por el Comité.

Las reformas reguladores poscrisis fueron refrendadas el 7 de diciembre de 2017 por el Grupo de Gobernadores de Bancos Centrales y Autoridades de Supervisión (GHOS), quien es el órgano de vigilancia del Comité de Basilea. Los ajustes al marco del riesgo de mercado fueron refrendados por el GHOS el 14 de enero de 2019. Las normas revisadas reforzarán la resiliencia de los bancos y restaurarán la confianza en el sistema bancario.

#### **2.1.3.1 Objetivo de las reformas de 2017**

Las reformas aprobadas ahora por el Comité complementan la primera fase de las reformas de Basilea III anunciadas en 2010. Su objetivo es restablecer la

---

credibilidad del cálculo de los activos ponderados por riesgo (RWA) y mejorar la comparabilidad de los coeficientes de capital bancario. Los RWA son una estimación del riesgo que determina el nivel mínimo de capital regulador que un banco debe mantener para poder hacer frente a pérdidas inesperadas. El cálculo prudente y creíble de los RWA es uno de los principales elementos que integran el marco de capital basado en el riesgo.

### 2.1.3.2 Respuesta de las reformas de 2017

Las reformas de 2017 dan respuesta a la deficiencia destapada por la crisis financiera mundial (2007) como lo son:

- **Credibilidad del marco.** Una serie de estudios detectaron una variabilidad inaceptablemente amplia de los RWA entre bancos, que no puede explicarse exclusivamente por diferencias en el nivel de riesgo de sus carteras. Esta variabilidad injustificada dificulta la comparación de los coeficientes de capital entre bancos y socava la confianza en dichos coeficientes. Las reformas subsanarán esta deficiencia para contribuir a restablecer la credibilidad del marco de capital basado en el riesgo.
- **Modelos internos.** Los modelos internos deberían permitir una medición de riesgos más precisa que los métodos estándar diseñados por los supervisores. Sin embargo, cuando se utilizan modelos internos para fijar los requerimientos mínimos de capital existen incentivos para minimizar las ponderaciones por riesgo. Además, determinados tipos de activos, como las exposiciones con riesgo de incumplimiento bajo, no pueden modelizarse de forma fiable y sólida. Las reformas introducen restricciones sobre las estimaciones que realizan los bancos al utilizar modelos internos con fines de capital regulador y, en determinados casos, eliminan la posibilidad de emplear dichos modelos.

Las características principales de Basilea III así como las Reformas del 2017, se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1

## Características principales de Basilea III(\*)

Características principales					
2010	<p><b>Incremento del nivel y la calidad del capital</b></p> <p>Los bancos están obligados a mantener más capital y de mayor calidad para hacer frente a pérdidas inesperadas. El capital de Nivel 1 mínimo pasa del 4% al 6% y al menos sus tres cuartas partes deben ser de la máxima calidad (acciones ordinarias y beneficios no distribuidos). Los bancos de importancia sistémica mundial (G-SIB) están sujetos a requerimientos de capital adicionales.</p>	<p><b>Mejora de la cobertura de riesgo</b></p> <p>Los requerimientos de capital por riesgo de mercado se incrementan notablemente y se calculan en función de las tensiones en los mercados en los 12 meses anteriores. Tras estas reformas, el marco incluye también el riesgo de ajuste de valoración del crédito.</p>	<p><b>Limitación del apalancamiento bancario</b></p> <p>El coeficiente de apalancamiento constriñe la acumulación de deuda para financiar inversiones y actividades de los bancos (apalancamiento bancario), reduciendo el riesgo de una espiral de desapalancamiento en fases de desaceleración económica.</p>	<p><b>Mejora de la liquidez bancaria</b></p> <p>El coeficiente de cobertura de liquidez obliga a los bancos a mantener activos líquidos suficientes para superar un periodo de tensión de 30 días. El coeficiente de financiación estable neta insta a las entidades bancarias a casar mejor la duración de sus activos con la de sus pasivos.</p>	<p><b>Limitación de la prociclicidad</b></p> <p>Los bancos retienen beneficios para acumular capital durante periodos de elevado crecimiento económico, para poder disponer de él en los momentos de tensión.</p>
2017		<p>Las revisiones a los métodos estándar para el cálculo de los riesgos de crédito, de mercado, de ajuste de valoración del crédito y operacional aportan más sensibilidad al riesgo y una mayor comparabilidad. El objetivo de las restricciones del uso de modelos internos es reducir la variabilidad injustificada de los cálculos de los RWA de los bancos.</p> <p>Un límite mínimo sobre los resultados agregados (<i>output floor</i>) limita las ventajas que puede reportar a los bancos el uso de sus modelos internos para calcular los requerimientos mínimos de capital</p>	<p>Los bancos de importancia sistémica mundial están sujetos a requerimientos más estrictos para el coeficiente de apalancamiento</p>		

(\*) Fuente: Basilea III, 2017

### 2.1.3.3 Coeficiente de capital basado en el riesgo

El coeficiente de capital resulta de dividir el capital regulador por el importe de los activos ponderados por riesgo. Cuanto más elevado sea el importe de los activos ponderados por riesgo, más capital se precisa, y viceversa.

$$\text{Coeficiente de capital basado en el riesgo} = \frac{\text{Capital regulador}}{\text{Activos ponderados por riesgo}} \quad (2.1)$$

La primera fase de Basilea III se centró fundamentalmente en el componente de capital de la fórmula para calcular el coeficiente de capital (el numerador), en tanto que las reformas de 2017 se concentraron en el cálculo de los RWA (el denominador).

Los bancos financian sus inversiones mediante capital y deuda, por ejemplo: depósitos de clientes. El capital puede absorber las pérdidas, reduciendo así las probabilidades de que un banco deje de ser viable con las consiguientes repercusiones.

El capital regulador comprende:

- Capital ordinario de Nivel 1 - Acciones ordinarias, beneficios no distribuidos y otras reservas.
- Capital adicional de Nivel 1 – Instrumentos de capital sin una fecha fija de vencimiento.
- Capital de Nivel 2 – Deuda subordinada y reservas generales para préstamos incobrables.

Los activos de los bancos incluyen generalmente efectivo, valores y préstamos concedidos a particulares, empresas, otros bancos y administraciones públicas. Cada tipo de activo presenta características de riesgo distintas y a cada uno se le asigna su propia ponderación por riesgo, que indica el grado de riesgo que dicho activo entraña para el banco. Para calcular cuánto capital deben mantener los bancos para protegerse ante pérdidas inesperadas, el valor del

activo (es decir, la exposición) se multiplica por su correspondiente ponderación por riesgo. Los bancos necesitan menos capital para cubrir exposiciones a activos más seguros y más capital para cubrir exposiciones de mayor riesgo.

Los tipos de riesgo están clasificados en: riesgo de crédito, de mercado, operacional y otros.

#### **2.1.3.4 Mejora del tratamiento del riesgo de crédito**

El riesgo de crédito, es decir, el riesgo de sufrir una pérdida si un prestatario no puede amortizar una deuda total o parcialmente, está presente en casi todas las actividades de riesgo de la mayoría de los bancos y por tanto representa el grueso de sus requerimientos de capital regulador. Existen dos métodos generales para calcular los RWA para el riesgo de crédito: el *método estándar* (SA) y el *método basado en calificaciones internas* (IRB).

La mayoría de los bancos de todo el mundo utilizan el SA para el riesgo de crédito. En este método, los supervisores fijan las ponderaciones por riesgo que los bancos aplican luego a sus exposiciones para determinar los RWA. Por tanto, los bancos no utilizan modelos internos para calcular tales activos.

Los principales cambios del método SA para el riesgo de crédito persiguen:

- Mejorar la sensibilidad al riesgo manteniendo al mismo tiempo un SA para el riesgo de crédito suficientemente sencillo. Es decir, ofrecer un método de ponderación por riesgo más detallado, en lugar de una ponderación por riesgo constante, especialmente para exposiciones relacionadas con bienes raíces tanto residenciales como comerciales.
- Reducir la utilización de calificaciones crediticias externas. Es decir, exigir a los bancos que apliquen medidas adecuadas de diligencia debida cuando utilicen calificaciones externas y ofrecer un método no basado en calificaciones suficientemente detallado para las jurisdicciones que no permitan, o no deseen, utilizar calificaciones crediticias externas.

El IRB para el riesgo de crédito permite a los bancos, bajo determinadas condiciones, utilizar sus modelos internos para estimar el riesgo de crédito y, por consiguiente, los RWA. Las reformas de 2017 han introducido restricciones para la estimación de los parámetros de riesgo de los bancos. Existen dos métodos IRB principales: el básico (F-IRB) y el avanzado (A-IRB).

Los principales cambios del método IRB para el riesgo de crédito son:

- Se suprime la opción de utilizar el método A-IRB para exposiciones a instituciones financieras y grandes empresas, así como la opción de utilizar cualquier método IRB para exposiciones a renta variable.
- En las jurisdicciones en las que se siga utilizando un método IRB, se establecen niveles mínimos para la probabilidad de incumplimiento y otros parámetros utilizados en el cálculo.

En la Tabla 2.2 se resumen los principales cambios de los métodos SA e IRB.

**Tabla 2.2**

*Principales cambios de los métodos SA e IRB<sup>(\*)</sup>*

Clase de exposición	Métodos disponibles en virtud de las nuevas normas para el riesgo de crédito	Cambios en los métodos disponibles con respecto a la norma actual
Bancos y otras instituciones financieras	SA o F-IRB	Se elimina el A-IRB
Empresas pertenecientes a grupos con ingresos consolidados totales superiores a 500 millones de EUR	SA o F-IRB	Se elimina el A-IRB
Otras empresas	SA, F-IRB o A-IRB	Sin cambios
Financiación especializada	SA, <i>slotting</i> supervisor, F-IRB o A-IRB	Sin cambios
Minorista	SA o A-IRB	Sin cambios
Renta variable	SA	Se elimina la opción de usar métodos IRB

<sup>(\*)</sup> Fuente: Basilea III, 2017

### 2.1.3.5 Simplificación del tratamiento del riesgo operacional

La crisis financiera del 2007 destapó deficiencias en el cálculo de los requerimientos de capital para el riesgo operacional, que es el riesgo de sufrir pérdidas debido a la inadecuación o fallos de los procesos, personas o sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos. Los requerimientos de capital resultaron insuficientes para cubrir las pérdidas de algunos bancos. Además, las causas de esas pérdidas -incluidas las relacionadas con sanciones por conducta inapropiada o con sistemas o controles deficientes- son difíciles de predecir utilizando modelos internos.

Las reformas del 2017 simplifican el marco reemplazando los cuatro métodos actuales con un único método estándar, incrementan la sensibilidad al riesgo del marco combinando una medida mejorada de los ingresos brutos con el historial interno de pérdidas del propio banco a lo largo de los últimos 10 años y facilitan la comparación de los RWA entre bancos al suprimir la opción de utilizar diversos métodos y la de emplear modelos internos.

El capital para el riesgo operacional se obtiene mediante:

$$\begin{array}{ccc}
 \boxed{\text{Capital para el riesgo operacional}} & = & \boxed{\text{Componente de indicador de negocio}} \times \boxed{\text{Multiplicador de pérdidas internas}}
 \end{array}$$

Dónde:

*Capital para el riesgo operacional.* Es para protegerse del riesgo de pérdidas debido a la inadecuación o fallos de los procesos, personas o sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos.

*Componente de indicador de negocio.* Es una medida progresiva de los ingresos que se incrementa conforme aumenta el tamaño del banco.

*Multiplicador de pérdidas internas.* Es un componente sensible al riesgo que refleja las pérdidas internas de un banco.

En las Figuras 2.1 y 2.2 se muestran las pérdidas significativas por riesgo operacional y el número de sanciones por conducta inapropiada a raíz de la crisis del 2007.

### Figura 2.1

*Pérdidas significativas por riesgo operacional durante la crisis del 2007<sup>(\*)</sup>*



<sup>(\*)</sup> Fuente: Basilea III, 2017

### Figura 2.2

*Sanciones por conducta inapropiada<sup>(\*)</sup>*



<sup>(\*)</sup> Fuente: Basilea III, 2017

### 2.1.3.6 Coeficiente de apalancamiento adicional para los bancos más grandes

El coeficiente de apalancamiento introducido por Basilea III constituye una medida de respaldo independiente del riesgo para las normas de capital basadas en el riesgo y limita cualquier acumulación excesiva de apalancamiento. En virtud de este requerimiento, el capital de Nivel 1 de un banco ha de equivaler como mínimo al 3% de sus exposiciones dentro y fuera de balance. El coeficiente de apalancamiento es aplicable a todos los bancos con actividad internacional.

Las reformas de 2017 introducen un colchón del coeficiente de apalancamiento para los G-SIB. Basilea III ya había prescrito un colchón de capital en función del riesgo para estos bancos de importancia sistémica mundial. Por tanto, el colchón del coeficiente de apalancamiento es necesario para garantizar que este coeficiente continúa sirviendo de respaldo para los requerimientos de capital en función del riesgo aplicables a los G-SIB.

El coeficiente de apalancamiento se obtiene mediante:

$$\text{Coeficiente de apalancamiento} = \frac{\text{Capital de Nivel 1}}{\text{Exposiciones dentro y fuera de balance}} \geq 3\% \quad (2.2)$$

En la Ecuación (2.2) las exposiciones dentro y fuera de balance incluyen derivados, *repos* y otras operaciones de financiación con valores. Asimismo, el colchón del coeficiente de apalancamiento para cada G-SIB se fijará en el 50% de su colchón de capital basado en el riesgo. Por ejemplo, un banco con un colchón basado en el riesgo del 2% tendrá un colchón del coeficiente de apalancamiento del 1%, por lo que tendrá que mantener un coeficiente de apalancamiento como mínimo del 4%.

### 2.1.3.7 Incorporación de un *output floor* sensible al riesgo y más robusto

Las reformas de 2017 sustituyen el actual límite mínimo sobre los resultados agregados (*output floor*) con otro más robusto y sensible al riesgo

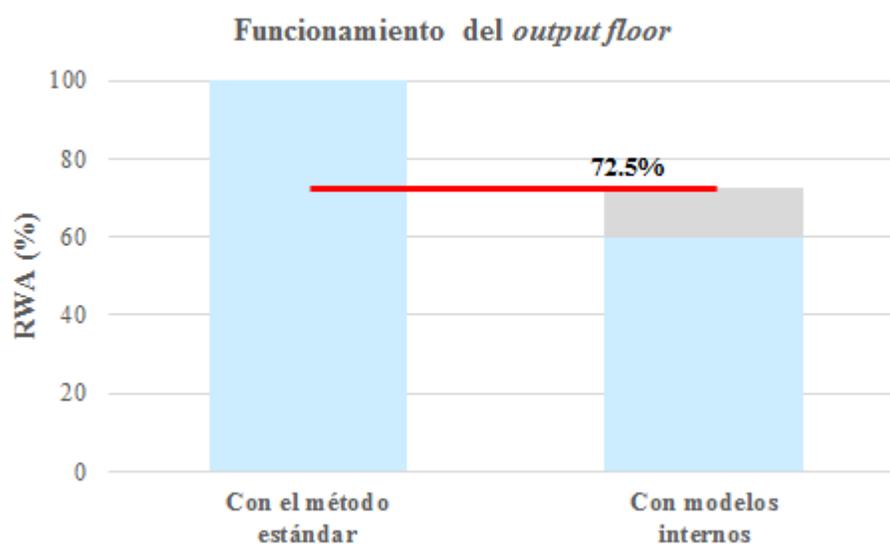
basado en los métodos estándar revisados. La implementación del actual suelo ha sido desigual entre jurisdicciones, en parte por las diferentes interpretaciones del requerimiento, pero también por estar basado en las normas de Basilea I, que ya han dejado de aplicar numerosos bancos y jurisdicciones.

El *output floor* revisado limita las ventajas de capital que un banco puede obtener al usar modelos internos en lugar de emplear el método estándar. Asimismo, los cálculos de los RWA generados por los modelos internos de los bancos no pueden ser inferiores, en términos agregados, al 72,5% de los activos ponderados por riesgo calculados utilizando métodos estándar. Se limitan así al 27,5% las ventajas que el uso de modelos internos puede reportar a un banco.

El funcionamiento del *output floor* se presenta en la Figura 2.3.

**Figura 2.3**

*Funcionamiento del output floor<sup>(\*)</sup>*



(\*) Fuente: Basilea III, 2017

### 2.1.3.8 Fechas límite de implementación de las reformas del 2017

La fecha límite de implementación y las disposiciones de aplicación progresiva del *output floor* contribuirán a velar por una transición razonable y ordenada al nuevo marco normativo. Estas fechas se presentan en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3***Fechas límite de implementación de las reformas de 2017<sup>(\*)</sup>*

<b>Reformas de 2017</b>	<b>Fecha límite de implementación</b>
Método estándar revisado para el riesgo de crédito	1 enero 2022
Marco revisado de métodos basados en calificaciones internas para el riesgo de crédito	1 enero 2022
Marco revisado del ajuste de valoración del crédito	1 enero 2022
Marco revisado para el riesgo operacional	1 enero 2022
Marco revisado para el riesgo de mercado	1 enero 2022
Coeficiente de apalancamiento	Definición de exposición actual: 1 enero 2018
	Definición de exposición revisada: 1 enero 2018
	Colchón para G-SIB: 1 enero 2022
<i>Output floor</i> <sup>**</sup>	1 enero 2022: 50%
	1 enero 2023: 55%
	1 enero 2024: 60%
	1 enero 2025: 65%
	1 enero 2026: 70%
	1 enero 2027: 72.5% (calibrado definitivo)

<sup>(\*)</sup> Fuente: Basilea III, 2017

<sup>(\*\*)</sup> Además, a discreción de las distintas jurisdicciones, los supervisores podrán fijar un límite máximo para el incremento de los RWA totales de un banco que se derive de la aplicación del *output floor* durante su periodo transitorio. El límite transitorio al incremento de los RWA se fijará en el 25% de los RWA de un banco antes de la aplicación del suelo. Este límite dejará de ser aplicable el 1 de enero de 2027.

#### **2.1.4 El marco para el riesgo de mercado**

Muchas entidades bancarias tienen carteras de instrumentos negociados cuyo objetivo es obtener beneficios a corto plazo. Estas carteras -que se denominan “carteras de negociación”- están expuestas al riesgo de mercado, es decir, al riesgo de sufrir pérdidas a causa de cambios en los precios de

instrumentos como bonos, acciones y monedas. Los bancos están obligados a mantener una cantidad mínima de capital para tener en cuenta este riesgo.

Las considerables pérdidas sufridas por los bancos en sus carteras de negociación durante la crisis financiera mundial de 2008 pusieron de manifiesto la necesidad de mejorar el marco internacional para el riesgo de mercado del Comité de Basilea. Como solución provisional, en julio de 2009 el Comité introdujo el marco de Basilea 2.5, diseñado para contribuir a mejorar la cobertura de riesgos del marco en determinados ámbitos e incrementar el nivel general de los requerimientos de capital, con especial atención a los instrumentos de la cartera de negociación expuestos al riesgo de crédito (incluidas las titulizaciones). Durante dicha crisis financiera mundial, algunos bancos sufrieron pérdidas sustanciales por no haber medido de forma prudente los riesgos asociados con instrumentos negociados. El marco revisado del Comité de Basilea mejora notablemente el marco regulador vigente antes de la crisis, subsanando las principales deficiencias detectadas.

#### **2.1.4.1 Principales factores del riesgo de mercado**

Los principales factores del riesgo de mercado son:

- Los precios de materias primas,
- las cotizaciones bursátiles,
- las tasas de interés,
- los diferenciales de crédito, y
- los tipos de cambio.

#### **2.1.4.2 Cambios del marco para el riesgo de mercado**

A partir de 2012, el Comité emprendió una amplia revisión fundamental de la cartera de negociación, encaminada a solventar las deficiencias en el diseño y el calibrado de los métodos basados en modelos internos y el método estándar del marco para el riesgo de mercado.

La norma basada en esta revisión -el marco revisado de 2016, cuya implementación estaba prevista inicialmente para 2019- dictó criterios más estrictos para la asignación de instrumentos a la cartera de negociación. Reformó la metodología basada en modelos internos para atajar mejor los riesgos observados durante la crisis, endureció el proceso de autorización supervisora del uso de modelos internos e introdujo una nueva metodología estándar más sensible al riesgo.

En el contexto del seguimiento de la implementación y el impacto del nuevo marco, el Comité reconoció la existencia de dificultades en la implementación y problemas de diseño y calibrado. Con el propósito de subsanarlos y al mismo tiempo conceder a los bancos más tiempo para desarrollar su infraestructura, en 2017 el Grupo de Gobernadores y Autoridades de Supervisión, el organismo de vigilancia del Comité, amplió el plazo de implementación hasta 2022.

En 2018 el Comité propuso una serie de revisiones focalizadas del marco para el riesgo de mercado relacionadas con la evaluación por la que se decide si los modelos de gestión interna de riesgos de un banco reflejan correctamente las vulnerabilidades a las que se enfrentan las distintas mesas de negociación. Asimismo, sometió a consulta propuestas de reajustes y recalibrado del método estándar.

#### **2.1.4.3 Medidas del riesgo de mercado**

Las medidas del riesgo de mercado son:

- *Valor en riesgo (VaR)*, el cual es una medida de la mayor pérdida esperada en una cartera de instrumentos como consecuencia de movimientos del mercado durante un horizonte temporal dado y con un nivel de confianza predefinido.
- *Expected shortfall (ES)*, el cual es una medida del promedio de todas las pérdidas potenciales por encima del VaR con un nivel de confianza dado, que palía las deficiencias del VaR en cuanto a la captura del riesgo de pérdidas extremas (riesgo de cola).

#### 2.1.4.4 Marco revisado para el riesgo de mercado; enero de 2019

Los elementos fundamentales de la revisión son los siguientes:

- *Cambios en la delimitación entre la cartera de inversión y la cartera de negociación*

Las revisiones aclaran cuáles son las posiciones sujetas al marco para el riesgo de mercado, incluido el tratamiento de las inversiones accionariales en fondos y el de las posiciones en moneda extranjera.

- *Cambios en el método de modelos internos*

Las revisiones modifican el diseño de la prueba de atribución de pérdidas y ganancias, con el propósito de diferenciar mejor entre los modelos que funcionan bien y aquellos que no ofrecen buenos resultados. El impacto de los factores de riesgo no modelizables (NMRF) se aborda por medio de cambios focalizados.

- *Cambios del método estándar*

Las revisiones permiten que el tratamiento de las posiciones en moneda extranjera, las opciones y los instrumentos vinculados a índices se ajuste mejor a los riesgos asociados. Las ponderaciones por riesgo se reducen un 30% para el riesgo de tasas de interés general y un 50% para el riesgo de tipo de cambio. Los bancos con carteras de negociación relativamente pequeñas o sencillas pueden continuar utilizando un método estándar de Basilea 2.5 recalibrado, siempre que se lo autoricen sus supervisores.

En comparación con Basilea 2.5, se estima que, de media, el marco revisado incrementará un 22% los requerimientos de capital por riesgo de mercado. Los activos ponderados por riesgo (RWA) para el riesgo de mercado supondrían el 5% de los RWA totales en promedio, frente al 4% con arreglo a Basilea 2.5.

## **2.2 Marco regulador nacional**

El sistema financiero mexicano puede definirse como el conjunto de organismos e instituciones que captan, administran y canalizan a la inversión, el ahorro dentro del marco legal que corresponde en territorio nacional y su estructura, con respecto a las instituciones de banca múltiple, se presenta en el Cuadro 2.1.

### **2.2.1 Descripción del sistema financiero mexicano (Banca múltiple)**

El Sistema Financiero Mexicano puede definirse como el conjunto de organismos e instituciones que captan, administran y canalizan a la inversión, el ahorro dentro del marco legal que corresponde en territorio nacional.

A continuación, se da una breve descripción de las autoridades financieras y organismos de protección mostrados en el Cuadro 2.1.

#### **2.2.1.1 Ejecutivo Federal**

De acuerdo con la Constitución vigente, esta responsabilidad recae hoy en día en el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, titular del Poder Ejecutivo Federal.

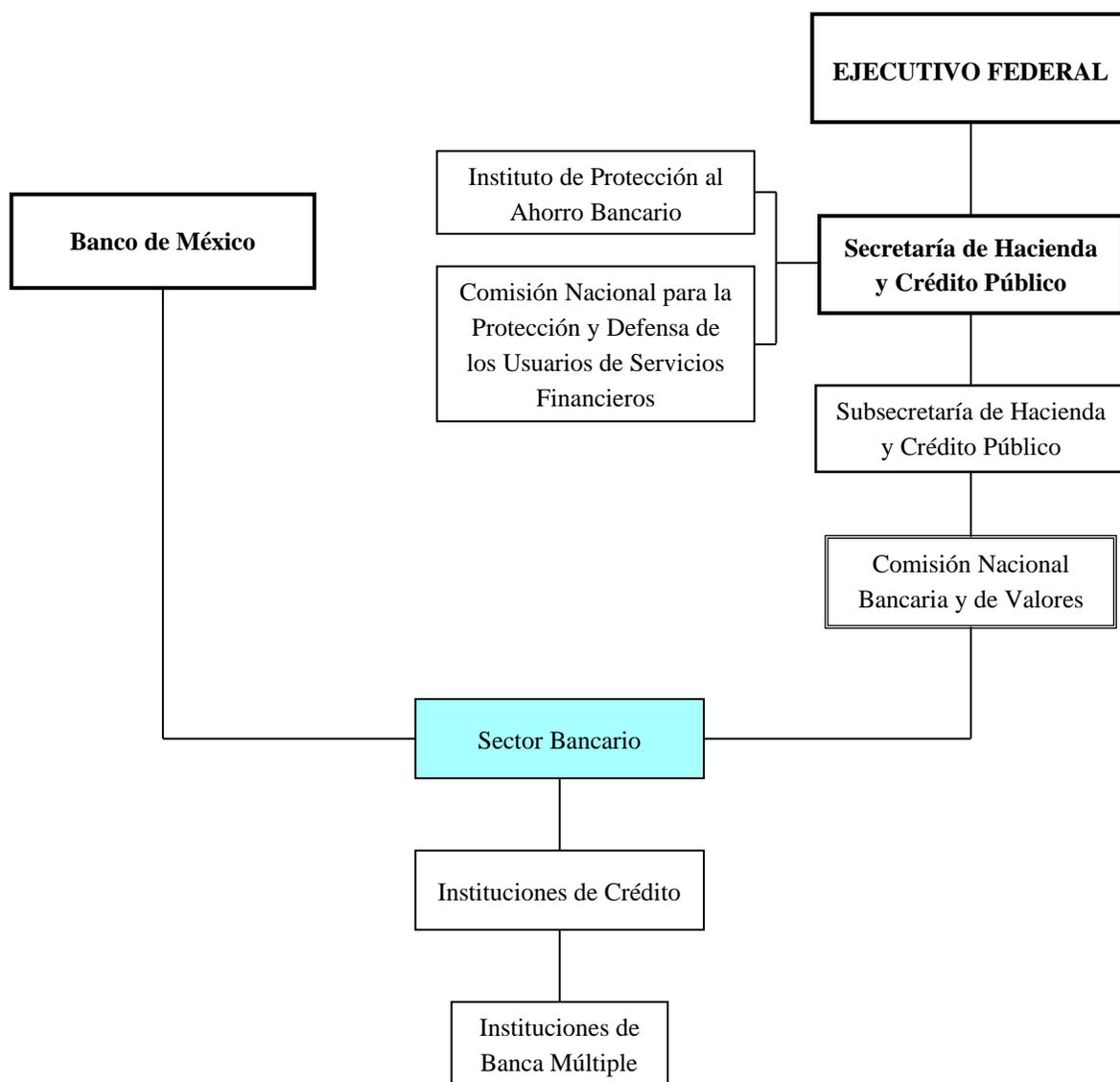
#### **2.2.1.2 Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)**

Es el máximo órgano administrativo para el sistema Financiero Mexicano y es una dependencia gubernamental centralizada, integrante del Poder Ejecutivo Federal, cuyo titular es designado por el Presidente de la República. Tiene la función gubernamental orientada a obtener recursos monetarios de diversas fuentes para financiar el desarrollo del país.

Conjuntamente a la SHCP, existen otras instituciones públicas que tienen por objeto la supervisión y regulación de las entidades que forman parte del sistema financiero, así como la protección de los usuarios de servicios financieros. Cada organismo se ocupa de atender las funciones específicas que por Ley le son encomendadas. Estas instituciones son:

**Cuadro 2.1**

*Estructura del Sistema Financiero Mexicano con respecto a las instituciones de Banca Múltiple<sup>(\*)</sup>*



<sup>(\*)</sup> Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

### **2.2.1.3 Banco de México (BANXICO)**

El Banco de México es el banco central del Estado Mexicano, constitucionalmente autónomo en sus funciones y administración, cuya finalidad principal es proveer a la economía de moneda nacional, teniendo como objetivo prioritario procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda. Adicionalmente, le corresponde promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pagos.

### **2.2.1.4 Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)**

Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con autonomía técnica y facultades ejecutivas en los términos de la propia Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Tiene por objeto supervisar y regular, en el ámbito de su competencia, a las entidades financieras, a fin de procurar su estabilidad y correcto funcionamiento, así como mantener y fomentar el sano y equilibrado desarrollo del sistema financiero en su conjunto, en protección de los intereses del público.

### **2.2.1.5 Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF)**

Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público cuyas funciones son: la inspección y vigilancia de las instituciones y de las sociedades mutualistas de seguros, así como de las demás personas y empresas que determina la ley sobre la materia.

### **2.2.1.6 Comisión Nacional de Sistemas de Ahorro para el Retiro (CONSAR)**

Órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con autonomía técnica y facultades ejecutivas con competencia funcional propia en los términos de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro. tiene como compromiso regular y supervisar la operación adecuada de los

---

participantes del nuevo sistema de pensiones. Su misión es la de proteger el interés de los trabajadores, asegurando una administración eficiente y transparente de su ahorro, que favorezca un retiro digno y coadyuve al desarrollo económico del país.

#### **2.2.1.7 Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF)**

Es un Organismo Público Descentralizado, cuyo objeto es promover, asesorar, proteger y defender los derechos e intereses de las personas que utilizan o contratan un producto o servicio financiero ofrecido por las Instituciones Financieras que operen dentro del territorio nacional, así como también crear y fomentar entre los usuarios una cultura adecuada respecto de las operaciones y servicios financieros.

#### **2.2.1.8 Instituto de Protección al Ahorro Bancario (IPAB)**

Su objetivo es proteger los depósitos del pequeño ahorrador y, con ello, contribuir a preservar la estabilidad del sistema financiero y el buen funcionamiento de los sistemas de pagos.

#### **2.2.1.9 Consejo de Estabilidad del Sistema Financiero (CESF)**

La crisis financiera internacional puso de manifiesto la necesidad de adoptar mecanismos prudenciales que permitan a las autoridades financieras identificar y evaluar fenómenos de carácter económico-financiero que pudieran generar interrupciones o alternaciones sustanciales en el funcionamiento del sistema financiero en su conjunto y afectar de manera severa la economía real, y en caso de detectar algún riesgo de esta naturaleza prever un mecanismo de respuesta coordinada.

Si bien en México los esfuerzos realizados durante los últimos años para reforzar la regulación y supervisión del sistema financiero contribuyeron a que la

crisis financiera internacional no tuviera un impacto relevante sobre nuestro sistema, es de suma importancia llevar a cabo una evaluación continua de la acumulación de fuentes de riesgo sistémico que puedan afectar la estabilidad del mismo.

Por lo anterior, se creó el CESF, como una instancia de evaluación, análisis y coordinación de autoridades en materia financiera, mediante decreto presidencial el 29 de julio de 2010. Su mandato es propiciar la estabilidad financiera, evitando interrupciones o alteraciones sustanciales en el funcionamiento del sistema financiero y, en su caso, minimizar su impacto cuando éstas tengan lugar. Dicho Consejo es la instancia de coordinación permanente, evaluación y análisis de riesgos en la estabilidad financiera entre las autoridades que lo integran. Con esta medida el Gobierno mexicano se insertó en la tendencia internacional más reciente en materia de coordinación y supervisión financiera, atendiendo así las recomendaciones del G20.

El Consejo está integrado por representantes de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR), el Instituto para la Protección al Ahorro Bancario (IPAB) y el Banco de México (BANXICO). La presidencia del Consejo recae en la Secretaría de Hacienda y su secretaría en el Banco de México.

El 10 de enero de 2014, el CESF quedó establecido a nivel de ley en el artículo 178 de la Ley para Regular Agrupaciones Financieras que forma parte de la reforma financiera. Al respecto, el artículo 179 de dicha ley establece las funciones del CESF.

La institución financiera que se considera en este trabajo es la banca múltiple, la cual se describe en la Sección siguiente:

### **2.2.1.10 Banca múltiple**

Son las instituciones de crédito autorizadas por el Gobierno Federal para captar recursos financieros del público y otorgar, a su vez, créditos destinados a mantener en operación las actividades económicas. Por estas transacciones de captación y financiamiento, la banca comercial establece tasas de interés activas y pasivas.

## **2.2.2 Informes, boletines y requerimientos de las instituciones financieras**

A continuación, se presentan los informes, boletines y requerimientos que sirvieron como base para la clasificación de los *bancos en dificultades* y los *bancos no en dificultades*, así como para la selección de los indicadores financieros.

### **2.2.2.1 Informe anual del IPAB (1999)**

La crisis económica que sufrió México en 1995 puso en evidencia que el mecanismo con el que se contaba para proteger los recursos de los depositantes en los bancos no fue suficiente, por lo que se requirió el apoyo del Gobierno Federal para evitar el colapso del sistema financiero y del sistema de pagos. El IPAB fue creado con apego a la Ley de Protección al Ahorro Bancario, la cual es el marco legal que sirve de guía para constituir y reglamentar un sistema que cubre esa deficiencia. Este Instituto fue creado junto con un sistema bien definido de seguro de depósito, explícito, limitado, equitativo y que de forma paralela fomenta las prácticas sanas en la gestión de los bancos. La Junta de Gobierno del IPAB consiste en cuatro vocales, designados por el Ejecutivo Federal y aprobados por la Comisión Permanente del Congreso de la Unión, junto con el Secretario de Hacienda y Crédito Público, el Gobernador del Banco de México y el Presidente de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

### **2.2.2.2 Informe anual del IPAB (2001)**

El Instituto acumula recursos financieros a través del cobro de cuotas a las instituciones de banca múltiple, con el fin de enfrentar la posible insolvencia<sup>2.1</sup> de alguna institución bancaria y poder reembolsar oportunamente a los ahorradores bancarios asegurados el importe garantizado de sus depósitos. Con esto contribuye a la estabilidad del sistema financiero, procura la suficiencia de recursos en la reserva de protección al ahorro y, a su vez, realiza actividades que permiten detectar oportunamente posibles problemáticas en las instituciones. Con base en el análisis de la información financiera de las instituciones, en el IPAB se han desarrollado mecanismos conocidos como de ‘Alerta Temprana’ para alertar sobre una posible problemática que pudiera poner en riesgo la viabilidad de las mismas.

### **2.2.2.3 Informe anual del IPAB (2002)**

El Instituto procura minimizar erogaciones del fondo al continuar desarrollando actividades que permitan detectar anticipadamente posibles problemas de insolvencia en las instituciones, como el “Sistema de Detección Oportuna”, mecanismo de los conocidos como “Alerta Temprana”.

### **2.2.2.4 Informe anual del IPAB (2003)**

El Instituto continúa monitoreando el desempeño financiero de los bancos resultando relevante para él ya que, en el caso extremo de requerirse recursos para algún apoyo financiero o pago de obligaciones garantizadas, el costo incidiría directamente en el fondo de protección al ahorro. Para ello, el IPAB realiza análisis diversos con el fin de conocer la situación de riesgo y el desempeño financiero de las instituciones de banca múltiple; durante 2003 se emitieron análisis periódicos

---

<sup>2.1</sup> La aplicación del término de insolvencia en este trabajo se tratará, con mayor detalle, en el Capítulo 5.

---

relativos al seguimiento de dichas entidades, así como estudios especiales del sector financiero y de algunas instituciones bancarias.

Los análisis son posibles gracias al uso de herramientas técnicas como el Sistema de Detección Oportuna (SDO), que arroja señales de alerta sobre la situación de riesgo en alguna institución mediante el uso de dos enfoques analíticos complementarios: el econométrico y el fundamental. Asimismo, en 2003 se realizaron mejoras al SDO al incorporarse un índice de riesgo bancario y se aplicó el modelo CAMELS (calificación de las mejores prácticas bancarias centrado en la ponderación de los siguientes componentes: capital, calidad de activos, administración, rentabilidad, liquidez y solvencia). Adicionalmente se automatizaron los procesos de integración y explotación de información del SDO.

#### **2.2.2.5 Informe anual del IPAB (2004)**

El Instituto continúa dando seguimiento a la detección y atención oportunas de problemas emergentes de insolvencia de las instituciones financieras ya que, el conocimiento de ellas, repercutirá en una forma menos costosa sobre el patrimonio del Instituto, además de dar tiempo a las autoridades para aplicar sus medidas correctivas. La detección oportuna de riesgos emergentes es posible mediante el uso de herramientas técnicas como el Sistema Automatizado de Detección Oportuna (SADO) utilizando como insumos la información que el Instituto obtiene de la CNBV y de BANXICO. Se requiere señalar que los bancos pueden enfrentar insuficiencias de liquidez o incluso insolvencia como cualquier empresa.

#### **2.2.2.6 Boletín estadístico de banca múltiple de la CNBV (2004)**

Este boletín incluye la información que permite tener una visión de la situación general del Sistema de Banca Múltiple y contiene, dentro de otros, el apartado siguiente:

Información del total del sistema y para cada banco sobre su participación en el mercado; los principales indicadores financieros tales como índice de morosidad, costo de captación y capitalización, siendo incluido en este último el

---

Índice de Capitalización (ICAP) de las Instituciones de Banca Múltiple, entre otros. También se encuentran datos sobre sucursales, personal y cartera de crédito por entidad federativa, el porcentaje de acreditados mayores de cada institución con respecto de su cartera comercial, los principales componentes de las operaciones con el IPAB o el FOBAPROA, la cartera de crédito y la captación, así como el Estado de Contabilidad y Resultados del periodo al que se refiere el boletín.

El 3 de diciembre de este año, la CNBV publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) las “Reglas de carácter general a que se refiere el artículo 134 Bis de la Ley de Instituciones de Crédito”, vigentes desde el día 4 de dicho mes. Estas medidas establecen las pautas para la clasificación de las instituciones de Banca Múltiple con base en su Índice de Capitalización (ICAP), como parte del sistema de Alertas Tempranas.

En relación con las reglas de carácter general la CNBV, en ejercicio de sus funciones de inspección y vigilancia a las Instituciones de Banca Múltiple, analiza la información financiera de los bancos, mediante la cual las clasifica en categorías (I a V) tomando como base el (ICAP) que le da a conocer el BANXICO para cada una de las instituciones (Art. 219 de las “Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito”). Si la institución se clasifica en las categorías II a V, la CNBV notifica por escrito a los miembros del Consejo de las instituciones (integrado por la SHCP, BANXICO, la CNBV y el IPAB), la categoría en que haya sido clasificada, así como las medidas correctivas mínimas y, en su caso, las medidas correctivas especiales, como se menciona en el Art. 223 de las disposiciones mencionadas. Las instituciones que hayan sido clasificadas en la categoría II deberán presentar a la Comisión para su aprobación, un plan de conservación de capital, que tenga como resultado un incremento en su (ICAP), para que la institución de banca múltiple se ubique en la categoría I prevista en el Artículo 220 de estas disposiciones, (Art. 225 Bis).

Es importante señalar que, de acuerdo con la clasificación proporcionada por la CNBV, las instituciones analizadas en este trabajo se encuentran en la categoría I para el año 2004 en adelante, lo cual indica que sus ICAP's son superiores a los mínimos requeridos de 10.5%. No obstante, es necesario

mencionar que cuatro de ellas ingresaron al Programa de Capitalización y Compra de Cartera (PCCC) y las restantes al programa de Saneamiento del año 2000 al 2005; estos programas se presentan en la Sección 1.1.1 de este trabajo.

### **2.2.3 Implementaciones de las regulaciones del BCBS en México**

El Banco de México se incorporó al BIS en 1996, y desde entonces ha participado de manera activa en sus reuniones, foros y comités, así como en varios de sus órganos de gobierno.

El Banco de Pagos Internacionales (BIS, por sus siglas en inglés) tiene como misión principal apoyar los esfuerzos de los bancos centrales en favor de la estabilidad monetaria y financiera, promover la cooperación internacional en esos ámbitos y prestarles servicios bancarios.

También participó en la reunión de Gobernadores de Bancos Centrales y Autoridades de Supervisión (GHOS, por sus siglas en inglés), donde se analizan las iniciativas orientadas a la promoción de un sistema financiero internacional resiliente, así como el progreso en la agenda de reformas regulatorias y de supervisión en favor de la estabilidad financiera mundial. En este foro, además, se establecen los lineamientos y prioridades del programa de trabajo del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea.

#### **2.2.3.1 Reglas de capitalización**

En marzo de 2009, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores se integró al Comité de Basilea para la Supervisión Bancaria, lo que representó un reconocimiento de la comunidad internacional de reguladores y supervisores bancarios, con respecto de la labor de modernización del marco legal y de las prácticas de regulación y supervisión bancaria en México. Nuestro país fue uno de los primeros países en implementar los Acuerdos de Basilea III en su sistema bancario, que son parte de una serie de iniciativas, promovidas por el Foro de Estabilidad Financiera (FSB, Financial Stability Board por sus siglas en inglés) y el G-20, para fortalecer el sistema financiero internacional, tras la crisis financiera global de 2008.

### 2.2.3.2 Aprobación de las reformas de Basilea III (2017)

El Banco de México y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) informan que el órgano de vigilancia del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (Grupo de Gobernadores de Bancos Centrales y Autoridades de Supervisión, GHOS) ha refrendado las reformas reguladoras poscrisis de Basilea III que estaban pendientes. Tanto el Banco de México como la CNBV son miembros de dichos organismos.

Las reformas aprobadas por el GHOS incluyen:

- La revisión del método estándar de determinación de los activos sujetos a riesgo de crédito, la cual promoverá la robustez y una mayor sensibilidad al riesgo de crédito.
- Modificaciones al método basado en calificaciones internas para el riesgo de crédito, con el fin de evitar la variabilidad en los ponderadores por riesgo de crédito, limitando el uso de los métodos basados en los modelos internos más avanzados para carteras con niveles de incumplimiento bajos e introduciendo mínimos regulatorios (*input floors*) en parámetros clave de dichos modelos.
- Revisiones al marco regulatorio por ajuste de valuación de crédito (CVA, por sus siglas en inglés), incluyendo la eliminación del modelo interno y la introducción de un método estándar revisado.
- Un método estándar revisado para riesgo operacional, el cual reemplaza los actuales métodos estándar y de medición avanzada (AMA, por sus siglas en inglés).
- Revisiones a la medición de la razón de apalancamiento y una carga por razón de apalancamiento para bancos globales de importancia sistémica (GSIBs), la cual debe cumplirse con capital básico y se fija en 50% del requerimiento de capital adicional por importancia sistémica.
- Un piso de capital (*output floor*), el cual asegura que los activos ponderados por riesgo de los bancos que se determinen con modelos

internos no sean menores a 72.5% de los activos ponderados calculados bajo los métodos estándar de Basilea III. Los bancos que usen los modelos internos estarán obligados a publicar también sus activos ponderados conforme a los métodos estándar.

Las normas revisadas entrarán en vigor el 1 de enero de 2022 y se implantarán de forma progresiva a lo largo de cinco años.

Los miembros del GHOS reconocieron las dificultades que está generando la implementación de determinadas reformas del capital bancario, en particular en el caso de las normas más complejas. Por ese motivo, refrendaron la propuesta del Comité de postergar la fecha de aplicación de la revisión de los requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado, que inicialmente debían implementarse en 2019, hasta el 1 de enero de 2022 (que será tanto la fecha de implementación como la fecha de declaración a efectos reguladores para el marco revisado). Con este ajuste, la fecha de implementación del marco para el riesgo de mercado revisado coincidirá con las de las revisiones de las normas de Basilea III para el riesgo de crédito y el riesgo operacional que se han anunciado hoy. De esta forma se concede más tiempo a los bancos para desarrollar la infraestructura necesaria para aplicar el marco y al Comité para abordar algunas cuestiones específicas relacionadas con el marco para el riesgo de mercado. Entre estas últimas cabe citar una revisión del calibrado de los métodos estándar y basados en modelos internos encaminada a garantizar su coherencia con las expectativas iniciales del Comité.

Los miembros del GHOS también han reiterado sus expectativas de una implementación íntegra, oportuna y coherente de todos los elementos de este paquete, incluidos los requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado. Las normas acordadas por el GHOS constituyen mínimos, por lo que las jurisdicciones podrán adoptar normas más conservadoras. Además, se entenderá que las jurisdicciones cumplen con el marco de Basilea si implementan únicamente los métodos estandarizados y no exigen el uso de métodos basados en modelos internos.

Ahora que la agenda de reformas de Basilea III se ha completado, la atención del Comité se centrará en velar por la aplicación coherente de las normas en todo el mundo. Por lo tanto, el Comité, a través de su Programa de evaluación de la conformidad reguladora (RCAP), continuará vigilando de cerca la implementación del marco normativo de Basilea III. Como parte de dicho proceso, en 2105 el Comité evaluó la regulación mexicana y determinó que México cumplía con las reformas aprobadas hasta ese momento.

#### **2.2.4 Requerimientos para instituciones participantes en mercados autorizados por el Banco de México**

En los párrafos siguientes se presentan los 31 puntos de los requerimientos para las instituciones que pretendan participar en los mercados autorizados por el Banco de México.

##### **I. REQUERIMIENTOS DE ADMINISTRACIÓN**

- 1.- La Dirección General deberá establecer y el Consejo de Administración deberá aprobar específicamente:
  - a) Los objetivos, metas y procedimientos generales para la operación con los clientes y otros intermediarios en el mercado.
  - b) Las tolerancias máximas de riesgo de mercado, de crédito y otros riesgos, consideradas como aceptables para la institución en el mercado.
  - c) Los procedimientos de aprobación de nuevos productos financieros relacionados con estos productos.
- 2.- La Dirección General deberá designar y el Consejo de Administración deberá aprobar un área de seguimiento de riesgos, diferente de las áreas tomadoras de riesgo, dependiente directamente de la Dirección General, cuyo propósito será:
  - a) Medir, evaluar y dar seguimiento a los riesgos de mercado y de crédito provenientes de estos instrumentos.

- b) Comunicar inmediatamente a la Dirección cualquier desviación a los límites establecidos para que se realicen operaciones que eliminen los riesgos.
  - c) Reportar diariamente a la Dirección General y sistemáticamente al Consejo de Administración sobre la operación de la institución en el mercado.
- 3.- La Dirección y un comité designado por el Consejo de Administración deberán estar involucrados, en forma sistemática y oportuna, en el seguimiento de la administración de riesgos de mercado, de crédito, liquidez, y otros que consideren relevantes del mercado. Asimismo, deberán establecer un programa de revisión de los objetivos, metas y procedimientos de operación y control, así como de los niveles de tolerancia de riesgo por lo menos con periodicidad semestral y cada vez que las condiciones del mercado lo ameriten.
- 4.- La Dirección deberá tener un procedimiento de acción contingente que le permita actuar cuando se detecte que son deficientes las políticas, procedimientos, controles internos, el sistema de información gerencial o los niveles de tolerancia de riesgo o cuando ocurran violaciones a las leyes, normas o circulares.
- 5.- La Dirección y un comité designado por el Consejo de Administración deberán establecer un Código de Ética Profesional que norme la conducta del personal involucrado.
- 6.- La Dirección deberá implementar un programa de capacitación continua, dirigido a los operadores, personal de apoyo, área de seguimiento de riesgos y en general a todo el personal involucrado en el manejo y control de estos instrumentos.

## II. REQUERIMIENTOS DE OPERACIÓN

- 7.- Las diferentes áreas responsables de la operación y supervisión del mercado, deberán haber establecido los objetivos, metas y procedimientos particulares, de operación y control, así como las tolerancias máximas de riesgo aceptables por área, los que deberán ser congruentes con los lineamientos generales establecidos por la Dirección.
- 8.- La Institución deberá tener al menos dos operadores competentes, debidamente capacitados y entrenados y, como requisito adicional, por lo menos uno de ellos con experiencia reconocida en el mercado. Además, deberán conocer las políticas y procedimientos de operación y control, así como los estándares éticos que norme la institución.
- 9.- La Institución deberá contar con un sistema que le permita al área de seguimiento de riesgos y a los responsables del área de operación supervisar, en forma sistemática y oportuna, la actividad de los operadores y promotores de las operaciones propias del mercado.
- 10.- La Institución deberá contar con un sistema que le permita a los operadores dar seguimiento a las posiciones a ellos asignadas, así como verificar el cumplimiento de sus límites.
- 11.- La institución deberá tener sistemas que permitan el procesamiento de las operaciones, la valuación y el control de riesgos de preferencia en tiempo real, tanto en la operación como en el área de apoyo.
- 12.- El Área de Operación, conjuntamente al área de seguimiento de riesgos, deberá establecer modelos de valuación acordes con la tecnología desarrollada a la fecha, mismos que hayan sido revisados por el área de apoyo y que sean del dominio de los operadores de las operaciones del mercado.

### III. REQUERIMIENTOS DE CONTROL INTERNO

#### III.1. Generales

- 13.- Las actividades y responsabilidades del personal de operación y las del personal de apoyo deberán ser adecuadamente definidas y estar asignadas a las direcciones que correspondan.
- 14.- Deberán establecerse por escrito y darse a conocer al personal de operación y apoyo, manuales de operación y control, de tal forma que permitan la correcta ejecución de sus funciones en cada una de las áreas involucradas tales como: crédito, promoción, operación, registro, confirmación, valuación, liquidación, contabilización y seguimiento de todas las operaciones concertadas.
- 15.- El Área de Crédito deberá establecer criterios internos para un adecuado análisis, evaluación, selección y aprobación de límites a los clientes que deseen participar en la compra o venta de estos productos derivados.
- 16.- Deberán establecer procedimientos que aseguren que todas las operaciones concertadas se encuentren amparadas por un contrato marco suscrito, y que estén debidamente documentadas, confirmadas y registradas.
- 17.- Deberán establecer procedimientos para asegurar que estos productos financieros y sus derivados aprobados por la Dirección General cuentan con un adecuado soporte operacional para su funcionamiento y control.
- 18.- Sin perjuicio de los lineamientos establecidos por la propia institución, deberán establecer una función de auditoría la cual tendrá que revisar, por lo menos una vez al año, el cumplimiento de las políticas y procedimientos de operación y de control interno, así como una adecuada documentación de las operaciones.

- 19.- Los sistemas de procesamiento de datos, de administración de riesgos y de los modelos de valuación, deberán tener un adecuado respaldo y control que incluya la recuperación de datos.

### **III.2. Seguimiento**

- 20.- El área de seguimiento de riesgos deberá tener acceso diariamente al sistema de operación y al de apoyo para que pueda medir y evaluar los riesgos provenientes de las operaciones, y deberá proveer también diariamente a la Dirección General y sistemáticamente al Consejo de Administración con reportes debidamente verificados que muestren correcta y oportunamente los riesgos tomados por la institución.

### **III.3. Operación, Registro y Verificación**

- 21.- Los manuales de operación y control deberán contener políticas, procedimientos y mecanismos tales como grabaciones telefónicas y confirmaciones recíprocas por escrito de todos los términos acordados entre las partes para lograr asegurar la veracidad y autenticidad de las operaciones concertadas. Las operaciones no confirmadas, así como las no reportadas por los operadores dentro de un plazo máximo de 24 horas deberán investigarse de manera inmediata, sistemática y oportuna, registrarse una vez aclaradas y determinar acciones correctivas, asimismo deberán realizar las acciones necesarias para evitar la reincidencia de este tipo de irregularidades.
- 22.- Todas las confirmaciones deberán ser ejecutadas por el personal de apoyo y ser los únicos que podrán recibir las confirmaciones de las contrapartes, las cuales deberán ser cotejadas debidamente con los reportes del personal de operación, diariamente, y en caso de duda con la grabación del día.

- 
- 23.- La Institución deberá establecer procedimientos para verificar en forma sistemática que durante la vigencia de las operaciones, éstas se encuentren debidamente amparadas por un contrato marco, registradas, contabilizadas, confirmadas e incluidas en todos los reportes.

#### **III.4. Valuación**

- 24.- Los modelos de valuación y de medición de riesgos deberán ser validados por expertos internos y externos independientes de los que desarrollaron dichos modelos y del personal de operación, al menos una vez al año.
- 25.- El área de seguimiento de riesgos deberá recabar directamente información de fuentes externas confiables que le permitan valorar las operaciones del portafolio vigente.

#### **III.5. Contabilidad**

- 26.- El personal de apoyo deberá verificar diariamente sus registros con los de los operadores y comparar ambas bases de datos con la contabilidad.
- 27.- Las operaciones deberán contabilizarse de acuerdo a las normas establecidas por las autoridades.
- 28.- Las liquidaciones deberán ser hechas por el personal de apoyo bajo instrucciones debidamente autorizadas, montos verificados y con la confirmación de las contrapartes.
- 29.- Los manuales de operación y control deberán contener procedimientos escritos para investigar las operaciones no cubiertas por parte de la institución y/o por la clientela, y reportar a la Dirección sus resultados para acciones correctivas manteniendo registros sobre su investigación de una manera sistemática.

**III.6. Garantías**

- 30.- Los manuales de operación y control deberán mostrar procedimientos escritos que permitan definir, en su caso, las garantías a establecerse en este tipo de operaciones.

**III.7. Jurídico**

- 31.- La Institución deberá contar con procedimientos para verificar los contratos marco, fichas y demás formatos que obliguen a la institución y a la contraparte al debido cumplimiento de sus obligaciones antes de que sean firmados.

NOTA: Para efectos de los 31 requerimientos anteriores, cuando se haga referencia a un mercado, sin especificar de cuál se trata, tal referencia debe entenderse realizada indistintamente a los mercados autorizados por el Banco de México.

### 3 METODOLOGÍA

En este capítulo se señalan aspectos de la investigación científica aplicada a estudios cuantitativos, se define el tipo de investigación de este proyecto, se presenta la metodología cuantitativa aplicada en esta tesis para identificar y predecir si un banco *está o no en dificultades* mediante el análisis discriminante, y se muestra un esquema de dicha metodología.

Al identificar y predecir que un banco *está en dificultades* se tiene que considerar el analizar los sistemas que el banco lleva a cabo y que lo conducen a tener esos resultados. Para resolver los problemas a partir de los sistemas hay que solucionar los síntomas presentados a partir de las cuatro variables clasificadoras resultantes que mejor discriminaron en este modelo.

#### 3.1 La investigación científica aplicada a estudios cuantitativos

Kerlinger, 1977, señala que la investigación científica es sistemática, empírica y crítica, y que esto se aplica tanto a estudios cuantitativos, cualitativos o mixtos. El ser sistemática, implica que hay una disciplina para realizar la investigación científica, el ser empírica denota que se recolectan y se analizan datos y el ser crítica quiere decir que se evalúa y mejora de manera constante. Tal clase de investigación cumple dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas (investigación aplicada).

Los enfoques cuantitativos y cualitativos emplean procesos cuidadosos, metódicos y empíricos en su esfuerzo para generar conocimiento (Hernández, 2014) En términos generales estos métodos utilizan cinco estrategias similares y relacionadas entre sí (Grinnell, 1997); éstas son:

1. Llevan a cabo la observación y evaluación de fenómenos.
2. Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
3. Demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento.

4. Revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o del análisis.
5. Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar y fundamentar las suposiciones e ideas o incluso para generar otras.

### **3.2 Definición del tipo de investigación**

Considerando lo que Godino en 2003, menciona que la solución de los problemas de investigación, con criterios de calidad científica y relevancia adecuados, precisa realizar un trabajo sistemático y disciplinado que garantice la validez y fiabilidad de las afirmaciones pretendidas, esto es, debe estar guiada por una metodología adecuada de investigación. Así, el esquema de esta investigación empírica se basa en datos primarios (obtenidos directamente por el investigador mediante información proveniente de la situación contable de algunos bancos), los cuales se comprobaron con datos secundarios (obtenidos por otras instituciones). Dado que la finalidad de este proyecto de investigación es crear un modelo para la detección oportuna de bancos en dificultades se manejó una combinación de estudios explicativos para probar vínculos entre variables y estudios predictivos para constatar la aplicación del modelo propuesto. Por tanto, la metodología a seguir, para el desarrollo de este trabajo, es la siguiente.

### **3.3 Metodología cuantitativa aplicada**

La metodología cuantitativa aplicada en esta Tesis consiste en:

- Identificar la situación financiera de nueve bancos mexicanos.
- Analizar metodologías utilizadas en la predicción de crisis financieras y en quiebra de empresas.
- Definir el modelo propuesto de análisis discriminante.
- Realizar un análisis estadístico y matemático.
- Obtener y validar la función discriminante.

- Realizar una aplicación explicativa de la función discriminante del modelo propuesto.
- Realizar una aplicación predictiva de la función discriminante del modelo propuesto.

### **3.3.1 Identificación de la situación financiera de nueve bancos mexicanos**

Se identificará la situación financiera de nueve bancos mexicanos, en el año de 1999, dentro del contexto de *si están o no están en dificultades* según las orientaciones para la supervisión de bancos en dificultades del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea y el Sistema Financiero Mexicano con respecto a las Instituciones de Banca Múltiple. La selección del año de 1999 se basa en que éste fue un año clave para la estabilidad y certidumbre del sistema financiero mexicano con la publicación de la “Ley para la Protección al Ahorro Bancario” y la creación del “Instituto Para la Protección al Ahorro Bancario”.

Como se mencionó en el párrafo anterior, para lograr la identificación de la situación financiera de bancos mexicanos, se analizarán las orientaciones para la supervisión de bancos en dificultades del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea y el Sistema Financiero Mexicano con respecto a las Instituciones de Banca Múltiple.

El Sistema Financiero Mexicano, con respecto a las Instituciones de Banca Múltiple, se analizará con base en lo siguiente:

- La “Ley de Instituciones de Crédito”, “Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito” y “Reglas de carácter general a las que deberán sujetarse las instituciones de banca múltiple” de:
  - A) La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
  - B) El Banco de México (BANXICO)
  - C) La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)
- Los Boletines Estadísticos de Banca Múltiple de:
  - D) La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)

➤ Los Informes de la siguiente institución:

E) Instituto para la Protección al Ahorro Bancario (IPAB)

Las orientaciones para la supervisión de bancos en dificultades del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea y el Sistema Financiero Mexicano se describen con mayor detalle dentro de los marcos reguladores para bancos en dificultades internacional y nacional, respectivamente (Capítulo 2).

### **3.3.2 Metodologías en la predicción de quiebra de empresas y crisis financieras**

Antes de proponer el modelo de análisis discriminante, es necesario seleccionar cuidadosamente un conjunto de indicadores financieros aplicables a la banca que se emplearán en dicho análisis. Esta selección se basará en el análisis de diferentes metodologías desarrolladas para la predicción de quiebra de empresas, sistemas de alerta temprana y prevención de crisis financieras como lo son:

- a) “Indicadores financieros como predictores de quiebras” de William H. Beaver (1966).
- b) “Razones financieras, Análisis Discriminante y la Predicción de la quiebra empresarial” de Edward I. Altman (1968 y 2000).
- c) “Sistemas de evaluación de riesgos y de alerta temprana para la supervisión” de Ranjana Sahajwala y Paul Van den Bergh (2000), utilizados por las autoridades supervisoras de Estados Unidos: el Sistema de la Reserva Federal (FED), la Oficina del Contralor de la Moneda (OCC) y la Corporación Federal de Seguros de Depósitos (FDIC).
- d) “Modelo de Alerta Temprana para Crisis Financiera” de Roberto Ayala (1999).

### **3.3.3 Definición del modelo propuesto de análisis discriminante**

Una vez identificada la situación financiera de los nueve bancos y definido el conjunto de indicadores financieros, se definirá el modelo propuesto de análisis discriminante para identificar y predecir si un *banco está o no en dificultades*.

### **3.3.4 Análisis estadístico y matemático**

En esta parte de la metodología se sustenta la adecuada aplicación del modelo propuesto de análisis discriminante de la Sección anterior.

El análisis estadístico de los indicadores financieros de los nueve bancos considerados en este trabajo servirá para obtener la función discriminante.

Es necesario señalar, que dada la complejidad matemática del análisis discriminante y a las hipótesis involucradas se implementarán técnicas estadísticas y algoritmos para su desarrollo.

### **3.3.5 Obtención y validación de la función discriminante**

Una vez definido y aplicado el modelo propuesto de análisis discriminante, se obtendrá la función discriminante que servirá para identificar y predecir si un *banco está en dificultades o no está en dificultades*.

La validación de la función discriminante obtenida se realizará mediante la determinación del poder discriminante del modelo propuesto y de las variables clasificadoras, y de qué tanto la función es estadísticamente significativa.

### **3.3.6 Aplicación explicativa de la función discriminante del modelo propuesto**

Con la función discriminante obtenida y comprobada su aplicación desde el punto de vista estadístico, se analizará la pertenencia de los nueve bancos considerados con respecto a si *está o no en dificultades*. Dicho análisis se llevará a cabo mediante su probabilidad de pertenencia al grupo respectivo.

### **3.3.7 Aplicación predictiva de la función discriminante del modelo propuesto**

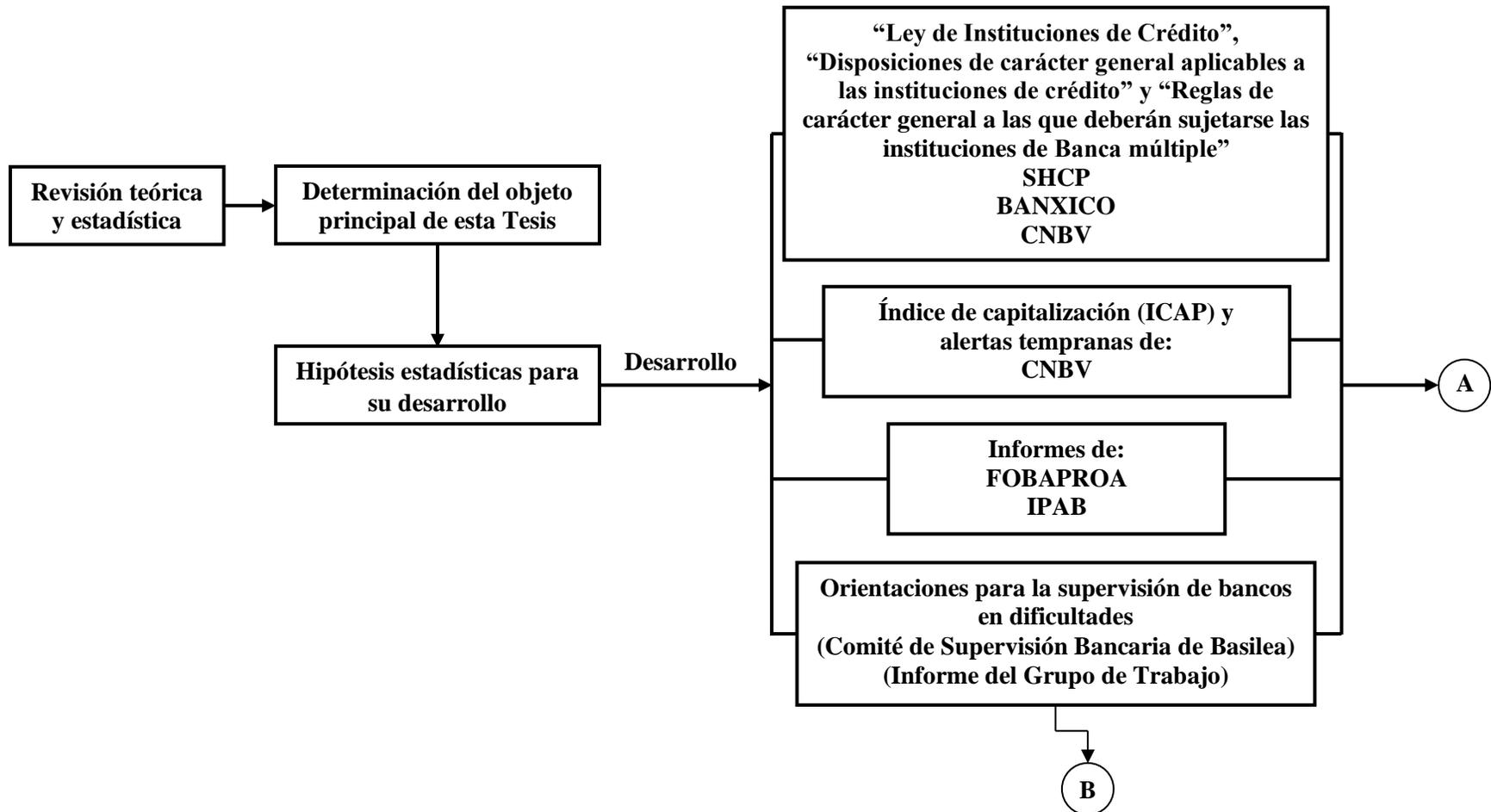
Con la función discriminante obtenida del modelo propuesto, se llevará a cabo una predicción de la situación financiera de cuatro de los nueve bancos mexicanos y uno estadounidense para años posteriores a 1999; tanto para los bancos mexicanos como para el banco estadounidense, el periodo considerado fue 2000 – 2020. Esta predicción se comparará con lo reportado por los informes anuales emitidos por el IPAB y con lo reportado por diferentes presidentes del banco estadounidense.

### **3.4 Esquema de la metodología a seguir**

En términos generales, el esquema de la metodología seguida en este trabajo de investigación se resume en el Cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1**

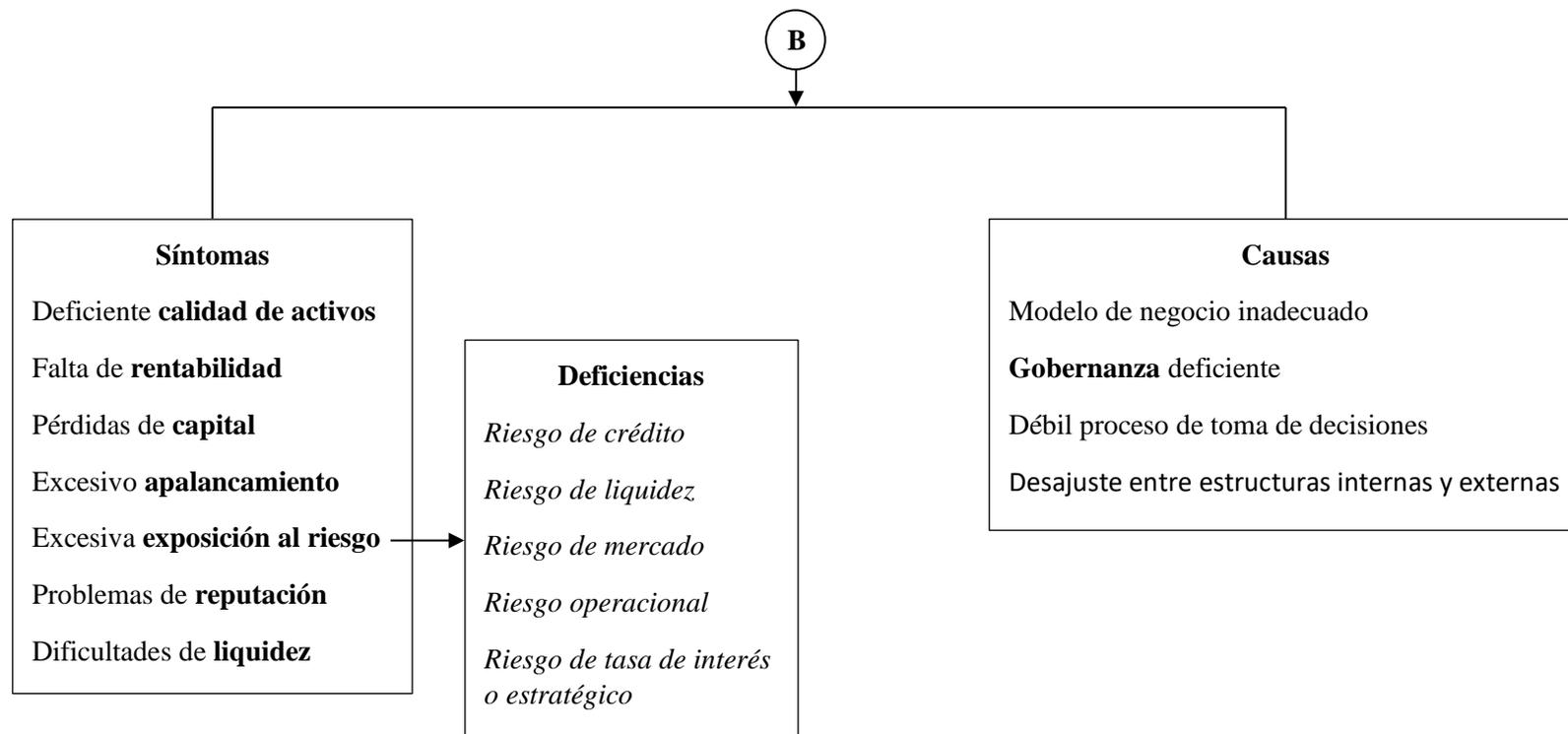
*Esquema de la metodología a seguir para el modelo propuesto de análisis discriminante(\*)*



### Cuadro 3.1 (Cont.)

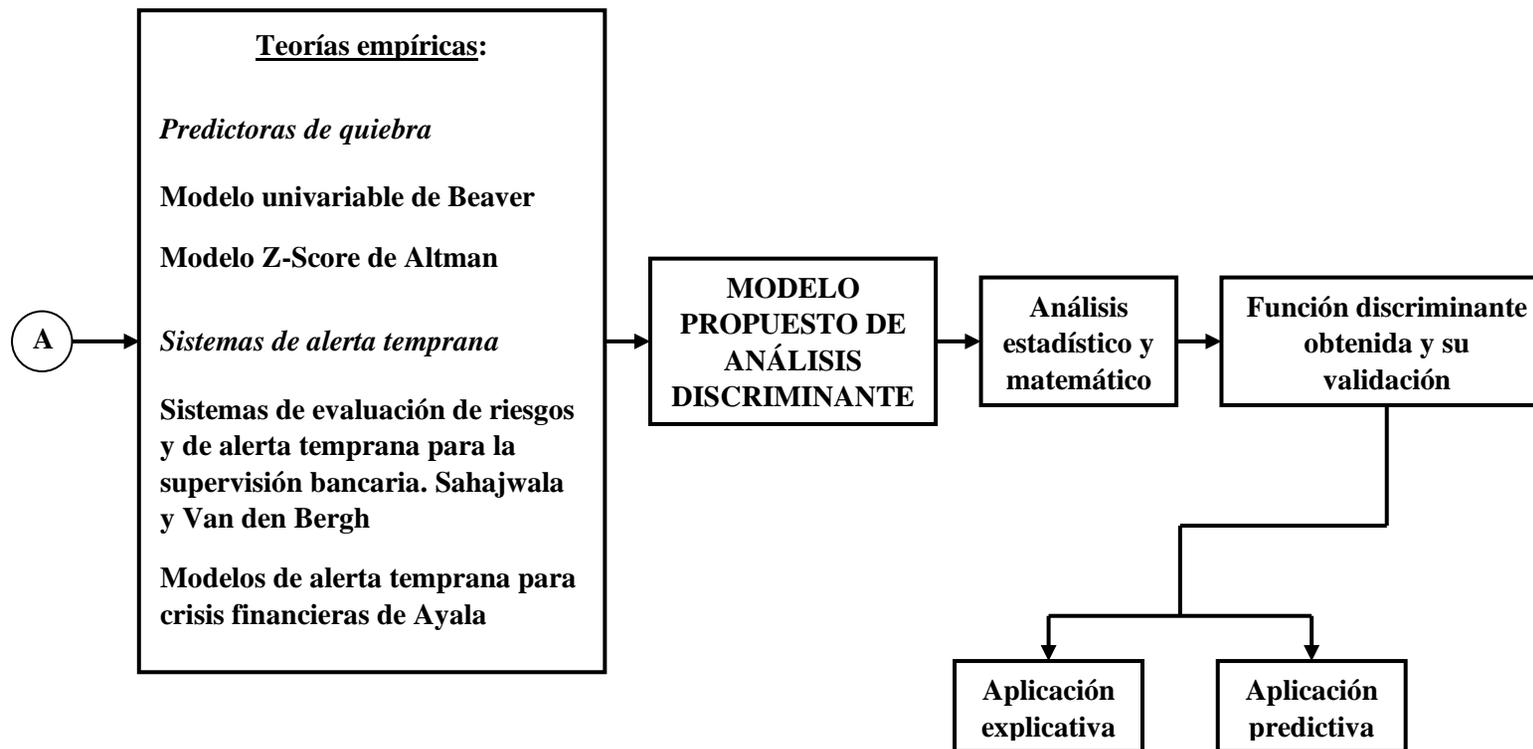
Esquema de la metodología a seguir para el modelo propuesto de análisis discriminante(\*)

Para la selección de los indicadores financieros adecuados para identificar y predecir un banco en dificultades debe considerarse que ellos deben cubrir los riesgos en que incurre la banca a partir de los síntomas y las causas de los problemas bancarios.



**Cuadro 3.1 (Cont.)**

Esquema de la metodología a seguir para el modelo propuesto de análisis discriminante<sup>(\*)</sup>



<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

## 4 MARCO TEÓRICO

En este Capítulo se describe el marco teórico en el cual se fundamenta este proyecto de tesis con base en la investigación de cuáles indicadores financieros tienen un potencial explicativo y una alta probabilidad de ser incluidos como variables independientes en una función lineal muy específica de la banca para llevar a cabo la explicación y predicción de *bancos en dificultades* y *no en dificultades*, para ello se analizaron diferentes teorías empíricas aplicadas a:

- La predicción de quiebra de empresas de: Beaver (1966) y Altman (1968 y 2000).
- Sistemas de evaluación de riesgos y alerta temprana para la supervisión bancaria de Ranjana Sahajwala y Paul Van den Bergh (2000), y
- Un modelo de Alerta Temprana para crisis financieras de Ayala (1999).

Beaver (1966), menciona que la preocupación principal no son los indicadores financieros como una forma de presentar los datos de los estados financieros, sino más bien la capacidad predictiva subyacente de los propios estados financieros. La motivación última es proporcionar una verificación empírica de la utilidad de los datos contables.

Los bancos en dificultades no aparecen de la noche a la mañana ya que los problemas que parecen surgir de repente, a menudo son sintomáticos de deficiencias financieras o gerenciales que han estado presentes durante algún tiempo.

Los bancos en dificultades pueden provocar o empeorar las crisis financieras lo que, aunado a factores externos como perturbaciones macroeconómicas, podrán evidenciar las deficiencias existentes en la dirección y el control de los bancos en dificultades. En general, los problemas bancarios pueden provocar situaciones externas negativas más severas en la economía que aquellas que se originan por empresas no financieras.

Las crisis bancarias distorsionan los canales microeconómicos necesarios para la correcta instrumentación de la política monetaria e interfieren con los

sistemas de comercio de la economía. Estos efectos se dan por la influencia que la situación de los portafolios bancarios impone en el nivel y estructura de las tasas de interés, en el volumen y en la asignación eficiente del crédito y en la respuesta de los agentes económicos a las condiciones monetarias. Asimismo, un sistema bancario en crisis puede distorsionar la asignación eficiente de determinados recursos, así como el establecimiento de la política macroeconómica, incluso en aquellos casos en que, a pesar de encontrarse con problemas, pueda continuar su funcionamiento con un mínimo de activos y de liquidez (Amieva y Urriza, 2000). Como puede deducirse, es de suma importancia (contar con modelos que puedan) predecir la situación financiera de un banco, considerando teorías aplicadas para este objetivo.

Godino (2003) menciona que un marco teórico permite sistematizar los conocimientos dentro de una disciplina, lo que constituye un primer paso para conseguir una visión clara de la unidad que pueda existir en nuestras percepciones. La teorización es un requisito para que un área de conocimiento alcance la categoría de científica y pueda desempeñar su papel explicativo y predictivo de fenómenos.

A continuación, se describen diferentes teorías en las que se fundamenta este trabajo de investigación.

#### **4.1 Modelo de Beaver (1966)**

Beaver es profesor emérito en la Universidad de Stanford, Al principio de su carrera, fue profesor en la Universidad de Chicago. Inició sus estudios empíricos en el campo de la investigación donde su propósito inmediato de este estudio no fue encontrar el mejor predictor de quiebras, sino más bien investigar la capacidad predictiva de las razones financieras. Para esto utilizó el análisis univariable, es decir, examinó la capacidad predictiva de las razones financieras una a la vez.

Una vez que clasificó cada empresa de su estudio, las predicciones las comparó con el estado de quiebra real y calculó el porcentaje de predicciones incorrectas. Este procedimiento los repitió para cada una de las 30 razones

financieras que empleó en su trabajo; de las cuales seleccionó seis sobre la base del error porcentual más bajo para su grupo durante el período de cinco años.

El error porcentual se refiere a la clasificación dicotómica. La prueba de clasificación dicotómica predice el estado de fracaso de una empresa, basándose únicamente en el conocimiento de las razones financieras. El porcentaje de clasificaciones erróneas puede tomarse como un índice bruto de la capacidad predictiva: cuanto menor es el error, mayor es el grado de capacidad predictiva presente.

En su teoría del análisis de razones financieras de su artículo de “Financial Ratios as Predictors of Failure”, Beaver señala que el propósito de su modelo es usarlo como un vehículo para explicar las razones financieras que se están probando.

La empresa es vista como una reserva de activos líquidos, que es abastecida por entradas y drenada por salidas. El depósito sirve como colchón o amortiguador contra variaciones en los flujos. La solvencia de la empresa se puede definir en términos de la probabilidad de que el depósito se agote, momento en el que la empresa no podrá pagar sus obligaciones a medida que vencen (es decir, quiebra).

Señala cuatro conceptos que considera son importantes para trazar la relación entre el modelo de flujo de activos líquidos y las razones financieras; éstos son:

- El primero es el tamaño de la reserva.
- El segundo es el flujo neto de activos líquidos de las operaciones.
- El tercero es la deuda que tiene la empresa.
- El cuarto es el gasto del fondo para operaciones.

Dados estos conceptos, se pueden enunciar cuatro proposiciones ceteris paribus:

- 1) Cuanto mayor sea la reserva, menor será la probabilidad de quiebra.
- 2) Cuanto mayor sea el flujo neto de activos líquidos de las operaciones, menor será la probabilidad de quiebra.
- 3) Cuanto mayor sea la cantidad de deuda mantenida, mayor será la probabilidad de quiebra.

- 4) Cuanto mayor sea el gasto del fondo para operaciones, mayor será la probabilidad de quiebra.

Las cuatro proposiciones pueden usarse para formar predicciones con respecto a los valores medios de seis razones financieras, las cuales son:

1. Flujo de efectivo a deuda total,
2. ingreso neto a activos totales,
3. deuda total a activos totales,
4. capital de trabajo a activos totales,
5. razón circulante e
6. intervalo sin crédito.

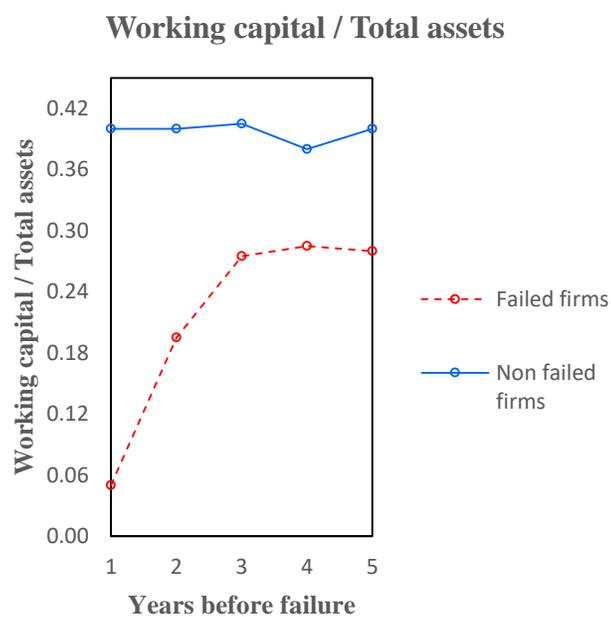
La diferencia en los valores medios está en la dirección pronosticada para cada razón en los cinco años anteriores a la quiebra. "Las empresas en quiebra no solo tienen un flujo de caja menor que las empresas sin quiebra, sino que también tienen una reserva más pequeña de activos líquidos. Aunque las empresas en quiebra tienen menos capacidad para cumplir con las obligaciones, tienden a endeudarse más que las empresas sin quiebra.

La línea de tendencia de las empresas sin quiebra tiene una pendiente aproximadamente igual a cero, y las desviaciones de la línea de tendencia son pequeñas. Sin embargo, el deterioro de las medias de las empresas en quiebra es muy pronunciado durante el período de cinco años. La diferencia en las medias es evidente durante al menos cinco años antes de la quiebra y la diferencia aumenta a medida que se acerca el año de la quiebra.

Los datos demuestran un grado sustancial de coherencia. La evidencia sugiere de manera abrumadora que existe una diferencia en las razones financieras de empresas en quiebra y sin quiebra (Figuras 4.1 - 4.3).

**Figura 4.1**

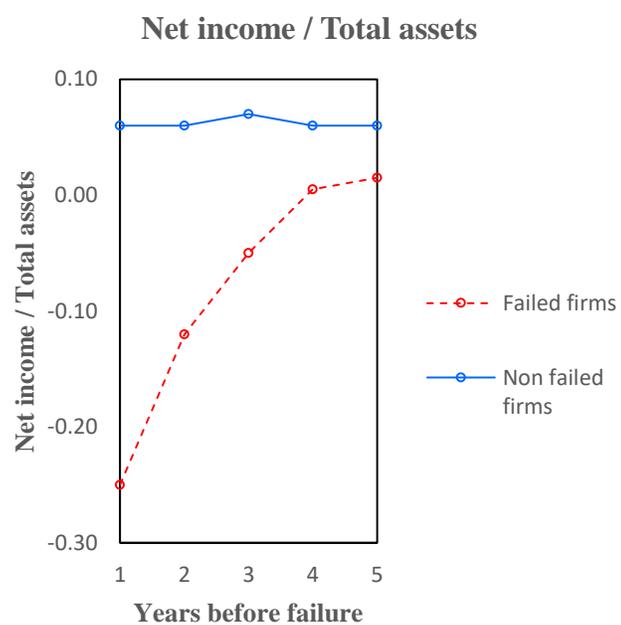
Valores medios para *Capital de trabajo / Activos totales*<sup>(\*)</sup>



(\*) Fuente: Beaver, 1966

**Figura 4.2**

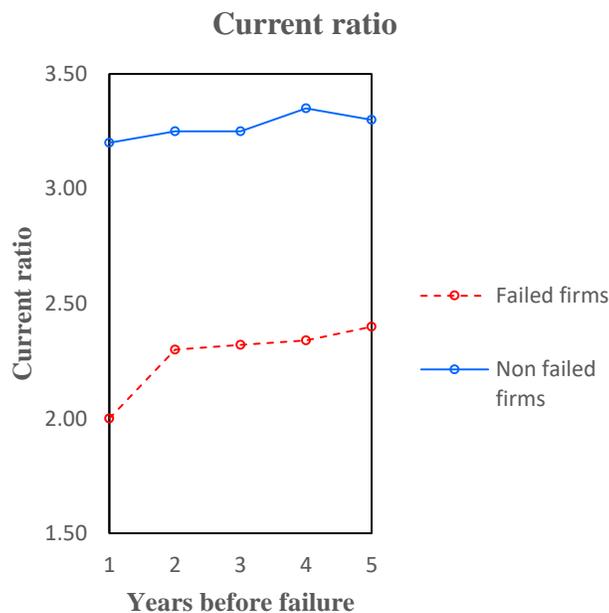
Valores medios para *Utilidad neta / Activos totales*<sup>(\*)</sup>



(\*) Fuente: Beaver, 1966

### Figura 4.3

Valores medios para Activo circulante / Pasivo circulante<sup>(\*)</sup>



(\*) Fuente: Beaver, 1966

Beaver menciona en su análisis de evidencia (porcentaje de error), que la capacidad para predecir quiebras es más fuerte en la razón financiera entre el flujo de efectivo y la deuda total. En el primer año antes de la quiebra, el error fue solo del 13%, mientras que en el quinto, el porcentaje de error fue del 22. Ambos porcentajes de error fueron mucho más pequeños de lo que cabría esperar de un modelo de predicción aleatoria; donde el porcentaje de error esperado sería de aproximadamente el 50%.

De lo anterior se deduce que Beaver pudo clasificar con precisión el 87% y el 78% de su muestra de empresas para el primero y quinto año antes de la quiebra.

Asimismo, Beaver consideró que la razón financiera entre ingresos netos y activos totales es la segunda razón que mejor predice la quiebra.

De este trabajo de Beaver, en esta tesis se consideraron las siguientes razones financieras:

- Utilidad neta / Activos totales, en donde el primer año antes de la quiebra, el error es de solo del 13 por ciento, mientras que en el quinto el porcentaje de error es de 28.
- Capital de trabajo / Activos totales, en donde el primer año antes de la quiebra, el error es de solo del 24 por ciento, mientras que en el quinto el porcentaje de error es de 41.
- Activo circulante / Pasivo Circulante, en donde el primer año antes de la quiebra, el error es de solo del 20 por ciento, mientras que en el quinto el porcentaje de error es de 45.

A Beaver no le preocupaba la capacidad de predicción marginal de los indicadores frente a los activos puesto que consideraba que las razones no están correlacionadas con el tamaño del activo. Sin embargo, menciona que si se hubiera encontrado una fuerte correlación sería imposible aislar la capacidad de predicción marginal de las variables individuales.

Su preocupación principal era la utilidad de los datos contables, independientemente de la forma en que se introduzcan en el análisis.

Menciona que el porcentaje de predicciones incorrectas adolece de dos limitaciones.

- (1) En un mundo donde es probable que los costos de clasificar erróneamente una empresa en quiebra sean mucho mayores que los costos asociados con la clasificación errónea de una empresa sin quiebra, es importante conocer:
  - a. La probabilidad de clasificar erróneamente una empresa en quiebra (error Tipo I).
  - b. Frente a la probabilidad de clasificar erróneamente una empresa sin quiebra (error Tipo II).
- (2) La diferencia en el porcentaje de error entre las razones y el modelo de predicción aleatoria puede variar sustancialmente al alterar la probabilidad de quiebra. Si la probabilidad de quiebra de la muestra

---

difiere de la de la población total, una comparación del porcentaje de errores totales no es muy significativa.

## 4.2 Modelo de Altman (1968 y 2000)

Edward I. Altman de la Universidad de Nueva York en su artículo "Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and Zeta® Models", donde adapta y actualiza su modelo Z-Score (1968) y el modelo de riesgo de crédito ZETA (1977), menciona que examinó características únicas del fracaso empresarial con el fin de especificar y cuantificar las variables que son indicadores y predictores efectivos de las dificultades empresariales, destacando tanto el valor analítico como el práctico, inherente al uso de razones financieras. Específicamente analizó un conjunto de razones financieras y económicas en un contexto de predicción de dificultades empresariales utilizando una metodología estadística discriminante múltiple.

Después de considerar la naturaleza del problema y del propósito de su análisis, eligió el *Análisis Discriminante Múltiple* (MDA) como la técnica estadística apropiada, la cual es una técnica estadística que se utiliza para clasificar una observación en una de varias agrupaciones a priori que dependen de las características individuales de la observación. Una vez establecidos los grupos, se recopilan datos para los objetos de los grupos; MDA en su forma más simple intenta derivar una combinación lineal de estas características que discrimine mejor entre los grupos. El MDA determina un conjunto de coeficientes discriminantes. Cuando estos coeficientes se aplican a las razones financieras reales, existe una base para la clasificación en una de las agrupaciones mutuamente excluyentes. La técnica MDA tiene la ventaja de considerar todo un perfil de características comunes a las empresas relevantes, así como la interacción de estas propiedades.

Otra ventaja del MDA es la reducción dimensional del espacio del analista es decir, del número de diferentes variables independientes, o número de grupos originales a priori, a  $G - 1$  dimensiones. Su análisis se ocupa de 2 Grupos; empresas en quiebra y no en quiebra.

El MDA calcula los coeficientes discriminantes mientras que las variables independientes son los valores reales de las razones financieras que él consideró. Cuando se utiliza una lista completa de razones financieras para evaluar el potencial de quiebra de una empresa, existen razones para creer que algunas de las mediciones tendrán un alto grado de correlación o colinealidad entre sí. Mientras que este aspecto requiere una selección cuidadosa de las variables predictivas (razones financieras) también tiene la ventaja de generar un modelo con un número relativamente pequeño de medidas seleccionadas que tienen el potencial de proporcionar una gran cantidad de información. Esta información puede muy bien indicar las diferencias entre grupos, pero el aspecto más importante es si estas diferencias son significativas y relevantes.

La principal ventaja del MDA al tratar con problemas de clasificación, es el potencial de analizar el perfil variable completo del objeto simultáneamente, en lugar de examinar secuencialmente sus características individuales. Así como la programación lineal entera ha mejorado las técnicas tradicionales en el presupuesto de capital, el enfoque de MDA para el análisis de razón tradicional tiene el potencial de reformular el problema correctamente. Específicamente, las combinaciones de razones se pueden analizar juntas para eliminar posibles ambigüedades y clasificaciones erróneas del observador en estudios de razones tradicionales anteriores.

El modelo Z-Score es un análisis lineal en el que cinco medidas se ponderan objetivamente y se suman para llegar a una puntuación general que se convierte en la base para la clasificación de empresas en una de las agrupaciones a priori (en quiebra y no en quiebra).

En su primer modelo (1968), Altman escogió 22 razones financiera que formaban su lista original y al final escogió cinco de ellas obteniendo la siguiente función discriminante final:

$$Z = 0.012X_1 + 0.014X_2 + 0.033X_3 + 0.006X_4 + 0.999X_5 \quad (4,1)$$

Dónde:

---

Z	Z-Score o Indicador global (Overall Index)
X <sub>1</sub>	Capital de trabajo / Activo total
X <sub>2</sub>	Utilidades retenidas / Activo total
X <sub>3</sub>	Utilidades antes de intereses e impuestos / activo total
X <sub>4</sub>	Valor de mercado de la acción / valor en libros del pasivo total
X <sub>5</sub>	Ventas / activo total

Del trabajo de Altman, en esta tesis se consideraron las siguientes razones financieras:

- Capital de trabajo / Activo total. Altman consideró que este indicador mostró mayor importancia tanto sobre una base univariante como multivariante y
- Utilidades antes de intereses e impuestos / Activo total.

El análisis discriminante de Altman resultó ser extremadamente preciso en clasificar correctamente el 95% del total de la muestra analizada. El error de Tipo I resultó ser solo del 6 por ciento, mientras que el error de Tipo II fue aún mejor con el 3 por ciento.

Al observar las empresas que fueron clasificadas erróneamente por el modelo discriminante en la muestra inicial, se concluye que todas las empresas que tuvieron una puntuación Z superior a 2.99 cayeron claramente en el sector "no en quiebra", mientras que aquellas empresas que tuvieron una Z inferior a 1.81 estuvieron en quiebra. El área entre 1.81 y 2.99 se definió como la "zona de ignorancia" o "área gris".

### **4.3 Sistemas para supervisión bancaria de Sahajwala y Van den Bergh (2000)**

En su documento de trabajo del BCBS, Sahajwala y Van den Bergh mencionan que la innovación, la desregulación y la globalización en la banca han contribuido a hacer que el negocio bancario sea más complejo y potencialmente

más riesgoso. Esto ha presentado nuevos desafíos a los supervisores bancarios con respecto a la estructuración de su supervisión continua. En respuesta, los supervisores han desarrollado nuevos métodos y procesos para monitorear y evaluar a los bancos de manera continua. A este respecto, se está prestando especial atención a mejorar la calidad de las inspecciones bancarias y al desarrollo de sistemas que puedan ayudar a los supervisores y examinadores a identificar los cambios, en particular el deterioro en la situación financiera de los bancos lo antes posible. Entre las diversas nuevas iniciativas que se han tomado o se están tomando, se encuentran el desarrollo de evaluaciones más formales, estructuradas y cuantificadas del desempeño financiero de los bancos y del perfil de riesgo subyacente y las capacidades de gestión de riesgo de las instituciones individuales. En conjunto, estos diversos enfoques nuevos pueden denominarse “Sistemas de evaluación de riesgos y de alerta temprana para la supervisión”.

En la década de 1980, las autoridades supervisoras de Estados Unidos, mediante el uso del sistema de calificación CAMEL (por sus siglas en inglés), fueron las primeras en introducir calificaciones para los exámenes in situ de las instituciones bancarias. El concepto introdujo un sistema uniforme de calificación de una institución bancaria en los Estados Unidos. Se basa en la evaluación del examinador de una institución bancaria bajo ciertos criterios de supervisión, y es utilizado por las tres agencias supervisoras de EE. UU., Es decir, el Sistema de la Reserva Federal (FED), la Oficina del Contralor de la Moneda (OCC) y la Corporación Federal de Seguros de Depósitos (FDIC)<sup>4.1</sup>. En el marco de este sistema, cada institución bancaria sujeta a examen in situ se evalúa sobre la base de cinco (ahora seis) dimensiones críticas relacionadas con sus operaciones y desempeño, que se denominan factores componentes. Estos factores componentes son:

---

<sup>4.1</sup> En los Estados Unidos, los bancos son supervisados por diferentes agencias según su estatuto. La OCC supervisa los bancos autorizados a nivel nacional. Los bancos autorizados por el estado que son miembros del Sistema de la Reserva Federal son supervisados por la Reserva Federal y la FDIC supervisa los bancos autorizados por el estado que no son miembros del Sistema de la Reserva Federal.

- Capital (Capital)
- Asset Quality (Calidad de activos)
- Management (Administración)
- Earnings (Ganancias)
- Liquidity (Liquidez)

En 1996, en un esfuerzo por hacer que el sistema de calificación esté más enfocado en el riesgo, se agregó un sexto componente relacionado con la:

- Sensitivity (Sensibilidad) al riesgo de mercado de la calificación CAMEL, convirtiéndola en CAMELS.

Cada uno de los factores componentes se califica en una escala de 1 (mejor) a 5 (peor). Una calificación compuesta se asigna como un resumen de las calificaciones de los componentes y se toma como el indicador principal de la situación financiera actual de un banco. La calificación compuesta varía entre 1 (mejor) y 5 (peor), y también implica una cierta cantidad de subjetividad basada en la evaluación general de la institución por parte de los examinadores en vista de las evaluaciones de los componentes individuales.

Los problemas generales del sector bancario se pueden identificar a través de datos macroeconómicos. Sin embargo, estos datos agregados pueden tender a ocultar serios problemas dentro de las instituciones bancarias individuales. Dado que la estabilidad del sistema bancario también depende de la seguridad y solidez de los bancos individuales, es útil contar con sistemas específicos para monitorear de manera efectiva el perfil de riesgo y la situación financiera de cada institución. Ahora hay un movimiento distintivo en esta dirección, ya que los supervisores apuntan a tener un enfoque más estructurado para la supervisión continua con un mayor énfasis en la evaluación formal de riesgos y los métodos de detección de riesgos. También hay una mayor comprensión del valor de los factores cualitativos para detectar y evaluar el riesgo. Además, se está realizando un mayor esfuerzo para combinar el potencial de la inteligencia artificial del software con el juicio

---

humano experto a fin de producir evaluaciones de riesgo precisas de las instituciones bancarias.

#### **4.4 Modelo para crisis financiera de Ayala (1999)**

En 1999, Roberto Ayala analizó la crisis financiera de 1995 en el Ecuador. En su trabajo menciona que la prevención de crisis financieras es una preocupación fundamental de toda autoridad económica. Los costos en términos de pérdida de crecimiento asociados a las crisis suelen ser muy altos, en especial en los países en vías de desarrollo. Por ello, la necesidad urgente de contar con instrumentos de alerta temprana que permitan minimizar tales crisis ya que éstas impiden el flujo de crédito hacia los hogares y las empresas, reducen la inversión y el consumo, y llevan a firmas viables a la bancarrota. Quizás lo más grave es que alteran el funcionamiento adecuado del sistema de pagos al disminuir la confianza en las instituciones financieras locales, lo que puede traer como consecuencia una disminución en la tasa de ahorro nacional o una gran salida de capitales. Finalmente, la crisis sistémica puede llevar a bancos solventes a cerrar sus puertas.

Pese a que el Ecuador no ha tenido períodos de crisis financieras profundas, ha habido intervenciones del Banco Central en el sistema financiero al otorgar créditos de mediano plazo a las instituciones que presentaron problemas de liquidez. Por lo tanto, en este trabajo se identifica a un período de “crisis” como aquel que se ha caracterizado por este tipo de intervenciones. Así, el objetivo de su trabajo fue presentar una primera aproximación al tema de modelos de alerta temprana para el caso ecuatoriano y proponer herramientas útiles para determinar los indicadores que pudieran predecir dichas “crisis”.

La muestra en el trabajo de Ayala consistió en datos de los bancos del sistema financiero ecuatoriano desde enero de 1994 hasta diciembre de 1997.

Para considerar la variable dependiente utilizó una transformación de la calificación CAMEL mediante la calificación MACRO:

- *Manejo*
- *Calidad de Activos*
- *Suficiencia de Capital*
- *Riesgo de Liquidez*
- *Resultados Operativos*

Por su parte, las variables explicativas fueron seleccionadas de manera que pudieran reflejar tanto la teoría de los determinantes de crisis bancarias como la disponibilidad de datos. En general, las variables explicativas se clasifican en tres grupos: los indicadores financieros tradicionales, obtenidos a partir de la información contable de los bancos privados; las variables que reflejan la situación del entorno macroeconómico y aquellas que reflejan la relación del sistema financiero con el mercado. En la Tabla 4.1 se muestran las variables explicativas, mediante los indicadores financieros, empleadas en la construcción del índice de calificación MACRO.

En relación con este modelo, en esta tesis se consideraron todos los indicadores financieros indicados en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1***Indicadores financieros empleados por Ayala (\*)*

<b>INDICADOR FINANCIERO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
	<b>Manejo</b>
Eficiencia	Gastos operativos / Margen bruto financiero
Productividad	Gastos operativos / Activos productivos promedio
Manejo de recursos	Activos productivos / Pasivos con costo
	<b>Calidad de Activos</b>
Morosidad	Cartera vencida / Cartera total
Cobertura de provisiones	Provisiones / Cartera vencida
	<b>Suficiencia de Capital</b>
Riesgo crediticio	Cartera vencida / Capital
	<b>Riesgo de Liquidez</b>
Liquidez	Activos líquidos / Pasivos con costo
Tasa pasiva implícita	Intereses pagados / Pasivos con costo promedio
	<b>Resultados Operativos</b>
Rentabilidad sobre activos	Utilidad / Activos
Rentabilidad sobre activos productivos	Margen bruto financiero / Activos productivos promedio

(\*) Fuente: Ayala (1999)

## 5 CLASIFICACIÓN DE LOS BANCOS MEXICANOS

### ANALIZADOS

En este capítulo se presentan los criterios y fundamentos para la clasificación de los nueve bancos mexicanos analizados en *bancos en dificultades* y los *bancos no en dificultades*, de acuerdo con los cuatro programas establecidos por BANXICO, la identificación de la situación financiera de los bancos y los marcos reguladores para bancos en dificultades; los cuales se muestran con mayor detalle en los Capítulos 1, 3 y 2, respectivamente.

#### 5.1 Algunos lineamientos del IPAB y sus respectivas medidas realizadas

Para realizar la clasificación de los bancos en *bancos en dificultades* y los *bancos no en dificultades* se requiere mencionar algunos programas establecidos por BANXICO o algunos lineamientos del IPAB y de la CNBV que aquí consideramos, los cuales son los siguientes:

##### 5.1.1 Programa de Saneamiento; Programa No. 2

Este programa lo aplicó el Banco de México como una de las acciones (véase el Capítulo 2) para resolver los problemas de solvencia y así enfrentar la crisis bancaria mexicana durante el periodo 1995 - 1998.

En el Informe Anual del IPAB en 1999 se considera que los *bancos insolventes* son aquellos cuyos accionistas no tenían la capacidad de aportar los recursos necesarios para capitalizarlos. De acuerdo con esto, El FOBAPROA, aportó capital, tomó el control accionario de la sociedad y realizó operaciones de saneamiento para que pudieran ser adquiridas por una entidad financiera o, de otra forma, proceder a la liquidación de sus activos. Estas instituciones fueron intervenidas previamente por la CNBV, lo cual se realizó de dos maneras: una con carácter de gerencia y la otra de facto o administrativa. (Murillo, 2005). Posteriormente, el IPAB dispuso de los recursos provenientes de la recuperación

---

de bienes para la conclusión de los Programas de Saneamiento y la Liquidación de los Programas del FOBAPROA. Así, de acuerdo con el Capítulo 2, estos bancos se definen en este trabajo como *bancos en dificultades*.

### **5.1.2 Programa de Capitalización y Compra de Cartera (PCCC);**

#### **Programa No. 3**

Este programa también lo aplicó el Banco de México como una de las acciones (véase el Capítulo 2) para resolver los problemas de solvencia y así enfrentar la crisis bancaria mexicana durante el periodo 1995 - 1998.

En el Informe Anual del IPAB en 1999 se considera que los *bancos insolventes* son aquellos en los que la CNBV buscó que los propios accionistas o nuevos socios aportaran más dinero a través del PCCC. Esto significa que su insolvencia se debió a la administración deficiente, a la insuficiencia de capital o, a problemas graves en la recuperación de los créditos otorgados. Estos bancos afectaron, en fideicomiso, los flujos derivados de una parte de su cartera de créditos, entregándoles a cambio pagarés suscritos por el FOBAPROA con vencimiento a 10 años; obligándose a compartir con éste las pérdidas resultantes de la cartera no recuperada (acuerdo de participación de pérdidas). Asimismo, se celebró con el FOBAPROA un esquema de incentivos mediante el cual los bancos cubrieron sus deficiencias de reservas en los fideicomisos; el Comité Técnico del FOBAPROA, determinó la insuficiencia de reservas preventivas y que los bancos cubrieran gradualmente dicho faltante con recursos propios a partir de los resultados obtenidos en la cobranza de los créditos. En el Anexo 4 del Informe de Rendición de Cuentas 2000-2005, se presentan los saldos que fueron base para la formulación de los estados financieros anuales dictaminados por el IPAB partiendo de la información financiera de los fideicomisos. Así, de acuerdo con el Capítulo 5, estos bancos se definen en este trabajo como *bancos no en dificultades*.

### **5.1.3 Lineamientos del IPAB y de la CNBV para *bancos en dificultades* y *bancos no en dificultades***

En junio de 1999, en cumplimiento del Artículo Quinto Transitorio de la LPAB, el IPAB expidió las Reglas Generales del nuevo programa para proceder al intercambio de los pagarés emitidos por el FOBAPROA bajo el PCCC. En octubre de este mismo año, las instituciones que solicitaron al Instituto su adhesión al nuevo programa, entregando sus planes de consolidación financiera, un plan anual de cobranza de cartera, y el cumplimiento de los niveles de capitalización fueron: Banamex, Bancomer, Banorte, Bital y BBV. Así, la CNBV emitió su opinión favorable a dichos planes entregados. En diciembre de 1999, el Congreso de la Unión, le otorgó al IPAB la facultad de contratar créditos o emitir valores con el objeto de canjear o refinanciar sus obligaciones, y hacer frente a sus obligaciones de pago, otorgar liquidez a sus títulos y, en general, mejorar los términos y condiciones de sus obligaciones financieras (IPAB, Informe Anual 2000).

Durante el 2000, los principales bancos que operaban en México enfocaron sus esfuerzos a fortalecer su solidez financiera acelerando sus procesos de capitalización, creando mayores reservas, reduciendo la cartera vencida y cumpliendo anticipadamente con los requerimientos de capitalización, que posteriormente regirán en el 2003 (IPAB, Informe Anual 2000).

A partir de 2004, la CNBV, en su boletín estadístico del mes de diciembre del mismo año, analiza la información financiera de los bancos para determinar la estabilidad financiera o solvencia de éstos. Este proceso lo realiza mediante una clasificación de categorías (I a V) de alertas tempranas, tomando como base el Índice de Capitalización (ICAP) que le da a conocer el BANXICO (“Ley de Instituciones de Crédito” y “Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito”, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 18-julio-1990 y el 02-diciembre-2005, respectivamente).

De acuerdo con lo anterior, según el IPAB (Informe Anual, 2002) y el criterio del regulador (BANXICO, Reporte sobre el Sistema Financiero, 2006), la solvencia de un banco se detecta mediante el mecanismo de “alerta temprana” con el cálculo del ICAP. No obstante, este criterio regulador señala que, en última instancia, la

solvencia de un banco también depende de su capacidad para generar utilidades y del índice de cobertura de su cartera vencida con provisiones. Asimismo, es necesario señalar que Altman, *et al.*, 2014, considera una clasificación de los bancos *en dificultades*, y *no en dificultades*, muy similar a la realizada en este trabajo y Marín, *et al.*, 2011, señala como fracaso empresarial a aquellas instituciones que fueron intervenidas por el FOBAPROA.

## **5.2 Clasificación de los *bancos en dificultades* y acciones aplicadas**

Considerando lo expuesto en las Secciones 5.1.1 y 5.1.3, se presentan a continuación las acciones realizadas por cada uno de los bancos clasificados como *bancos en dificultades*.

### **5.2.1 Banca Serfín S. A. (1). Programa de Saneamiento Financiero: Intervención Administrativa**

- Junio/1999. El IPAB resolvió capitalizar a Banca Serfín, para que retomara el camino hacia la rentabilidad, adquiriendo la titularidad de las acciones representativas del capital social (IPAB, Informe Anual 1999).
- Julio/1999. El IPAB tomó el control de Banca Serfín sin remover su equipo de administración (Murillo, 2005).
- 06/Octubre/1999. Se publicó la convocatoria para ceder en administración, cartera comercial, industrial e hipotecaria de Banca Serfín, con un valor aproximado de 25,000 millones de pesos (IPAB, Informe Anual 1999).
- 27/Octubre/1999. Banorte fue nombrado participante ganador (IPAB, Informe Anual 1999).
- 28/Febrero/2000. Banorte firmó el contrato de administración (IPAB, Informe Anual 1999).

- 02/Diciembre/1999. El IPAB, en paralelo con el proceso de saneamiento, inició el proceso de venta de las acciones de Grupo Financiero Serfín y publicó la convocatoria para la adquisición de hasta el 100 por ciento de los títulos de las acciones representativas del capital social de la institución (IPAB, Informe Anual 2000).
- Mayo/2000. Grupo Financiero Santander Mexicano resultó ganador del proceso de licitación (IPAB, Informe Anual 2000).

## 5.2.2 Bancen (2). Programa de Saneamiento Financiero: Intervención

### Gerencial

- Junio/1995. Bancen fue intervenido (Murillo, 2005).
- Marzo/1996. Banorte administra Bancen (Murillo, 2005).
- Junio/1997. FOBAPROA enajena a favor de Banorte las acciones de Bancen (Murillo, 2005).

## 5.2.3 Banca Quadrum (3). Programa de Saneamiento Financiero:

### Intervención Gerencial y en Liquidación

- Agosto/2001. Fue intervenida gerencialmente (Murillo, 2005).
- 11/Junio/2001. En virtud de la solicitud hecha por Quadrum, relacionada con el otorgamiento de apoyo financiero, el IPAB contrató a un tercero especializado para que realizara el estudio técnico (IPAB, Informe Anual 2001).
- 29/Agosto/2001. La SHCP consideró que Quadrum se ubicaba en causal de revocación de la autorización otorgada por esa Secretaría para organizarse y operar como institución de banca múltiple, ya que arrojaba pérdidas que afectaban su capital mínimo. La SHCP emplazó a esa institución para que manifestara lo que a su derecho conviniera y otorgó un plazo de sesenta días hábiles contados a partir de la fecha mencionada para que esa institución se capitalizara, toda vez que

manifestaba problemas de solvencia. El plazo se prorrogó hasta el 11 de marzo de 2002 (IPAB, Informe Anual 2001).

- 28/Febrero/2002. Debido a que Quadrum no logró capitalizarse en el plazo otorgado por la SHCP, esta autoridad le revocó la autorización otorgada, para organizarse y operar como institución de banca múltiple, por lo que entró en liquidación (IPAB, Informe Anual 2002).
- 04/Marzo/2002. Se llevaron a cabo los actos de entrega-recepción de Quadrum entre el interventor gerente de la CNBV y el Instituto, y entre este último y el apoderado liquidador (IPAB, Informe Anual 2002).
- 2003. Se elaboraron documentos para iniciar la selección del despacho jurídico encargado de la auditoría legal a la gestión de la intervención gerencial en la Banca en Liquidación, y se dio seguimiento al desarrollo de las auditorías en materia legal a la gestión de la intervención gerencial de Banca Quadrum (IPAB, Informe Anual 2003).

#### **5.2.4 Banpaís (4). Programa de Saneamiento Financiero:**

##### **Intervención Gerencial**

- Marzo/1995. Fue intervenido gerencialmente (Murillo, 2005).
- Abril/1997. Se acepta la propuesta de compra de Banorte (Murillo, 2005).
- Diciembre/1997. Se celebra el contrato de compraventa. A partir de entonces se levanta la intervención y la administración la asume Banorte (Murillo, 2005).

#### **5.2.5 Banco Santander Mexicano, S. A. (5). Programa de Saneamiento**

##### **Financiero: Venta de Administración y Cobranza de Cartera de**

##### **Crédito**

- Noviembre/1999. Se publicó la convocatoria para licitar la adquisición de derechos de administración y cobranza de cartera de crédito de Banco Santander Mexicano, S. A. En este caso se trató de una

operación de venta y no de cesión en administración. La operación comprende la licitación de 5 paquetes de crédito comerciales e industriales, vencidos en su mayoría y con un valor aproximado de \$7,104 millones de pesos (IPAB, Informe Anual 1999).

- Marzo/2000. Se subastó una cartera de aproximadamente 19 mil 972 créditos comerciales e industriales de Banco Santander Mexicano, con un valor de principal de 6 mil 943 millones de pesos (IPAB, Informe Anual 2000).

### **5.3 Clasificación de los *bancos no en dificultades* y acciones aplicadas**

Considerando lo expuesto en las Secciones 5.1.2 y 5.1.3, se presentan a continuación las acciones realizadas por cada uno de los bancos clasificados como *bancos no en dificultades*.

#### **5.3.1 Banorte (6). PCCC**

- 2000. Continúa bajo el consejo de administración original (Murillo 2005).

#### **5.3.2 Bancomer (7). PCCC**

- Agosto/2000. Bancomer se fusiona con Grupo Financiero BBV-Probursa ya que, aun cuando tenía un nivel de capitalización adecuado, requería de inversiones adicionales para poder competir en el nuevo entorno de la industria. Esta fusión fue un acuerdo entre bancos en el cual no participó el FOBAPROA (Murillo, 2005).

#### **5.3.3 Banamex (8). PCCC**

- Agosto/2001. Se fusiona con Citibank, ya que, aún cuando tenía un nivel de capitalización adecuado, requería de inversiones adicionales

para poder competir en el nuevo entorno de la industria. Esta fusión fue un acuerdo entre bancos en el cual no participó el FOBAPROA (Murillo, 2005).

#### 5.3.4 HSBC; antes BITAL (9). PCCC

- 2000. Continúa bajo el consejo de administración original (Murillo 2005).

Por tanto, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, la clasificación de los nueve bancos analizados queda en la forma siguiente:

##### ***Bancos en dificultades*** (5 bancos)

- ✓ Banca Serfín S. A. (1)
- ✓ Bancen (2)
- ✓ Banca Quadrum (3)
- ✓ Banpaís (4)
- ✓ Banco Santander Mexicano, S. A. (5)

y

##### ***Bancos no en dificultades*** (4 bancos)

- ✓ Banorte (6)
- ✓ Bancomer (7)
- ✓ Banamex (8)
- ✓ HSBC; antes BITAL (9)

NOTA: Los números entre paréntesis corresponden a la numeración empleada en este trabajo para identificar a los nueve bancos analizados.

## 6 VARIABLES E HIPÓTESIS PARA EL ANÁLISIS

### DISCRIMINANTE

En este capítulo se presenta una breve descripción del análisis discriminante, así como la selección de los indicadores financieros empleados en el modelo propuesto. Asimismo, también se presentan los requisitos que se deben satisfacer para su posible aplicación a una serie de datos clasificados en grupos alternativos. Básicamente, estos requisitos son los cumplimientos de las hipótesis estadísticas de normalidad multivariante y de homocedasticidad de los grupos, los cuales se verifican con la prueba de Shapiro & Wilk y la prueba de Van Valen, respectivamente. Este tipo de análisis es el que se empleará para desarrollar el modelo, objeto de este trabajo, para identificar y predecir si un *banco está o no en dificultades*; dicho desarrollo se presenta en el Capítulo 7.

#### 6.1 Introducción al análisis discriminante

Se señala que, aun cuando fue formulado por Altman en 1968, el análisis discriminante se sigue empleando en la actualidad para clasificar a entidades en grupos alternativos como puede verse en los trabajos de Crespo, 2011, y de Redondo y Rodríguez, 2014. Al parecer, el análisis discriminante ha predominado en los estudios sobre las dificultades en entidades financieras desde un punto de vista empírico y no ha perdido protagonismo, tal vez por ser una técnica bien estudiada y, sobre todo, por los buenos resultados que ha aportado (Redondo y Rodríguez, 2014).

Este análisis se usa para *clasificar* a distintos individuos en grupos alternativos a partir de los valores de un conjunto de variables de aquéllos a los que se pretende clasificar. Así, cada individuo puede pertenecer a un solo grupo y su pertenencia se introduce en el análisis mediante una variable *categorica* (dependiente) que toma tantos valores como grupos existentes se tengan. Por su parte, las variables utilizadas para la clasificación de los individuos se denominan variables *clasificadoras* (independientes) y su información se sintetiza en funciones denominadas *funciones discriminantes*. Asimismo, el análisis

discriminante se aplica para fines *explicativos* y *predictivos*. En la aplicación *explicativa*, presentada en el Capítulo 7 (Sección 7.3.1), se trata de determinar la contribución de cada variable *clasificadora* a la clasificación correcta de cada individuo y en la aplicación *predictiva*, presentada en el Capítulo 7 (Sección 7.3.2), se trata de determinar el grupo al cual pertenece un individuo para el que se conocen los valores que toman las variables *clasificadoras* (Uriel y Aldás, 2005 y Carvallo, 2007).

Se necesita agregar que, para la aplicación de este modelo, se deben cumplir las hipótesis estadísticas de normalidad multivariante y de homocedasticidad de los grupos (Hair *et al.*, 2005).

Dados los requerimientos expuestos del análisis discriminante, en este capítulo se presentan, para el modelo propuesto, la variable categórica, las variables clasificadoras y las pruebas de normalidad multivariante y de homocedasticidad en las Secciones 6.2, 6.3, 6.7 y 6.9, respectivamente.

## **6.2 Variable categórica (variable dependiente)**

En este trabajo la variable categórica (variable dependiente) se define como:

- *Bancos en dificultades* que corresponderá al Grupo 1.
- *Bancos no en dificultades* que corresponderá al Grupo 2.

Así, de acuerdo con lo expuesto en el Capítulo 5:

El Grupo 1 estará conformado por los bancos:

- (1) Banca Serfín S. A.
- (2) Bancen
- (3) Banca Quadrum
- (4) Banpaís
- (5) Banco Santander Mexicano S. A.

Por su parte, el Grupo 2 estará conformado por los bancos:

- (6) Banorte
- (7) Bancomer
- (8) Banamex
- (9) HSBC; antes BITAL

### **6.3 Variables clasificadoras (variables independientes)**

Dado que las variables clasificadoras son las que determinan a qué grupo pertenece la variable categórica y a que en este trabajo se pretende desarrollar un modelo que nos explique y prediga la pertenencia de un banco al grupo de *bancos en dificultades* o al de *bancos no en dificultades*, se escogieron como variables clasificadoras a los indicadores financieros porque son los que más aportan a la capacidad predictiva de dicho modelo. En relación con estos, es necesario señalar que hay un gran número de este tipo de indicadores pero en esta tesis solamente se seleccionaron cuidadosamente trece, porque estos son los que incrementan el poder predictivo general del modelo propuesto para determinar si un *banco está o no en dificultades*, además de su alto grado de homogeneidad, debido a los estándares contables, y de acuerdo con lo propuesto por diferentes metodologías desarrolladas para la predicción de quiebras empresariales o crisis financieras como es el caso de los “Indicadores financieros como predictores de quiebras” de Beaver (1966), el análisis discriminante “Valor de Z” de Altman (1968), los “Sistemas de evaluación de riesgos y alerta temprana para la supervisión bancaria” de Sahajwala y Van den Bergh (2000), los modelos de “Alerta temprana para crisis financieras” de Ayala (1999), y el contexto que está actualmente contemplado dentro de los acuerdos de Basilea II y III del BCBS. A continuación, se presentan los fundamentos en los que se basa esta tesis para la selección de los trece indicadores financieros seleccionados.

### **6.3.1 Fondo de maniobra**

En 1968, Altman utilizó este indicador financiero mencionando que frecuentemente éste se encuentra en los estudios de empresas con problemas financieros y, de los tres indicadores de liquidez que evaluó, lo consideró el más valioso. Asimismo, Beaver, en 1966, lo consideró como el segundo mejor para la predicción y Alfaro, Gámez y García, 2008, lo emplearon para predecir el fracaso empresarial de 1180 empresas (comerciales e industriales). Asimismo, Lifschutz, 2010, Alkhatib y Eqab, 2011, y Naresh y Sree, 2014, han publicado trabajos que indican la buena predicción de la bancarrota a través del empleo del modelo de Altman y, por tanto, el empleo de este indicador.

### **6.3.2 Rendimiento sobre activos**

En 1968, Beaver examinó una gran cantidad de empresas fracasadas para las cuales nunca se había hecho un pronóstico de falla. Mediante este examen dedujo que este indicador tenía un buen poder de predicción. Un estudio más reciente (Cools y van Toor, 2015) ha utilizado este indicador, entre otros, para realizar un comparativo entre bancos débiles y bancos fuertes. Asimismo, Gamlath y Rathirane, 2014, emplearon este indicador para realizar un análisis de regresión a una muestra de siete bancos comerciales en Sri Lanka en el periodo 2007-2011 para determinar la relación entre el manejo del capital de trabajo y la rentabilidad. El-Ansary y Hafez, 2015, en su estudio empírico sobre los bancos egipcios relacionaron el Coeficiente de Suficiencia del Capital como variable dependiente con el Rendimiento sobre activos para analizar la Rentabilidad entre otras variables independientes, concluyendo que están significativamente correlacionados durante el período 2003 a 2013. Labatut, *et. al.*, 2009, considera este indicador muy eficiente para la detección de insolvencia empresarial. Cabe señalar que el trabajo de Labatut fue realizado para pequeñas y micro empresas, pero él mismo menciona que su estudio puede ser extrapolado a otros contextos donde se reproduzcan situaciones similares; lo cual es el caso de la banca.

### 6.3.3 Productividad (*Altman*)

En 1968, Altman empleó este indicador financiero para medir la verdadera productividad de los activos de la empresa y, dado que la existencia definitiva de éste se basa en el poder de las ganancias de sus activos, parece ser particularmente apropiado para estudios relacionados con fallas corporativas y supera a otras medidas de rentabilidad. En 1999, Carrasco, señaló que, según Altman, 1968, la *Productividad* es fundamental, ya que la existencia de una entidad viene determinada por el poder de rentabilidad de sus activos. Por su parte, Alfaro, Gámez y García, 2008, utilizaron este indicador que resultó muy importante en su modelo discriminante y mencionaron que tienen más opciones de permanecer activas las empresas que cuentan con una mayor rentabilidad económica, por lo que la *Productividad* es menor para bancos fracasados (Laffarga, Martín y Vázquez, 1987). Asimismo, Lifschutz, 2010, Alkhatib y Eqab, 2011, y Naresh y Sree, 2014, han publicado trabajos que indican buena predicción de la bancarrota a través del empleo del modelo de Altman. Labatut, *et. al.*, 2009 empleó también este indicador.

### 6.3.4 Apalancamiento interno

En 1999, Carrasco, señaló que según Altman, 1968, el indicador financiero *valor de mercado de las acciones/valor contable de las deudas totales* es un predictor eficaz de la bancarrota. Sin embargo, debido a que no es fácil obtener este tipo de información se decidió emplear el indicador financiero de *Apalancamiento interno* como predictor. También ha sido utilizado por Millán de la Lastra *et al*, 2013, sobre todo en la aparición de pérdidas, particularmente en la cartera de crédito, que impacta significativamente en el deterioro de sus activos. Por tanto, debe evitarse la acumulación de apalancamiento de los bancos. Y Gutiérrez y Abad, 2014. Muestran en los resultados que la estructura patrimonial de las entidades, definida como autonomía financiera (fondos propios/pasivo), es una de las dos variables con mayor capacidad predictiva. Labatut, *et. al.*, 2009 empleó también este indicador.

### **6.3.5 Liquidez**

Este indicador pertenece a la categoría de Riesgo de liquidez dentro del acrónimo MACRO (a la categoría Liquidity de CAMEL). Debido a que los bancos son intermediarios financieros cuyos pasivos son depósitos a corto plazo y sus activos son préstamos a largo plazo, el desbalance entre activos y pasivos es una consecuencia natural de la actividad financiera que, de no ser administrada adecuadamente, puede degenerar en problemas de solvencia (Ayala, 1999). Por su parte, Laffarga, Martín y Vázquez, 1991, la utilizaron como uno de los quince indicadores que seleccionaron para su análisis de predicción de quiebra bancaria en Bancos Españoles y en 2008, Alfaro, Gámez y García, también emplearon este indicador financiero. En 2010, Gamlath y Rathirane usaron este indicador en su análisis de regresión a siete bancos comerciales en Sri Lanka en 2007-2011. Labatut, *et. al.*, 2009 empleó también este indicador.

### **6.3.6 Morosidad**

Este indicador pertenece a la categoría de calidad de Activos dentro de MACRO (Asset quality de CAMEL). Hernández y López, 2001, sugieren que este indicador es estadísticamente significativo para explicar las crisis bancarias y refleja el riesgo crédito. Entre más alta sea esta relación, la posibilidad de supervivencia del banco disminuye. Los bancos con esta situación tienen forzosamente que aportar, por las pérdidas, una porción considerable de los activos, lo que conduce a una reducción de las ganancias y, por consiguiente, del capital. El incremento de la morosidad en el período 2007-2012 tuvo consecuencias muy graves en el sistema financiero español llevando a la desaparición de las Cajas de Ahorro, las cuales representaban el 50% del sistema crediticio español (Climent, 2017).

### **6.3.7 Cobertura de provisiones**

Este indicador pertenece a la categoría de calidad de Activos dentro de MACRO. Carrasco, 1999, señala que Whalen y Thomson, 1988, la usaron en

modelos para predecir el deterioro en la situación del banco a través de cambios en la valoración CAMEL. Asimismo, en este sentido, Climent 2017, hizo un estudio para la predicción del comportamiento de las dotaciones para los deterioros de las entidades de crédito de España en diferentes etapas de los ciclos económicos por los que han pasado y así obtener una información más real sobre las necesidades de estas dotaciones para las provisiones por deterioro de los créditos.

### **6.3.8 Riesgo crediticio**

Este indicador pertenece a la categoría de suficiencia de Capital dentro de MACRO (Capital de CAMEL). Carrasco, 1999, menciona que los modelos contruidos por Whalen y Thomson, 1988, utilizando solamente este indicador, dan resultados tan buenos como los obtenidos por otros modelos más complicados y que esta variable parece ser sustitutiva de la calificación de los activos en la valoración CAMEL. Por su parte, Ayala, 1999, indica que las variaciones en el tipo de cambio pueden afectar significativamente la situación financiera de un banco; el riesgo de este tipo de cambio puede convertirse en riesgo crediticio si la rentabilidad de los prestatarios no tiene incorporada correctamente la devaluación esperada.

### **6.3.9 Rentabilidad sobre activos productivos**

Este indicador financiero pertenece a la categoría de resultados Operativos dentro de MACRO (Earnings de CAMEL) y se utiliza para medir el riesgo inherente al proceso de transformación de plazos y puede degenerar en crisis cuando el retorno de los activos cae sistemáticamente por debajo de aquel que se paga por los pasivos y es uno de los que tienen un gran papel predictivo. Un aumento de este indicador tiende a disminuir la probabilidad de que ocurra una crisis y los resultados han demostrado que los mayores efectos sobre dicha probabilidad están dados por las variaciones en él (Ayala, 1999).

### **6.3.10 Tasa pasiva implícita**

Este indicador financiero pertenece a la categoría de Riesgo de liquidez dentro de MACRO (Liquidity de CAMEL). Al igual que el indicador financiero *Liquidez*, la *Tasa Pasiva Implícita* mide el riesgo de liquidez permitiendo evaluar el riesgo de volatilidad de los pasivos que fondean los activos (Ayala, 1999). Anastasi, Burdisso, Grubisic y Lencioni, 1998, mencionan que una tasa mayor refleja una mayor dificultad para encontrar depositantes en el mercado. Por tanto, este indicador está asociado a un mayor riesgo implícito de la entidad.

### **6.3.11 Eficiencia**

Este indicador pertenece a la categoría de Manejo (Gestión) dentro de MACRO (Management de CAMEL). Arango y Botero, 2001, señalan que para Aristóbulo de Juan, una eficiente administración puede ayudar a solventar perturbaciones macroeconómicas y, por el contrario, una deficiente conduce a los bancos a la insolvencia. Los resultados de Ríos y Gómez en 2015 indican que los bancos con mayores márgenes de ganancia y con los menores niveles de eficiencia técnica, son lo que más aportan a la estabilidad del sector bancario.

### **6.3.12 Productividad**

Pertenece a la categoría de Manejo (Gestión) de MACRO y se usaron en el cálculo del índice de calificación MACRO, Ayala, 1999.

### **6.3.13 Manejo de recursos**

Pertenece a la categoría de Manejo (Gestión) de MACRO y se usaron en el cálculo del índice de calificación MACRO, Ayala, 1999.

#### **6.4 Cálculo de las variables clasificadoras**

En la Tabla 6.1 se presentan los trece indicadores financieros considerados en este trabajo (variables clasificadoras:  $X_1$ - $X_{13}$ ) y su correspondiente forma de calcularlos.

#### **6.5 Regulaciones del BCBS según los Acuerdos de Basilea II y III**

Adicional a lo expuesto anteriormente, la Tabla 6.2 demuestra cómo el contexto de estos indicadores está actualmente contemplado dentro de los acuerdos de Basilea II y III, a raíz de la inestabilidad del 2007.

**Tabla 6.1**

*Variables clasificadoras y su cálculo respectivo<sup>(\*)</sup>*

<i>(Variable)</i> INDICADOR FINANCIERO	CÁLCULO
<b><u>Liquidez (Altman)</u></b>	
(X1) <i>Fondo de Maniobra</i>	Capital de Trabajo / Activos Totales
<b><u>Rentabilidad</u></b>	
(X2) <i>Rendimiento sobre Activos</i>	Utilidad Neta / Activos Totales
(X3) <i>Productividad (Altman)</i>	Utilidad antes de Impuestos / Activos Totales
<b><u>Apalancamiento</u></b>	
(X4) <i>Solvencia</i>	Capital Contable / Pasivos Totales
<b><u>Riesgo de Liquidez (MACRO)</u></b>	
(X5) <i>Liquidez</i>	Activo Circulante / Pasivo Circulante
<b><u>Calidad de Activos</u></b>	
(X6) <i>Morosidad</i>	Cartera Vencida / Cartera Total
(X7) <i>Cobertura de Provisiones</i>	Provisiones / Cartera Vencida
<b><u>Suficiencia de Capital</u></b>	
(X8) <i>Riesgo Crediticio</i>	Cartera Vencida / Capital
<b><u>Resultados Operativos</u></b>	
(X9) <i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	Margen Bruto Financiero / Activos Productivos Promedio
<b><u>Riesgo de Liquidez</u></b>	
(X10) <i>Tasa Pasiva Implícita</i>	Intereses Pagados / Pasivos Circulantes Promedio
<b><u>Manejo</u></b>	
(X11) <i>Eficiencia</i>	Gastos Operativos / Margen Bruto Financiero
(X12) <i>Productividad</i>	Gastos Operativos / Activos Productivos Promedio
(X13) <i>Manejo de Recursos</i>	Activos Productivos / Pasivos Circulantes

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.2**

*Regulaciones del BCBS según los acuerdos de Basilea II y III(\*)*

Documento	Resumen del contexto	Indicador Financiero Relacionado
<p><u>(bcbs128)</u>(**). Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Junio 2006</p>	<p>Este documento, establece los estándares mínimos a alcanzar, que el BCBS presenta para determinar si el banco posee <i>capital</i> suficiente para cubrir los distintos riesgos y si satisface los objetivos de <i>suficiencia de capital</i> establecidos. El BCBS estima que el componente esencial (básico) del capital en el que deberá hacerse mayor énfasis será el capital social en acciones y las reservas declaradas. Al capital regulador se incluirá o se deducirá la diferencia entre las <i>provisiones</i> (ya sean específicas, genéricas o generales para una determinada cartera) y las pérdidas esperadas</p>	<p>(X<sub>4</sub>), (X<sub>6</sub>), (X<sub>7</sub>), (X<sub>8</sub>), (X<sub>9</sub>), (X<sub>10</sub>), (X<sub>11</sub>) y (X<sub>12</sub>)</p>
<p><u>(bcbs144)</u>(**). Principios para la adecuada gestión y supervisión del riesgo de liquidez (Sound Principles). Septiembre 2008</p>	<p>La gestión del riesgo de liquidez reviste extraordinaria importancia porque la falta de <i>liquidez</i> de una sola institución puede repercutir en todo el sistema. Los indicadores de alerta temprana deberán identificar cualquier tendencia negativa o aumentos del riesgo asociados a una determinada línea de producto, como una creciente <i>morosidad</i>. Aun cuando el <i>capital</i> no es la solución a un insuficiente volumen de <i>liquidez</i>, ni una solución de largo plazo a la ineficacia de los procesos de gestión del riesgo, los bancos deben operar con mayores niveles de <i>capital</i> ya que la posición de ello puede influir en su capacidad para obtener <i>liquidez</i>, en especial durante una crisis.</p>	<p>(X<sub>1</sub>), (X<sub>4</sub>), (X<sub>5</sub>), (X<sub>6</sub>), (X<sub>9</sub>), (X<sub>10</sub>), (X<sub>12</sub>) y (X<sub>13</sub>)</p>
<p><u>(bcbs188)</u>(**). Basilea III: Marco internacional para la medición, normalización y seguimiento del riesgo de liquidez. Diciembre 2010</p>	<p>El BCBS ha reforzado su marco de liquidez introduciendo dos estándares mínimos para la liquidez de financiación: el Coeficiente de cobertura de liquidez (Liquidity Coverage Ratio LCR) y el Coeficiente de financiación estable neta (Net Stable Funding Ratio NSFR). El primero de ellos está definido como Fondo de Activos Líquidos de Alta Calidad / Salidas de Efectivo Netas Totales durante los siguientes 30 días naturales. Entró en vigor el 01-enero-2015. Por su parte, el segundo está definido como Cantidad de Financiación Estable Disponible (ASF) / Cantidad de Financiación Estable Requerida (RSF), el cual se convertirá en estándar mínimo el 01-enero-2018.</p>	<p>(X<sub>1</sub>), (X<sub>4</sub>), (X<sub>5</sub>), (X<sub>9</sub>), (X<sub>10</sub>), (X<sub>12</sub>) y (X<sub>13</sub>)</p>

**Tabla 6.2 (Cont.)***Regulaciones del BCBS según los acuerdos de Basilea II y III(\*)*

Documento	Resumen del contexto	Indicador Financiero Relacionado
<p>(bcbs189)**). Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios. Diciembre de 2010 (rev. Junio de 2011)</p>	<p>Para elevar la resistencia del sector bancario, el BCBS ha reforzado el marco de capital regulador a partir de los tres pilares del marco de Basilea II, aumentando tanto la calidad como la cantidad de la base de capital regulador y mejoran la cobertura de riesgo del marco de capital. A ello se suma un coeficiente de apalancamiento que actúa como respaldo de las medidas de capital basadas en el riesgo, diseñado para prevenir el exceso de apalancamiento en el sistema bancario y proporcionar mayor protección frente al riesgo de modelos y errores de medición.</p> <p>Uno de los principales factores desestabilizadores durante la crisis fue la incapacidad de captar correctamente los mayores riesgos dentro y fuera de balance, así como las exposiciones relacionadas con derivados.</p> <p>Cabe mencionar que las iniciativas en materia de dotación de <i>provisiones</i> se centran en reforzar el sistema bancario frente a las <u>pérdidas esperadas</u>, mientras que las medidas de <i>capital</i> se orientan hacia las <u>pérdidas inesperadas</u>.</p>	<p>(X4), (X6), (X7), (X8), (X9), (X12) y (X13)</p>
<p>(bcbs238)**). Coeficiente de cobertura de liquidez (LCR) y herramientas de seguimiento del riesgo de liquidez Enero 2013</p>	<p>Para lograr un sector bancario más resistente, el LCR garantiza que los bancos tienen un fondo adecuado de activos líquidos de alta calidad (High Quality Liquid Assets HQLA) y libres de cargas, que pueden convertirse fácil e inmediatamente en efectivo en los mercados privados.</p>	<p>(X1), (X5) y (X10)</p>
<p>(bcbs258)**). El marco regulador: equilibrio entre sensibilidad al riesgo, sencillez y comparabilidad Julio de 2013</p>	<p>El BCBS sostiene que un régimen de capital basado en el riesgo debe continuar siendo la base del marco regulador para los bancos, que a su vez debe estar respaldado por medidas de <i>liquidez</i> y <i>financiación</i> y por otras medidas como el coeficiente de <i>apalancamiento</i>. Un <i>coeficiente de apalancamiento</i> da la medida en la que una cartera de activos está respaldada con capital, pero no es sensible al riesgo.</p>	<p>(X4), (X6), (X7), (X8), (X9), (X12) y (X13)</p>

**Tabla 6.2 (Cont.)***Regulaciones del BCBS según los acuerdos de Basilea II y III(\*)*

<b>Documento</b>	<b>Resumen del contexto</b>	<b>Indicador Financiero Relacionado</b>
<u>(d295)</u> <sup>(**)</sup> . Coeficiente de Financiación Estable Neta (NSFR) Oct. 2014	El NSFR es una de las reformas esenciales del BCBS para promover un sector bancario más resiliente. El NSFR exigirá a los bancos mantener un perfil de financiación estable en relación con la composición de sus activos y actividades fuera de balance.	<b>X<sub>1</sub></b> , <b>(X<sub>4</sub>)</b> , <b>(X<sub>5</sub>)</b> , <b>(X<sub>9</sub>)</b> , <b>(X<sub>12</sub>)</b> y <b>(X<sub>13</sub>)</b>
<u>(d311)</u> <sup>(**)</sup> . Orientaciones sobre la contabilidad de pérdidas crediticias esperadas Feb 2015	Establece los requisitos supervisores para prácticas de riesgo de crédito asociadas a la continua implementación y aplicación de los modelos contables para pérdidas crediticias esperadas (ECL). Uno de los principios que rigen estos requisitos es que los bancos deben contar con políticas y procesos adecuados para una identificación y gestión tempranas de los activos dudosos y para el mantenimiento de suficientes provisiones y reservas.	<b>(X<sub>6</sub>)</b> , <b>(X<sub>7</sub>)</b> y <b>(X<sub>8</sub>)</b>
<u>(d350)</u> <sup>(**)</sup> . Orientaciones sobre riesgo de crédito y contabilidad de pérdidas crediticias esperadas Dic. 2015	El Comité está de acuerdo con la Norma Internacional de Información Financiera (NIIF) 9, Instrumentos Financieros, en que la morosidad es un indicador retardado de un incremento significativo del riesgo de crédito. Los bancos deben contar con procesos de evaluación y gestión del riesgo de crédito que garanticen que este riesgo se detecta mucho antes de que las exposiciones entren en mora.	<b>(X<sub>6</sub>)</b> , <b>(X<sub>7</sub>)</b> y <b>(X<sub>8</sub>)</b>

**Tabla 6.2 (Cont.)***Regulaciones del BCBS según los acuerdos de Basilea II y III<sup>(\*)</sup>*

Documento	Resumen del contexto	Indicador Financiero Relacionado
<p><u>(d365)</u><sup>(**)</sup>. Revisión del marco del coeficiente de apalancamiento. Abril de 2016 (revisado. 25 abril 2016)</p>	<p>Una causa fundamental de la crisis financiera mundial fue la acumulación de excesivo <i>apalancamiento</i> en el sistema bancario, tanto dentro como fuera del balance. En muchos casos, los bancos se apalancaron en exceso mientras aparentemente mantenían sólidos coeficientes de capital en función del riesgo. En el punto álgido de la crisis, los mercados financieros forzaron al sector bancario a reducir su <i>apalancamiento</i> de tal forma que acentuaron las presiones bajistas sobre los precios de los activos. Este proceso de desapalancamiento agravó el círculo vicioso de pérdidas, disminución del capital bancario y contracción del crédito disponible.</p>	<p>(X<sub>6</sub>) (X<sub>7</sub>) (X<sub>8</sub>) (X<sub>9</sub>) (X<sub>12</sub>) (X<sub>13</sub>)</p>
<p><u>(d368)</u><sup>(**)</sup>. Riesgo de tasas de interés en la cartera de inversión Abril de 2016</p>	<p>El riesgo de tasa de interés en la cartera de inversión (Interest rate risk in the banking book IRRBB) se refiere al riesgo actual o futuro para el capital o las ganancias del banco a raíz de fluctuaciones adversas de las tasas de interés que afectan a las posiciones de su cartera de inversión. Las variaciones de las tasas de interés también afectan a las ganancias del banco al alterar los ingresos y gastos sensibles a ellas, afectando a sus ingresos netos por intereses (NII). Un IRRBB excesivo puede amenazar considerablemente la base de capital actual del banco y/o sus ganancias futuras si no se gestiona adecuadamente.</p>	<p>(X<sub>2</sub>) (X<sub>3</sub>) (X<sub>4</sub>) (X<sub>9</sub>) (X<sub>10</sub>) (X<sub>11</sub>)</p>

(<sup>\*</sup>) Fuente: Elaboración propia

(<sup>\*\*</sup>) Número de documento

## 6.6 Matriz de datos de las variables clasificadoras

En la Tabla 6.3 se presentan los valores de las trece variables clasificadoras (Indicadores financieros) obtenidos con base en los datos bancarios del año de 1999 para los nueve bancos analizados.

**Tabla 6.3**

*Valores de las variables clasificadoras consideradas (Año de 1999)<sup>(\*)</sup>*

VARIABLE	BANCO								
	<i>Banco en dificultades (Grupo 1)</i>					<i>Banco no en dificultades (Grupo 2)</i>			
	(1) <sup>(**)</sup>	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
X <sub>1</sub>	-0.210	-0.131	-0.121	-0.222	-0.061	0.049	-0.191	-0.120	-0.092
X <sub>2</sub>	-0.023	0.010	-0.035	0.006	0.010	0.012	0.010	0.024	0.004
X <sub>3</sub>	-0.068	0.011	-0.046	0.007	0.017	0.010	0.006	0.025	0.006
X <sub>4</sub>	0.054	0.077	0.112	0.046	0.091	0.091	0.105	0.142	0.059
X <sub>5</sub>	0.531	0.503	0.581	0.429	0.796	1.121	0.520	0.712	0.840
X <sub>6</sub>	0.064	0.048	0.175	0.040	0.013	0.087	0.103	0.117	0.115
X <sub>7</sub>	-1.564	-1.447	-0.521	-1.157	-1.859	-0.751	-0.800	-0.992	-0.849
X <sub>8</sub>	0.982	0.584	1.116	0.743	0.113	0.458	0.767	0.618	0.984
X <sub>9</sub>	0.027	0.059	0.002	0.074	0.058	0.084	0.078	0.094	0.086
X <sub>10</sub>	0.527	0.852	0.429	0.497	0.773	0.390	0.418	0.350	0.417
X <sub>11</sub>	1.734	0.866	36.475	1.037	0.927	0.864	0.859	0.638	1.052
X <sub>12</sub>	0.046	0.051	0.078	0.077	0.054	0.072	0.067	0.060	0.091
X <sub>13</sub>	2.175	3.644	2.418	2.474	3.175	2.102	2.121	2.115	1.573

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

<sup>(\*\*)</sup> No. de banco (véase Sección 6.2)

## 6.7 Hipótesis de normalidad multivariante

Como ya se mencionó, uno de los requisitos para poder aplicar el análisis discriminante corresponde al supuesto fundamental del análisis multivariante, el cual es la normalidad de los datos en referencia al perfil de la distribución de los datos para una única variable métrica y su correspondencia con una distribución

normal (punto de referencia de los métodos estadísticos). La normalidad multivariante (la combinación de dos o más variables) implica que las variables individuales son normales en un sentido univariante y que sus combinaciones también sean normales. Por tanto, si una variable es una normal multivariante, es también normal univariante. Sin embargo, lo contrario no es necesariamente cierto (dos o más variables normales univariantes no son necesariamente normal multivariante), (Hair *et al.*, 2005). En relación con esto último, aunque es teóricamente posible que siendo todas las variables univariantemente normales, no lo sean multivariantemente, es bastante improbable, por lo que es difícil que la no normalidad multivariante no sea detectada a través de la no normalidad univariante (Uriel y Aldás, 2005). Así, en este trabajo se considera únicamente la normalidad univariante para contrastar la hipótesis de los dos grupos dada la complejidad del análisis de normalidad en el caso multivariante.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, las hipótesis planteadas para la prueba de normalidad son:

$$H_0: x_g \approx N(\mu_g, \sigma_g) \quad \text{Hipótesis nula}$$

$$H_1: x_g \text{ No } \approx N(\mu_g, \sigma_g) \quad \text{Hipótesis alternativa}$$

Para aceptar la hipótesis de normalidad se empleará la prueba de Shapiro & Wilk (González, 2006), la cual es aplicable a pequeñas muestras como es nuestro caso. Esta prueba consiste en comparar el estadístico:

$$W_{cal} = \frac{b^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (6.1)$$

con un valor  $W_{tab}$ . Si  $W_{cal}$  es mayor que  $W_{tab}$  para un cierto nivel de significancia, se acepta la hipótesis de normalidad de los datos.

En la Ecuación 6.1 el valor de  $b$  se obtiene mediante:

---

$$b = \sum_{i=1}^k a_i (x_{n-i+1} - x_i) \quad (6.2)$$

Donde  $n$  es el número de observaciones (9 para nuestro caso),  $k = (n - 1) / 2$  y los valores de  $a_i$  a son:

$$a_1 = 0.5888, a_2 = 0.3244, a_3 = 0.1976 \text{ y } a_4 = 0.0947 \text{ (González, 2006)}$$

Adicionalmente a la prueba de Shapiro & Wilk, para cada variable clasificadora se elaboró un gráfico probabilístico que sirve para diagnosticar la normalidad mediante una comprobación visual de las probabilidades acumuladas de los datos observados con una distribución normal. De esta manera, si los datos siguen una distribución normal, la distribución real de éstos estará cercana a la línea que representa la distribución normal representada por una diagonal de pendiente unitaria. Cabe mencionar que, aunque atractivo por su simplicidad, este método es problemático para muestras pequeñas.

En las siguientes Secciones 6.7.1 – 6.7.13 se presentan el valor de  $W_{cal}$  obtenido mediante las Ecuaciones 6.1 y 6.2, y el gráfico probabilístico de normalidad obtenido mediante las columnas 4 y 6 de cada tabla correspondiente para cada una de las trece variables clasificadoras, respectivamente. Por su parte, la prueba de Shapiro & Wilk se presenta en la Sección 6.8 para todas las variables clasificadoras.

### 6.7.1 Normalidad de la variable Fondo de maniobra

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
-0.222	0.010	1	0.068	-1.185	0.118
-0.210	0.008	2	0.176	-1.043	0.148
-0.191	0.005	3	0.284	-0.825	0.205
-0.131	0.000	4	0.392	-0.106	0.458
-0.121	0.000	5	0.500	0.009	0.503
-0.120	0.000	6	0.608	0.021	0.509
-0.092	0.001	7	0.716	0.362	0.641
-0.061	0.004	8	0.824	0.730	0.767
0.049	0.029	9	0.932	2.038	0.979

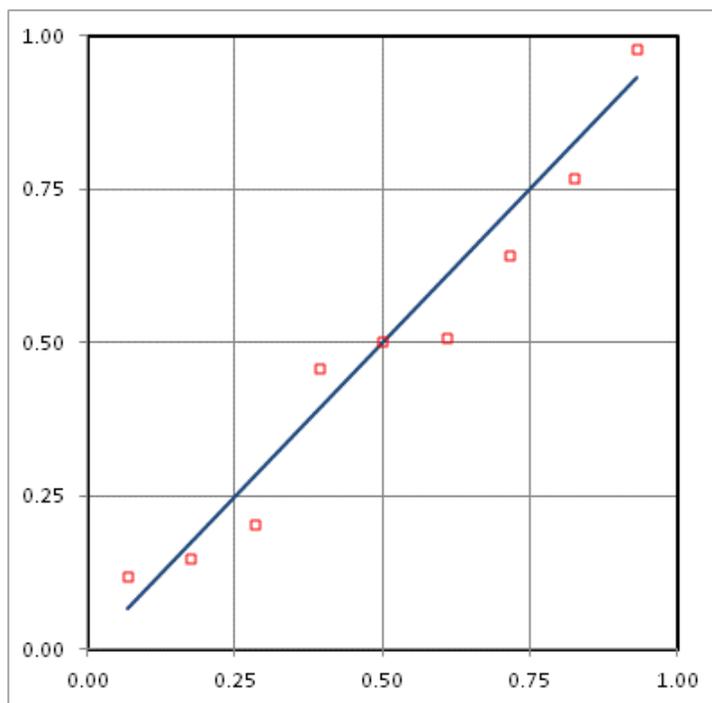
$$\bar{X} = -0.122 \quad \Sigma = 0.057$$

$$\sigma_x = 0.084$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.229. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.229)^2}{0.057} = 0.924$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Fondo de maniobra



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.2 Normalidad de la variable Rendimiento sobre activos

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
-0.035	0.001	1	0.068	-1.974	0.024
-0.023	0.001	2	0.176	-1.337	0.091
0.004	0.000	3	0.284	0.085	0.534
0.006	0.000	4	0.392	0.218	0.586
0.010	0.000	5	0.500	0.419	0.662
0.010	0.000	6	0.608	0.423	0.664
0.010	0.000	7	0.716	0.444	0.672
0.012	0.000	8	0.824	0.527	0.701
0.024	0.001	9	0.932	1.196	0.884

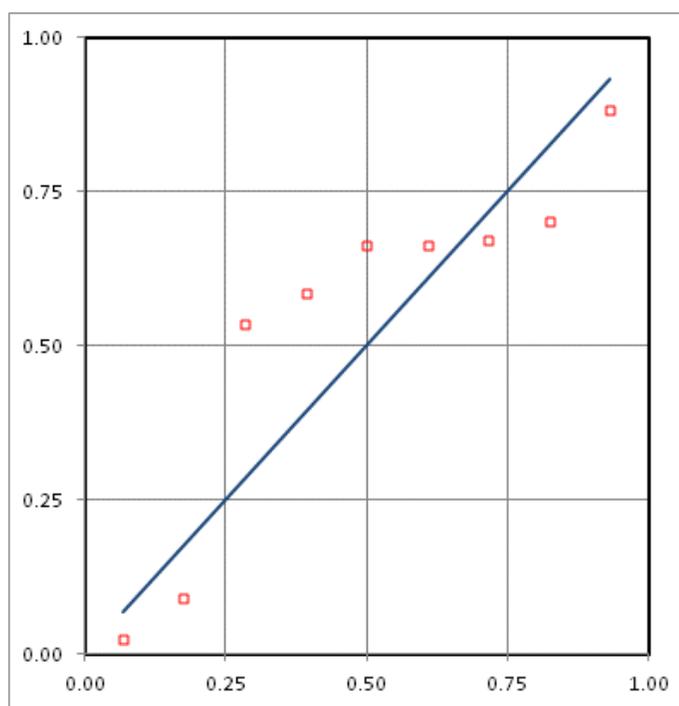
$$\bar{X} = 0.002 \quad \Sigma = 0.003$$

$$\sigma_x = 0.019$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.048. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.048)^2}{0.003} = 0.820$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Rendimiento sobre activos



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.3 Normalidad de la variable Productividad (Altman)

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
-0.068	0.004	1	0.068	-2.050	0.020
-0.046	0.002	2	0.176	-1.355	0.088
0.006	0.000	3	0.284	0.304	0.619
0.006	0.000	4	0.392	0.314	0.623
0.007	0.000	5	0.500	0.344	0.635
0.010	0.000	6	0.608	0.424	0.664
0.011	0.000	7	0.716	0.450	0.674
0.017	0.000	8	0.824	0.646	0.741
0.025	0.001	9	0.932	0.922	0.822

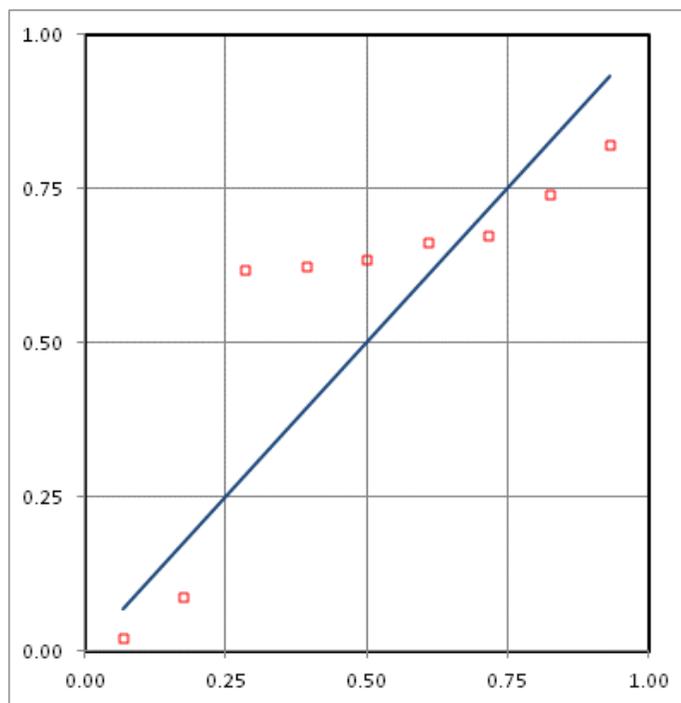
$$\bar{X} = -0.003 \quad \Sigma = 0.008$$

$$\sigma_x = 0.031$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.077. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.077)^2}{0.008} = 0.743$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Productividad (Altman)



Fuente: Elaboración propia

#### 6.7.4 Normalidad de la variable Apalancamiento interno

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.046	0.002	1	0.068	-1.301	0.097
0.054	0.001	2	0.176	-1.046	0.148
0.059	0.001	3	0.284	-0.886	0.188
0.077	0.000	4	0.392	-0.304	0.380
0.091	0.000	5	0.500	0.150	0.559
0.091	0.000	6	0.608	0.157	0.562
0.105	0.000	7	0.716	0.596	0.724
0.112	0.001	8	0.824	0.835	0.798
0.142	0.003	9	0.932	1.799	0.964

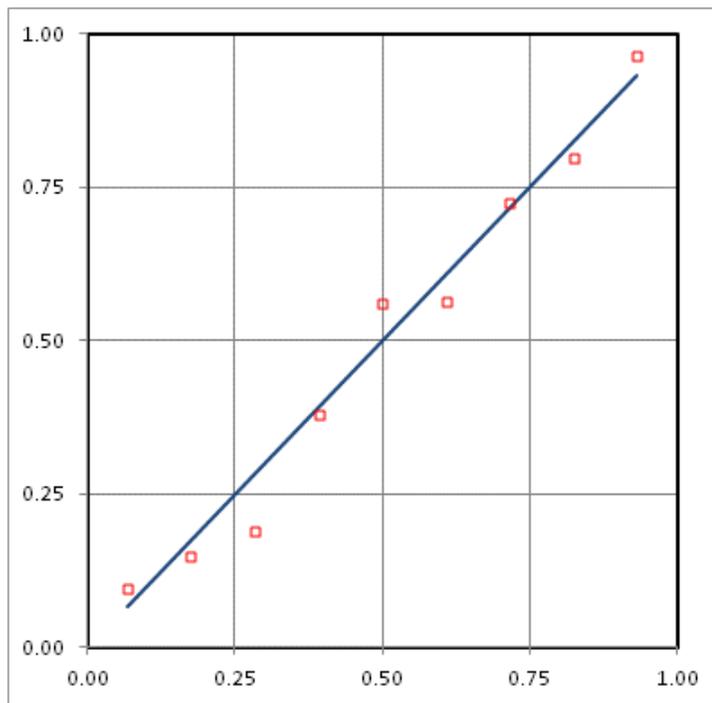
$$\bar{X} = 0.086 \quad \Sigma = 0.008$$

$$\sigma_x = 0.031$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.086. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.086)^2}{0.008} = 0.960$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Apalancamiento interno



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.5 Normalidad de la variable Liquidez (MACRO)

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.429	0.058	1	0.068	-1.099	0.136
0.503	0.028	2	0.176	-0.763	0.223
0.520	0.023	3	0.284	-0.685	0.247
0.531	0.019	4	0.392	-0.634	0.263
0.581	0.008	5	0.500	-0.406	0.342
0.712	0.002	6	0.608	0.190	0.575
0.796	0.016	7	0.716	0.571	0.716
0.840	0.029	8	0.824	0.773	0.780
1.121	0.203	9	0.932	2.053	0.980

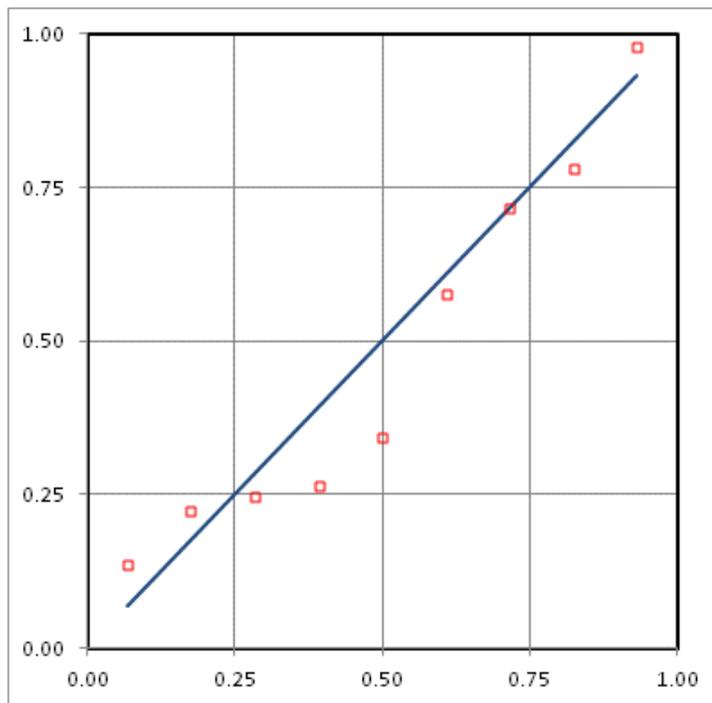
$$\bar{X} = 0.671 \quad \Sigma = 0.385$$

$$\sigma_x = 0.219$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.588. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.588)^2}{0.385} = 0.898$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Liquidez



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.6 Normalidad de la variable Morosidad

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.013	0.005	1	0.068	-1.454	0.073
0.040	0.002	2	0.176	-0.919	0.179
0.048	0.001	3	0.284	-0.746	0.228
0.064	0.000	4	0.392	-0.412	0.340
0.087	0.000	5	0.500	0.055	0.522
0.103	0.000	6	0.608	0.361	0.641
0.115	0.001	7	0.716	0.624	0.734
0.117	0.001	8	0.824	0.659	0.745
0.175	0.008	9	0.932	1.832	0.967

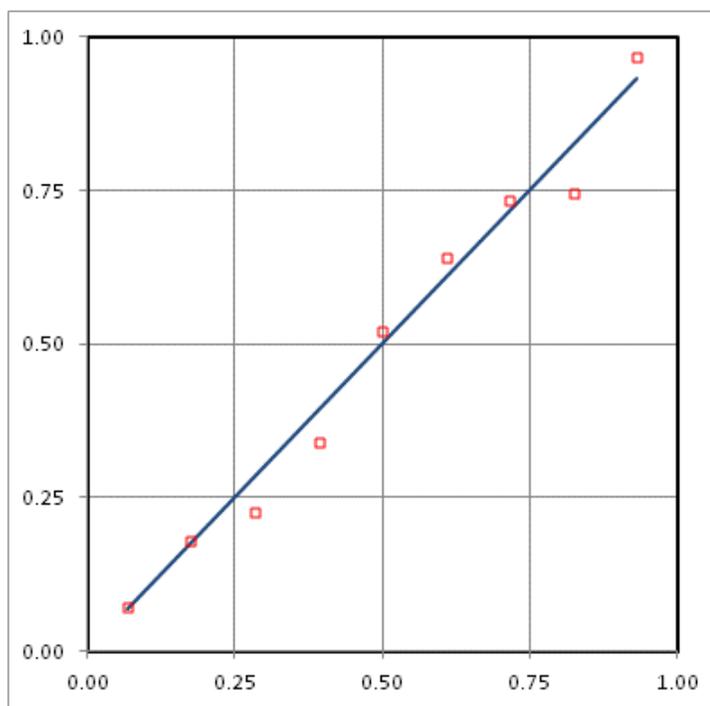
$$\bar{X} = 0.085 \quad \Sigma = 0.019$$

$$\sigma_x = 0.049$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.137. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.137)^2}{0.019} = 0.974$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Morosidad



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.7 Normalidad de la variable Cobertura de provisiones

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
-1.859	0.569	1	0.068	-1.722	0.043
-1.564	0.211	2	0.176	-1.048	0.147
-1.447	0.118	3	0.284	-0.782	0.217
-1.157	0.003	4	0.392	-0.119	0.452
-0.992	0.013	5	0.500	0.257	0.602
-0.849	0.065	6	0.608	0.583	0.720
-0.800	0.093	7	0.716	0.694	0.756
-0.751	0.125	8	0.824	0.806	0.790
-0.521	0.340	9	0.932	1.331	0.908

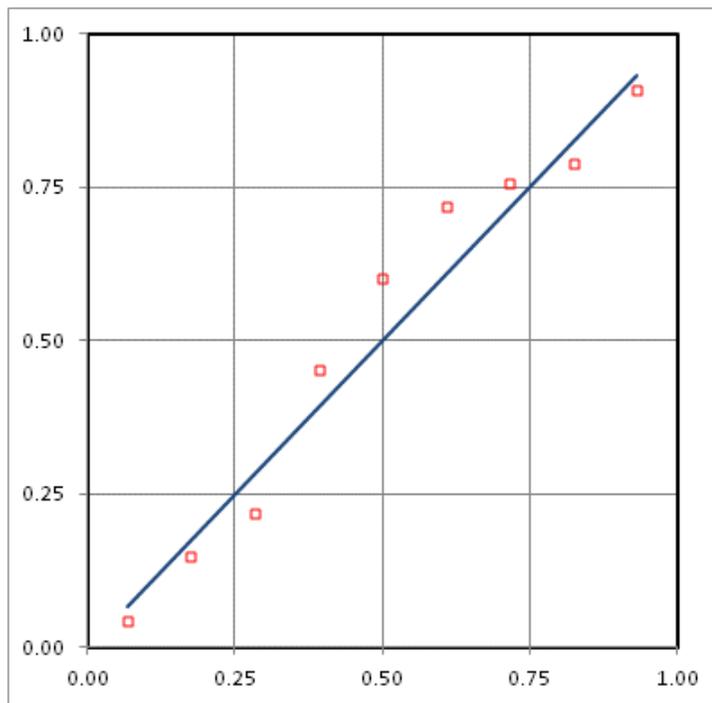
$$\bar{X} = -1.104 \quad \Sigma = 1.536$$

$$\sigma_x = 0.438$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 1.208. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(1.208)^2}{1.536} = 0.950$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Cobertura de provisiones



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.8 Normalidad de la variable Riesgo crediticio

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.113	0.353	1	0.068	-1.926	0.027
0.458	0.062	2	0.176	-0.807	0.210
0.584	0.015	3	0.284	-0.398	0.345
0.618	0.008	4	0.392	-0.288	0.387
0.743	0.001	5	0.500	0.117	0.547
0.767	0.004	6	0.608	0.194	0.577
0.982	0.075	7	0.716	0.889	0.813
0.984	0.076	8	0.824	0.895	0.815
1.116	0.167	9	0.932	1.324	0.907

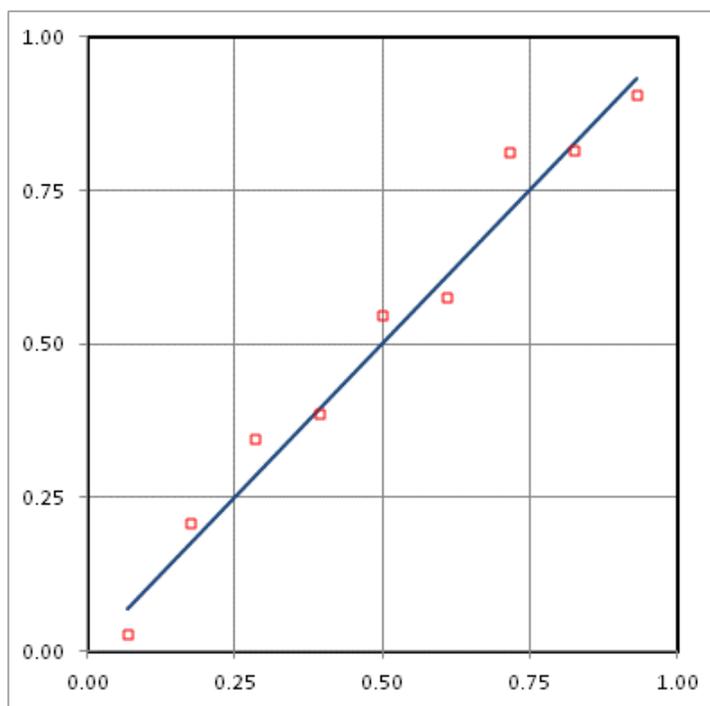
$$\bar{X} = 0.707 \quad \Sigma = 0.762$$

$$\sigma_x = 0.309$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.854. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.854)^2}{0.762} = 0.956$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Riesgo crediticio



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.9 Normalidad de la variable Rentabilidad sobre activos productivos

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.002	0.004	1	0.068	-1.988	0.023
0.027	0.001	2	0.176	-1.181	0.119
0.058	0.000	3	0.284	-0.147	0.442
0.059	0.000	4	0.392	-0.123	0.451
0.074	0.000	5	0.500	0.392	0.652
0.078	0.000	6	0.608	0.510	0.695
0.084	0.000	7	0.716	0.710	0.761
0.086	0.001	8	0.824	0.792	0.786
0.094	0.001	9	0.932	1.035	0.850

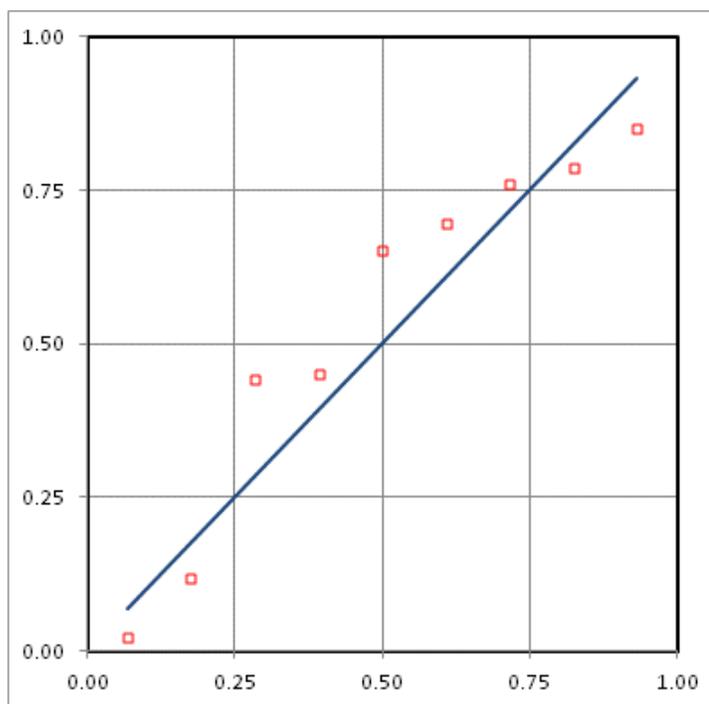
$$\bar{X} = 0.062 \quad \Sigma = 0.007$$

$$\sigma_x = 0.030$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.080. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.080)^2}{0.007} = 0.877$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Rentabilidad sobre activos productivos



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.10 Normalidad de la variable Tasa pasiva implícita

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.350	0.028	1	0.068	-0.944	0.173
0.390	0.016	2	0.176	-0.723	0.235
0.417	0.010	3	0.284	-0.566	0.286
0.418	0.010	4	0.392	-0.559	0.288
0.429	0.008	5	0.500	-0.497	0.309
0.497	0.000	6	0.608	-0.112	0.455
0.527	0.000	7	0.716	0.057	0.523
0.773	0.065	8	0.824	1.448	0.926
0.852	0.112	9	0.932	1.896	0.971

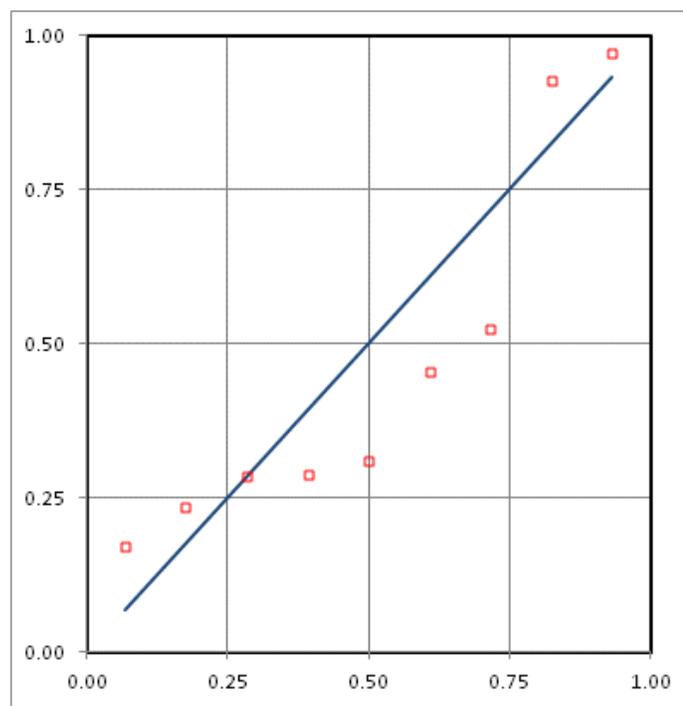
$$\bar{X} = 0.517 \quad \Sigma = 0.250$$

$$\sigma_x = 0.177$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.449. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.449)^2}{0.250} = 0.808$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Tasa pasiva implícita



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.11 Normalidad de la variable Eficiencia

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.638	18.501	1	0.068	-0.364	0.358
0.859	16.647	2	0.176	-0.345	0.365
0.864	16.607	3	0.284	-0.344	0.365
0.866	16.589	4	0.392	-0.344	0.365
0.927	16.099	5	0.500	-0.339	0.367
1.037	15.229	6	0.608	-0.330	0.371
1.052	15.106	7	0.716	-0.329	0.371
1.734	10.272	8	0.824	-0.271	0.393
36.475	994.500	9	0.932	2.666	0.996

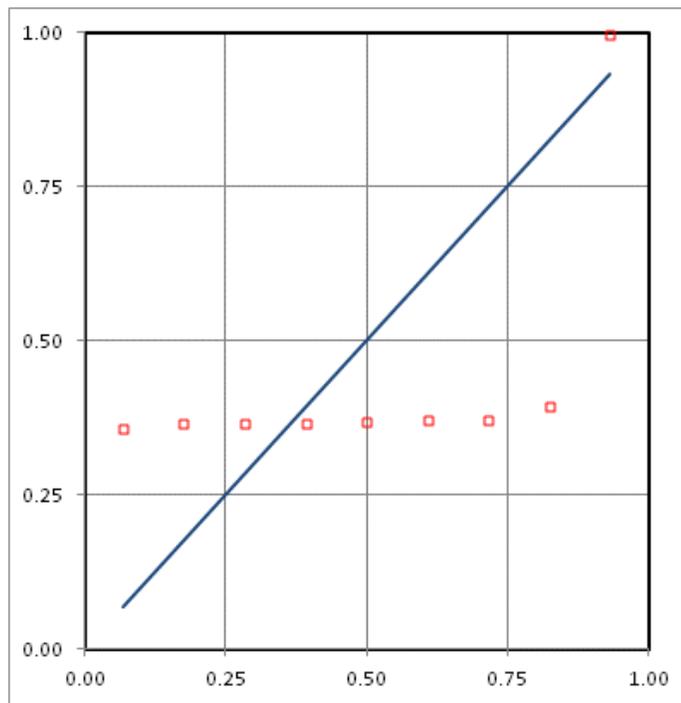
$$\bar{X} = 4.939 \quad \Sigma = 1119.549$$

$$\sigma_x = 11.830$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 21.438. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(21.438)^2}{1119.549} = 0.411$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Eficiencia



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.12 Normalidad de la variable Productividad

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
0.046	0.000	1	0.068	-1.359	0.087
0.051	0.000	2	0.176	-1.042	0.149
0.054	0.000	3	0.284	-0.846	0.199
0.060	0.000	4	0.392	-0.433	0.332
0.067	0.000	5	0.500	0.044	0.518
0.072	0.000	6	0.608	0.425	0.664
0.077	0.000	7	0.716	0.729	0.767
0.078	0.000	8	0.824	0.809	0.791
0.091	0.001	9	0.932	1.673	0.953

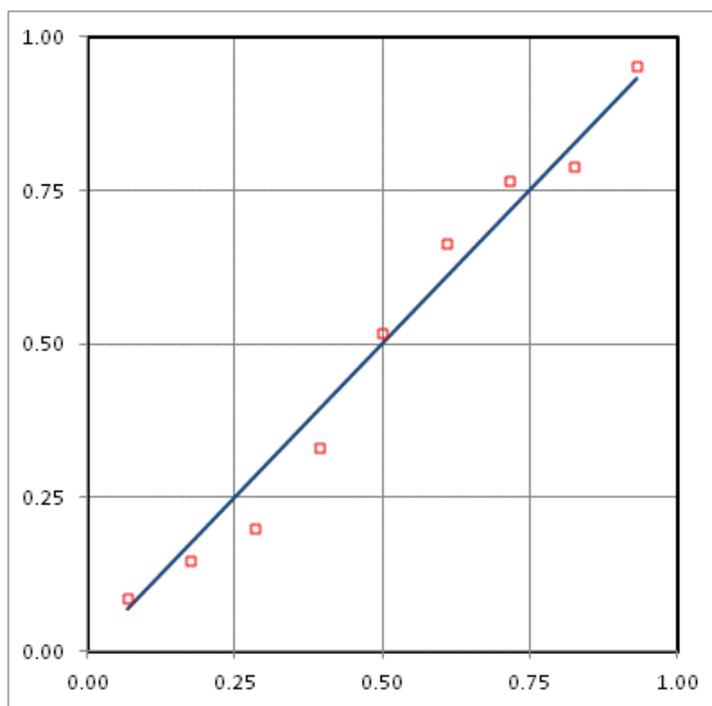
$$\bar{X} = 0.066 \quad \Sigma = 0.002$$

$$\sigma_x = 0.015$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 0.041. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(0.041)^2}{0.002} = 0.964$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Productividad



Fuente: Elaboración propia

### 6.7.13 Normalidad de la variable Manejo de recursos

Tabla de valores requeridos para la elaboración del gráfico de normalidad<sup>(\*)</sup>

Valores ordenados	$(X_i - \bar{X})^2$	Ordenación	Graduación Fraccional (Blom)	Variable estandarizada $z$	Prob. Acum.
1.573	0.720	1	0.068	-1.356	0.087
2.102	0.102	2	0.176	-0.511	0.305
2.115	0.094	3	0.284	-0.491	0.312
2.121	0.091	4	0.392	-0.481	0.315
2.175	0.061	5	0.500	-0.395	0.346
2.418	0.000	6	0.608	-0.006	0.497
2.474	0.003	7	0.716	0.084	0.533
3.175	0.567	8	0.824	1.203	0.886
3.644	1.494	9	0.932	1.953	0.975

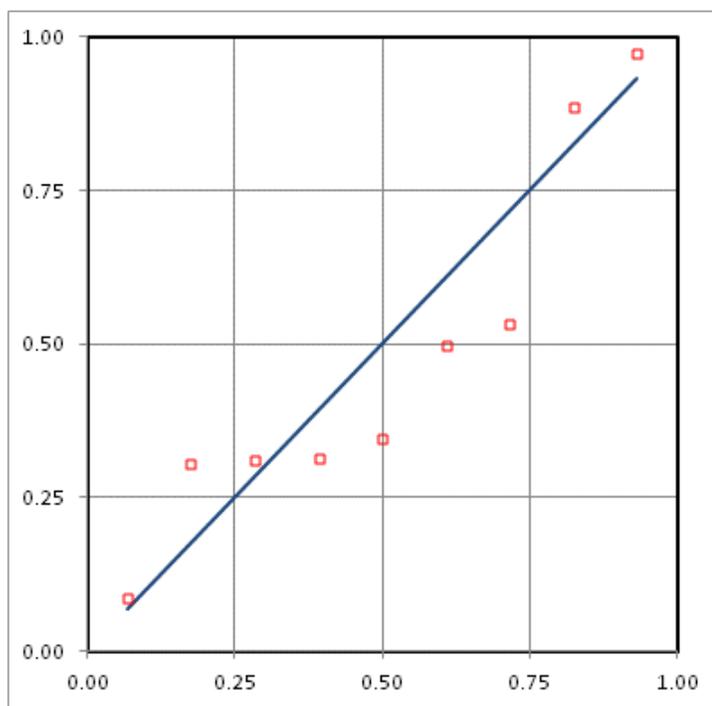
$$\bar{X} = 2.422 \quad \Sigma = 3.132$$

$$\sigma_x = 0.626$$

(\*) Fuente: Elaboración propia

El valor de  $b$  es 1.667. Por tanto, se tiene que  $W_{cal} = \frac{(1.667)^2}{3.132} = 0.887$

Gráfico probabilístico de normalidad de la variable Manejo de recursos



Fuente: Elaboración propia

## 6.8 Prueba de Shapiro & Wilk

En la Tabla 6.4 se presentan los resultados obtenidos para las trece variables independientes y el valor de  $W_{tab}$  para los niveles de significancia de 0.01 y 0.05. En esta tabla se observa que solo cuatro variables no cumplen con esta hipótesis. Sin embargo, Mora, 1994, menciona que diversos autores demuestran que no es preciso que se cumpla la condición de normalidad para obtener buenos resultados con la aplicación del análisis discriminante. Asimismo, Redondo y Rodríguez, 2014, señalan que la dificultad existente en la práctica para que se cumplan los restrictivos supuestos de partida del análisis discriminante puede no ser un inconveniente tan grave como podría parecer a primera vista, dada su relativa robustez ante el incumplimiento de éstos.

**Tabla 6.4**

*Prueba de Shapiro & Wilk para la normalidad de las variables<sup>(\*)</sup>*

VARIABLE	$W_{cal}$	$W_{tab}$		¿Se acepta o no la hipótesis de normalidad?
		Nivel de significancia		
		0.01	0.05	
$X_1$	0.924	0.764	0.829	Se acepta
$X_2$	0.820			No se acepta
$X_3$	0.743			No se acepta
$X_4$	0.960			Se acepta
$X_5$	0.898			Se acepta
$X_6$	0.974			Se acepta
$X_7$	0.950			Se acepta
$X_8$	0.956			Se acepta
$X_9$	0.877			Se acepta
$X_{10}$	0.808			No se acepta
$X_{11}$	0.411			No se acepta
$X_{12}$	0.964			Se acepta
$X_{13}$	0.887			Se acepta

(\*) Fuente: Elaboración propia

## 6.9 Hipótesis de homocedasticidad

La homocedasticidad es un supuesto relativo primordialmente a las relaciones de dependencia entre variables. Se refiere al supuesto de que las variables dependientes exhiban iguales niveles de varianza a lo largo del rango del predictor de las variables. La homocedasticidad es deseable por que la varianza de la variable dependiente que se está explicando en la relación de dependencia no debería concentrarse sólo en un limitado rango de los valores independientes. En el análisis discriminante, la igualdad de las matrices de varianza/covarianza debe satisfacerse, pero en esta técnica el énfasis se da en la dispersión de las variables independientes a lo largo de los grupos formados por la medida dependiente no métrica. En cada uno de estos casos, el propósito es asegurar que la varianza usada en la explicación y predicción se disperse a través del rango de valores, permitiendo así un test limpio de las relaciones a lo largo de todos los valores de las variables no métricas.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, las hipótesis planteadas para la prueba de homocedasticidad son:

$$H_0: \Sigma_1 = \Sigma_2 \quad \text{Hipótesis nula}$$

$$H_1: \Sigma_1 \neq \Sigma_2 \quad \text{Hipótesis alternativa}$$

Donde  $\Sigma_1$  es la matriz de covarianzas del Grupo 1 que está conformado por los bancos (1) - (5), en tanto que  $\Sigma_2$  es la matriz de covarianzas del Grupo 2 que está conformado por los bancos (6) – (9) (véase la Sección 6.2).

### 6.9.1 Prueba de Van Valen

Para contrastar la hipótesis nula se utilizó la prueba de Van Valen, la cual requiere de la distribución  $t$  de Student y de ciertos valores, dependientes de la estandarización de los datos, dados por (Acuña, 2000):

$$d_{i,g} = \sqrt{\sum_{k=1}^K (xS_{i,g,k} - M_{g,k})^2} \quad (6.3)$$

Dónde:

$i$   $i$ -ésima observación; en nuestro caso son 5 y 4 para los Grupos 1 y 2, respectivamente.

$g$   $g$ -ésimo grupo.

$k$   $k$ -ésima variable independiente.

$K$  Número de variables independientes; en nuestro caso son 13.

$xS_{i,g,k}$  Observación estandarizada  $i$ -ésima del grupo  $g$ -ésimo de la  $k$ -ésima variable independiente.

$M_{g,k}$  Mediana de la  $k$ -ésima variable estandarizada en el  $g$ -ésimo Grupo (Acuña, 2000).

Dado que los valores que se utilizan en la Ecuación (6.3) deben ser estandarizados, en la Tabla 6.5 se presentan las observaciones estandarizadas, que se mostraron en la Tabla 6.3, para los 5 bancos pertenecientes al Grupo 1.

**Tabla 6.5***Observaciones estandarizadas para los bancos en dificultades (Grupo 1)<sup>(\*)</sup>*

Banco (No.)	Grupo 1												
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>
(1)	-1.043	-1.337	-2.050	-1.046	-0.634	-0.412	-1.048	0.889	-1.181	0.057	-0.271	-1.359	-0.395
(2)	-0.106	0.444	0.450	-0.304	-0.763	-0.746	-0.782	-0.398	-0.123	1.896	-0.344	-1.042	1.953
(3)	0.009	-1.974	-1.355	0.835	-0.406	1.832	1.331	1.324	-1.988	-0.497	2.666	0.809	-0.006
(4)	-1.185	0.218	0.344	-1.301	-1.099	-0.919	-0.119	0.117	0.392	-0.112	-0.330	0.729	0.084
(5)	0.730	0.423	0.646	0.157	0.571	-1.454	-1.722	-1.926	-0.147	1.448	-0.339	-0.846	1.203
Mediana	-0.106	0.218	0.344	-0.304	-0.634	-0.746	-0.782	0.117	-0.147	0.057	-0.330	-0.846	0.084

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

De manera similar, las observaciones estandarizadas para los 4 bancos pertenecientes al Grupo 2 se presentan en la Tabla 6.6

**Tabla 6.6***Observaciones estandarizadas para los bancos no en dificultades (Grupo 2)<sup>(\*)</sup>*

Banco (No.)	Grupo 2												
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>
(6)	2.038	0.527	0.424	0.150	2.053	0.055	0.806	-0.807	0.710	-0.723	-0.344	0.425	-0.511
(7)	-0.825	0.419	0.314	0.596	-0.685	0.361	0.694	0.194	0.510	-0.559	-0.345	0.044	-0.481
(8)	0.021	1.196	0.922	1.799	0.190	0.659	0.257	-0.288	1.035	-0.944	-0.364	-0.433	-0.491
(9)	0.362	0.085	0.304	-0.886	0.773	0.624	0.583	0.895	0.792	-0.566	-0.329	1.673	-1.356
Mediana	0.191	0.473	0.369	0.373	0.482	0.493	0.639	-0.047	0.751	-0.644	-0.345	0.234	-0.501

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

Con los valores de estas dos últimas tablas, se pueden calcular las  $d_{i,g}$ , las cuales se presentan en la Tabla 6.7.

**Tabla 6.7***Valores de  $d_{i,g}$  para la prueba de Van Valen<sup>(\*)</sup>*

	$d_{i,1}$	$d_{i,2}$
	3.453	
	2.694	2.603
	6.087	1.622
	2.375	1.956
	3.353	2.360
Media	3.592	2.135
Desv. estándar	1.465	0.434

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior, los resultados de la prueba de Van Valen resultan ser los mostrados en la Tabla 6.8.

**Tabla 6.8**

*Resultados de la prueba de Van Valen<sup>(\*)</sup>*

Valor	$n_g$	Media	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media	Diferencia de Medias	Intervalo de Confianza al 95%	g. l.	$t$ -valor	$p$ -valor
$d_{i,1}$	5	3.592	1.465	0.655	1.457	(-0.459, 3.374)	4	2.111	0.10
$d_{i,2}$	4	2.135	0.434	0.217					

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6.8 se observa que el  $p$ -valor de 0.10 es mayor que 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula; es decir, se acepta la igualdad de matrices de covarianzas y, por consiguiente, la homocedasticidad.

## 7 MODELO PROPUESTO Y SUS RESULTADOS

En este Capítulo se presenta, en primer lugar, la formulación estadística del modelo propuesto para obtener la función discriminante lineal de *Fisher* mediante el criterio de maximización de mayor variabilidad entre grupos y al mismo tiempo menor variabilidad dentro de los grupos para determinar el eje discriminante de forma que las distribuciones proyectadas sobre el mismo estén lo más separadas posibles entre sí y, al mismo tiempo, que cada una de las distribuciones esté lo menos dispersa. Este proceso incluye el cálculo de diferentes matrices y vectores y la selección de variables que más contribuyen a la discriminación de los grupos mediante el estadístico de *Lambda de Wilks*, el estadístico *F* y el nivel de significancia.

En segundo lugar, se describe el análisis estadístico y matemático que fue utilizado para la obtención de la función discriminante canónica considerando las matrices de la *suma de cuadrados y de productos cruzados del factor* y de la *suma de cuadrados y productos cruzados residual* de la varianza múltiple para las variables clasificadoras. Además de la obtención de la función discriminante canónica, este proceso incluye la validación del modelo propuesto para poder identificar y predecir la situación financiera de un banco en lo que se refiere a *si está o no en dificultades* tomando como base lo expuesto en los Capítulos 2 y 5. Dicha validación se realiza mediante los poderes discriminantes de la función discriminante canónica y de las variables consideradas, así como también mediante la aceptación o rechazo de la hipótesis fundamental del modelo.

Finalmente, en tercer lugar, se presenta la aplicación del modelo a nueve bancos mexicanos y uno de los Estados Unidos. Es importante señalar que los resultados obtenidos concuerdan, en general, con los informes anuales reportados por el IPAB y la CNBV para los casos de los bancos mexicanos, y por los presidentes del banco estadounidense de acuerdo con los reportes anuales de la Bolsa de Nueva York (NYSE, por las siglas en inglés de New York Stock Exchange) para el caso del banco estadounidense. Asimismo, cabe mencionar, que los comentarios en el Reporte Anual 2019 del Banco Mercantil del Norte S.A., en Factores de riesgo, indican que la calidad de los activos de su cartera de crédito

se vio afectada durante la crisis financiera global que inició en septiembre de 2008 y las desfavorables condiciones económicas y financieras en México, y los cambios regulatorios han provocado que el sector bancario mexicano experimente problemas en su calidad de activos y registre provisiones para pérdidas crediticias relativamente grandes.

## 7.1 Formulación estadística del modelo propuesto

### 7.1.1 Función discriminante lineal de Fisher

Para obtener esta función se requiere de un procesamiento matemático y estadístico, el cual se presentará en las Subsecciones siguientes.

#### 7.1.1.1 Vectores de observaciones, de medias de los grupos y de medias totales

Los vectores de observaciones, medias de los grupos y medias totales están definidos por las Ecuaciones (7.1) a (7.3), respectivamente.

$$\{X_{i,g}\} = \begin{Bmatrix} x_{i,g,1} \\ x_{i,g,2} \\ \vdots \\ x_{i,g,K} \end{Bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n_g \quad \text{y} \quad g = 1, 2, 3, \dots, G \quad (7.1)$$

$$\{X_{\bullet g}\} = \left\{ \begin{array}{c} \frac{\sum_{i=1}^{n_g} x_{i,g,1}}{n_g} \\ \frac{\sum_{i=1}^{n_g} x_{i,g,2}}{n_g} \\ \vdots \\ \frac{\sum_{i=1}^{n_g} x_{i,g,K}}{n_g} \end{array} \right\} \quad (7.2)$$

$$\{\bar{X}\} = \left\{ \begin{array}{c} \frac{\sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} x_{i,g,1}}{n} \\ \frac{\sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} x_{i,g,2}}{n} \\ \vdots \\ \frac{\sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} x_{i,g,K}}{n} \end{array} \right\} \quad (7.3)$$

En las ecuaciones anteriores;  $x_{i,g,k}$  es la observación de la variable  $k$  del elemento  $i$  del grupo  $g$ ;  $G$  el número de grupos;  $n_g$  el número de elementos del grupo  $g$ ;  $K$  el número de variables clasificatorias y  $n = n_1 + n_2 + \dots + n_g$  el tamaño de la muestra. En este trabajo,  $G = 2$ ,  $n_1 = 4$ ,  $n_2 = 5$ ,  $n = n_1 + n_2 = 9$  y  $K = 13$ .

Así, de acuerdo con la Ecuación (7.1), los vectores de observaciones son los mostrados en la Tabla 7.1 cuyos valores se tomaron de la Tabla 6.3, por lo que

la primera de estas tablas es una transcripción de la segunda, pero con ligeras variantes para facilitar el entendimiento de los vectores de observaciones.

Por su parte, de acuerdo con los valores de la Tabla 7.1 y las Ecuaciones (7.2) y (7.3), los vectores de medias de los grupos y de medias totales se presentan en la Tabla 7.2.

**Tabla 7.1**

*Vectores de observaciones (Año de 1999)<sup>(\*)</sup>*

VARIABLE	BANCO								
	Banco en dificultades (Grupo 1)					Banco no en dificultades (Grupo 2)			
	1 $\{X_{1,1}\}^{(**)}$	2 $\{X_{2,1}\}$	3 $\{X_{3,1}\}$	4 $\{X_{4,1}\}$	5 $\{X_{5,1}\}$	6 $\{X_{1,2}\}$	7 $\{X_{2,2}\}$	8 $\{X_{3,2}\}$	9 $\{X_{4,2}\}$
X <sub>1</sub>	-0.210	-0.131	-0.121	-0.222	-0.061	0.049	-0.191	-0.120	-0.092
X <sub>2</sub>	-0.023	0.010	-0.035	0.006	0.010	0.012	0.010	0.024	0.004
X <sub>3</sub>	-0.068	0.011	-0.046	0.007	0.017	0.010	0.006	0.025	0.006
X <sub>4</sub>	0.054	0.077	0.112	0.046	0.091	0.091	0.105	0.142	0.059
X <sub>5</sub>	0.531	0.503	0.581	0.429	0.796	1.121	0.520	0.712	0.840
X <sub>6</sub>	0.064	0.048	0.175	0.040	0.013	0.087	0.103	0.117	0.115
X <sub>7</sub>	-1.564	-1.447	-0.521	-1.157	-1.859	-0.751	-0.800	-0.992	-0.849
X <sub>8</sub>	0.982	0.584	1.116	0.743	0.113	0.458	0.767	0.618	0.984
X <sub>9</sub>	0.027	0.059	0.002	0.074	0.058	0.084	0.078	0.094	0.086
X <sub>10</sub>	0.527	0.852	0.429	0.497	0.773	0.390	0.418	0.350	0.417
X <sub>11</sub>	1.734	0.866	36.475	1.037	0.927	0.864	0.859	0.638	1.052
X <sub>12</sub>	0.046	0.051	0.078	0.077	0.054	0.072	0.067	0.060	0.091
X <sub>13</sub>	2.175	3.644	2.418	2.474	3.175	2.102	2.121	2.115	1.573

(\*) Fuente: Elaboración propia

(\*\*) Vector de Observaciones. Esta columna corresponde al vector de observaciones del elemento 1 del Grupo 1

**Tabla 7.2**

Vectores de medias de los grupos y vector de medias totales<sup>(\*)</sup>

Medias de los grupos		Medias totales
$\{X_{.1}\}$	$\{X_{.2}\}$	$\{\bar{X}\}$
$-1.489 \times 10^{-1}$	$-8.848 \times 10^{-2}$	$-1.221 \times 10^{-1}$
$-6.219 \times 10^{-3}$	$1.253 \times 10^{-2}$	$2.113 \times 10^{-3}$
$-1.582 \times 10^{-2}$	$1.194 \times 10^{-2}$	$-3.486 \times 10^{-3}$
$7.617 \times 10^{-2}$	$9.938 \times 10^{-2}$	$8.648 \times 10^{-2}$
$5.683 \times 10^{-1}$	$7.985 \times 10^{-1}$	$6.706 \times 10^{-1}$
$6.804 \times 10^{-2}$	$1.056 \times 10^{-1}$	$8.475 \times 10^{-2}$
$-1.310 \times 10^0$	$-8.480 \times 10^{-1}$	$-1.104 \times 10^0$
$7.076 \times 10^{-1}$	$7.068 \times 10^{-1}$	$7.073 \times 10^{-1}$
$4.390 \times 10^{-2}$	$8.544 \times 10^{-2}$	$6.236 \times 10^{-2}$
$6.159 \times 10^{-1}$	$3.940 \times 10^{-1}$	$5.172 \times 10^{-1}$
$8.208 \times 10^0$	$8.531 \times 10^{-1}$	$4.939 \times 10^0$
$6.111 \times 10^{-2}$	$7.247 \times 10^{-2}$	$6.616 \times 10^{-2}$
$2.777 \times 10^0$	$1.978 \times 10^0$	$2.422 \times 10^0$

(\*) Fuente: Elaboración propia

### 7.1.1.2 Matriz de covarianzas

Definidos los vectores de observaciones, de medias de los grupos y de medias totales, se puede obtener la matriz de covarianzas, la cual es la matriz de la *suma de cuadrados y productos cruzados total* (SCPCT), mediante la Ecuación (7.4).

$$[T] = [F] + [W] \quad (7.4)$$

Como puede observarse, la matriz de covarianzas es el resultado de sumar la matriz de la *suma de cuadrados y de productos cruzados del factor* (SCPCF),  $[F]$ , con la matriz de la *suma de cuadrados y productos cruzados residual* (SCPCR),  $[W]$ , las cuales están dadas por las Ecuaciones (7.5) y (7.6), respectivamente.

$$[F] = \sum_{g=1}^G \{ \{\bar{X}_{\cdot g}\} - \{\bar{X}\} \} \{ \{\bar{X}_{\cdot g}\} - \{\bar{X}\} \}^T \quad (7.5)$$

$$[W] = \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} \{ \{X_{i,g}\} - \{\bar{X}_{\cdot g}\} \} \{ \{X_{i,g}\} - \{\bar{X}_{\cdot g}\} \}^T \quad (7.6)$$

El hecho de representar la matriz SCPCT mediante la suma de la matriz SCPCF y la matriz SCPCR, es lo que se conoce como la descomposición de la matriz de covarianzas.

Las matrices  $[F]$  (SCPCF),  $[W]$  (SCPCR) y  $[T]$  (SCPCT) se presentan en las Tablas 7.3, 7.4 y 7.5, respectivamente.

**Tabla 7.3**

*Matriz de la suma de cuadrados y de productos cruzados del factor<sup>(\*)</sup>, [F]*

0.00811	0.00252	0.00373	0.00312	0.03092	0.00505	0.06198	-0.00011	0.00558	-0.02980	-0.98760	0.00153	-0.10736
0.00252	0.00078	0.00116	0.00097	0.00959	0.00157	0.01923	-0.00003	0.00173	-0.00924	-0.30638	0.00047	-0.03331
0.00373	0.00116	0.00171	0.00143	0.01420	0.00232	0.02847	-0.00005	0.00256	-0.01369	-0.45365	0.00070	-0.04931
0.00312	0.00097	0.00143	0.00120	0.01187	0.00194	0.02380	-0.00004	0.00214	-0.01144	-0.37927	0.00059	-0.04123
0.03092	0.00959	0.01420	0.01187	0.11779	0.01924	0.23614	-0.00040	0.02125	-0.11352	-3.76265	0.00581	-0.40902
0.00505	0.00157	0.00232	0.00194	0.01924	0.00314	0.03857	-0.00007	0.00347	-0.01854	-0.61453	0.00095	-0.06680
0.06198	0.01923	0.02847	0.02380	0.23614	0.03857	0.47341	-0.00081	0.04261	-0.22758	-7.54326	0.01165	-0.82000
-0.00011	-0.00003	-0.00005	-0.00004	-0.00040	-0.00007	-0.00081	0.00000	-0.00007	0.00039	0.01285	-0.00002	0.00140
0.00558	0.00173	0.00256	0.00214	0.02125	0.00347	0.04261	-0.00007	0.00384	-0.02048	-0.67893	0.00105	-0.07380
-0.02980	-0.00924	-0.01369	-0.01144	-0.11352	-0.01854	-0.22758	0.00039	-0.02048	0.10941	3.62634	-0.00560	0.39420
-0.98760	-0.30638	-0.45365	-0.37927	-3.76265	-0.61453	-7.54326	0.01285	-0.67893	3.62634	120.19447	-0.18568	13.06583
0.00153	0.00047	0.00070	0.00059	0.00581	0.00095	0.01165	-0.00002	0.00105	-0.00560	-0.18568	0.00029	-0.02018
-0.10736	-0.03331	-0.04931	-0.04123	-0.40902	-0.06680	-0.82000	0.00140	-0.07380	0.39420	13.06583	-0.02018	1.42033

(\*) Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.4**

*Matriz de la suma de cuadrados y productos cruzados residual<sup>(\*)</sup>, [W]*

0.04853	0.00089	0.00387	0.00294	0.10742	-0.00254	-0.01186	-0.10127	-0.00050	0.02515	0.92922	0.00031	0.09881
0.00089	0.00202	0.00322	0.00008	0.00027	-0.00450	-0.02952	-0.03103	0.00244	0.01104	-1.03424	-0.00063	0.04222
0.00387	0.00322	0.00618	0.00069	0.00347	-0.00586	-0.03104	-0.05108	0.00386	0.01802	-1.11942	-0.00013	0.07430
0.00294	0.00008	0.00069	0.00653	-0.00075	0.00419	0.01452	-0.01410	-0.00153	-0.00129	1.25056	-0.00097	0.03828
0.10742	0.00027	0.00347	-0.00075	0.26765	-0.01127	-0.08733	-0.21491	-0.00095	0.03413	0.45467	0.00099	0.06522
-0.00254	-0.00450	-0.00586	0.00419	-0.01127	0.01620	0.11006	0.08270	-0.00617	-0.02983	3.79139	0.00209	-0.07182
-0.01186	-0.02952	-0.03104	0.01452	-0.08733	0.11006	1.06286	0.59281	-0.03532	-0.25447	27.88414	0.02670	-0.51458
-0.10127	-0.03103	-0.05108	-0.01410	-0.21491	0.08270	0.59281	0.76190	-0.03140	-0.21428	14.81942	0.01499	-0.81237
-0.00050	0.00244	0.00386	-0.00153	-0.00095	-0.00617	-0.03532	-0.03140	0.00351	0.01089	-1.49746	-0.00027	0.03405
0.02515	0.01104	0.01802	-0.00129	0.03413	-0.02983	-0.25447	-0.21428	0.01089	0.14015	-6.71346	-0.00648	0.41100
0.92922	-1.03424	-1.11942	1.25056	0.45467	3.79139	27.88414	14.81942	-1.49746	-6.71346	999.35434	0.60095	-13.45096
0.00031	-0.00063	-0.00013	-0.00097	0.00099	0.00209	0.02670	0.01499	-0.00027	-0.00648	0.60095	0.00146	-0.02379
0.09881	0.04222	0.07430	0.03828	0.06522	-0.07182	-0.51458	-0.81237	0.03405	0.41100	-13.45096	-0.02379	1.71213

(\*) Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.5**

*Matriz de la suma de cuadrados y productos cruzados total<sup>(\*)</sup>, [T]*

0.05664	0.00341	0.00760	0.00606	0.13833	0.00251	0.05012	-0.10138	0.00508	-0.00465	-0.05838	0.00184	-0.00854
0.00341	0.00280	0.00438	0.00105	0.00986	-0.00294	-0.01029	-0.03107	0.00417	0.00179	-1.34062	-0.00016	0.00891
0.00760	0.00438	0.00789	0.00212	0.01767	-0.00355	-0.00257	-0.05113	0.00643	0.00434	-1.57307	0.00057	0.02498
0.00606	0.00105	0.00212	0.00773	0.01112	0.00613	0.03832	-0.01414	0.00061	-0.01273	0.87129	-0.00039	-0.00295
0.13833	0.00986	0.01767	0.01112	0.38544	0.00797	0.14880	-0.21531	0.02031	-0.07939	-3.30797	0.00680	-0.34380
0.00251	-0.00294	-0.00355	0.00613	0.00797	0.01934	0.14863	0.08263	-0.00270	-0.04837	3.17686	0.00304	-0.13863
0.05012	-0.01029	-0.00257	0.03832	0.14880	0.14863	1.53627	0.59200	0.00729	-0.48205	20.34088	0.03835	-1.33458
-0.10138	-0.03107	-0.05113	-0.01414	-0.21531	0.08263	0.59200	0.76190	-0.03148	-0.21389	14.83227	0.01497	-0.81098
0.00508	0.00417	0.00643	0.00061	0.02031	-0.00270	0.00729	-0.03148	0.00734	-0.00959	-2.17639	0.00078	-0.03975
-0.00465	0.00179	0.00434	-0.01273	-0.07939	-0.04837	-0.48205	-0.21389	-0.00959	0.24956	-3.08712	-0.01209	0.80521
-0.05838	-1.34062	-1.57307	0.87129	-3.30797	3.17686	20.34088	14.83227	-2.17639	-3.08712	1119.54881	0.41527	-0.38513
0.00184	-0.00016	0.00057	-0.00039	0.00680	0.00304	0.03835	0.01497	0.00078	-0.01209	0.41527	0.00175	-0.04397
-0.00854	0.00891	0.02498	-0.00295	-0.34380	-0.13863	-1.33458	-0.81098	-0.03975	0.80521	-0.38513	-0.04397	3.13246

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

### 7.1.1.3 Selección de variables discriminantes

En el análisis discriminante, puede ocurrir que no necesariamente todas las variables independientes pueden contribuir a la discriminación entre grupos aún cuando en este trabajo hayan sido cuidadosamente escogidas de entre varios indicadores financieros utilizados en la predicción de crisis empresarial o bancaria.

Por lo anterior, es necesario realizar una selección de las variables, dentro de las trece consideradas, que más contribuyen a la discriminación de los grupos. Así, en este trabajo se hizo dicha selección mediante el método *paso a paso* (Ferrán, 2001) *hacia adelante* y el criterio de la *Lambda de Wilks* para medir la potencia discriminante ganada/pérdida al introducir/sacar una variable del conjunto. En cada paso, una variable clasificadora puede entrar si su correspondiente estadístico, *F-para-entrar*, es mayor que un valor *F* mínimo prefijado (*F-mín-entrada*) o puede salir si su correspondiente estadístico, *F-para-salir*, es menor que un valor *F* máximo prefijado (*F-máx-salida*). El estadístico *F* es:

$$F = \frac{n - G - q}{G - 1} \left( \frac{\Lambda_q}{\Lambda_{q+1}} - 1 \right) \text{ con } (n - G - q) \text{ y } (G - 1) \text{ grados de libertad} \quad (7.7)$$

Donde  $\Lambda_q = \frac{|W_q|}{|T_q|}$  es la lambda de Wilks basada en las *q* primeras variables seleccionadas.

En lo que se refiere a la *F-mín-entrada* y la *F-máx-salida*, en este trabajo se consideraron los valores de 2.58 y 2.43, respectivamente.

A manera de ilustración, se presentan los pasos 0 y 1 del método *paso a paso*.

### Paso 0

En la tabla siguiente (Fuente: Elaboración propia) se presentan la lambda de Wilks, el estadístico  $F$  y el nivel de significancia para las trece variables independientes en el paso 0.

Variable	Lambda de Wilks	$F$	Sig.
$X_1$	0.857	1.171	0.315
$X_2$	0.721	2.708	0.144
$X_3$	0.783	1.941	0.206
$X_4$	0.845	1.283	0.295
$X_5$	0.694	3.081	0.123
$X_6$	0.838	1.357	0.282
$X_7$	0.692	3.118	0.121
$X_8$	1.000	0.000	0.997
$X_9$	0.478	7.655	0.028
$X_{10}$	0.562	5.465	0.052
$X_{11}$	0.893	0.842	0.389
$X_{12}$	0.836	1.375	0.279
$X_{13}$	0.547	5.807	0.047

Como se puede observar en la tabla anterior, la variable que debe seleccionarse es la  $X_9$  porque es la que tiene el mayor valor del estadístico  $F$  que, a su vez, es mayor que el valor  $F$ -mín-entrada. Así, la variable seleccionada para entrar es la  $X_9$ , la cual corresponde al indicador financiero *Rentabilidad sobre Activos Productivos*.

### Paso 1

Para este paso, y los siguientes, se debe aplicar la Ecuación (7.7), para lo cual tenemos lo siguiente:

$$|W| = \begin{vmatrix} X_9 & X_6 \\ 0.00351 & -0.00617 \\ -0.00617 & 0.01620 \end{vmatrix} = 1.87914 \times 10^{-5}$$

$$|F| = \begin{vmatrix} X_9 & X_6 \\ 0.00384 & 0.00347 \\ 0.00347 & 0.00314 \end{vmatrix} = -1.66317 \times 10^{-21}$$

$$|T| = \begin{vmatrix} X_9 & X_6 \\ 0.00734 & -0.00270 \\ -0.00270 & 0.01934 \end{vmatrix} = 1.34760 \times 10^{-4}$$

Así, considerando 1 y 6 grados de libertad, se tiene que:

Variable	Lambda de Wilks	F	Sig.
X <sub>6</sub>	0.139	14.553	0.009

Cabe mencionar que este proceso se tuvo que llevar a cabo con las otras once variables restantes ( $X_1 - X_5$ ,  $X_7$ ,  $X_8$  y  $X_{10} - X_{13}$ ). Sin embargo, solamente se presenta la que tuvo el mayor valor del estadístico  $F$ . Así, la segunda variable seleccionada es la  $X_6$ , la cual corresponde al indicador financiero de *Morosidad*.

El método *pasa a paso* se tiene que continuar hasta que no haya una variable para entrar o salir. Así, el resultado final de este método *paso a paso* se presenta en la siguiente Tabla 7.6.

**Tabla 7.6***Variables clasificadoras seleccionadas<sup>(\*)</sup>*

Paso	Variable	Indicador Financiero	Lambda de Wilks	F	gl <sub>1</sub>	gl <sub>2</sub>	Sig.
0	X <sub>9</sub>	Rentabilidad sobre Activos Productivos	0.478	7.655	1	7	0.028
1	X <sub>6</sub>	Morosidad	0.139	14.553	1	6	0.009
2	X <sub>11</sub>	Eficiencia	0.092	2.589	1	5	0.169
3	X <sub>5</sub>	Liquidez (MACRO)	0.048	3.723	1	4	0.126

(\*) Fuente: Elaboración propia

**7.1.1.4 Obtención de la función discriminante lineal de Fisher**

Para la obtención de la función lineal de Fisher, para cada uno de los dos Grupos, se requiere aplicar las siguientes ecuaciones.

$$b_{i,j} = (n - G) \sum_{l=1}^q w_{i,l}^* \bar{X}_{l,j} \quad i = 1, 2, \dots, q \text{ y } j = 1, 2, \dots, G \text{ para los coeficientes} \quad (7.8)$$

$$a_j = \ln(\pi_j) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^q b_{i,j} \bar{X}_{i,j} \quad j = 1, 2, \dots, G \quad \text{para las constantes} \quad (7.9)$$

En estas dos últimas ecuaciones,  $q$  es el número de variables *clasificadoras* seleccionadas,  $w_{i,l}^*$  son los elementos de la matriz  $[W]^{-1}$ ,  $\bar{X}_{l,j}$  son los elementos del vector  $X_{\cdot j}$  (véase la Tabla 7.7) que corresponden a las variables clasificadoras seleccionadas y  $\pi_j$  son las probabilidades a priori, las cuales se consideraron ser iguales a 0.5.

Considerando las variables *clasificadoras* seleccionadas, tenemos que:

$$[W]^{-1} = \begin{matrix} & X_9 & X_6 & X_{11} & X_5 \\ \begin{bmatrix} 9.49319 & 3.98872 & -0.00100 & 0.20327 \\ 3.98872 & 10.10127 & -0.03257 & 0.49482 \\ -0.00100 & -0.03257 & 0.00013 & -0.00160 \\ 0.20327 & 0.49482 & -0.00160 & 0.06164 \end{bmatrix} & & & & \end{matrix} \times 10^2$$

Para el Grupo 1, se tiene que:

$$\begin{Bmatrix} \bar{X}_{1,1} \\ \bar{X}_{2,1} \\ \bar{X}_{3,1} \\ \bar{X}_{4,1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 4.390 \times 10^{-2} \\ 6.804 \times 10^{-2} \\ 8.208 \times 10^0 \\ 5.683 \times 10^{-1} \end{Bmatrix}$$

Sustituyendo en las Ecuaciones (7.8) y (7.9), se tiene que:

$$\begin{Bmatrix} b_{1,1} \\ b_{2,1} \\ b_{3,1} \\ b_{4,1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 556.770 \\ 613.346 \\ -1.456 \\ 45.134 \end{Bmatrix} \quad \text{y} \quad a_1 = -40.628$$

Procediendo de manera semejante para el Grupo 2, se tiene que:

$$\begin{Bmatrix} \bar{X}_{1,2} \\ \bar{X}_{2,2} \\ \bar{X}_{3,2} \\ \bar{X}_{4,2} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 8.544 \times 10^{-2} \\ 1.056 \times 10^{-1} \\ 8.531 \times 10^{-1} \\ 7.985 \times 10^{-1} \end{Bmatrix}$$

Sustituyendo en las Ecuaciones (7.8) y (7.9), se tiene que:

$$\begin{Bmatrix} b_{1,2} \\ b_{2,2} \\ b_{3,2} \\ b_{4,2} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 975.723 \\ 1242.635 \\ -3.284 \\ 82.243 \end{Bmatrix} \quad \text{y} \quad a_2 = -139.445$$

Así, las funciones discriminantes lineales de Fisher para los Grupos 1 y 2 son, respectivamente:

$$F_1 = 556.770X_9 + 613.346X_6 - 1.456X_{11} + 45.134X_5 - 40.628$$

y

$$F_2 = 975.723X_9 + 1242.635X_6 - 3.284X_{11} + 82.243X_5 - 139.445$$

Para ambos Grupos, los coeficientes y la constante son:

$$\begin{Bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} b_{1,2} \\ b_{2,2} \\ b_{3,2} \\ b_{4,2} \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} b_{1,1} \\ b_{2,1} \\ b_{3,1} \\ b_{4,1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 418.953 \\ 629.290 \\ -1.828 \\ 37.109 \end{Bmatrix}$$

y

$$a = a_2 - a_1 = -98.816$$

Por tanto, la función discriminante de clasificación lineal de Fisher, para ambos Grupos, es:

$$F = 418.953X_9 + 629.290X_6 - 1.828X_{11} + 37.109X_5 - 98.816 \quad (7.10)$$

La Ecuación (7.10) es el modelo propuesto en este trabajo para identificar si un banco *está en dificultades* o *no está en dificultades*, de acuerdo con las características implicadas en estas últimas que se mencionaron en el Capítulo 6. Los resultados de la aplicación del modelo propuesto, para la clasificación de los nueve bancos mexicanos analizados en este trabajo, se presentan en la Tabla 7.7, en el cual se aprecia que el modelo propuesto clasifica a los nueve bancos analizados de manera perfecta. No obstante, todavía es necesario comprobar los poderes discriminantes de la función obtenida y de las variables consideradas, así como establecer si la función es estadísticamente significativa, lo cual se presenta en la Sección 7.2.

## 7.2 Análisis estadístico y matemático del modelo propuesto

Con el análisis estadístico se medirá, en términos relativos (Salvador, 2000), el poder discriminante del modelo propuesto. Por su parte, el análisis matemático resolverá la formulación estadística, la cual en sí es compleja. Así, en este capítulo se determinará en primer lugar el poder discriminante del modelo empleando la correlación canónica que es el porcentaje de la variación total en la función discriminante que es explicada por las diferencias entre los Grupos. En segundo lugar, se determinará el poder discriminante de las variables clasificadoras mediante el estadístico lambda de Wilks y, por último, se determinará si la función discriminante del modelo propuesto es estadísticamente significativa. Es importante señalar que esta última parte representa la aceptación o rechazo de la hipótesis nula fundamental de este trabajo (véase la Introducción).

**Tabla 7.7**

*Clasificación con el modelo propuesto de los bancos en estudio (\*)*

Banco	Grupo de pertenencia	$X_9$	$X_6$	$X_{11}$	$X_5$	Puntuación discriminante (Modelo propuesto, Ecuación (7.10))	Clasificado como perteneciente al Grupo
		<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>		
1	1	0.027	0.064	1.734	0.531	-30.558	1
2	1	0.059	0.048	0.866	0.503	-26.936	1
3	1	0.002	0.175	36.475	0.581	-32.991	1
4	1	0.074	0.040	1.037	0.429	-28.778	1
5	1	0.058	0.013	0.927	0.796	-38.373	1
6	2	0.084	0.087	0.864	1.121	31.376	2
7	2	0.078	0.103	0.859	0.520	16.027	2
8	2	0.094	0.117	0.638	0.712	39.437	2
9	2	0.086	0.115	1.052	0.840	39.269	2

(\*) Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, existe una total concordancia entre la clasificación a priori (Col. 2 de la Tabla 7.7) y la clasificación obtenida con el modelo propuesto (Col. 8 de la Tabla 7.7) para los nueve bancos analizados, lo cual significa que este último clasifica dichos bancos de manera exacta en lo que, a su pertenencia, a uno u otro grupo (*bancos en dificultades y no en dificultades*), se refiere.

### 7.2.1 Función Discriminante Canónica

Las funciones discriminantes canónicas están definidas como (Pérez, 2005):

$$F_i = d_{i,1}Z_1 + d_{i,2}Z_2 + \dots + d_{i,q}Z_q + c_i \quad (7.11)$$

Donde  $i = \min(G - 1, q)$ , siendo  $q$  el número de variables *clasificadoras* seleccionadas. Así, en este trabajo  $i = \min(1, 4) = 1$ , lo que significa que hay una sola función discriminante. Por tanto:

$$F_1 = \{d\}_1^T \{Z\} + c_1 \quad (7.12)$$

En la expresión anterior,

$$\{d\}_1 = \begin{Bmatrix} d_{1,1} \\ d_{1,2} \\ d_{1,3} \\ d_{1,4} \end{Bmatrix} = \{u\}_1 = \begin{Bmatrix} u_{1,9} \\ u_{1,6} \\ u_{1,11} \\ u_{1,5} \end{Bmatrix} \quad (7.13)$$

y

$$\{Z\} = \begin{Bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \\ Z_4 \end{Bmatrix} = \{X\} = \begin{Bmatrix} X_9 \\ X_6 \\ X_{11} \\ X_5 \end{Bmatrix} \quad (7.14)$$

La constante  $c_1$  se definirá en la Sección 7.2.1.3.

Considerando las matrices  $[F]$ ,  $[W]$  y  $[T]$  del análisis de la varianza múltiple para las variables *clasificadoras* seleccionadas, el vector  $\{u\}_1$  se obtiene maximizando  $\lambda_1$ , la cual está dada por:

$$\lambda_1 = \frac{\text{Variabilidad entre - grupos}}{\text{Variabilidad intra - grupos}} = \frac{\{u\}_1^T [F] \{u\}_1}{\{u\}_1^T [W] \{u\}_1} \quad (7.15)$$

Realizando operaciones algebraicas en la Ecuación (7.15), ésta puede ponerse como:

$$[[W]^{-1}[F] - \lambda_1[I]]\{u\}_1 = \{0\} \quad (7.16)$$

Dónde:

$[W]^{-1}$  es (véase la Sección 7.1.1.4):

$$[W]^{-1} = \begin{bmatrix} 9.49319 & 3.98872 & -0.00100 & 0.20327 \\ 3.98872 & 10.10127 & -0.03257 & 0.49482 \\ -0.00100 & -0.03257 & 0.00013 & -0.00160 \\ 0.20327 & 0.49482 & -0.00160 & 0.06164 \end{bmatrix} \times 10^2$$

$$[F] = \begin{bmatrix} 0.00384 & 0.00347 & -0.67893 & 0.02125 \\ 0.00347 & 0.00314 & -0.61453 & 0.01924 \\ -0.67893 & -0.61453 & 120.19447 & -3.76265 \\ 0.02125 & 0.01924 & -3.76265 & 0.11779 \end{bmatrix}$$

e  $[I]$  es una matriz identidad de 4 x 4.

Como puede observarse, la maximización de  $\lambda_1$  es un problema de valores característicos en el cual se desconocen tanto el vector característico  $\{u\}_1$  como el mismo valor característico  $\lambda_1$ . Así, en este trabajo, la Ecuación (7.16) se resolvió mediante la descomposición de Cholesky de la matriz  $[W]$  y el algoritmo del método de potencias (Burden y Faires, 1985), cuyas aplicaciones se muestran a continuación.

### 7.2.1.1 Obtención del valor característico, $\lambda_1$

El valor característico se obtiene mediante la aplicación del método de potencias, para lo cual se pondrá la Ecuación (7.16) de la manera siguiente:

$$[W]^{-1}[F]\{u\}_1 = \lambda_1\{u\}_1 \quad \Rightarrow \quad [A]\{x\} = \lambda_1\{x\} \quad (7.17)$$

El método de potencias consiste en suponer un vector inicial  $\{x\}$  e ir iterando hasta que se logre la convergencia en dos iteraciones consecutivas. Para lo cual, tenemos lo siguiente:

$$[A] = [W]^{-1}[F] = \begin{bmatrix} 5.52515 & 5.00105 & -978.14414 & 30.62046 \\ 8.29908 & 7.51185 & -1469.22598 & 45.99360 \\ -0.02411 & -0.02182 & 4.26802 & -0.13361 \\ 0.48940 & 0.44297 & -86.64021 & 2.71224 \end{bmatrix}$$

Por su parte, el vector inicial supuesto es:

$$\{x\} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

En la Tabla 7.8 se resume el proceso iterativo del método de potencias. En esta tabla puede observarse que la solución convergió en solamente dos pasos y que el valor característico resultó ser igual a 20.01726.

### 7.2.1.2 Obtención del vector característico, $\{u\}_1$

Para encontrar el vector característico, se resolvió la Ecuación (7.16) mediante la descomposición de Cholesky de la matriz  $[W]$ ; su aplicación se muestra a continuación.

La matriz  $[W]$  puede expresarse como el producto de dos matrices, siendo una de ellas una matriz triangular inferior y la otra una matriz triangular superior, es decir,  $[W]$  puede expresarse como:

$$[W] = [L][U] \quad (7.18)$$

Asimismo, es posible demostrar que:

$$[W]^{-1} = [U]^{-1}[L]^{-1} \quad (7.19)$$

En la Ecuación (7.18),  $[L]$  es una matriz triangular inferior y  $[U]$  es una matriz triangular superior, siendo esta última igual a la matriz transpuesta de  $[L]$ . Los elementos de la matriz triangular inferior están dados por las siguientes expresiones:

$$L_{ii} = \sqrt{w_{i,i} - \sum_{k=1}^{i-1} L_{i,k}^2} \quad y \quad L_{i,j} = \frac{\sqrt{w_{i,j} - \sum_{k=1}^{j-1} L_{i,k}L_{j,k}}}{L_{j,j}}$$

donde  $w_{i,j}$  son los elementos de la matriz  $[W]$ . Así, los elementos de la matriz  $[L]$  son:

**Tabla 7.8**

*Proceso iterativo del método de potencias para encontrar el valor característico<sup>(\*)</sup>*

<b>Paso <i>m</i></b>	$\{x\}_m^T = \frac{\{y\}_m^T}{\ \{y\}_m^T\ _\infty}$				$\{y\}_m^T = \{x\}_m^T [A]^T$				$\lambda_1 = \ \{y\}_m^T\ _\infty$	<b>Error</b>
0	1	1	1	1	-936.99749	-1407.42146	4.08848	-82.99560	-1407.42146	
1	0.66575	1.00000	-0.00290	0.05897	13.32659	20.01726	-0.05815	1.18042	20.01726	71.31039
2	0.66575	1.00000	-0.00290	0.05897	13.32659	20.01726	-0.05815	1.18042	20.01726	0.00000

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned}
 l_{1,1} &= 0.05922 \\
 l_{2,1} &= -0.10414 \\
 l_{2,2} &= 0.07320 \\
 l_{3,1} &= -25.28635 \\
 l_{3,2} &= 15.82236 \\
 l_{3,3} &= 10.46938 \\
 l_{4,1} &= -0.01600 \\
 l_{4,2} &= -0.17673 \\
 l_{4,3} &= 0.27189 \\
 l_{4,4} &= 0.40279
 \end{aligned}$$

Por lo que tenemos que:

$$[L] = \begin{bmatrix} 0.05922 & 0 & 0 & 0 \\ -0.10414 & 0.07320 & 0 & 0 \\ -25.28635 & 15.82236 & 10.46938 & 0 \\ -0.01600 & -0.17673 & 0.27189 & 0.40279 \end{bmatrix}$$

y

$$[U] = [L]^T = \begin{bmatrix} 0.05922 & -0.10414 & -25.28635 & -0.01600 \\ 0 & 0.07320 & 15.82236 & -0.17673 \\ 0 & 0 & 10.46938 & 0.27189 \\ 0 & 0 & 0 & 0.40279 \end{bmatrix}$$

Habiendo encontrado las dos matrices triangulares, ahora se procede a sustituir la Ecuación (7.19) en la Ecuación (7.16), lo cual nos da:

$$[[U]^{-1}[L]^{-1}[F] - \lambda_1[I]]\{u\}_1 = \{0\}$$

Pre multiplicando por  $[U]$  la ecuación anterior, se tiene que:

$$[[L]^{-1}[F] - \lambda_1[U] [I]]\{u\}_1 = \{0\}$$

Sea  $\{z\} = [U]\{u\}_1 \Rightarrow \{u\}_1 = [U]^{-1}\{z\}$ . Así, sustituyendo este valor de  $\{u\}_1$  en la expresión anterior, y reagrupando, tenemos que:

$$[[L]^{-1}[F] [U]^{-1} - \lambda_1[I]]\{z\} = \{0\}$$

Realizando operaciones con los valores de las matrices  $[L]$  y  $[U]$ , y el valor de  $\lambda_1$  obtenido con el método de potencias, se tiene que:

$$\begin{bmatrix} -18.92374 & 2.35643 & -2.01517 & 3.32865 \\ 2.35643 & -14.93941 & -4.34247 & 7.17289 \\ -2.01517 & -4.34247 & -16.30367 & -6.13410 \\ 3.32865 & 7.17289 & -6.13410 & -9.88496 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

La expresión anterior es un sistema de ecuaciones lineales homogéneo que puede ser resuelto mediante el proceso de eliminación Gaussiana. Así,

$$\begin{bmatrix} -18.92374 & 2.35643 & -2.01517 & 3.32865 \\ 0 & -14.64599 & -4.59340 & 7.58738 \\ 0 & 0 & -14.64846 & -8.86819 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Como era de esperarse, el sistema tiene un número infinito de soluciones del vector  $\{z\}$ . Así, sea  $z_4 = 1$ , entonces se tiene que:

$$z_3 = -0.60540$$

$$z_2 = 0.70792$$

$$z_1 = 0.32852$$

Por tanto, el vector  $\{z\}$  es:

$$\{z\} = \begin{Bmatrix} 0.32852 \\ 0.70792 \\ -0.60540 \\ 1.00000 \end{Bmatrix}$$

Por su parte, el vector característico,  $\{u\}_1$ , es:

$$\{u\}_1 = [U]^{-1}\{z\} = \begin{Bmatrix} 28.02894 \\ 42.10099 \\ -0.12230 \\ 2.48269 \end{Bmatrix}$$

### 7.2.1.3 Obtención de la función discriminante canónica

Para obtener la función discriminante canónica es necesario normalizar el vector  $\{u\}_1$ , de manera que  $\{u\}_1^T [W] \{u\}_1 = 1$ , lo cual resultará en el vector  $\{v\}_1$  que será igual al vector normalizado  $\{u^{\text{norm.}}\}_1$ . Esto se logra si los elementos del vector  $\{u\}_1$  se dividen por el siguiente valor:

$$c = \sqrt{\{u\}_1^T [W] \{u\}_1} = \sqrt{1.97559} = 1.40556$$

Así, tenemos que:

$$\{v\}_1 = \{u^{\text{norm.}}\}_1 = \frac{1}{c} \{u\}_1 = \frac{1}{1.40556} \begin{Bmatrix} 28.02894 \\ 42.10099 \\ -0.12230 \\ 2.48269 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 19.94152 \\ 29.95325 \\ -0.08701 \\ 1.76634 \end{Bmatrix}$$

Con este vector normalizado, se obtiene el vector de coeficientes estandarizados de la función discriminante canónica,  $\{u_e\}_1$ , mediante la expresión:

$$\{u_e\}_1 = [S] \{v\}_1$$

donde la matriz  $[S]$  está dada por:

$$[S] = \begin{bmatrix} \sqrt{w_{1,1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{w_{2,2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{w_{3,3}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sqrt{w_{4,4}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.05922 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.12729 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 31.61257 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.51735 \end{bmatrix}$$

Así, se tiene que:

$$\{u_e\}_1 = \begin{Bmatrix} 1.18094 \\ 3.81270 \\ -2.75069 \\ 0.91382 \end{Bmatrix}$$

El vector de estructura, el cual contiene las correlaciones intra - grupo combinadas entre las variables discriminantes canónicas estandarizadas, está dado por:

$$\{v_{\text{estr.}}\}_1 = [S]^{-1}[W]\{v\}_1 = \begin{Bmatrix} 0.23373 \\ 0.09843 \\ -0.07751 \\ 0.14827 \end{Bmatrix}$$

En lo que se refiere al vector de coeficientes no estandarizados de la función discriminante canónica, éste está dado por:

$$\{u_{\text{ne}}\}_1 = (n - G)^{1/2}\{v\}_1 = (9 - 2)^{1/2} \begin{Bmatrix} 19.94152 \\ 29.95325 \\ -0.08701 \\ 1.76634 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 52.76031 \\ 79.24886 \\ -0.23021 \\ 4.67330 \end{Bmatrix}$$

Por su parte, la constante de la función discriminante canónica (Ecuaciones 7.11 y 7.12) con coeficientes no estandarizados,  $c_1$ , se obtiene con la expresión:

$$c_1 = -\{\bar{X}\}^T\{u_{\text{ne}}\}_1$$

Así:

$$c_1 = -\{0.06236 \quad 0.08475 \quad 4.9390 \quad 0.6706\} \begin{Bmatrix} 52.76031 \\ 79.24886 \\ -0.23021 \\ 4.67330 \end{Bmatrix} = -12.00317$$

Por tanto, la función discriminante canónica con coeficientes no estandarizados es:

$$F_1 = 52.76031X_9 + 79.24886X_6 - 0.23021X_{11} + 4.67330X_5 - 12.00317 \quad (7.20)$$

## 7.2.2 Validación del modelo propuesto

La validación del modelo que se propone en este trabajo es una validación estadística que se realiza mediante los poderes discriminantes de la función discriminante canónica y de las variables consideradas, así como también mediante la aceptación o rechazo de la hipótesis fundamental del modelo. Esta validación se describe en las Secciones 7.2.2.1, 7.2.2.2 y 7.2.2.3.

### 7.2.2.1 Poder discriminante de la función discriminante canónica

El poder discriminante de la función canónica representa el porcentaje de la variación total en dicha función que es explicada por la diferencia entre los grupos. Este poder discriminante está dado por la correlación canónica:

$$CR = \sqrt{\frac{\lambda_1}{1 + \lambda_1}} \quad (7.21)$$

Así, sustituyendo el valor característico  $\lambda_1$  obtenido en la Sección 7.2.1.1, se tiene que:

$$CR = \sqrt{\frac{20.01726}{1 + 20.01726}} = 0.976$$

Es importante señalar que, entre más cerca de 1 esté el valor de la correlación canónica, mayor es la potencia discriminante de la función. Por tanto, se deduce que la función canónica del modelo propuesto tiene un alto poder discriminante.

### 7.2.2.2 Poder discriminante de las variables consideradas

Este poder se analiza mediante la lambda de Wilks dada por:

$$\Lambda = \frac{|W|}{|T|} \quad (7.22)$$

Sustituyendo los valores correspondientes, tenemos que:

$$\Lambda = \frac{\begin{vmatrix} 0.00351 & -0.00617 & -1.49746 & -0.00095 \\ -0.00617 & 0.01620 & 3.79139 & -0.01127 \\ -1.49746 & 3.79139 & 999.35434 & 0.45467 \\ -0.00095 & -0.01127 & 0.45467 & 0.26765 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0.00734 & -0.00270 & -2.17639 & 0.02031 \\ -0.00270 & 0.01934 & 3.17686 & 0.00797 \\ -2.17639 & 3.17686 & 1119.54881 & -3.30797 \\ 0.02031 & 0.00797 & -3.30797 & 0.38544 \end{vmatrix}} = \frac{3.34160 \times 10^{-4}}{7.02312 \times 10^{-3}} = 0.0476$$

Al contrario de la correlación canónica, si la lambda de Wilks está más cerca de 0, mayor es el poder discriminante de las variables consideradas. Así, dado que el valor de la lambda de Wilks es de 0.0476, se deduce que las variables consideradas tienen un alto poder discriminante.

### 7.2.2.3 Aceptación o rechazo de la hipótesis fundamental del modelo propuesto

En esta Sección se procede a determinar la aceptación o rechazo de la hipótesis fundamental del modelo propuesto, la cual es: *La función discriminante es estadísticamente significativa.*

Para aceptar o rechazar la hipótesis fundamental se empleará el estadístico de contraste:

$$T = \left( n - 1 - \frac{q + G}{2} \right) \sum_{j=k+1}^{\min(G-1, q)} \ln(1 + \lambda_j) \quad (7.23)$$

El estadístico  $T$  se distribuye como una  $\chi^2$  con  $(q - k)(G - k - 1)$  grados de libertad si la función discriminante es significativa. Su  $p$ -valor asociado está dado por:

$$P(\chi_{(q-k)(G-k-1)}^2 \geq T_{\text{obs.}}) \quad (7.24)$$

Donde  $T_{\text{obs.}}$  es el valor observado de  $T$  (Ecuación (7.23)). Así, sustituyendo los valores correspondientes, se tiene que:

$$T = \left( 9 - 1 - \frac{4 + 2}{2} \right) \sum_{j=1}^1 \ln(1 + \lambda_j) = 5 \ln(1 + 20.01726) = 15.227$$

y

$$P(\chi_{(4-0)(2-0-1)}^2 \geq T_{\text{obs.}}) = P(\chi_4^2 \geq 15.227) = 0.004$$

El  $p$ -valor de 0.004 indica que la función discriminante del modelo es estadísticamente significativa y, por consiguiente, se acepta la hipótesis de que la *función discriminante del modelo propuesto es significativa*. Por tanto, se acepta la hipótesis fundamental de este trabajo.

### 7.3 Aplicación del modelo propuesto

Como se expuso en el Capítulo 6, el análisis discriminante se puede aplicar para fines *explicativos* y *predictivos*. La aplicación *explicativa* (Sección 7.3.1) se realizará con el modelo propuesto y se determinará la contribución de cada variable *clasificadora* a la clasificación correcta de cada individuo del Grupo. Por su parte, la aplicación *predictiva* (Sección 7.3.2) se realizará con el mismo modelo y se determinará a qué Grupo pertenecen los individuos de éste cuando se conocen los valores correspondientes de las variables *clasificadoras*.

#### 7.3.1 Aplicación explicativa del modelo propuesto

La probabilidad de pertenencia de un individuo a cada grupo, dada la puntuación discriminante obtenida, está dada por la siguiente expresión:

$$\text{Prob}(g/F) = \frac{\pi_g e^{F_g}}{\pi_1 e^{F_1} + \pi_2 e^{F_2}} \quad g = 1, 2 \quad (7.25)$$

Donde  $\pi_g$  y  $F_g$  son la probabilidad a priori y la función discriminante lineal de Fisher, respectivamente, del  $g$ -ésimo grupo.

Las funciones discriminantes lineales de Fisher para los Grupos 1 y 2 son (Sección 7.1.1.4), respectivamente:

$$F_1 = 556.770X_9 + 613.346X_6 - 1.456X_{11} + 45.134X_5 - 40.628 \quad (7.26)$$

y

$$F_2 = 975.723X_9 + 1242.635X_6 - 3.284X_{11} + 82.243X_5 - 139.445 \quad (7.27)$$

En la Tabla 7.9 se presentan las probabilidades de pertenencia a los Grupos 1 y 2, de acuerdo con las Funciones Discriminantes Lineales de Fisher y con las probabilidades a priori, las cuales se consideraron iguales a 0.5 para ambos Grupos.

Como puede observarse, las probabilidades de pertenencia de los individuos, al Grupo en que fueron clasificados, son iguales a 1. Esto indica que los individuos están correctamente clasificados mediante el modelo propuesto.

**Tabla 7.9**

*Probabilidades de pertenencia a los grupos de bancos en dificultades y bancos no en dificultades<sup>(\*)</sup>*

<b>Banco</b>	<b>X<sub>9</sub></b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>11</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>Prob(2/F)</b>	<b>Prob(1/F)</b>
	<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>				
1	0.027	0.064	1.734	0.531	35.174	4.616	0.000	1.000
2	0.059	0.048	0.866	0.503	42.925	15.989	0.000	1.000
3	0.002	0.175	36.475	0.581	40.951	7.960	0.000	1.000
4	0.074	0.040	1.037	0.429	42.842	14.064	0.000	1.000
5	0.058	0.013	0.927	0.796	34.317	-4.055	0.000	1.000
6	0.084	0.087	0.864	1.121	109.046	140.421	1.000	0.000
7	0.078	0.103	0.859	0.520	87.797	103.823	1.000	0.000
8	0.094	0.117	0.638	0.712	114.628	154.065	1.000	0.000
9	0.086	0.115	1.052	0.840	114.654	153.924	1.000	0.000

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

### 7.3.2 Aplicación Predictiva del Modelo Propuesto

Antes de realizar la predicción de la situación financiera (*bancos en dificultades o bancos no en dificultades*) de algunos bancos mexicanos, se debe presentar la información de los indicadores financieros seleccionados en el modelo propuesto. Los cuatro bancos mexicanos analizados, para el periodo 2000 – 2020, fueron Banca Serfín, S. A., Banco Santander Mexicano, S. A., Banorte y BBVA Bancomer, cuya información de sus correspondientes indicadores financieros se presenta en las Tablas 7.10, 7.11, 7.12 y 7.13, respectivamente.

**Tabla 7.10**

*Indicadores financieros de Banca Serfín, S. A. (Banco 1)<sup>(\*)</sup>(\*\*)*

Año	X <sub>9</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>5</sub>
	<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>
2000	0.033	0.009	1.311	0.662
2001	0.049	0.010	0.797	0.877
2002	0.059	0.008	0.774	0.665
2003	0.053	0.019	0.862	1.006
2004	0.057	0.013	0.671	0.831
2005	0.054 <sup>(***)</sup>	0.009	0.882	1.419
2006				
2007				
2008				

(\*) Fuente: Elaboración propia

(\*\*) Banca Serfín S. A. se fusionó a Banco Santander Mexicano S. A. en diciembre de 2004.

(\*\*\*) En 2005, sus valores promedio fueron diferentes.

**Tabla 7.11**

*Indicadores financieros de Banco Santander Mexicano, S. A. (Banco 5)<sup>(\*)</sup><sup>(\*\*)</sup>*

Año	X <sub>9</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>5</sub>
	<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>
2000	0.044	0.009	1.146	1.077
2001	0.036	0.008	1.188	1.553
2002	0.031	0.005	1.211	0.871
2003	0.029	0.006	1.276	1.409
2004	0.030	0.004	1.194	1.652
2005	0.051 <sup>(***)</sup>	0.009	0.882	1.419
2006	0.054	0.011	0.686	1.057
2007	0.070	0.018	0.549	1.019
2008	0.058	0.031	0.512	2.145
2009	0.045	0.017	0.561	1.837
2010	0.044	0.017	0.582	1.743
2011	0.043	0.017	0.605	1.552
2012	0.049	0.017	0.576	1.053
2013	0.05	0.036	0.511	0.856
2014	0.047	0.037	0.619	0.871
2015	0.044	0.033	0.589	1.044
2016	0.042	0.025	0.567	0.968
2017	0.045	0.025	0.567	0.872
2018	0.050	0.024	0.575	0.757
2019	0.052	0.023	0.586	0.914
2020	0.043	0.031	0.628	1.190

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

<sup>(\*\*)</sup> Banca Serfín S. A. se fusionó a Banco Santander Mexicano S. A. en diciembre de 2004.

<sup>(\*\*\*)</sup> En 2005, sus valores promedio fueron diferentes.

**Tabla 7.12***Indicadores financieros de Banorte (Banco 6)<sup>(\*)</sup>*

<b>Año</b>	<b>X<sub>9</sub></b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>11</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>
	<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>
2000	0.066	0.049	1.053	0.326
2001	0.064	0.051	1.040	0.323
2002	0.058	0.029	1.092	0.396
2003	0.044	0.022	1.121	0.533
2004	0.054	0.016	1.039	0.686
2005	0.076	0.015	0.783	0.659
2006	0.076	0.014	0.841	0.637
2007	0.074	0.015	0.812	0.482
2008	0.056	0.020	0.687	1.888
2009	0.043	0.026	0.723	1.893
2010	0.041	0.025	0.774	1.654
2011	0.042	0.020	0.811	1.423
2012	0.047	0.019	0.751	0.972
2013	0.053	0.031	0.743	1.109
2014	0.050	0.029	0.701	1.060
2015	0.049	0.022	0.693	0.870
2016	0.051	0.018	0.632	0.879
2017	0.057	0.020	0.571	0.872
2018	0.062	0.017	0.544	0.724
2019	0.063	0.016	0.555	0.688
2020	0.062	0.011	0.576	0.617

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.13***Indicadores financieros de BBVA Bancomer (Banco 7)<sup>(\*)</sup><sup>(\*\*)</sup>*

Año	X <sub>9</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>5</sub>
	<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>
2000	0.061	0.078	0.966	0.593
2001	0.059	0.050	0.940	0.748
2002	0.052	0.044	0.946	0.691
2003	0.052	0.025	0.916	0.800
2004	0.053	0.016	0.819	0.798
2005	0.063	0.016	0.742	0.695
2006	0.081	0.022	0.612	0.605
2007	0.082	0.023	0.597	0.514
2008	0.068	0.032	0.513	1.305
2009	0.050	0.038	0.611	1.285
2010	0.058	0.025	0.609	0.893
2011	0.058	0.031	0.617	0.979
2012	0.060	0.033	0.601	0.943
2013	0.061	0.031	0.580	0.918
2014	0.062	0.027	0.602	0.862
2015	0.061	0.024	0.566	0.803
2016	0.062	0.022	0.560	0.760
2017	0.063	0.021	0.510	0.760
2018	0.065	0.020	0.481	0.729
2019	0.067	0.022	0.488	0.652
2020	0.060	0.030	0.518	0.724

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia<sup>(\*\*)</sup> Bancomer se fusionó a BBVA – Probursa en agosto de 2000.

Con la información proporcionada en las últimas cuatro tablas anteriores y la aplicación del modelo propuesto, dado por la Ecuación (7.10), se predijo la situación financiera de los cuatro bancos (1, 5, 6 y 7) para el periodo 2000 - 2020. Los resultados empíricos de la predicción de dicha situación se presentan en la Tabla 7.14 y ellos concuerdan, en general, con los análisis reportados por el IPAB 1999 – 2005 y BANXICO en sus informes anuales para el periodo 2007 – 2008; nótese la recuperación de los bancos en el 2008, lo que también concuerda con lo expuesto en el Capítulo 2.

Por su parte, los comentarios en el Reporte Anual 2019 del Banco Mercantil del Norte S. A. (BANORTE, Reporte Anual 2019), en relación con los factores de riesgo, mencionan que, en éste, así como en otras instituciones de crédito mexicanas, la calidad de los activos de su cartera de crédito se ha visto afectada durante la crisis financiera global que inició en septiembre de 2008. Las desfavorables condiciones económicas y financieras en México, y los cambios regulatorios, han provocado que el sector bancario mexicano experimente problemas en su calidad de activos y registre provisiones para pérdidas crediticias relativamente grandes.

**Tabla 7.14***Aplicación predictiva a cuatro bancos mexicanos<sup>(\*)</sup>*

Año	Banca Serfín, S. A.		Banco Santander Mexicano, S. A.		Banorte		BBVA Bancomer <sup>(3)</sup>	
2000	-57.232	<i>En dificultad</i>	-36.679	<i>En dificultad</i>	-30.195	<i>En dificultad</i>	-3.694	<i>En dificultad</i>
2001	-40.947	<i>En dificultad</i>	-23.286	<i>En dificultad</i>	-29.856	<i>En dificultad</i>	-16.414	<i>En dificultad</i>
2002	-45.756	<i>En dificultad</i>	-52.683	<i>En dificultad</i>	-43.455	<i>En dificultad</i>	-25.149	<i>En dificultad</i>
2003	-29.311	<i>En dificultad</i>	-32.917	<i>En dificultad</i>	-49.125	<i>En dificultad</i>	-33.464	<i>En dificultad</i>
2004	-36.993	<i>En dificultad</i>	-24.717	<i>En dificultad</i>	-42.474	<i>En dificultad</i>	-38.618	<i>En dificultad</i>
2005	-19.201	<i>En dificultad</i>	-20.500 <sup>(2)</sup>	<i>En dificultad</i>	-34.014	<i>En dificultad</i>	-38.136	<i>En dificultad</i>
2006	-31.153 <sup>(1)</sup>	<i>En dificultad</i>	-31.153 <sup>(1)</sup>	<i>En dificultad</i>	-36.168	<i>En dificultad</i>	-29.894	<i>En dificultad</i>
2007	-21.343 <sup>(1)</sup>	<i>En dificultad</i>	-21.343 <sup>(1)</sup>	<i>En dificultad</i>	-42.058	<i>En dificultad</i>	-32.134	<i>En dificultad</i>
2008	24.052 <sup>(1)</sup>	<i>No en dificultad</i>	24.052 <sup>(1)</sup>	<i>No en dificultad</i>	6.197	<i>No en dificultad</i>	-2.744	<i>En dificultad</i>
2009			-2.239	<i>En dificultad</i>	4.212	<i>No en dificultad</i>	-7.357	<i>En dificultad</i>
2010			-6.198	<i>En dificultad</i>	-5.574	<i>En dificultad</i>	-26.911	<i>En dificultad</i>

**Tabla 7.14 (Cont.)***Aplicación predictiva a cuatro bancos mexicanos<sup>(\*)</sup>*

<b>Año</b>	<b>Banca Serfín, S. A.</b>		<b>Banco Santander Mexicano, S. A.</b>		<b>Banorte</b>		<b>BBVA Bancomer<sup>(3)</sup></b>	
2011			-13.757	<i>En dificultad</i>	-17.287	<i>En dificultad</i>	-19.536	<i>En dificultad</i>
2012			-29.516	<i>En dificultad</i>	-32.569	<i>En dificultad</i>	-19.266	<i>En dificultad</i>
2013			-24.559	<i>En dificultad</i>	-17.562	<i>En dificultad</i>	-20.687	<i>En dificultad</i>
2014			-24.420	<i>En dificultad</i>	-21.559	<i>En dificultad</i>	-24.805	<i>En dificultad</i>
2015			-21.875	<i>En dificultad</i>	-33.363	<i>En dificultad</i>	-29.448	<i>En dificultad</i>
2016			-30.888	<i>En dificultad</i>	-34.717	<i>En dificultad</i>	-31.667	<i>En dificultad</i>
2017			-32.769	<i>En dificultad</i>	-30.996	<i>En dificultad</i>	-31.984	<i>En dificultad</i>
2018			-35.995	<i>En dificultad</i>	-36.656	<i>En dificultad</i>	-32.725	<i>En dificultad</i>
2019			-29.938	<i>En dificultad</i>	-37.673	<i>En dificultad</i>	-33.646	<i>En dificultad</i>
2020			-18.390	<i>En dificultad</i>	-44.253	<i>En dificultad</i>	-28.908	<i>En dificultad</i>

(\*) Fuente: Elaboración propia

(1) Banca Serfín se fusionó a Banco Santander Mexicano a partir de diciembre de 2004

(2) En 2005 tenía valores promedio diferentes

(3) Bancomer se fusionó a BBVA – Probusa a partir de agosto de 2000

Las operaciones de Banorte pueden enfrentarse a riesgos desconocidos o que actualmente no se consideran importantes. Si alguno de los riesgos e incertidumbres descritos a continuación llegaran a ocurrir, aun cuando no son los únicos, pueden afectar en forma adversa y significativa las actividades, los resultados de operación, proyecciones y la situación financiera de Banorte.

a.1) Sus resultados se encuentran sujetos a fluctuaciones en las tasas de interés y a otros riesgos de mercado.

- Los riesgos de mercado y de tasa de interés se refieren a la probabilidad de variaciones en su margen financiero, en el valor de mercado de sus activos, pasivos y/o la posición de sus valores, debido a la volatilidad de las tasas de interés y de otros factores de riesgo de mercado como el mercado de capitales, el tipo de cambio o algunos otros.
- Los cambios en los factores de riesgo referidos inciden en los siguientes rubros de su negocio:
  - Margen financiero.
  - Costo de fondeo.
  - Minusvalías/plusvalías en el capital.
  - Volumen de los créditos que se originan.
  - Valor de mercado de sus activos financieros y posiciones en valores.
  - Ganancias/pérdidas derivadas de la venta de créditos y valores por subsidiarias.
- Las tasas de interés son sensibles a muchos factores ajenos a su control, incluyendo mayor regulación del sector financiero, políticas monetarias, condiciones económicas y políticas domésticas e internacionales, y a otros factores.
- Una parte importante de sus activos, incluyendo sus créditos, son activos a largo plazo. Al mismo tiempo, un porcentaje importante de su deuda se encuentra a corto plazo. Variaciones

---

en la tasa de interés de corto plazo, pueden afectar sus ingresos, lo que influye en gran parte de ganancias. Cuando la tasa de interés se incrementa, se requiere pagar mayores intereses en su deuda, mientras que los intereses ganados en sus activos pueden no crecer a la misma velocidad, lo que puede causar que sus ganancias crezcan a menores tasas o caigan en algunos portafolios. De la misma forma, aumentos en la tasa de interés de corto plazo, pueden reducir sus ingresos, afectando su habilidad para cubrir sus obligaciones de corto plazo. Además, aumentos en las tasas de interés pueden reducir el volumen de los préstamos que originan.

- Históricamente, las altas tasas de interés sostenidas, han desanimado a los clientes a pedir prestado y se ha traducido en un aumento de la morosidad en los préstamos y en el deterioro de la calidad de los activos. Los aumentos en las tasas de interés también pueden reducir el valor de sus activos financieros. Tienen una cartera importante de créditos y valores de deuda que tienen tasas de interés tanto fijas como ajustables.
  - También están expuestos al riesgo de tipo de cambio como resultado de desajustes entre activos y pasivos denominados en diferentes monedas. Las fluctuaciones en el tipo de cambio entre monedas pueden afectar negativamente su capacidad para pagar sus pasivos denominados en moneda extranjera, los ingresos netos por intereses, sus ganancias y el valor de su balance.
- a.2) Ante su posible falta de control sobre el nivel de incumplimiento o el nivel de créditos de baja calidad en su cartera crediticia, sus estimaciones preventivas para riesgos crediticios podrían ser insuficientes para cubrir las pérdidas crediticias futuras.
- Si bien Banorte cumple con las disposiciones vigentes para la calificación de cartera y consideran que las estimaciones

preventivas para riesgos crediticios son suficientes para cubrir las pérdidas esperadas de la cartera de crédito de los próximos doce meses, no pueden asegurar que se encontrarán en posibilidades de controlar y reducir efectivamente el nivel de los créditos deteriorados en su cartera de crédito. Particularmente, la cantidad de sus créditos en incumplimiento pudiera incrementarse en el futuro como resultado del crecimiento de su cartera de crédito o de factores fuera de su control, tales como el impacto de crisis financieras en otras partes del mundo, variables macroeconómicas, eventos políticos en México u otros acontecimientos no esperados. Tales escenarios podrían impactar negativamente los resultados de sus operaciones.

- a.3) Las disposiciones aplicables a las reservas por pérdidas crediticias han sido modificadas a través del tiempo.
- El gobierno mexicano, en un esfuerzo para adecuar sus disposiciones conforme a las recomendaciones emitidas por el Comité de Basilea, a partir del 2009 ha implementado nuevas normas con respecto a la forma en que los bancos mexicanos deben clasificar créditos y determinar las reservas preventivas para riesgos crediticios, cambiando de enfoques basados en pérdidas incurridas a nuevas metodologías basadas en pérdidas esperadas.
- a.4) Banorte ha experimentado problemas en la calidad de sus activos, incluyendo garantías, y ha reportado pérdidas crediticias relativamente altas.
- Como es el caso de varias instituciones de crédito mexicanas, la calidad de los activos de la cartera de crédito de Banorte, incluyendo las garantías, se vio adversamente afectada por las desfavorables condiciones económicas y financieras prevalecientes en México durante la crisis financiera global que inició en septiembre de 2008. Las autoridades regulatorias y el

---

sistema bancario mexicano respondieron a esta situación de diversas maneras, incluso realizando revisiones a los Criterios Contables Aplicables a Sociedades Controladoras de Grupos Financieros en México, para incluir la posibilidad de reclasificar ciertos “valores disponibles para la venta” en “valores conservados a vencimiento” y ampliando las clases de valores disponibles para recompra.

- Otras respuestas regulatorias han incluido la imposición de requisitos más rigurosos respecto de la reserva para pérdidas crediticias y los índices de capitalización, así como la adopción de una serie de programas diseñados para apoyar a los acreditados mexicanos facilitando el otorgamiento y reestructura de créditos vigentes.
- Las condiciones económicas y financieras desfavorables en México, y los cambios regulatorios han provocado que el sector bancario mexicano experimente problemas en su calidad de activos y registre provisiones para pérdidas crediticias relativamente grandes (verificado con reporte de Fitch Ratings de Banorte 31 de marzo 2021). También creemos que las recuperaciones probablemente disminuyan con el tiempo como consecuencia de la madurez de dicha cartera crediticia, así como la disminución del valor de las garantías colaterales de esos créditos.
- Futuros cambios en materia de reservas crediticias podrían afectar adversamente sus resultados financieros, lo que a su vez podría afectar su capacidad para pagar dividendos a sus accionistas. Las desfavorables condiciones económicas y financieras en México podrían provocar un deterioro en Banorte, así como problemas en la calidad de los activos, lo cual elevaría las estimaciones preventivas para riesgos crediticios,

ocasionando potenciales impactos negativos en sus resultados financieros.

Adicionalmente a los cuatro bancos mexicanos, se realizó la misma predicción para el Bank of America de los Estados Unidos, cuya información de los indicadores financieros correspondiente al periodo 2000 – 2020 se presenta en la Tabla 7.15.

**Tabla 7.15**

*Indicadores financieros del banco Bank of America<sup>(\*)</sup>*

Año	X <sub>9</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>5</sub>
	<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>
2000	0.033	0.014	1.010	0.278
2001	0.036	0.015	1.021	0.330
2002	0.037	0.015	0.881	0.306
2003	0.035	0.008	0.938	0.336
2004	0.035	0.005	0.939	0.401
2005	0.029	0.003	0.933	0.425
2006	0.029	0.003	1.029	0.360
2007	0.025	0.007	1.090	0.327
2008	0.030	0.020	0.916	0.323
2009	0.028	0.040	1.416	0.491
2010	0.028	0.035	1.613	0.519

**Tabla 7.15 (Cont.)***Indicadores financieros del banco Bank of America<sup>(\*)</sup>*

Año	$X_9$	$X_6$	$X_{11}$	$X_5$
	<i>Rentabilidad sobre Activos Productivos</i>	<i>Morosidad</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Liquidez (MACRO)</i>
2011	0.024	0.030	1.799	0.521
2012	0.022	0.026	1.773	0.480
2013	0.023	0.019	1.638	0.482
2014	0.022	0.014	1.880	0.532
2015	0.021	0.011	1.457	0.548
2016	0.022	0.009	1.337	0.541
2017	0.023	0.007	1.226	0.541
2018	0.023	0.006	1.125	0.559
2019	0.023	0.004	1.123	0.564
2020	0.018	0.006	1.273	0.693

(\*) Fuente: Elaboración propia

Con la información proporcionada en la Tabla 7.15 y la aplicación del modelo propuesto, se predijo la situación financiera de Bank of America para el periodo 2000 - 2020. Los resultados empíricos se presentan en la Tabla 7.16 los cuales, al compararlos con los informes anuales reportados por los Presidentes de dicho banco (Bank of America, Annual Reports 2000 - 2010), no concuerdan para el periodo 2000 – 2006 pero sí para el 2007 – 2010. En relación con este último periodo, es necesario señalar que el modelo propuesto presenta una recuperación en los años 2009 y 2010 reflejada por la tendencia hacia valores positivos de la función mencionada. Esto concuerda con el hecho de que este banco se adhirió al Programa de Alivio de Activos (TARP, por sus siglas en inglés), el cual fue aprobado por el Congreso de Estados Unidos en octubre del 2008 para la restauración de los mecanismos de formación de precios en los mercados mediante la compra de activos con problemas de valoración por el Departamento

del Tesoro de dicho país (Calvo y Martín de Vidales, 2014). Es necesario comentar que Cools y van Toor, 2010, consideran a Bank of America como un banco débil (*en dificultades*) durante el periodo 2002-2006.

**Tabla 7.16**

*Aplicación predictiva al banco Bank of America<sup>(\*)</sup>*

<b>Año</b>	<b>Bank of America</b>	
2000	-67.917	<i>En dificultad</i>
2001	-63.764	<i>En dificultad</i>
2002	-63.788	<i>En dificultad</i>
2003	-68.365	<i>En dificultad</i>
2004	-67.829	<i>En dificultad</i>
2005	-70.852	<i>En dificultad</i>
2006	-73.656	<i>En dificultad</i>
2007	-73.820	<i>En dificultad</i>
2008	-63.542	<i>En dificultad</i>
2009	-46.257	<i>En dificultad</i>
2010	-48.772	<i>En dificultad</i>
2011	-53.754	<i>En dificultad</i>
2012	-58.643	<i>En dificultad</i>
2013	-62.244	<i>En dificultad</i>
2014	-64.332	<i>En dificultad</i>
2015	-65.455	<i>En dificultad</i>
2016	-66.516	<i>En dificultad</i>
2017	-66.869	<i>En dificultad</i>
2018	-66.924	<i>En dificultad</i>
2019	-67.864	<i>En dificultad</i>
2020	-64.240	<i>En dificultad</i>

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

Debido a los resultados obtenidos, se puede mencionar la bondad del modelo propuesto en el sentido de la predicción. Además, aun cuando el IPAB determinó que las instituciones aquí analizadas, en relación con los niveles de capitalización, cumplían con lo solicitado en el Nuevo Programa del PCCC en el periodo 2000-2003 y, según la CNBV, las mismas se clasificaban en la categoría I a partir del 2004 a 2008, cabe señalar que la crisis financiera internacional suscitó diversos cuestionamientos a las reglas de capitalización alineadas con las recomendaciones del BCBS. En particular, se ha dudado de la bondad del índice de capitalización como indicador de la solvencia bancaria (BANXICO, Reporte sobre el Sistema Financiero 2009). Por otra parte, el total de las provisiones, calculado como proporción de la cartera vencida de los bancos Banorte, Banamex, Santander, BBVA Bancomer, y HSBC, permaneció estable en el 2006. Sin embargo, en el 2007, estos bancos redujeron sus utilidades debido a la disminución de los ingresos por intermediación y a los mayores egresos por creación de provisiones. Posteriormente, en el 2008, las provisiones se vieron afectadas por un incremento sustancial de los créditos con calificación menor a “A” de la banca múltiple derivado de un aumento en la morosidad (BANXICO, Reportes sobre el Sistema Financiero 2006-2009). De esta manera, se puede observar que, si bien la insuficiencia de capital se previene tomando en cuenta el índice de capitalización, la insuficiencia de reservas preventivas se determina a través del nivel de créditos de los bancos. Asimismo, cabe mencionar que, aun cuando las crisis financieras no son la única fuente de desaceleración de la economía cuantificada por el Producto Interno Bruto (PIB), la turbulencia de los mercados financieros internacionales afectó significativamente el desempeño de la economía mundial durante, y después, del año 2008 (BANXICO, Informe anual 2008). En particular, dado que en este trabajo se analizan de manera predictiva en su situación financiera cuatro bancos mexicanos y uno estadounidense, en la Tabla 7.17 se presenta la variación anual del PIB (en por ciento) de México y Estados Unidos en el periodo 2006-2010. Como puede observarse en dicha tabla, el crecimiento de la economía fue muy bajo en dicho periodo, lo cual concuerda con las predicciones presentadas en las Tablas 7.14 y 7.16.

**Tabla 7.17***Variación anual del Producto Interno Bruto (PIB) en por ciento<sup>(\*)</sup>*

<b>País</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
México	4.9	3.3	1.5	-6.5	5.5
Estados Unidos	2.7	2.1	0.4	-2.4	2.9

<sup>(\*)</sup> Fuente: Elaboración propia

---

## CONCLUSIONES

### De la investigación

Se ha presentado un modelo de análisis discriminante para identificar y predecir la situación financiera de las instituciones de banca múltiple mediante una combinación de trece indicadores financieros pertenecientes a diferentes metodologías que muestran un enfoque eminentemente predictivo. En lo que a la identificación se refiere, se observa que este análisis tiene una *aplicación explicativa* veraz como lo muestra la función discriminante obtenida, la cual es significativa con un alto poder discriminante ya que el valor de la correlación canónica fue de 0.976; el cuadrado de esta correlación canónica ( $0.976^2 = 0.953$ ) nos hace concluir que el 95.3% de la varianza de la variable dependiente puede ser explicado por este modelo que incluye cuatro variables independientes. Asimismo, el modelo es considerablemente preciso ya que clasificó correctamente el 100% de los bancos analizados en lo que a la pertenencia a uno u otro grupo se refiere (véase la Tabla 8.9). En relación con la predicción, también se mostró que la *aplicación predictiva* a los cuatro bancos mexicanos analizados en el periodo 2000-2020, y a uno estadounidense analizado en el periodo 2000-2020, es confiable ya que generalmente concuerda con los análisis emitidos por el IPAB, BANXICO, los presidentes del Bank of America y el reporte anual de 2019 de BANORTE. Dichas aplicaciones se realizaron con base en las variables clasificadoras resultantes del método *paso a paso* como lo fueron:

1. *Rentabilidad sobre Activos Productivos.*
2. *Morosidad.*
3. *Eficiencia.*
4. *Liquidez (Macro).*

Los indicadores anteriores están estrechamente relacionados con la crisis financiera nacional o mundial. En el caso de la *Rentabilidad sobre Activos Productivos*, el cual contempla las operaciones con instrumentos financieros

derivados, se puede señalar que, aun cuando éste fue seleccionado con datos del año de 1999 mediante el modelo propuesto, todavía juega un papel importante en lo que a crisis financieras se refiere como se constata con lo expuesto en la Ley Dodd-Frank (Dodd-Frank Wall Street Reform) en Estados Unidos (González y Marqués, 2010) y la EMIR (European Market Infrastructure Regulation) en Europa (Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, 2012), donde se manifiesta que el común denominador de estas iniciativas es que se enfocan principalmente en los derivados, los cuales contribuyeron a la desestabilización de los mercados (Asobancaria, 2013). Por otra parte, estos productos financieros citados, además de la estructuración y proliferación de otros créditos de baja calidad así como la incidencia de la política económica en general dentro de la economía real -periodo 2004-2011- y sobre el desempeño de aquéllos, se pueden citar en el caso de España, donde su consecuencia inmediata fue el deterioro de la liquidez y del financiamiento llevándola a una recesión a finales de 2008 (Marín, et al., 2015). En relación con el margen bruto financiero, éste se ve influenciado por las variaciones del tipo de interés que afectan directamente a los flujos de costos y de ingresos de las entidades bancarias (Ballester, et. al., 2009).

Con respecto a la *morosidad*, Ana Fernández-Sainz y Felipe Llaugel en 2011 recalcan que algunas variables relativas al sector bancario ayudaron a explicar la posibilidad de problemas, aunque no el momento de la crisis. Entre las variables específicas consideradas estuvieron: la razón de capital ajustada por riesgo, la cartera vencida entre total de cartera y la concentración del crédito como proporción de la cartera total.

Los anteriores autores también manifiestan que numerosos estudios han demostrado que el análisis de los indicadores, de forma individual, puede ser engañoso, en especial cuando lo que se busca es determinar un umbral dentro del cual cada indicador debe estar ubicado y que, en cuanto sobrepase dicho umbral, se genere una señal de alerta. Así, esto implica el desarrollo de una metodología que analice, no los indicadores de forma individual, sino al patrón que muestra el conjunto de indicadores de relevancia. Asimismo, se puede decir que diversas investigaciones fortalecen la hipótesis de que no son los indicadores

individuales los que deben ser analizados, sino el patrón de comportamiento que presentan los mismos. En adición, dichos autores mencionan que algunos trabajos (Todorov et al., 1999) indican que la función de clasificación (técnica estadística de análisis multivariante) se puede construir con un número relativamente reducido de indicadores, debido a la gran correlación que comúnmente se observa entre ellos.

En relación con los indicadores financieros empleados en este trabajo de investigación, es necesario señalar que Altman, *et al.*, 2014, en su artículo de anatomía de bancos en crisis, contempla indicadores financieros pertenecientes al sistema CAMEL similares o iguales a los aquí analizados, los cuales fueron seleccionados probando aproximadamente 500 indicadores provenientes de la base de datos *Bankscope*. No existe una teoría general que guíe el proceso de selección de dichos indicadores (Labatut, *et al.*, 2009). Sin embargo, el contexto de cada uno de los trece indicadores que se han considerado en este trabajo está o estará contemplado, en menor o mayor relevancia, en los acuerdos de Basilea II y III del BCBS a partir del año 2008 como se muestra en la Tabla 8.2, lo cual realza la relevancia de la selección de cada uno y la vigencia del empleo de los indicadores que aquí se utilizaron.

## **De las variables clasificadoras seleccionadas**

En diciembre de 2017 el Comité de Basilea, en respuesta a la crisis financiera mundial, sentó las bases de un sistema bancario resiliente, a través de las reformas de Basilea III, que ayude a evitar la acumulación de vulnerabilidades sistémicas y además permita apoyar a la economía real a lo largo del ciclo económico por lo que, al relacionarlas con las variables clasificadoras resultantes en esta tesis, tenemos lo siguiente:

### **X<sub>9</sub> *Rentabilidad sobre Activos Productivos***

#### **Margen bruto financiero**

Un riesgo importante que surge de las actividades bancarias y al que se enfrentan todos los bancos que debe ser específicamente identificado, cuantificado, vigilado y controlado, es el Riesgo de Tasas

de Interés en la Cartera de Inversión (IRRBB, por sus siglas en inglés) el cual se refiere al riesgo actual o futuro para el capital o las ganancias del banco (altera los ingresos y gastos sensibles a ellas, afectando a sus Ingresos Netos por Intereses (NII, por sus siglas en inglés)) a raíz de fluctuaciones adversas de las tasas de interés que afecten a las posiciones de su cartera de inversión (BCBS, d368).

#### Activos productivos promedio

Una de las reformas esenciales de Basilea III es el Coeficiente de Financiación Estable Neta (NSFR, por sus siglas en inglés) definido como el cociente entre la cantidad de financiación estable disponible y la cantidad de financiación estable requerida. Este coeficiente exigirá a los bancos mantener un perfil de financiación estable en relación con la composición de sus activos y actividades fuera de balance. Una estructura de financiación sostenible pretende reducir la probabilidad de que la perturbación de las fuentes de financiación habituales de un banco erosione su posición de liquidez de forma que aumente su riesgo de quiebra y pueda provocar una perturbación sistémica mayor. El NSFR limita la excesiva dependencia de la financiación mayorista a corto plazo, alienta la mejor evaluación del riesgo de financiación para todas las partidas dentro y fuera de balance y fomenta la financiación estable (BCBS, d295).

#### X6 **Morosidad**

El Comité está de acuerdo con la Norma Internacional de Información Financiera (NIIF) 9, en que la morosidad es un indicador retardado de un incremento significativo del riesgo de crédito. Los bancos deben contar con procesos de evaluación y gestión del riesgo de crédito, que garanticen que este riesgo se detecte mucho antes de que las exposiciones entren en mora. (BCBS, D350). El banco deberá examinar al menos con periodicidad anual las características de

pérdida y la situación de morosidad de cada conjunto de riesgos identificado (BCBS, d424).

**X<sub>11</sub> Eficiencia**

Gastos operativos

La crisis financiera destapó deficiencias en el cálculo de los requerimientos de capital para el *riesgo operacional*, que es el riesgo de pérdidas debido a la inadecuación o fallos de los procesos, personas o sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos (BCBS, d424).

Margen bruto financiero

Este concepto puede verse en el indicador financiero X<sub>9</sub> *Rentabilidad sobre Activos Productivos*.

**X<sub>5</sub> Liquidez**

Otra reforma esencial del Comité de Basilea es el Coeficiente de Cobertura de Liquidez (LCR, por sus siglas en inglés). Tiene dos estándares que persiguen dos objetivos distintos pero complementarios. El primero consiste en promover la resistencia a corto plazo del perfil del riesgo de liquidez de un banco, garantizando que tenga suficientes Activos Líquidos de Alta Calidad (HQLA, por sus siglas en inglés) para superar un episodio de tensión significativo durante todo un mes. El segundo objetivo consiste en promover la resistencia durante un horizonte de tiempo más amplio, creando incentivos adicionales para que los bancos financien sus actividades con fuentes más estables de forma continua. El Coeficiente de financiación estable neta (NSFR), complementa al LCR, tiene un horizonte temporal de un año y se ha diseñado para hacer sostenible la estructura de vencimientos de activos y pasivos.

## De las crisis mundiales

A nivel mundial se han presentado diferentes tipos de crisis como lo han sido:

- 
- A finales de 1994 la crisis del sector bancario mexicano debido a los altos índices de morosidad ocasionados por las elevadas tasas de interés.
  - En agosto de 2007 la peor crisis financiera internacional de los últimos tiempos, que estuvo vinculada con problemas del sector inmobiliario de Estados Unidos y, particularmente, con las hipotecas de tipo sub-prime.2007.
  - El 2020 la crisis del Coronavirus ha sido la mayor crisis económica y el mayor desafío desde la Gran Recesión. Es una crisis sin precedentes por sus características. Esta crisis está afectando a todos los países, tanto a las principales potencias económicas como a los países en vías de desarrollo (Cifuentes, 2020).
  - Para mantener la estabilidad del sistema financiero mundial y apoyar la economía mundial, la primera línea de defensa han sido los bancos centrales de todo el mundo.
    - En primer lugar, han flexibilizado significativamente la política monetaria al reducir las tasas de interés indicativas, en el caso de las economías avanzadas hasta mínimos históricos.
    - En segundo lugar, los bancos centrales han inyectado liquidez adicional al sistema financiero, entre otras cosas mediante operaciones de mercado abierto.
    - En tercer lugar, varios bancos centrales han acordado mejorar la provisión de liquidez en dólares estadounidenses mediante acuerdos de líneas de crédito recíproco (acuerdos swap).
    - Y, por último, han reactivado los programas utilizados durante la crisis financiera mundial, así como iniciado una serie de nuevos programas de base amplia, que incluyen la compra de activos de mayor riesgo, como los bonos corporativos.
  - No obstante, la fortaleza de los bancos podría verse sometida a prueba ante una brusca desaceleración de la actividad económica que puede

---

acabar siendo más grave y prolongada de lo que se prevé actualmente. Los bancos centrales seguirán siendo cruciales para salvaguardar la estabilidad de los mercados financieros mundiales y mantener el flujo de crédito a la economía. Pero esta crisis no tiene que ver solo con la liquidez. Tiene que ver principalmente con la solvencia, en un momento en el que los flujos de capitales se han frenado totalmente en grandes segmentos de la economía mundial. Como resultado, la política fiscal desempeña un papel fundamental (Tobias Adrian y Fabio Natalucci, 2020).

- Aunque los rendimientos de los bonos públicos también han aumentado ligeramente en países de Europa y otros lugares, si bien en menor medida que en Estados Unidos, lo que más preocupa son los mercados emergentes, donde el apetito por el riesgo de los inversionistas podría cambiar rápidamente. Como muchos de esos países enfrentan importantes necesidades de financiamiento externo, un endurecimiento fuerte y repentino de las condiciones financieras mundiales podría poner en peligro su recuperación tras la pandemia.
- Aun cuando varias economías de mercados emergentes cuentan con reservas internacionales adecuadas, y los desequilibrios externos provocados por la gran compresión de las importaciones suelen ser menos pronunciados, algunas de estas economías podrían enfrentar dificultades en el futuro, especialmente si la inflación aumenta y el crecimiento de los costos de endeudamiento se mantiene (Adrián Tobías, 2021, del Fondo Monetario Internacional).

### **Del modelo propuesto**

La situación presente y posible evolución económica futura de un país o área mundial se refleja, normalmente en primera instancia, en la economía financiera y ésta donde primero se muestra es a través de la información financiera de los Bancos. Por ello resulta de gran interés disponer de metodologías, verificadas en el terreno de la praxis, que nos aporten información veraz y en

tiempo de esta posible evolución y que además controle variables claves en la banca como son la solvencia vía recursos propios así como los adecuados registros de posibles moras vía provisiones crediticias. Tras la revisión bibliográfica realizada estamos en condiciones de afirmar que la metodología que proponemos está en la línea de las últimas tendencias en el análisis ex ante de la predicción de solvencia bancaria que son analizadas y sustentadas por el BIS, Comité de Basilea, Test de Strees de la Banca Europea así como el análisis nacional con el Sistema de Alerta Temprana y en los Estados Unidos con el Dodd-Frank Act Stress Test, entre otros. Este análisis e información permitiría desarrollar una política económica y financiera nacional y/o supranacional con el debido tiempo para atenuar los efectos sobre la economía real y su incidencia en todas las variables clave para el desarrollo económico.

Los indicadores de intervención temprana para bancos identificados como *en dificultades* pueden basarse en los resultados de las cuatro variables clasificadoras resultantes en este modelo de análisis discriminante, lo cual permitirá formular un plan de medidas correctivas mediante una valoración a profundidad de la naturaleza y gravedad de la(s) deficiencia(s) para identificar los síntomas, las causas, la magnitud y naturaleza del problema para optimizar las decisiones adecuadas y restablecer la solidez financiera del banco en sintonía con los objetivos de la supervisión ampliamente aceptados de estabilidad financiera, interrupción mínima para los depositantes y otras contrapartes bancarias y, en muchos países, la promoción de la actividad económica.

Por tanto, se concluye que el modelo propuesto puede ser utilizado, adicionalmente a los modelos de alerta temprana institucionales, para predecir si un *banco está o no en dificultades*. Al respecto, es necesario mencionar que dicho modelo, aun cuando no toma en cuenta el ICAP tal como lo hacen los modelos de alerta temprana, sí considera la provisión para pérdidas crediticias, el cual es un indicador importante de la situación financiera de los bancos. Adicionalmente, este modelo puede ser aplicado a cualquier banco de cualquier país y en cualquier tiempo posterior a los años analizados en este trabajo, considerando que, para su aplicación, deberá contarse con la información financiera actualizada necesaria e

importante en el sector bancario (Gras, *et. al.*, 2015) para el cálculo actualizado de los indicadores financieros propuestos en este trabajo.

## SUGERENCIAS

- Se recomienda enriquecer el modelo con una base de datos más grande y aplicarlo a una mayor cantidad de bancos.
- Contar con más información veraz y oportuna de los estados financieros de la banca.
- Futuras generaciones lo pueden aplicar para prevenir si un banco puede estar en dificultades.
- Realizar investigación adicional a lo establecido con el objetivo de situarse a la vanguardia de las investigaciones empíricas que aportan razones financieras que hacen avanzar el conocimiento en este ámbito.
- Establecer asociaciones estratégicas con Contadores y Auditores internacionales que implementen este modelo dentro de sus modelos de Alerta Temprana o pruebas de Stress Test en el sector, para que haya un adecuado incremento de la transparencia y se vean beneficiados los terceros que hagan uso de la información financiera y no financiera de la banca, así como la sociedad civil en general al recibir un tipo de información cualitativa no financiera y además la información financiera le aporta un valor de forma adelantada.

---

## BIBLIOGRAFÍA

Acuña, E. (2000). Notas de Análisis Discriminante. Disponible en:

<http://profesores.usfq.edu.ec/fdelgado/Teor%C3%ADa%20y%20M%C3%A9todos%20en%20Arqueolog%C3%ADa/Archivos%20Digitales/metodos/clasifall.pdf>

Alfaro, E., Gámez, M. y García, N. (2008). Linear discriminant analysis versus adaboost for failure forecasting. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 37(137), 13-32.

Alkhatib, K. & Eqab, A. (2011). Predicting Corporate Bankruptcy of Jordanian Listed Companies: Using Altman and Kida Models. *International Journal of Business and Management* 6(3). Disponible en:

<https://doi.org/10.5539/ijbm.v6n3p208>.

Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/2978933>

Altman, E. I. (2000). Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and Zeta® Models. *Handbook of Research Methods and Applications in Empirical Finance*. 428-456. Disponible en:

<https://doi.org/10.4337/9780857936097.00027>

Altman, E. I., Cizel, J. y Rijken, H. A. (2014). Anatomy of Bank Distress: The Information Content of Accounting Fundamentals Within and Across Countries. Disponible en: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2504926>

Amieva, J. y B. Urriza (2000). Crisis Bancarias: causas, costos, duración, efectos y opciones de política. CEPAL División Desarrollo Económico. Disponible en: <http://archivo.cepal.org/pdfs/2000/S00135.pdf>

Anastasi, A., T. Burdisso, E. Grubisic y S. Lencioni (1998). ¿Es posible anticipar problemas en una entidad financiera? Argentina 1994-1997. Disponible en: [http://cdi.mecon.gov.ar/biblio/docelec/aaep/98/anastasi\\_burdisso\\_grubisic.pdf](http://cdi.mecon.gov.ar/biblio/docelec/aaep/98/anastasi_burdisso_grubisic.pdf)

Arango, C. y L. Botero (2001). Evaluación del Modelo CAMEL como Instrumento de Prevención de Crisis Bancarias. Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/NR/rdonlyres/AEA11F52-A6B0-4DC6-AF5E-801539998C28/0/Evaluaci%C3%B3nDelModeloCameltrabajodegrado.pdf>

Asobancaria (2013). Efectos extraterritoriales de la Ley Dodd-Frank. Disponible en: <http://www.asobancaria.com/portal/pls/portal/docs/1/4392639.PDF>

Ayala, R. (1999). Modelos de Alerta Temprana para Crisis Financieras. El Caso Ecuatoriano: 1994-1997. Disponible en: <http://www.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/NotasTecnicas/nota51.pdf>

Banco de México (2006). Informe Anual. Editado por el Banco de México. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/dyn/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7B4EF1BFA3-67A1-F187-0DB0-1243591806B5%7D.pdf>

Banco de México (2007). Informe Anual. Editado por el Banco de México.  
Disponibile en:

<http://www.banxico.org.mx/dyn/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7BE1AEFD7D-BD92-25FB-1733-D1ABC6467518%7D.pdf>

Banco de México (2008). Informe Anual. Editado por el Banco de México.  
Disponibile en:

<http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7BE2479C99-47CB-19B8-92A7-D011876E8FCA%7D.pdf>

Banco de México (2009). Informe Anual. Editado por el Banco de México.  
Disponibile en:

<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/%7BAB7391C0-18F2-0705-B832-531AF9151D83%7D.pdf>

Banco de México (2010). Informe Anual. Editado por el Banco de México.  
Disponibile en:

<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/%7B0778D580-5929-C9A3-AEAB-D7CDEAD8490D%7D.pdf>

Banco de México (2020). Compilación de Informes Trimestrales. Editado por el Banco de México. Disponible en:

<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/%7B5C76A1AD-7080-9B9B-B2E7-2D97BFDD5B34%7D.pdf>

---

Banco de México (2006). Reporte sobre el Sistema Financiero. Editado por el Banco de México. Disponible en:

<http://www.banxico.org.mx/dyn/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/reporte-sf/%7B1507E4EF-CC92-7236-34E2-FA08BD0FA668%7D.pdf>

Banco de México (2007). Reporte sobre el Sistema Financiero. Editado por el Banco de México. Disponible en:

<http://www.banxico.org.mx/dyn/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/reporte-sf/%7BE3230E6A-48B0-04D0-A58C-FB92F38B2EC9%7D.pdf>

Banco de México (2009). Reporte sobre el Sistema Financiero. Editado por el Banco de México. Disponible en:

<http://www.banxico.org.mx/dyn/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/reporte-sf/%7B5286741D-A39E-9745-B393-AF3DF0A5AE85%7D.pdf>

Banco Mercantil del Norte S.A. (2019) Reporte Anual. Disponible en:

[https://investors.banorte.com/~/\\_/media/Files/B/Banorte-IR/financiar-information/annual-reports/es/2019/BANORTE-%20Reporte%20Anual%202019.pdf](https://investors.banorte.com/~/_/media/Files/B/Banorte-IR/financiar-information/annual-reports/es/2019/BANORTE-%20Reporte%20Anual%202019.pdf)

Bank of America (2000) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2000](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2000)

Bank of America (2001) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2001](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2001)

Bank of America (2002) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2002](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2002)

Bank of America (2003) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2003](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2003)

Bank of America (2004) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2004](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2004)

Bank of America (2005) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2005](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2005)

Bank of America (2006) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2006](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2006)

Bank of America (2007) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2007](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2007)

Bank of America (2008) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2008](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2008)

Bank of America (2009) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2009](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2009)

Bank of America (2010) Annual Report. Disponible en:

[www.annualreports.com>b>NYSE\\_BAC\\_2010](http://www.annualreports.com>b>NYSE_BAC_2010)

Ballester, L., Ferrer, R. y González C. (2009). Impacto del riesgo de interés sobre las acciones del sector bancario español. *Spanish Journal of Finance and Accounting / Revista Española De Financiación y Contabilidad*. 38(142), 213-238. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02102412.2009.10779667>

Beaver, W. H. (1966). Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*, 4, 71-111. Disponible en:

<https://doi.org/10.2307/2490171>

\_\_\_\_\_(1968). Market Prices, Financial Ratios, and the Prediction of Failure. *Journal of Accounting Research*, 6(2), 179-192. Disponible en:

<https://doi.org/10.2307/2490233>

Board of Governors of the Federal Reserve System (2013). Dodd-Frank Act Stress Test 2013: Supervisory Stress Test Methodology and Results. Disponible en:

[https://www.federalreserve.gov/newsevents/press/bcreg/dfast\\_2013\\_results\\_20130314.pdf](https://www.federalreserve.gov/newsevents/press/bcreg/dfast_2013_results_20130314.pdf)

Burden, R. y D. Faires (1985), *Análisis Numérico*, Grupo Editorial Iberoamérica.

Bureau of Economic Analysis Table 1.1.1. Percent Change From Preceding Period in Real Gross Domestic Product [Percent] Seasonally adjusted at annual rates 2012 y 2013. Disponible en:

[https://apps.bea.gov/scb/pdf/2014/11%20November/1114\\_SNTables.pdf](https://apps.bea.gov/scb/pdf/2014/11%20November/1114_SNTables.pdf)

Bureau of Economic Analysis Table 1.1.1. Percent Change From Preceding Period in Real Gross Domestic Product [Percent] Seasonally adjusted at annual rates 2013 y 2014. Disponible en:

[https://apps.bea.gov/scb/pdf/2015/07%20July/0715\\_selected\\_nipa\\_tables.pdf](https://apps.bea.gov/scb/pdf/2015/07%20July/0715_selected_nipa_tables.pdf)

Bureau of Economic Analysis Table 1.1.1. Percent Change From Preceding Period in Real Gross Domestic Product [Percent] Seasonally adjusted at annual rates 2017 y 2018. Disponible en:

<https://apps.bea.gov/scb/2019/09-september/pdf/0919-selected-nipa-tables.pdf>

Bureau of Economic Analysis Table 1.1.1. Percent Change From Preceding Period in Real Gross Domestic Product [Percent] Seasonally adjusted at annual rates 2018 y 2019. Disponible en:

<https://apps.bea.gov/scb/2021/01-january/pdf/0121-selected-nipa-tables.pdf>

Bureau of Economic Analysis. Table 1.1.1. Percent Change From Preceding Period in Real Gross Domestic Product [Percent] Seasonally adjusted at annual rates 2019 y 2020. Disponible en:

<https://apps.bea.gov/scb/2021/04-april/pdf/0421-selected-nipa-tables.pdf>

Calvo, A. y Martín de Vidales, I. (2014). El Rescate Bancario: Importancia y Efectos Sobre Algunos Sistemas Financieros Afectados. *Revista de Economía Mundial*, núm. 37, 125-150. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/866/86632964006.pdf>

Campbell, S. (2018). Bank Stress Test Severity: Perception vs. Reality. Disponible en:

[https://fsforum.com/a/forum\\_research\\_bank\\_stress\\_test\\_severity\\_a921ece69e/forum\\_research\\_bank\\_stress\\_test\\_severity\\_a921ece69e.pdf](https://fsforum.com/a/forum_research_bank_stress_test_severity_a921ece69e/forum_research_bank_stress_test_severity_a921ece69e.pdf)

Carrasco, A. (1999). Fundamentos de los sistemas de alerta en las entidades de supervisión bancaria. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 28(102), 1043-1074.

- Carvalho, G. (2007). Medición de la Fortaleza Financiera de las Empresas: Clasificación según el Riesgo Crediticio y Estimación de la Probabilidad de Incumplimiento, Tesis de Maestría en Finanzas, Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Centro de Estudios Espinosa Yglesias (2010). Análisis comparado sobre la crisis y los rescates financieros de México (1995) y los Estados Unidos (2008). *El Trimestre Económico*, vol. LXXVII (4), núm. 308, octubre-diciembre de 2010, pp. 773-828. Disponible en: <https://doi.org/10.20430/ete.v77i308.455>
- Cerón, J. (2008): “Crisis financieras internacionales, teorías explicativas y propuestas de reforma del Sistema Monetario: el caso de las subprime”, X Reunión de Economía Mundial, Barcelona, organizada por la Sociedad de Economía Mundial, mayo de 2008.
- Chávez, N., Córdova, C. y Alvarado, P. (2017). Medición del riesgo de la gestión financiera de las compañías con la utilización del análisis discriminante: el caso de las industrias de la región 7 del Ecuador. *Revista Publicando*, 4 No 13. No. Esp. UTPL. 2017,90-107. ISSN 1390-9304. Disponible en: <https://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/779>
- Cifuentes-Faura, J. (2020). Crisis del coronavirus: impacto y medidas económicas en Europa y en el mundo. *Espaço e Economia* [Online], 18 | 2020, posto online no dia 20 abril 2020, consultado o 20 maio 2020.  
URL: <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/12874>;  
DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.12874>
- Climent, S. (2017) Dotaciones para los deterioros de los créditos. Un estudio por ciclos económicos. *Cuadernos de Economía*. 40(112), 56-67. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cesjef.2016.01.001>

Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2004), *Boletín Estadístico Banca Múltiple*. Editado por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

Disponible en: [www.cnbv.org.mx](http://www.cnbv.org.mx)

Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2017), Comunicado Conjunto Banco de México y CNBV, se aprueba el paquete final de reformas a Basilea III.

Disponible en: <https://www.gob.mx/cnbv/prensa/comunicado-conjunto-banco-de-mexico-y-cnbv-se-aprueba-el-paquete-final-de-reformas-a-basilea-iii?idiom=es>

Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2017), Reglas de Capitalización/Basilea. Disponible en: <https://www.gob.mx/cnbv/acciones-y-programas/basilea-compliance>

Comisión Nacional del Mercado de Valores (2012). Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, 2012 relativo a los derivados extrabursátiles, las entidades de contraparte central (ECCs) y los registros de operaciones (en adelante, EMIR). Disponible en:

[https://www.cnmv.es/portal/GPage.aspx?id=EMIR\\_RegOblig&idpf=6](https://www.cnmv.es/portal/GPage.aspx?id=EMIR_RegOblig&idpf=6)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2002). Orientaciones para la Supervisión de Bancos en Dificultades. Banco de Pagos Internacionales, marzo. Disponible en: <http://www.bis.org/publ/bcbs88esp.pdf>

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2002), *Carta estatutaria*. Banco de Pagos Internacionales, enero. Disponible en:

[http://www.bis.org/bcbs/charter\\_es.pdf](http://www.bis.org/bcbs/charter_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2006). Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Junio. Disponible en:

[http://www.bis.org/publ/bcbs128\\_es.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs128_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2008). Principios para la adecuada gestión y supervisión del riesgo de liquidez. Banco de Pagos Internacionales, septiembre. Disponible en:

[http://www.bis.org/publ/bcbs144\\_es.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs144_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2010). La respuesta del Comité de Basilea a la crisis financiera: informe al G-20. Banco de Pagos Internacionales, octubre. Disponible en:

[http://www.bis.org/publ/bcbs179\\_es.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs179_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2010) Basilea III. Marco internacional para la medición, normalización y seguimiento del riesgo de liquidez, diciembre. Disponible en: [http://www.bis.org/publ/bcbs188\\_es.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs188_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2011). Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios, revisado en junio. Disponible en:

[http://www.bis.org/publ/bcbs189\\_es.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs189_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2013). Coeficiente de cobertura de liquidez (LCR) y herramientas de seguimiento del riesgo de liquidez, enero.

Disponible en: [http://www.bis.org/publ/bcbs238\\_es.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs238_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2013). El marco regulador: equilibrio entre sensibilidad al riesgo, sencillez y comparabilidad, julio. Disponible en:

[http://www.bis.org/publ/bcbs258\\_es.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs258_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2014). Coeficiente de Financiación Estable Neta (NSFR), octubre. Disponible en:

[http://www.bis.org/bcbs/publ/d295\\_es.pdf](http://www.bis.org/bcbs/publ/d295_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2015). Orientaciones sobre la contabilidad de pérdidas crediticias esperadas, febrero. Disponible en:

[http://www.bis.org/bcbs/publ/d311\\_es.pdf](http://www.bis.org/bcbs/publ/d311_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2015). Orientaciones para identificar y hacer frente a bancos en dificultades. Banco de Pagos Internacionales, julio. Disponible en: [https://www.bis.org/bcbs/publ/d330\\_es.pdf](https://www.bis.org/bcbs/publ/d330_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2015). Orientaciones sobre riesgo de crédito y contabilidad de pérdidas crediticias esperadas, diciembre. Disponible en: [http://www.bis.org/bcbs/publ/d350\\_es.pdf](http://www.bis.org/bcbs/publ/d350_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2016). Revisión del marco del coeficiente de apalancamiento, abril. Disponible en:

[http://www.bis.org/bcbs/publ/d365\\_es.pdf](http://www.bis.org/bcbs/publ/d365_es.pdf)

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2016). Riesgo de tasas de interés en la cartera de inversión, abril. Disponible en:

[http://www.bis.org/bcbs/publ/d368\\_es.pdf](http://www.bis.org/bcbs/publ/d368_es.pdf)

Consejo de Estabilidad del Sistema Financiero (2011). Informe anual sobre el estado que guarda la estabilidad del sistema financiero y sobre las actividades realizadas por el Consejo de Estabilidad del Sistema Financiero. Disponible en:

[https://www.cesf.gob.mx/work/models/CESF/docs/informes/2011\\_informe\\_anual\\_cesf.pdf](https://www.cesf.gob.mx/work/models/CESF/docs/informes/2011_informe_anual_cesf.pdf)

---

Cools, K. y van Toor, J. (2015). Why Did US Banks Fail? What Went Wrong at US Banks in the Run Up to the Financial Crisis. SSRN Electronic Journal. Disponible en: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2566737>

Correa, E. (1999). Crisis y rescate bancario México. *Revista Pueblos*, Alianza Unida, España.

<http://www.redcelsofurtado.edu.mx/archivosPDF/correa5.pdf>

Crespo, J. Y. (2011). CAMEL vs. discriminante, un análisis de riesgo al sistema financiero venezolano. *Ecos de Economía*, ISSN 1657-4206, Año 15, No. 33, 25-47. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3974842.pdf>

Crotty, J. (2008), "Structural causes of the global financial crisis: A critical assessment of the New Financial Architecture", PERI Workingpaper Series 180, University of Massachusetts Amhest. Disponible en:

<http://doi:10.1093/cje/bep023>

Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito.

Disponible en:

<https://www.cnbv.gob.mx/Normatividad/Disposiciones%20de%20car%C3%A1cter%20general%20aplicables%20a%20las%20instituciones%20de%20cr%C3%A9dito.pdf>

El-Ansary, O. y Hafez, H. (2015). Determinants of Capital Adequacy Ratio: an empirical study on Egyptian Banks. *Corporate Ownership and Control*. 13(1). Disponible en: <https://doi.org/10.22495/cocv13i1c10p4>

- 
- Fernández-Sainz, A. y Llaugel F. (2011). ¿Bancos con Problemas? Un Sistema de Alerta Temprana para la Prevención de Crisis Bancarias. *Revista Cuadernos de Gestión* 11(2), 149-168. Disponible en:  
<https://doi.org/10.5295/cdg.100239af>
- Ferrán, M. (2001). *SPSS PARA WINDOWS. Análisis Estadístico*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Gamlath, G. R. M. y Rathirane, Y. (2014). Effects of Working Capital Management and Profitability: Evidence from Listed Commercial Banks in Sri Lanka. *Journal of Business Studies*. Disponible en:  
[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2444294](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2444294)
- Godino, J. (2003) *Investigaciones sobre Fundamentos Teóricos y Metodológicos de la Educación Matemática*. Grupo de Investigación: Teoría y Métodos de Investigación en Educación Matemática. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada. Disponible en:  
[http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos\\_teoricos/fundamentos\\_tem.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/fundamentos_tem.pdf)
- González, B. H (2006). La prueba de Shapiro & Wilk para verificar la normalidad de un conjunto de datos proveniente de muestras pequeñas. Universidad Rafael Landívar. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/doc/266965243/Verificacion-de-Normalidad-Shapiro-y-Wilk>
- González y Marqués (2010). Dodd-Frank Wall Street Reform: un cambio profundo en el sistema financiero de Estados Unidos. Dirección General Adjunta de Asuntos Internacionales del Banco de España. Disponible en:  
<http://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/RevistaEstabilidadFinanciera/10/Nov/Fic/ref0519.pdf>

- Gras, E., Marín, S. y García, D. (2015). Auditoría interna y deficiencias de la información financiera en el sector bancario español. *Revista de Contabilidad* 18(2), 174-181. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2014.06.004>
- Greenspan, A. (2008). *La Era de las Turbulencias: Aventuras en un Nuevo Mundo*. Ediciones B.
- Gutiérrez, R. (2013). La primera crisis financiera global del siglo XXI: origen, contención e implicaciones productivas y laborales. *Economía: teoría y práctica* Dic 2013, N° 39, Páginas 145 – 193. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/etp/n39/n39a7.pdf>
- Gutiérrez, C. y Abad, J. (2014). ¿Permitían los estados financieros predecir los resultados de los tests de estrés de la banca española? Una aplicación del modelo logit. *Revista de Contabilidad*. 17(1), 58–70. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2013.08.004>
- Hair, J. Jr., R. Anderson, R. Tatham, y W. Black (2005). *Análisis Multivariante*. 5ª edición, PEARSON, Prentice Hall.
- Hazera, A., Quirvan, C. y Marín, S. (2016). The impact of guaranteed bailout assistance on bank loan overstatement. *International Journal of Managerial Finance*. 12(2), 177-210. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1108/ijmf-04-2014-0046>
- Hernández, F. y López O. (2001). La crisis bancaria mexicana: Un modelo de duración y riesgo proporcional. *El trimestre económico* 272, 551-601.

Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. Disponible en:

[https://www.academia.edu/35332125/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Investigaci%C3%B3n\\_sampieri\\_6ta\\_EDICION](https://www.academia.edu/35332125/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_sampieri_6ta_EDICION)

IPAB (1999). Informe Anual. Editado por el IPAB. Disponible en:

[http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101165/Informe-Anual\\_1999.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101165/Informe-Anual_1999.pdf)

IPAB (2000). Informe Anual. Editado por el IPAB. Disponible en:

[http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101166/Informe-Anual\\_2000.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101166/Informe-Anual_2000.pdf)

IPAB (2001). Informe Anual. Editado por el IPAB. Disponible en:

[http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101167/Informe-Anual\\_2001.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101167/Informe-Anual_2001.pdf)

IPAB (2002). Informe Anual. Editado por el IPAB. Disponible en:

[http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101168/Informe-Anual\\_2002.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101168/Informe-Anual_2002.pdf)

IPAB (2003). Informe Anual. Editado por el IPAB. Disponible en:

[http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101170/Informe-Anual\\_2003.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101170/Informe-Anual_2003.pdf)

IPAB (2004). Informe Anual. Editado por el IPAB. Disponible en:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101169/Informe-Anual\\_2004.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101169/Informe-Anual_2004.pdf)

---

IPAB (2005). Informe Anual. Editado por el IPAB. Disponible en:

[http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101171/Informe-Anual\\_2005.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101171/Informe-Anual_2005.pdf)

Labatut, G., Pozuelo, J. y Veres, E. J. (2009). Modelización temporal de los ratios contables en la detección del fracaso empresarial de la PYME española. *Spanish Journal of Finance and Accounting / Revista Española de Financiación y Contabilidad*. 38(143), 423-447. Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/02102412.2009.10779672>

Laffarga, J., Martín, J. L. y Vázquez, M. J. (1987). Predicción de la crisis bancaria en España: comparación entre el análisis logit y el análisis discriminante. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, Nº 18, 49-57.

\_\_\_\_\_ (1991). La predicción de la quiebra bancaria el caso español. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 21(66), 151-166.

Ley de Instituciones de Crédito. Disponible en:

<https://www.cnbv.gob.mx/Normatividad/Ley%20de%20Instituciones%20de%20Cr%C3%A9dito.pdf>

Lifschutz, S. (2010). Predicting Bankruptcy: Evidence from Israel. *International Journal of Business and Management*. 5(4). Disponible en:

<https://doi.org/10.5539/ijbm.v5n4p133>

López, G. y P. N. Snowden (1999). La banca mexicana, de la privatización a la intervención Una perspectiva del AED, 1982-1996, *El Trimestre Económico*, 66 (262(2)), 259-291.

- Marín, S. y F. J. Martínez (2002). *Contabilidad Bancaria en México*. Instituto Mexicano de Contadores Públicos A. C. y Universidad de Cantabria.
- Marín, S., Gras, E. y Anton, M. (2015). Spanish credit institutions: do efficiency and solvency support the first decisions on bank restructuring from a financial point of view 2008-2012?. *Revista de Contaduría y Administración, UNAM*, 60(2), 367-388. Disponible en:  
[https://doi.org/10.1016/s0186-1042\(15\)30005-x](https://doi.org/10.1016/s0186-1042(15)30005-x)
- Marín, S., Mondragón, Z. y Anton, M. (2011). Crisis bancarias, información financiera y modelos de predicción. Estudio de un caso. *Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*. ISSN 1988-7116, 5(1), Enero-Abril 2011, 32-41. Disponible en:  
<https://doi.org/10.3232/GCG.2011.V5.N1.02>
- McMillan, J. (2014). *El fin de la Banca*. Penguin Random House Grupo Editorial, S. A. U.
- Millán, J. R., Fruet, J. V. y Jimber, J. A. (2013). Análisis de Márgenes, Rentabilidad, Eficiencia y Productividad de la Banca Cooperativa Española. Disponible en:  
<http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/10889/jr6.pdf?sequence=1>
- Mora, A. (1994). Limitaciones metodológicas de los trabajos empíricos sobre la predicción del fracaso empresarial. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 24(80), 709-732.

Morón, E. (2003). Sistema de Alerta Temprana de Fragilidad Financiera.  
Disponible en:

<http://www.bcu.gub.uy/autoriza/peiees/jor/2003/iees03j3270803.pdf>

Murillo, J. A. (2005). La Banca en México: Privatización, Crisis y Reordenamiento.  
Disponible en: [http://www.cemla.org/old/pdf/red/RED\\_VII\\_MEXICO-Jose-Murillo.PDF](http://www.cemla.org/old/pdf/red/RED_VII_MEXICO-Jose-Murillo.PDF)

Naresh, M. & Sree, V. (2014). A New Methodology for Estimating Internal Credit Risk and Bankruptcy Prediction under Basel II Regime. *Computational Economics*. 46(1), 83-102. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10614-014-9452-9>

Pérez, C. (2005). *Métodos Estadísticos Avanzados con SPSS*. Instituto de Estudios Fiscales, Universidad Complutense, Thomson Editores España.

Redondo, D. y J. M. Rodríguez, (2014). Crisis en las entidades de crédito españolas: Un estudio mediante análisis discriminante. *Estudios de Economía Aplicada*, 32(2), 617–644. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4680156.pdf>

Reglas de carácter general a las que deberán sujetarse las instituciones de banca múltiple para clasificar la información relativa a operaciones activas y pasivas a que se refiere el artículo 124 de la ley de instituciones de crédito.  
Disponible en:

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/117888/Reglas-de-Character-Gral-que-deberan-sujetarse-las-IBM-para-clasificar-la-Informacion-Relativa-a-Operaciones-Activas-y-Pasivas-a-que-se-refiere-el-art-124-de-la-LIC.pdf>

- Roe, M. (2015), *Vuelven los bancos grandes*. Disponible en: <http://www.project-syndicate.org/commentary/dodd-frank-repeal-us-financial-regulation-by-mark-roe-2015-01/spanish#9BQOtD1g5LhWCFb1.99>
- Ríos, H. y Gómez, T. (2015). Competencia, Eficiencia y Estabilidad Financiera en el Sector Bancario Mexicano. *Revista Mexicana de Economía Y Finanzas*. 10(1), 41-60. Disponible en: [http://www.remef.org.mx/c/images/uploads/documentos/117/10\\_1\\_2\\_humberto\\_rios.pdf](http://www.remef.org.mx/c/images/uploads/documentos/117/10_1_2_humberto_rios.pdf)
- Saavedra, M. L. (2008). La crisis financiera estadounidense y su impacto en la economía mexicana. Disponible en: [http://iies.faces.ula.ve/revista/Articulos/Revista\\_26/Pdf/Rev26Saavedra.pdf](http://iies.faces.ula.ve/revista/Articulos/Revista_26/Pdf/Rev26Saavedra.pdf)
- Salvador, M. (2000). Análisis Discriminante, [en línea] 5campus.com, Estadística. Disponible en: <http://www.5campus.com/leccion/discr>
- Samaniego, R. (2008), *El Riesgo de Crédito en el marco del Acuerdo Basilea II*, Delta Publicaciones Universitarias España.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público, *Estructura del Sistema Financiero Mexicano*. Disponible en: [http://www.shcp.gob.mx/POLITICAFINANCIERA/casfim\\_new/estructura/organigrama.pdf](http://www.shcp.gob.mx/POLITICAFINANCIERA/casfim_new/estructura/organigrama.pdf)
- Schuermann, T. (2020) Capital Adequacy Pre- and Postcrisis and the Role of Stress Testing. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jmcb.12735>

Turrent, E. (2003). Historia Sintética de la Banca en México, Banco de México.

Disponible en:

<http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/basico/%7BFFF17467-8ED6-2AB2-1B3B-ACCE5C2AF0E6%7D.pdf>

Uriel, E. y J. Aldás (2005). *Análisis Multivariante Aplicado*, Thomson Editores Spain.

U. S. Bureau of Labor Statistics. Labor Force Statistics from the Current Population Survey. Unemployment rate 1980-2020. Disponible en:

<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>