



## PROYECTO DE GRADO

Presentado ante la ilustre UNIVERSIDAD DE LOS ANDES como requisito parcial para  
obtener el Título de INGENIERO DE SISTEMAS

# MONITORIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RAZONES FINANCIERAS QUE SUPERVISAN EL RIESGO BANCARIO CASO: LA BANCA UNIVERSAL VENEZOLANA ENTRE LOS AÑOS 1996 - 2007

Por

Beatriz C. Rodríguez León  
Tutor: Prof. Gerardo Colmenares  
Cotutor: Prof. Franklin Dávila

Febrero 2009

*Dedicado a mis padres en especial a mi mami querida, a mi gordito*

*Por estar en todo momento que los necesité.*

*Por darme siempre todo su amor y cariño.*

*A ustedes les debo lo que soy.*

*Los Amo.*

# Agradecimientos

A mi Dios en el que tanto me aferro y a mis ángeles guías que siempre están presentes para orientarme por el camino del bien y abrirme los caminos del éxito, a mi abuela Antonia que a pesar que no estés presente siempre te llevo en mi corazón, se que desde donde estés me ayudas cada vez que te lo pido.

A mi mami querida gracias por ayudarme a cumplir esta meta, sin tu ayuda y apoyo no lo hubiese logrado. Gracias por amarme como lo haces, por haberme educado de la manera que lo hiciste, siempre con la sencillez que te caracteriza. Gracias por enseñarme que no hay meta que no pueda alcanzar y que lo logros que hoy en día tengo te los debo a ti por enseñarme a verlos como retos. Te adoro

A papi por siempre estar presente para aconsejarme cuando lo necesite, por brindarme tu sabiduría, tu cariño y tu comprensión. Eres mi padre de corazón no sabría como agradecerte lo especial que has sido, gracias por tu apoyo. Te quiero

A mi hermano por hacerme ver las cosas con mucho carisma, por siempre hacer un chiste de una tristeza. Te quiero muchísimo

A mi gordito gracias por tu apoyo incondicional, por haberme acompañado a lo largo de este camino, por estar en los momentos de tristeza y de felicidad, me enseñaste a ver las cosas de diferentes maneras, gracias por hacerme tan feliz, por entregarme tu amor tan puro, por haber luchado duramente por tu vida para estar presente en este momento, sin tu ayuda y tus consejos no hubiese sido igual. Te amo y sé que aún queda un largo camino por recorrer juntos.

A toda mi familia, tíos, primas y primos que compartieron de alguna manera esta bella experiencia, a fabi por acompañarme y ayudarme cuando la necesite.

A mi tutor, Prof. Gerardo Colmenares por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo a su lado, por compartir sus conocimientos y esfuerzos, gracias por creer en mí.

A mis amigos Ana María, Jeka, Eliz, Josma, Girling, Lisbeth, Anneliese, Vanessa Kevin, Jean Carlos, German, Ivan, Marco, José Alejandro, Hugo, Ander, Javi, Fernando, Carlos R., Ernesto, Gabriel, Juancarlos, Vladimir. Por alguna razón Dios los puso en mi

camino para aprender algo hermoso de cada uno de ustedes, por compartir esta experiencia de vida, por su ayuda y sus siempre sabios aportes, siempre los llevare como un gran recuerdo ya que estuvieron en muchos momentos agradables y en otros muy difíciles, en este transcurso que al principio parecía tan largo y ahora cuando recuerdo me parece que fue muy corto, pero con muchas enseñanzas de todas las personas como ustedes, son parte de los recuerdos que nunca se me olvidaran, gracias por brindarme apoyo y tenderme la mano cuando lo necesite.

Al Sr. Hector y a la Sra. Luisa por brindarme calor de familia en su hogar.

Al profesor Alexis Melo por colaborar con sus conocimientos en esta investigación.

A mi ilustre Universidad de los Andes, a quien siempre llevare conmigo, gracias por darme una educación ejemplar.

**MONITORIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RAZONES  
FINANCIERAS QUE SUPERVISAN EL RIESGO BANCARIO.  
Caso: La Banca Universal Venezolana entre los años 1996 - 2007**

Br. Beatriz C. Rodríguez León

Proyecto de Grado – Investigación de Operaciones

**Resumen:** La presente investigación tiene como propósito proponer mecanismos de seguridad idóneos para controlar la calidad, o lo que es lo mismo, la efectividad de las *bandas de advertencia* de las razones financieras que generan el riesgo bancario en sus diferentes modalidades. Para intentar demostrar la hipótesis planteada, este estudio preliminar tendrá como base los mecanismos de control establecidos en los *Acuerdos de Basilea I y Basilea II*, acerca del control de Capitales y de las medidas de protección de la Banca Moderna Internacional.

En este sentido, se revisará la evolución de la Banca Universal en Venezuela, haciendo un panorama de las crisis y debilidades del sistema financiero, así como el papel fundamental que tiene en todos estos procesos el Banco Central de Venezuela como ente rector y garante de la seguridad de la banca venezolana.

El descubrimiento de fenómenos de riesgo bancario bajo la premisa del principio causa y efecto y con el uso de la minería de datos, permitirá establecer los niveles de riesgo que en su medida establecerán comportamientos que indiquen la característica de este fenómeno, es decir las causas que lo originan, y en consecuencia, adviertan la calidad del riesgo.

Para ello se utilizara un grupo de herramientas tales como análisis de correspondencia múltiples, análisis de conglomerados, máquinas de soporte vectorial y control de calidad multivariado. Para tal fin, este trabajo se soportará en datos y variables correspondientes a la Banca Universal Venezolana en el período que va desde los años 1996 hasta el 2007.

De acuerdo a este estudio se pudo comprobar que incluir un proceso inverso para el reconocimiento de las causas que originan el riesgo bancario a través de las bandas de advertencia, permiten monitorizar la actividad bancaria en su conjunto o en un banco en particular, es decir, el modelo estará hábil en concluir que dado una propensión al riesgo bancario, se puede conocer qué valor de las variables determinan dicho riesgo

La concepción general de este modelo aporta un nuevo concepto en el manejo del control del riesgo financiero en la banca y mostró un alto desempeño en sus resultados.

**Palabras clave:** Riesgo Bancario, Bandas de Advertencia, Razones Financieras, Límites de Control, Máquinas de Soporte Vectorial, Análisis de Correspondencia Múltiple, Análisis de Conglomerados.

# Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen.....	i
Índice.....	iii
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Gráficos .....	ix
Índice de Figuras.....	x

## Capítulo 1 Aspectos Básicos de la Investigación

1.1	Introducción.....	1
1.2	Antecedentes.....	5
1.3	Planteamiento del problema.....	10
1.4	Hipótesis.....	12
1.5	Objetivos.....	12
1.5.1	Objetivo general.....	12
1.5.2	Objetivos específicos.....	13
1.6	Justificación.....	14
1.7	Metodología.....	15

## Capítulo 2 Marco Teórico

2.1	Sobre el Sistema Financiero.....	19
2.1.1	Definición general del Sistema Financiero:.....	19
2.1.1.1	Función del Sistema Financiero.....	20
2.1.2	Actividades de la banca.....	20

2.1.3	Definición de Banco y Banca.....	22
2.1.4	Clases de Bancos .....	22
2.1.5	Sistema de la Banca Universal en Venezuela.....	24
2.2	Riesgo Bancario y su clasificación.....	24
2.2.1	Banco Central de Venezuela:.....	25
2.2.2	Riesgo Bancario.....	26
2.2.2.1	Clasificación del Riesgo Bancario .....	26
2.3	Estados Financieros.....	28
2.4	Razones Financieras:.....	29
2.4.1	Tipos de Razones Financieras .....	29
2.4.1.1	Razones Financieras de Capital.....	30
2.4.1.2	Razones Financieras de Calidad de Activos.....	31
2.4.1.3	Razones Financieras Indicadoras de Gestión Administrativa.....	32
2.4.1.4	Razones Financieras Indicadoras de Rentabilidad.....	33
2.4.1.5	Razones Financieras Indicadoras de Liquidez.....	34
2.5	Organismos y Acuerdos Reguladores del Riesgo Bancario.....	36
2.5.1	El Acuerdo de Basilea I .....	36
2.5.2	El Acuerdo de Basilea II .....	38
2.6	Imputación de datos .....	40
2.6.1	Método del Vecino más Cercano.....	41
2.7	Minería de Datos .....	42
2.7.1	El Análisis Clúster.....	43
2.8	Análisis Multidimensional.....	43
2.8.1	Análisis de Correspondencia.....	44
2.9	Inteligencia Artificial .....	45
2.9.1	Máquinas de Soporte Vectorial.....	46
2.9.2	Librería LIBSVM .....	50



2.10	Control de Calidad Multivariado .....	51
2.10.1	Qué es una carta de control .....	51
2.10.2	T <sup>2</sup> de Hotelling.....	54

### Capítulo 3 Aspectos Metodológicos

3.1	Análisis Exploratorios de Datos .....	58
3.1.1	Procedencia de los datos .....	60
3.1.2	Cálculo de las Razones Financieras.....	60
3.1.3	Pre-procesamiento y Purificación de Datos .....	61
3.1.4	Bancos con Valores Faltantes .....	65
3.1.5	Multicolinealidad en las Variables .....	65
3.1.6	Reestructuración de los Datos de Entrada .....	66
3.2	Minería de datos.....	67
3.2.1	Análisis Clúster .....	67
3.3	Análisis Multidimensional.....	68
3.3.1	Análisis de Correspondencia Múltiple .....	68
3.4	Inteligencia Artificial .....	69
3.4.1	Máquinas de soporte vectorial.....	69
3.5	Control de Calidad Multivariado .....	70
3.5.1	T <sup>2</sup> de Hotelling.....	70

### Capítulo 4 Presentación y Análisis de Resultados

4.1	Análisis Exploratorio de Datos.....	73
4.1.1	Bancos con Valores Faltantes .....	73
4.1.2	Multicolinealidad en las Variables .....	74
4.2	Minería de Datos .....	76
4.2.1	Análisis Clúster .....	76

4.3	Análisis Multidimensional.....	76
4.3.1	Análisis de Correspondencia Múltiple .....	76
4.4	Inteligencia Artificial .....	81
4.4.1	Máquinas de Soporte Vectorial.....	81
4.5	Control de Calidad Multivariado .....	84
4.5.1	T <sup>2</sup> de Hotelling.....	84
4.5.1.1	Riesgo de Crédito .....	85
4.5.1.2	Riesgo de Liquidez.....	90
4.5.1.3	Riesgo Operacional .....	96
<b>Capítulo 5 Conclusiones y Recomendaciones</b>		
5.1	Conclusiones .....	102
5.2	Recomendaciones .....	104
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>		<b>106</b>
<b>Anexos</b>		

# Índice de Tablas

Tabla N° 1. Entidades bancarias.....	63
Tabla N° 2. Tabla de cálculo de indicadores.....	64
Tabla N° 3. Bancos con Valores Faltantes.....	74
Tabla N° 4. Tabla de correlación de datos.....	75
Tabla N° 5. Matriz de Confusión para Riesgo Operacional.....	81
Tabla N° 6. Matriz de Confusión para Riesgo de Liquidez.....	82
Tabla N° 7. Matriz de Confusión para Riesgo de Crédito.....	82
Tabla N° 8. Matriz de Confusión. Riesgo de Crédito. Muestra 5.....	83
Tabla N° 9. Matriz de Confusión. Riesgo Operacional. Muestra 2.....	83
Tabla N° 10. Matriz de Confusión. Riesgo de Liquidez. Muestra 1.....	84
Tabla N° 11. Vector de Medias muestral $\bar{X}$ . Riesgo de Crédito.....	85
Tabla N° 12. Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo de Crédito.....	85
Tabla N° 13. Observaciones fuera de control. Riesgo de Crédito.....	86
Tabla N° 14. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo de Crédito.....	87
Tabla N° 15. Vector de medias muestral $\bar{X}$ eliminando la observación 53. Riesgo de Crédito.....	88
Tabla N° 16. Matriz de varianza covarianza S eliminando la observación 53. Riesgo de Crédito.....	89
Tabla N° 17. Banda de Advertencia. Riesgo de Crédito.....	89
Tabla N° 18. Vector de Medias muestral $\bar{X}$ . Riesgo de Liquidez.....	90
Tabla N° 19. Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo de Liquidez.....	91

<b>Tabla N° 20.</b> Observaciones fuera de control. Riesgo de Liquidez. ....	92
<b>Tabla N° 21.</b> Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo de Liquidez.....	93
<b>Tabla N° 22.</b> Vector de Medias muestral $\bar{X}$ . Riesgo de Liquidez.....	93
<b>Tabla N° 23.</b> Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo de Liquidez.....	94
<b>Tabla N° 24.</b> Banda de Advertencia. Riesgo de Liquidez.....	96
<b>Tabla N° 25.</b> Vector de Medias muestral $\bar{X}$ . Riesgo Operacional. ....	96
<b>Tabla N° 26.</b> Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo Operacional. ....	96
<b>Tabla N° 27.</b> Observaciones fuera de control. Riesgo Operacional.....	97
<b>Tabla N° 28.</b> Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo Operacional.....	99
<b>Tabla N° 29.</b> Vector de medias muestral $\bar{X}$ . Riesgo Operacional.....	100
<b>Tabla N° 30.</b> Matriz de varianza covarianza S. Riesgo Operacional.....	100
<b>Tabla N° 31.</b> Banda de Advertencia. Riesgo Operacional. ....	101

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico N° 1.</b> Análisis de Correspondencia Múltiple. Riesgo de Crédito.....	77
<b>Gráfico N° 2.</b> Análisis de Correspondencia Múltiple. Riesgo de Liquidez. ....	78
<b>Gráfico N° 3.</b> Análisis de Correspondencia Múltiple. Riesgo Operacional. ....	78
<b>Gráfico N° 4.</b> Carta de Control $T^2$ para las observaciones del Riesgo de Crédito.....	87
<b>Gráfico N° 5.</b> Carta de Control $T^2$ para las observaciones del Riesgo de Crédito eliminando la observación 53.....	90
<b>Gráfico N° 6.</b> Carta de Control $T^2$ para las observaciones del Riesgo de Liquidez....	91
<b>Gráfico N° 7.</b> Carta de Control $T^2$ para las observaciones del Riesgo de Liquidez....	94
<b>Gráfico N° 8.</b> Carta de Control $T^2$ para las observaciones del Riesgo Operacional ..	99
<b>Gráfico N° 9.</b> Carta de Control $T^2$ para las observaciones del Riesgo Operacional.	101

# Índice de Figuras

<b>Figura N° 1.</b> Análisis preliminar de la metodología a emplear. ....	18
<b>Figura N° 2.</b> Fronteras de decisión lineal alternativas para un problema de clasificación binario. ....	47
<b>Figura N° 3.</b> Ilustración del hiperplano de separación óptima y sus márgenes. Los da en círculo indican los vectores de soporte.....	49
<b>Figura N° 4.</b> Traspaso de rasgos en el que se simplifica la tarea de clasificación. ....	50



# Capítulo 1

## Aspectos Básicos de la Investigación

### 1.1 Introducción

En el transcurso de los años sesenta y setenta, en Venezuela era desconocida la presencia de “Riesgo Bancario”; de hecho con la inflación girando alrededor de un porcentaje de cero, con una moneda estable y con una economía, en general, en crecimiento, era casi absurdo referirse al riesgo, aunque otros países manejaban todo lo concerniente al mismo. Todo ello generó el ambiente propicio para el funcionamiento del sistema bancario, cuya finalidad primordial se basaba en proveer financiamiento al sector empresarial, reflejando la banca y el aparato empresarial, en términos generales, niveles muy favorables de rentabilidad y de liquidez.

Es importante señalar, por otra parte, que en la década de los ochenta, Venezuela comienza un prolongado período de estancamiento económico con altos niveles de inflación, inducido fundamentalmente por una situación económica internacional en decadencia; el debilitamiento de los precios del petróleo, la recesión en los países industrializados, la crisis del sistema financiero internacional a partir de 1982, y los desaciertos de las políticas económicas aplicadas durante la última década, son alguna de las causas que



originaron estos inicios de crisis económica. Esta situación contrasta con el exitoso y estable crecimiento macroeconómico que había experimentado Venezuela durante el período de 1950 a 1980.

Debido a la grave situación económica del país, a partir de 1989 el gobierno adopta una concepción diferente en la aplicación de políticas económicas. Se realizan reformas estructurales, para corregir los desequilibrios macroeconómicos, teniendo un enorme impacto negativo sobre el sector empresarial y financiero. Se propicia la incursión en un nuevo escenario donde prevalece el riesgo para medir financieramente los efectos desfavorables del entorno político económico. Básicamente, en ese período, las condiciones económicas se caracterizan por la devaluación de la moneda y altos niveles de inflación, aunado al fenómeno de la globalización, dado el efecto mundial que han tenido las crisis locales, como la mexicana y, más recientemente, la asiática y la rusa; este hecho incrementa el interés por el conocimiento acerca del riesgo, siendo, hoy por hoy, de uso común conceptos como: *riesgo país*, *calificadora de riesgo*, entre otros. En este sentido, la banca nacional, los depositantes y los entes reguladores del Estado, han tomado muy en serio la calificación de riesgo y la influencia del entorno.

Desde finales de la década del noventa hasta los primeros años del siglo XXI, aproximadamente hasta el año 2004, la inestabilidad bancaria, propugnada por factores de índole político, ameritó la radicalización de las políticas financieras tanto a nivel micro como macroeconómico. Esta radicalización apuntaló la reestructuración de la Superintendencia de Bancos (SUDEBAN) y originó la creación de un órgano rector de divisas, CADIVI,

que controla todas las operaciones de este tipo en medio de un riguroso control cambiario. Este nuevo panorama económico y financiero, aunado a la promoción del uso de las normas de control bancario establecidos en los acuerdos de Basilea promovidos a través del Banco Central de Venezuela, conformaron estrategias para vigilar el comportamiento de los indicadores financieros que pueden generar Riesgo Bancario.

Para evaluar la situación y desempeño financiero de una empresa, se utilizan frecuentemente las razones, o índices, que relacionan los valores financieros entre sí de las variables contables. El análisis e interpretación de varias razones debe permitir un mejor conocimiento de la situación y desempeño financiero, contrario al que se podría obtener mediante el análisis aislado de sus valores. Se supone que la supervisión adecuada de las razones financieras, mediante lo que en este trabajo se llamará “bandas de advertencia”, puede permitir que la estabilidad del sistema financiero de la banca universal venezolana recobre el alto grado de confiabilidad que llegó a tener hacia finales de la década del sesenta. Las *bandas de advertencia* también se conocen como *alertas tempranas*, y la banca moderna se ha esmerado en los últimos años en mejorar las tecnologías y las metodologías que permitan asegurar la calidad, es decir, la seguridad de los sistemas bancarios. Existe un interés manifiesto por parte de los bancos centrales en tratar de identificar patrones de comportamiento en las variables económicas que puedan servir como señales de alerta temprana de crisis financiera, debido a las fuertes repercusiones que generan estos fenómenos en la economía.

Se ha desarrollado una amplia línea de investigación que relaciona el comportamiento de algunas variables macroeconómicas con el grado de vulnerabilidad de un sistema bancario y la ocurrencia de crisis financiera. Estos indicadores de vulnerabilidad pueden ser utilizados para identificar situaciones en las cuales el sistema bancario enfrenta el riesgo de desarrollar una crisis financiera dados los cambios en las condiciones económicas, no sólo nacionales sino internacionales.

Un enfoque muy utilizado en este campo es construir un sistema de indicadores de alerta temprana con el objetivo de identificar las variables cuyo comportamiento fuera de lo “normal” pueda ocasionar presiones de crisis financieras. Efectuando un seguimiento estrecho del comportamiento de estas variables, es posible detectar patrones de comportamiento similares a aquellos que precedieron los episodios de crisis anteriores, ya sea acaecida en el mismo país o de acuerdo con la experiencia internacional reciente.

La tarea más difícil consiste en lograr identificar las variables que se consideran relevantes de monitorizar, de tal forma que no sólo se pueda dar alerta ante el surgimiento de presiones eventualmente generadoras de crisis, sino también que no produzcan señales "falsas" muy frecuentemente, pues de lo contrario se podría perder algún grado de confiabilidad en los indicadores.

En los estudios de crisis bancarias, la escogencia de los indicadores puede estar influenciada por la manera en que se han desencadenado estos fenómenos. Dicha escogencia se ha basado ampliamente en el supuesto de que es más probable que surja vulnerabilidad en el sector bancario cuando

existe un amplio período de expectativas favorables, por parte de los agentes económicos, acerca del futuro desenvolvimiento de la economía.

De acuerdo con los expertos, especialmente en el caso de los países latinoamericanos, la principal fuente de vulnerabilidad ante las crisis financieras se concentra en los aspectos macroeconómicos, esto es, todos aquellos elementos que de una u otra manera provocan que exista una debilidad o cierta propensión a que el sistema no pueda responder adecuadamente ante un choque de naturaleza macroeconómica, ya sea de índole interna o externa. Los principales elementos de vulnerabilidad son los siguientes: auge crediticio, diseño de la política económica (política monetaria, cambiaria, fiscal), calidad de la gestión bancaria, diversificación relativa del sector externo, endeudamiento bancario en moneda extranjera, peso elevado del Estado en la propiedad de los bancos o en la actividad económica, deficiencia de la supervisión del sistema financiero, desempeño financiero de los intermediarios bancarios, incentivos distorsionados y riesgo moral, liberalización financiera, y burbujas especulativas de precios.

Al margen de todo esto es necesario realizar un breve recorrido por el mundo de la banca, el riesgo y la crisis del sistema, sin pasar por alto que todos estos aspectos ponen de relieve la importancia y pertinencia del uso y la aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones en el campo financiero.

## 1.2 Antecedentes

En la presente tesis se trabajará como ya se comentó, con mecanismos que monitoricen la calidad del riesgo bancario mediante las bandas de advertencia

o alertas tempranas. Es decir, un modelo que permita establecer la correlación entre las razones financieras con la prevención del riesgo bancario. A continuación se describen algunos antecedentes acerca de investigaciones relacionadas con el riesgo bancario, las razones financieras y las bandas de advertencia.

➤ **Del Riesgo Bancario:**

Águila, Corrés, Fernández y García (2002) abordan ampliamente el conjunto de problemas asociados al riesgo de la actividad crediticia. Asimismo mencionan los efectos desfavorables para medir las necesidades del sector financiero que tuvo el Banco de pagos internacionales con sede en Basilea en su primer intento de creación de normas para regular el nivel de recursos propios que las entidades financieras tenían que mantener para satisfacer un adecuado nivel de riesgo. Analizan como ejemplo el caso de la situación de la economía Japonesa y de su sistema bancario acotando que cuando las instituciones que operan en ese mercado padecen graves problemas de solvencia y rentabilidad, no es posible restablecer el crecimiento, porque el circuito de financiación al sector productivo se rompe, de igual forma estudian éste como ejemplo de los graves problemas de solvencia que puede ocasionar la especulación en el precio de los activos inmobiliarios y financieros como consecuencia del estallido de una burbuja especulativa. De igual manera consideran la economía española para indicar los cambios que se pueden producir y que algunos de estos cambios puede afectar el nivel de riesgo al que está sometido el negocio bancario.

Fuentes (2003) describe una metodología para determinar el nivel de riesgo de cada banco y establecer comparaciones. Dicha metodología no tiene por finalidad analizar financieramente cada banco, sino, cuáles bancos son más riesgosos, esto para poder comparar los resultados con las cuotas de depósitos, permitiendo mostrar la relación existente entre los niveles de riesgo y la concentración de depósitos.

Alfaro (2001) presenta algunos métodos de control de la calidad centrándose en la vigilancia del proceso mediante gráficos de control. Dentro de éstos se concentra en el análisis de los desarrollos multivariantes, es decir, analizando la influencia de varias características de calidad al mismo tiempo. Con estas técnicas multivariantes intenta obtener métodos de control de la calidad desde un punto de vista estadístico que se adecuen más a la situación que se encuentra en la práctica, ya que la calidad de los productos elaborados no va a depender únicamente de una característica de calidad sino que va a venir condicionada por el efecto de varias características de calidad al mismo tiempo. Además de recoger estas técnicas expone sus características fundamentales, las limitaciones que presentan, así como las ventajas relativas de unas sobre otras. Por último, analiza los principales problemas que presentan desde un punto de vista práctico y las posibles soluciones dadas a esos problemas.

### ➤ **De las Bandas de Advertencia o Alerta Temprana:**

Pese a que a nivel internacional existe una amplia bibliografía acerca de la detección de riesgos mediante la implementación de variables de alerta

temprana, en Venezuela no existen suficientes publicaciones en este t3pico; acerca de las alertas temprana o bandas de advertencia, sin embargo, es importante destacar el trabajo de Leonardo Vera y Ra3ul Gonz3lez sobre quiebras bancarias y crisis financieras:

Vera y Gonz3lez (1999) desarrollan una amplia exposici3n de los episodios de crisis y quiebras bancarias ocurridos en Venezuela a partir de la primera mitad de los a3os sesenta con el fin de destacar ciertas irregularidades, as3 como de establecer asociaciones importantes entre el desempe3o de los bancos y la evoluci3n del entorno macroecon3mico. Los autores presentan la evoluci3n del sistema financiero en Venezuela e identifican a partir de la primera mitad de los a3os sesenta tres fases importantes en el desarrollo de la banca, todas a prop3sito, profundamente marcadas por la evoluci3n macroecon3mica del pa3s. As3 mismo se abordan los episodios de quiebras bancarias y de crisis financieras ocurridas en el pa3s desde el inicio de la era democr3tica. La metodolog3a que emplean dichos autores para observar con mayor precisi3n las regularidades es estimando emp3ricamente los movimientos c3clicos de la econom3a a lo largo del per3odo que va desde el tercer trimestre del a3o 1960 hasta el cuarto trimestre del a3o 1994, aplicando ciertos m3todos modernos de descomposici3n de series econ3micas, para luego comparar esta medici3n pura del ciclo con las bancarrotas bancarias y ciertos indicadores financieros. Discuten los factores que contribuyeron a desencadenar el colapso bancario de 1994 y 1995. 3sta discusi3n permite identificar algunos canales por medio de los cuales la

inestabilidad macroeconómica y el ritmo de actividad económica pudiera haber afectado el desempeño de la banca. Asimismo identifican cómo la forma en que estaba estructurada la banca, los mecanismos de supervisión y los incentivos a que estaba expuesta, coadyuvaron a elevar la fragilidad de los bancos. Finalmente, señalan las hondas repercusiones que tuvo sobre el desenvolvimiento de las unidades deudoras y de la banca, las medidas de políticas de estabilización y el conjunto de reformas económicas emprendidas a partir del año 1989.

A nivel internacional una referencia importante es:

Durán, Mayorga y Montero (1999) presentan un informe de los resultados alcanzados en el proyecto para el diseño de un sistema de indicadores de alerta temprana para la detección de crisis bancarias. Detallan propuestas de indicadores y metodologías de seguimiento para las áreas macroeconómica y financiera. Proponen darle seguimiento a un conjunto de indicadores macroeconómicos y también a un índice de vulnerabilidad. Igualmente analizar un conjunto de 19 razones financieras de la banca comercial, clasificada por grupos de afinidad, así como también aplicar un análisis horizontal y vertical de los estados financieros según grupo.

Pastor (2003) estudia las principales características de una crisis bancaria, sus causas y consecuencias. Detalla las aproximaciones importantes que existen sobre la detección temprana de crisis bancarias y fragilidad financiera. Analiza los modelos de indicadores líderes para crisis bancarias, como las aproximaciones microeconómica y las macroeconómicas.



Igualmente el autor investiga la evolución del sistema bancario peruano. Se presenta una estimación de la probabilidad de quiebra, las fuentes y el manejo estadístico de la data. Considera que el énfasis en la explicación de la probabilidad de quiebra más que en la explicación de la fragilidad de las instituciones financieras ha llevado a que el uso de estos modelos de ratios financieros como mecanismo de supervisión genere alertas muy tardías que no permitan modificar a tiempo la estrategia de toma de riesgo de los bancos.

### **1.3 Planteamiento del Problema**

Las entidades bancarias desempeñan un papel fundamental en el desenvolvimiento de la economía de cada país, debido a que sus negocios involucran los ahorros del público y los recursos que tienen establecidos con algún propósito, los cuales no se pueden poner en riesgo. Por ello, dado que la mayoría del dinero que un banco administra no le pertenece, y con el propósito de proteger a los clientes, accionistas, al sistema financiero y, por consiguiente, a la economía nacional, la gestión bancaria requiere de un proceso constante de evaluación y medición de riesgos a los que se exponen los recursos de los depositantes.

Es así como, a efectos de mantener a niveles aceptables los diferentes tipos de riesgo, la administración de los bancos suele ser regulada por los organismos supervisores de la banca, vale decir, la Superintendencia Bancaria y el Banco Central de cada país. En consecuencia, la importancia estratégica de la banca en economía productiva ha motivado que la regulación del riesgo de la empresa bancaria no sea autónoma ni discrecional (Del Águila, 2002).

Es importante resaltar que, a nivel mundial, el mayor representante de estos esfuerzos es el Comité de Basilea para la Supervisión Bancaria, el cual agrupa a los representantes de los bancos centrales y supervisores de entidades financieras, por los bancos centrales del grupo de los diez países (G-10). A finales de 1974, como resultado de la turbulencia monetaria y bancaria internacional, este comité establece que cualquier país, de acuerdo con el grado de desarrollo de su sistema financiero, puede adoptar prácticas y principios según sus necesidades. En general, se reconocen dos conjuntos de principios; uno emitido en 1997, llamado “Acuerdo de Capital de Basilea”, que reúne prácticas básicas en riesgo bancario, y otro más reciente, 2003 conocido como “Convergencia Internacional de Medidas y Normas de Capital” o “Basilea II”, donde se establecen normas más avanzadas para administrar el riesgo financiero. (Cf. Del Águila, 2002).

En la última década, la delicada e inestable situación económica y política del país ha influido drásticamente en el escenario financiero de la gran mayoría de las empresas. El sector financiero ha experimentado el fuerte impacto que esta inestabilidad representa en la economía del país. El entorno de las instituciones financieras bajo el enfoque socio-económico podría decirse que cambia en función de las circunstancias tanto nacionales como internacionales. Se genera incertidumbre respecto a lo que pudiera sucederle a dichas instituciones. Por consiguiente, se debe disponer de métodos o herramientas de control de riesgo financiero que determinen con mayor precisión los indicadores que a futuro pudieran controlar con mayor eficacia las operaciones bancarias.

Atendiendo a esta problemática, la presente tesis pretende establecer una monitorización a la calidad de las razones financieras que afectan el riesgo bancario, a través de las principales razones financieras que pueden pronosticar indicadores de Riesgo de crédito, de liquidez y operacional en la Banca Universal Venezolana. En consecuencia, las razones involucradas están conformadas por indicadores relacionados a éstos tipos de riesgo.

Para el análisis de estos riesgos o razones financieras, se asumirá una relación causal entre las variables “entorno” y “situación financiera”, basada en información financiera de la banca universal, es decir, estados de resultados y balances de comprobación, disponibles públicamente en periodos semestrales o mensualmente a través de la Superintendencia de Bancos.

### **1.4 Hipótesis**

Un control adecuado de las razones financieras por medio de la implementación de bandas de advertencia o alerta temprana puede prevenir el Riesgo Bancario y mejorar el desempeño de las operaciones de la banca universal venezolana.

### **1.5 Objetivos**

#### **1.5.1 Objetivo general**

Demostrar la importancia que tienen las bandas de advertencia o alerta temprana que monitorizan las razones financieras, determinar sus

consecuencias y, de esta manera, mejorar el desempeño de los mecanismos para prevenir el riesgo bancario.

### 1.5.2 Objetivos específicos

1. Analizar datos provenientes de la banca universal venezolana como respuestas a la medición del riesgo financiero: Balances de Comprobación y Estados de Resultados.
2. Identificar las variables originales que componen las razones financieras susceptibles al riesgo de crédito, liquidez y operacional.
3. Determinar el nivel de riesgo de liquidez, así como operacional y de crédito en las instituciones financieras.
4. Analizar el comportamiento de los riesgos financieros con datos históricos.
5. Reconocimiento de patrones a través de los valores observados para identificar secuencias que indiquen comportamiento de riesgo.
6. Aplicar control de calidad a las razones financieras y a las variables originales involucradas susceptibles a los riesgos de liquidez, crédito y operacional.
7. Determinación de las bandas de advertencia mediante la asociación de valores entre “riesgo”, “razón financiera” y “variable” involucrada.

## 1.6 Justificación

En la mayoría de los textos, publicaciones y proyectos de investigación referidos al riesgo bancario, sistemas de alerta temprana o administración financiera, se menciona la importancia de identificar, medir y controlar los diversos tipos de riesgo en los cuales puede incurrir la banca. Así mismo, se describen, se discuten, se analizan causas y consecuencias y se desarrollan teorías referidas a la clasificación del riesgo. (Cf, Águila, 2002)

Más aún, la Superintendencia de Bancos y otras instituciones financieras, en su publicación *“Normas para una adecuada administración integral de riesgo”*, con fecha 29 de mayo de 2003, la cual tiene por objeto establecer los lineamientos básicos que deberán observar las instituciones financieras en la implementación de un proceso de administración de riesgo, señala: “Es de vital importancia que las instituciones financieras implementen mecanismos y procesos; así como, cuenten con recursos humanos calificados y experimentados en el control de los riesgos generados por sus operaciones; todo ello, a los fines de que logren identificar, medir, monitorear, limitar, controlar, informar y revelar claramente los diferentes tipos de riesgo a que están expuestas”.

Para la identificación, medición y control de riesgo, las entidades financieras deben implementar mecanismos de control y gestión bancaria, los cuales pretenden reflejar a través de indicadores su situación actual. En muchos casos, dichos mecanismos no son idóneos para la clasificación del riesgo; por el contrario, sus resultados podrían implicar uno o varios tipos de riesgo. En consecuencia, la pregunta que surge en el planteamiento de esta

investigación: ¿cómo detectan las instituciones financieras el riesgo específico al que están sometidas las entidades?, la respuesta a la interrogante parece ser la evaluación de indicadores individuales que son asignados según su significado a un tipo de riesgo en particular; mejor aún, las características vinculadas directamente a cada indicador y que pueden ser evaluadas mediante las *bandas de advertencia o alertas tempranas*.

### 1.7 Metodología

El Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES), en su desarrollo del proyecto de gestión de riesgos auspiciado por el Banco Central de Venezuela, estimó un conjunto de razones financieras calculadas a partir de los balances de publicación y estados de resultados con el fin de monitorear las actividades de la banca. Este proceso se realizó revisando las razones financieras publicadas en el boletín trimestral de la Superintendencia de Bancos, estudiando las metodologías de estimación, e incluso revisando las metodologías usadas por las superintendencias de otros países para la construcción de indicadores de alerta temprana. Así, se logró estimar las razones financieras de manera tal que existiera continuidad e invariación en los conceptos y cuentas asociados con las mismas (Cf. Orlandoni et. al., 2005).

Conocidas las razones involucradas a cada tipo de riesgo, en concordancia con el criterio anterior, se analiza su pertinencia de acuerdo a niveles de independencia entre ellas y niveles de asociación con cada tipo de riesgo. Mediante técnicas de minería de datos e inteligencia artificial, se establece los comportamientos de las razones asociadas a cada riesgo y su

contribución a su medición. En consecuencia, esta contribución, se hace mediante la estimación del conjunto de indicadores financieros y de las relaciones presentes con cada tipo de riesgo, se identifica al realizar un análisis de correspondencia múltiple que describe las agrupaciones que se forman y a partir de ello, establecer la variable ordinal que define la calidad del riesgo.

Ya reconocido para cada instancia el riesgo financiero asociado a cada observación, se busca indagar el comportamiento fuera del patrón preestablecido, que sugiere cuando se está o no en riesgo. Las técnicas de control de calidad multivariado pueden ser empleadas como técnicas de monitorización para identificar las observaciones susceptibles al riesgo bancario en sus diferentes modalidades, a través de los límites de control. Éste procedimiento se observa como un mecanismo de proceso inverso para investigar los cambios relevantes en los patrones mediante las observaciones en estudio, a través de las variables originales o de las razones financieras involucradas. La ventaja de utilizar estos métodos se debe a que es posible controlar el efecto de las interacciones entre las diversas variables; así como, su variación a lo largo del tiempo; lo que en términos estadísticos significa no obviar la información contenida en las covarianzas y su estabilidad. La técnica de control de calidad multivariado seleccionada es el método basado en distancias  $T^2$  de Hotelling debido a su aplicación práctica. La razón se debe fundamentalmente a que la aplicación de la técnica de control de calidad se sustenta en las variaciones obtenidas en la medición del riesgo. Es decir, valores de riesgo anormales son revisados mediante dicha técnica, con el fin

de conocer las razones financieras que produjeron estos cambios anormales y en consecuencia sus variables originales, en resumen, la idea es observar el comportamiento del conjunto de indicadores para evaluar la situación de un banco, en distintos instantes del tiempo, respecto a un riesgo particular, estudiando las señales del proceso mediante gráficos de control y analizar las causas que lo provocaron, en dado caso, una salida de los límites de advertencia. Así, el control de calidad implicará la evaluación del proceso continuo a través de indicadores de alerta temprana.

En síntesis la Figura N° 1 representa un esquema del análisis preliminar de la metodología que se empleara en la presente investigación.



En el capítulo 3 se hará un análisis detallado de cada uno de éstos bloques que componen el marco metodológico empleado.

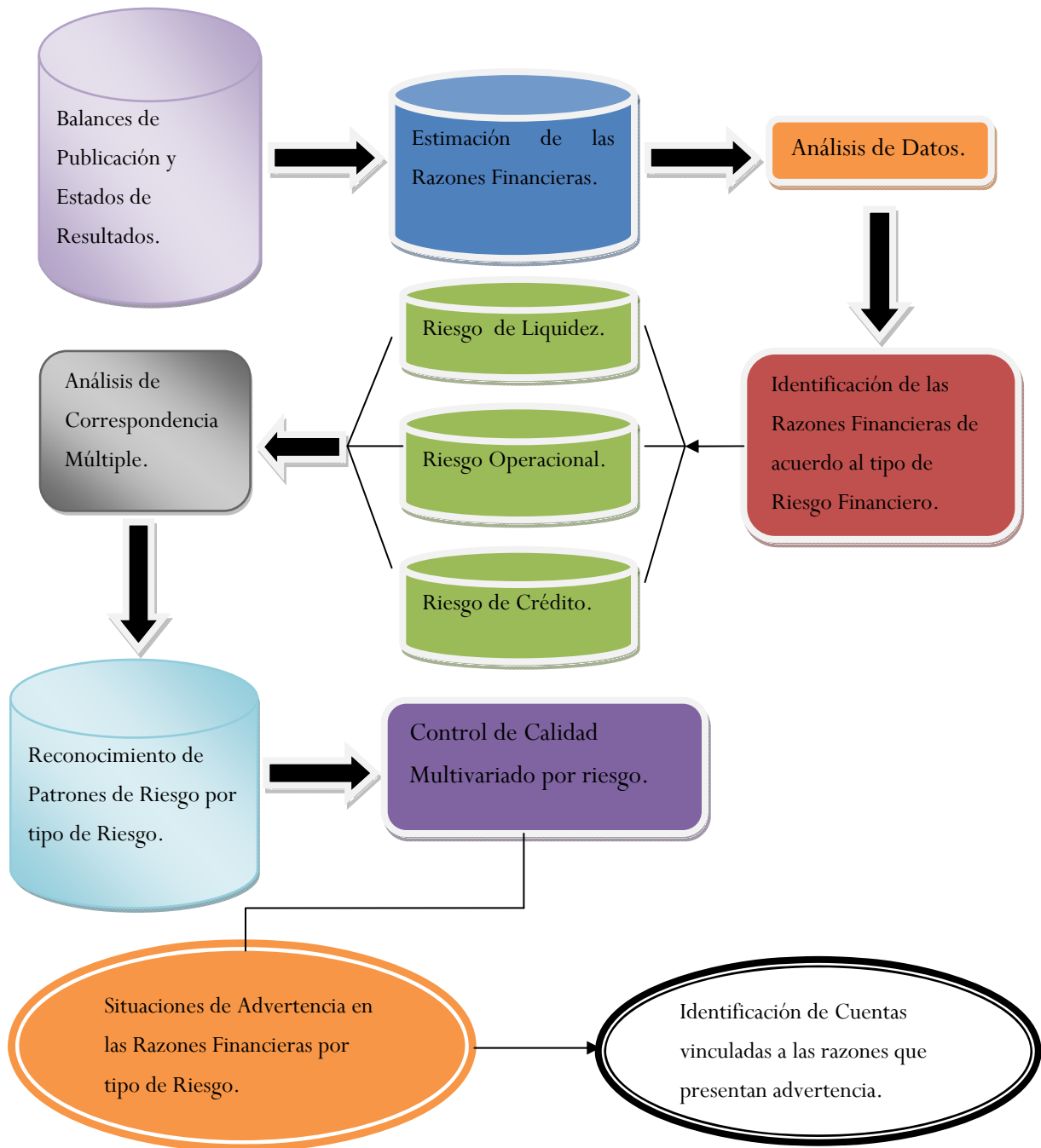


Figura N° 1. Análisis preliminar de la metodología a emplear.

# Capítulo 2

## Marco Teórico

### 2.1 Sobre el Sistema Financiero.

#### 2.1.1 Definición general del Sistema Financiero:

El sistema financiero provee los medios a través de los cuales se canalizan los fondos para el pago de transacciones. La formación de un inventario de instituciones financieras que actúan dentro de una economía moderna supera el marco tradicional de los intermediarios financieros. Se describe a todos aquellos entes con recursos propios o ajenos, públicos o privados, que suministran fondos a los que los necesitan para el desarrollo de sus actividades económicas. Es por ello que hoy no basta con señalar las instituciones bancarias propiamente dichas, cuando se habla de los que suministran fondos a una economía, sino que es necesario estudiar todas aquellas instituciones que de una u otra forma concurren al financiamiento del desarrollo; por esta razón se habla de sistema financiero (Cf. Lauría Lesseur; 1973: 5).

Los componentes de un sistema financiero son:

- 1) Los instrumentos que evidencian las obligaciones entre las partes.
- 2) Los mercados financieros como escenarios y mecanismos a través de los cuales se negocian esas operaciones.
- 3) Las instituciones financieras son los actores que facilitan el proceso de efectuar esas operaciones.

#### **2.1.1.1 Función del Sistema Financiero.**

Tiene como función primordial la intermediación financiera, la cual ejerce a través de la captación de recursos del público la finalidad de otorgar créditos o financiamientos. Por ello tiene como objetivo inicial el resguardo y protección de los activos (dinero) recibidos de sus ahorristas con el fin de obtener rendimiento sobre la inversión; y la colocación de éstos en productos de alta rentabilidad que cubran los rendimientos de los ahorristas y permitan obtener a dichas instituciones la solvencia esperada en sus negocios.

#### **2.1.2 Actividades de la banca**

La captación, como su nombre lo indica, consiste en captar o recolectar dinero de las personas. Este dinero, dependiendo del tipo de cuenta que tenga una persona (cuenta de ahorros, cuenta corriente, certificados de depósito a término fijo, etc.) gana unos intereses (intereses de captación); es

decir, puesto que al banco le interesa que las personas o empresas pongan su dinero en él, éste les paga una cantidad de dinero por el hecho de que pongan el dinero en el banco.

La colocación es lo contrario a la captación. La colocación permite poner dinero en circulación en la economía; es decir, los bancos generan nuevo dinero del dinero o los recursos que obtienen a través de la captación y, con éstos, otorgan créditos a las personas, empresas u organizaciones que los soliciten. Por dar estos préstamos el banco cobra, dependiendo del tipo de préstamo, una cantidad de dinero que se llama intereses (intereses de colocación).

Sabiendo que los bancos pagan una cantidad de dinero a terceros que coloquen sus recursos en el banco (intereses de captación) y que cobran dinero por dar préstamos a quien o quienes los soliciten (intereses de colocación), ¿de dónde obtiene un banco sus ganancias? La respuesta a ello es que los intereses de colocación, en la mayoría de los países, son más altos que los intereses de captación. La diferencia entre ambas tasas se le denomina margen de intermediación. Los bancos, por lo tanto, obtienen más ganancias cuanto más grande sea el margen de intermediación:

*Tasa interés de colocación – tasa de interés de captación = margen de intermediación.*

Los bancos actúan como intermediarios. Su negocio es comerciar con dinero como si fuera cualquier otro tipo de bien o de mercancía.

En la actualidad, la actividad bancaria se ha orientado a los servicios, como principal fuente de ingresos por la reducción de margen de intermediación. Los medios de pago (tarjetas, cheques, transferencias), garantizan el buen fin del comercio internacional entre las partes, asegurando la solvencia en importación-exportación, intermediación en mercados financieros y operaciones con grandes empresas e instituciones públicas, marcan el enfoque de la banca como empresas de servicios financieros universales. (Cf. Wikipedia, 2008).

### **2.1.3 Definición de Banco y Banca.**

Un Banco es una institución que realiza operaciones de banca, es decir, es prestatario y prestamista; recibe y concentra en forma de depósitos los capitales captados para ponerlos a disposición de quienes puedan hacerlos fructificar.

Por otro lado, la Banca es la actividad que realizan los bancos comerciales y de desarrollo en sus diferentes modalidades que conforman el sistema bancario y constituyen sistemas de intermediación financiera.

### **2.1.4 Clases de Bancos :**

Las Instituciones Financieras se clasifican por su naturaleza y características en cuatro grandes grupos: Públicas, Privadas, Atípicas, Auxiliares.

Para efectos de este trabajo se seleccionó un grupo fundamental: La Banca Privada.

Esta, a su vez, se clasifica en los siguientes tipos de Banco: Comerciales, Hipotecarios, Sociedades Financieras, Sociedades de Capitalización y Universales

Esta tesis soporta la hipótesis planteada en datos seleccionados de la banca universal venezolana, por tanto, se ofrecerá un panorama de dicho sistema financiero. Entre sus principales ventajas, se pueden citar:

- Estimula la eficiencia y la competitividad por la vía de la reducción de costos. No solo a nivel de operaciones, sino también de mercadeo, informática, infraestructura y recursos humanos.
- Pone a disposición del usuario, en una sola institución una amplia gama de productos y servicios.
- Facilita el desarrollo económico, al canalizar una mayor cantidad de recursos al financiamiento a largo plazo y permitir el diseño de instrumentos de crédito con características y necesidades de financiamiento de cada actividad económica.
- Brinda flexibilidad a la institución para adaptarse a cambios en el entorno macroeconómico y financiero, dado los últimos plazos en los que puede operar y los distintos sectores que puede atender (mayor diversificación de riesgos).
- Reduce el riesgo de liquidez ocasionado por la insuficiencia de captaciones a largo plazo para financiar operaciones a largo plazo.

### **2.1.5 Sistema de la Banca Universal en Venezuela**

Tradicionalmente la actividad bancaria en Venezuela, se realizó bajo el criterio de banca especializada, consagrado en la Ley de Bancos de 1961.

Venezuela estuvo cerca de la decisión de permitir la operación de bancos universales a principios de los ochenta. Para esta época existía sólo dos bancos que gozaban de poderes extensos: El Banco de los Trabajadores y El Banco Industrial.

Aunque la creación de bancos universales se propuso formalmente en 1989, no fue sino hasta 1993 con la aprobación de la nueva Ley de Bancos y otras instituciones financieras, cuando resurgió el planteamiento de la banca universal, desarrollándose un mecanismo de organización de grandes grupos financieros vinculados por una estructura única de decisión; quienes marcaron la tendencia hacia la banca múltiple. De esta manera, se dio inicio a la concentración patrimonial de diferentes instituciones especializadas para consolidar una estructura horizontal encaminada a la formación de un holding normalmente conocido como Cima/Banco Mercantil o Inversiones BanPro/Banco Provincial.

## **2.2 Riesgo Bancario y su clasificación.**

Al hablar de Riesgo Bancario no puede dejar de mencionarse al órgano rector de la seguridad de las instituciones bancarias, públicas y privadas, que conforman el sistema financiero: el *Banco Central de Venezuela*.

### **2.2.1 Banco Central de Venezuela:**

El Banco Central de Venezuela fue creado por ley en 1939 y en la práctica en el año de 1940, es la institución en la cual le corresponde comandar el proceso financiero nacional, por cuanto tiene por finalidad esencial “crear y mantener condiciones monetarias, crediticias y cambiarias favorables a la estabilidad de la moneda, al equilibrio económico del país y al desarrollo ordenado de la economía”. Sus principales funciones son las siguientes:

- 1) Regular el circulante.
- 2) Estabilizar el valor interno y externo de la moneda.
- 3) Centralizar las reservas internacionales.
- 4) Regular el comercio del oro y divisas.
- 5) Ejercer el monopolio de la emisión y acuñación de billetes y moneda fraccionaria.
- 6) Regular y orientar las actividades crediticias de todos los institutos de crédito, incluyendo los del Estado.
- 7) Promover la liquidez del sistema.
- 8) Representar al país con su derecho y obligaciones en el Fondo Monetario Internacional.
- 9) Efectuar las operaciones bancarias que le permite la ley.

Como se observa el Banco Central rebasa el concepto clásico de que éste sólo debe existir para “regular el costo, disponibilidad y oferta de dinero”, para adaptarse a las corrientes modernas de que un Banco Central



es instrumento fundamental en el desarrollo de un país, al corresponderle el papel de rector del sistema financiero.

### **2.2.2 Riesgo Bancario.**

El Riesgo Financiero es el riesgo derivado de la volatilidad de los mercados financieros y de crédito. Es la pérdida potencial acerca de los rendimientos futuros de un activo. El concepto debe entenderse en sentido amplio, incluyendo la posibilidad de que los resultados financieros sean mayores o menores de los esperados. De hecho, habida la posibilidad de que los inversores realicen apuestas financieras *en contra* del mercado, movimientos de éstos en una u otra dirección pueden generar tanto ganancias o pérdidas en función de la estrategia de inversión.

#### **2.2.2.1 Clasificación del Riesgo Bancario:**

A continuación se describen los tipos de riesgo más conocidos, según lo señala Bello (2004). Para mayores detalles se puede consultar Martínez (2006), ...

- 1) Riesgo de Crédito:** es la posibilidad de que se produzca pérdida como resultado del incumplimiento de pago de clientes y/o contraparte con el contrato estipulado. Este riesgo se encuentra no sólo en préstamos, sino también en otras exposiciones dentro y fuera

de balance como garantía, aceptaciones e inversiones en valores, entre otros.

- 2) **Riesgo de Mercado:** es la factibilidad de que ocurran pérdidas en el valor de las posiciones mantenidas (activas y pasivas) como consecuencia de movimientos adversos en las variables de mercado (tipos de interés, tipo de cambio y precios o cotización de títulos valores).
- 3) **Riesgo Operacional:** es la probabilidad de daños potenciales y pérdidas motivadas a las formas de organización y a la estructura de su proceso de gestión, debilidades en los controles internos, errores en el procesamiento de operaciones, fallas de seguridad e inexistencia o desactualización en sus planes de contingencia del negocio.
- 4) **Riesgo de Liquidez:** es aquel que se manifiesta por la incapacidad de las instituciones financieras para comprar u obtener de algún otro modo los fondos necesarios, ya sea incrementando los pasivos o convirtiendo los activos, para cumplir sus obligaciones en y fuera del balance en la fecha del vencimiento, sin incurrir en pérdidas inaceptables.
- 5) **Riesgo Legal:** es la contingencia de pérdida que emana del incumplimiento de la institución financiera con las leyes, normas, reglamentos, prácticas prescritas o normas de ética de cualquier jurisdicción en la que lleva a cabo sus actividades.

- 6) **Riesgo de Reputación:** es la opinión negativa ocasionada por la afectación de la imagen de una institución financiera, al verse involucrada involuntariamente en transacciones o relaciones de negocios ilícitos con clientes, así como por cualquier otro evento externo.

## 2.3 Estados Financieros

Son publicaciones que muestran la posición financiera y la utilidad de las entidades bancarias para determinado período de tiempo. Además de los cambios ocurridos en la estructura financiera de la entidad y su reflejo final en el efectivo e inversiones temporales, también su situación patrimonial dentro de un período contable. Según Martínez (2007) una forma de estudiar el Riesgo Financiero es a través de los estados financieros. Las principales clases de estados financieros son:

*Balance general de Publicación:* refleja la situación patrimonial de una entidad financiera en un período de tiempo. Consta de dos partes, activo y pasivo. El activo muestra los elementos patrimoniales de la empresa, mientras que el pasivo detalla su origen financiero.

*Estado de Resultado u Operaciones:* muestra el resultado de las operaciones (utilidad, pérdida remanente y excedente) de una entidad durante un período determinado. Éste presenta la situación financiera de un banco, tomando como parámetro los ingresos y gastos efectuados;

proporciona la utilidad neta de la empresa, es decir, el estado de resultado muestra la diferencia entre el total de los ingresos y los egresos. (Cf. Wikipedia, 2008).

Una forma de estudiar el riesgo bancario es utilizando éstos instrumentos publicados por las entidades bancarias con periodicidad mensual para el cálculo de las razones financieras.

## 2.4 Razones Financieras

Para tomar decisiones racionales en relación con los objetivos de la empresa, el administrador financiero debe usar ciertas herramientas analíticas.

Para evaluar la situación y desempeño financieros de una empresa, el analista requiere de algunos criterios. Estos se utilizan frecuentemente como razones, o índices, que relacionan datos financieros entre sí. El análisis e interpretación de varias razones debe permitir a expertos tener un mejor conocimiento de la situación y desempeño financieros de la empresa que el que podrían obtener mediante el análisis aislado de los datos financieros.

### 2.4.1 Tipos de Razones Financieras:

Las razones financieras pueden agruparse en cinco tipos; de capital, calidad de activos, rentabilidad, liquidez y gestión administrativa.

### 2.4.1.1 Razones Financieras de Capital

Estas razones permiten calificar cuán suficiente es el patrimonio para permitir y sustentar el crecimiento de las obligaciones que se adquieran, y poder resistir a eventuales pérdidas, así como para enfrentar los distintos grados de riesgo por la calidad de activos que se posean.

Dadas las normas del Acuerdo de Basilea, se han establecido niveles considerados mínimos respecto a los porcentajes que debe representar el patrimonio respecto a los activos de riesgo. El cumplimiento de tales niveles no garantiza por sí solo que la institución financiera se encuentre suficientemente capitalizada.

**Patrimonio/ Activo Total:** Mide la participación que posee el patrimonio respecto al financiamiento de todos los activos que posee la institución. Se prevé que a mayor valor de esta razón, mejor será el comportamiento de la institución.

**(Patrimonio + Gestión Operativa)/ Activo Total:** Mide la participación que tiene el patrimonio más la gestión operativa, que representa una forma de capacidad gerencial, para financiar la totalidad de los activos. Se prevé que a mayor valor de esta razón, mejor será el comportamiento de la institución

**Otros Activos / Patrimonio:** Representa el grado de exposición o de compromiso que posee el patrimonio respecto a activos que registran mayor nivel de riesgo y menor productividad. En tal sentido, mientras menor sea el valor del índice, mejor será el comportamiento de la razón.

**Activos Improductivos / (Patrimonio + Gestión Operativa):** Relaciona los activos que no generan ningún nivel de rentabilidad para la institución respecto a la suma del patrimonio y la gestión operativa. Mientras menor sea la razón, mayor cobertura poseerá el patrimonio.

#### 2.4.1.2 Razones Financieras de Calidad de Activos

Las razones siguientes permiten conocer el valor de realización de los activos bancarios.

**Provisión de Cartera de Crédito/Cartera Inmovilizada Bruta:** Si el índice obtiene un valor mayor a 1 estará indicando que la institución financiera ha realizado un previsto total para cartera de crédito mayor al ingreso que se obtendrá por la cartera de crédito inmovilizada. Si el valor es menor a 1 puede interpretarse lo contrario. Mientras mayor sea el valor del índice, mayor será la cantidad de dinero que se destinará a cubrir incumplimientos en la cartera de crédito.

**Provisión de Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Bruta:** Mientras mayor sea el índice, mayor será lo que destina la entidad bancaria a la provisión para cubrir el incumplimiento de los prestatarios respecto a lo que se obtiene por la totalidad de los créditos otorgados.

**Otros Activos / Activo Total:** Mide la proporción que del Activo Total le corresponde a Otros Activos, los cuales representan los activos menos productivos y de mayor riesgo para la institución. Mientras menor sea su valor, mejor será la calidad del activo.

**Activo Improductivo / Activo Total:** Mide la participación de los activos improductivos, los cuales no generan ingresos recurrentes a la institución, con respecto a la totalidad de los activos que posee la empresa. Se considera que mientras menor sea su valor mejor será la calidad de la razón.

**Cartera Inmovilizada Bruta / Cartera de Crédito Bruta:** Proporciona la razón que ocupa dentro de la totalidad de los créditos otorgados por la institución aquellos créditos que se encuentran inmovilizados y representan riesgos para la gestión de la institución. Mientras menor sea su cuantía se considera mejor la calidad de la razón.

#### **2.4.1.3 Razones Financieras Indicadoras de Gestión Administrativa**

Estos índices o razones representan una forma aproximada de medir la gestión administrativa de la institución, pues la administración genera resultados cualitativos y no cuantitativos, pero mediante algunas razones, puede aproximarse tal gestión.

**Gastos de Transformación / Activo Promedio:** Los gastos de transformación representan la suma de los gastos administrativos directos y los gastos de personal; es decir, de los empleados involucrados directamente con la actividad financiera de la institución, respecto al saldo promedio de los activos que dispone el instituto. Se considera que mientras menor sea su valor, más eficiente es la gestión administrativa de la institución.

**Gastos de Personal / Captaciones del Público Promedio:** Mide la relación que se da entre lo que la institución gasta en el personal y entre la actividad de captación de dinero, en promedio para meses anteriores. Se evalúa en forma positiva si el resultado es cercano a cero.

**Gastos Operativos / Margen Financiero Bruto:** Mide la relación entre los gastos operativos totales y el margen financiero bruto (Diferencia entre los Ingresos Financieros y los Egresos Financieros). Mientras más bajo el valor de la razón se estaría considerando una gestión administrativa de calidad, pues se necesita poco gasto operativo para obtener mayores niveles de margen financiero.

**Margen de intermediación / Ingresos Financieros:** Se espera que sea positivo y con un valor grande, pues indicaría que se está cumpliendo con la gestión eficiente de generar ingresos financieros altos respecto a los egresos financieros.

#### **2.4.1.4 Razones Financieras Indicadoras de Rentabilidad**

Las razones financieras que representan la rentabilidad de la institución son un cúmulo de diversos factores, tanto internos como externos, que afectan la obtención de la utilidad de la institución.

Entre estos factores pueden mencionarse el nivel de rendimiento que se obtiene de los activos, así como el costo asociado a las captaciones y el uso de recursos de personal.

**Ingresos por Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Neta Promedio:** Este índice muestra la rentabilidad que se obtiene por realizar créditos la



institución respecto a la cartera de crédito promedio. Mientras mayor sea la razón mayor nivel de rentabilidad presenta la institución.

**Ingresos por Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Bruta Promedio:** Este indicador mide la rentabilidad de los ingresos obtenidos por cartera de créditos bruta; es decir, sin descontar la cartera de crédito inmovilizada. Si el indicador es alto, expresa buena rentabilidad.

**Margen Financiero Bruto / Activo Bruto Promedio:** cuantifica el margen financiero bruto de beneficios que ha obtenido la entidad por las operaciones de intermediación financiera durante el ejercicio, respecto al saldo promedio en que se cifró el activo del instituto. Si la razón muestra valores positivos altos estaría indicando que los ingresos financieros (una vez restado los egresos) superaron el saldo registrado por activos, lo cual representa mayor rentabilidad para la institución

**Ingreso Financiero / Margen Financiero:** Mide la generación de ingresos que se originan por la prestación de los servicios financieros en relación al margen financiero. Mientras mayor sea el valor mejor será el indicativo de rentabilidad.

### 2.4.1.5 Razones Financieras Indicadoras de Liquidez

La liquidez bancaria va a depender de muy variados elementos tales como nivel legal de encaje, como los niveles de encaje, las estrategias de tesorería de los bancos, la coyuntura de los mercados financieros y de la posibilidad de conversión de activos financieros en dinero efectivo, entre otros.

**(Disponibilidad – Rendimiento por Cobrar por Disponibilidades) / (Captaciones del Público – Gastos por Pagar):** Representa lo que puede de las captaciones destinarse a pagar de manera líquida las deudas. Mientras mayor sea su valor, mayor liquidez para solventar pagos.

**Disponibilidades – Rendimiento por Cobrar por Disponibilidades + Inversiones Temporales/Captaciones del Público – Gastos por Pagar:** Representa lo que cuenta el instituto para afrontar deudas de rápido pago. Mientras mayor sea su valor, mayor indicador de capacidad de pago o liquidez.

**Cartera Crédito Neta / (Captaciones del Público – Gastos por Pagar):** Muestra el nivel en que la cartera de crédito neta se financia mediante los recursos que se captan del público. Lo ideal son valores cercanos a 1.

**Cartera Vigente Bruta / Captaciones Totales:** Proporciona el nivel en que la cartera de crédito vigente se financia con los recursos captados del público. Lo ideal son valores cercanos a 1.

**Cartera de Crédito Neta / Captaciones Totales:** Mide el nivel en que la cartera de crédito neta ha sido financiada mediante recursos captados del público. Lo ideal son valores cercanos a 1.

**Cartera de Inversiones / Captaciones Totales:** Indica la proporción en la cual de los recursos obtenidos del público se ha canalizado hacia las inversiones en valores de la institución. Se esperan valores cercanos a 1. (Cf. Melo, 2008)

## 2.5 Organismos y Acuerdos Reguladores del Riesgo Bancario

### 2.5.1 El Acuerdo de Basilea I

#### La necesidad de un acuerdo de capital

Conocer la procedencia de los Acuerdos de Capital Basilea puede ayudar a entender mucho mejor la importancia que hoy en día tiene este tipo de supervisión bancaria y cómo la globalización se ha extendido a todos los niveles. La banca comercial en Europa comenzó su expansión después de la II Guerra Mundial, al mismo tiempo la banca norteamericana destacaba por su ayuda internacional convirtiéndose en precursores de la banca corporativa.

En Europa fueron más prudentes en sus inversiones hasta el punto de que los Bancos más importantes se reunieron en la ciudad de Basilea, Suiza, para crear unas normas que fortalecieran cualquier institución financiera. Y con éste propósito, en Diciembre de 1974, los miembros del G-10 (los diez grandes bancos europeos) finalmente crearon el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea.

El Acuerdo de Basilea I de 1988 recogió una serie de reglas de adecuación de capital para la banca que son de enorme importancia. Una de estas reglas fundamentales establece que los bancos deben mantener un volumen de capital mínimo del 8% del valor total de sus activos, en función de su nivel de riesgo. El panorama financiero actual ha cambiado desde que se firmó el primer Acuerdo. Se ha forjado un proceso de

liberalización, innovación y globalización, creando nuevas condiciones y por tanto la necesidad de un nuevo Acuerdo.

### **Acuerdo de Capital Basilea**

En 1988 el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (CSBB) anunció su Acuerdo de medida y estándares mínimos de capital de los bancos internacionales, conocido como Basilea I. El contenido de dicho Acuerdo de Capital tenía como principales objetivos, reforzar la solvencia y estabilidad de la banca internacional dotándola de una cuantía mínima de capital que estuviera conforme con los riesgos asumidos y aplicar una normativa similar a las entidades financieras de los distintos países que operasen en un mismo mercado, de forma que se equilibrara la competencia entre las mismas.

Con esta doble finalidad, el Comité de Basilea estableció para las entidades unas exigencias mínimas de capital y recursos propios, que deben ser proporcionales a los riesgos existentes en su activo, fruto de la concesión de préstamos y otras operaciones de riesgo a sus clientes. Asimismo, en el Acuerdo se establecía que, dentro de dicha suficiencia de capital, era necesario incluir dos tipos de riesgo: riesgo de Crédito y riesgo de Mercado. El principio en el que se basa este Acuerdo lo podemos resumir: cuanto más riesgo soporte una entidad en sus operaciones de financiación a terceros, más recursos propios deberá poseer para poder afrontar las posibles pérdidas que deba soportar. Si bien, Basilea I ha sido una pieza clave en el desarrollo de la supervisión bancaria internacional,

las circunstancias en las que se firmó dicho Acuerdo han cambiado dando como resultado la aprobación de un nuevo Acuerdo de Capital, conocido como Basilea II.

### **2.5.2 El Acuerdo de Basilea II**

Una innovación clave del Acuerdo de Basilea original ha sido medir diferentes tipos de bienes (efectivo, bonos del gobierno, préstamos de vivienda, préstamos de consumidores, etc.). Basilea II persigue cuatro objetivos fundamentales:

1. Aplicar modelos de medida de riesgo más sofisticados que los de Basilea I, donde se contempla la posibilidad de que las entidades apliquen modelos internos (rating y scoring) para realizar la evaluación de riesgo de crédito.
2. Evolucionar desde un enfoque de tipo contable, sencillo y con una estandarización simple de la calificación del riesgo, a otro más eficiente, basado en la calidad de los riesgos y la eficacia del proceso de gestión.
3. Conseguir que se traten de forma explícita otros tipos de riesgos asociados a la actividad financiera, como es el caso del riesgo operativo.
4. Ajustar el mínimo de capital al perfil de riesgo específico de cada entidad.

Este nuevo Acuerdo mucho más complejo y ambicioso que el anterior se fundamenta en:

Requerimientos Mínimos de Capital; define nuevas reglas para el tratamiento del riesgo de crédito, definiendo tres opciones distintas para el cálculo del Riesgo de Crédito y fija, por primera vez, requisitos de capital por Riesgo Operacional. El Riesgo de Mercado no sufre cambios significativos en relación con la enmienda al Acuerdo de Capital de 1996 (Basilea I).

Examen Supervisor; apunta a la necesidad de los bancos de evaluar sus posiciones de suficiencia de capital con respecto a sus riesgos globales, así como la de los supervisores para examinar y adoptar las medidas adecuadas como respuesta a dichas evaluaciones.

Disciplina de Mercado; establece la obligación de la transparencia informativa sobre el perfil de riesgo de las instituciones financieras y sobre su nivel de capitalización.

Para identificar y medir el riesgo de sus operaciones, los bancos tendrán que:

- Impulsar una cultura de riesgos y control interno en la institución.
- Desarrollar e implementar políticas, procedimientos y procesos de administración de riesgos.
- Involucrar a la alta gerencia en este esfuerzo de adopción de “mejores prácticas”.

- Revelar a los reguladores, inversionistas, calificadoras y clientes, información sobre su exposición y control de riesgos.

### **Efectos de Basilea sobre los particulares demandantes de crédito**

El Acuerdo de capital Basilea II constituye una regulación bancaria que exige a las entidades financieras ponderar los riesgos a la hora de calcular el capital que los consume. De este modo se refuerza el sistema bancario frente a futuras crisis económicas. A los particulares que se acerquen a una entidad a solicitar un crédito no tendrán que preocuparse por el encarecimiento de la propia financiación ya que esto no va a ocurrir, lo que si tendrán es una mayor seguridad y garantía de solvencia por parte de la institución bancaria a la que se dirija. En cuanto a las entidades financieras, se va a producir una profesionalización y por lo tanto una mejora de la que el cliente saldrá beneficiado. Va a distinguir entidades con capacidad y se ofrecerán nuevos productos que resuelvan la nueva situación.

## **2.6 Imputación de Datos**

Cuando se analizan grandes cantidades de datos es común encontrarse con valores perdidos, la falta de información limita la mayoría de los métodos estadísticos tradicionales, ya que estos están diseñados para ser aplicados sobre conjuntos de datos completos, existen diversas metodologías para tratar la información faltante y estas en su mayoría producen resultados aceptables cuando hay poco valores perdidos, se utiliza la información contenida en los balances de publicación y estado de resultados para

construir estimaciones “razonables” de los valores perdidos. Mediante un estudio previo se determina que el método que arroja resultados más confiables es el del Vecino más Cercano. (Cf. Paredes, 2008).

### 2.6.1 Método del Vecino más Cercano.

En investigaciones previas se determina que el método más idóneo es el del vecino más cercano que se basa en un algoritmo que divide el conjunto de datos entre individuos con observaciones en todas las variables e individuos con valores faltantes. Este algoritmo compara cada individuo en el grupo de observaciones con valores ausentes con todos los individuos en el otro grupo y encuentra los  $k$  individuos “más próximos” a este mediante una métrica de distancia. Cada valor faltante de este individuo es imputado mediante el promedio de las  $k$  unidades más cercanas a él. El autor en cuestión determina que el tamaño óptimo de  $k$  es 10, por esta razón, en el algoritmo para simular datos ausentes se asegura que 10 observaciones no al azar no tengan valores faltantes, para asegurar que existan al menos 10 individuos para comparar. Este método se implementó utilizando la función *knn* de la librería *EMV* del lenguaje estadístico R. Se empleó la distancia Euclídea para realizar las comparaciones que es la que viene por defecto en la función. (Cf. Paredes, 2008). El programa para implementar este algoritmo puede observarse con detalle en el Anexo 3.



## 2.7 Minería de Datos

La minería de datos es la extracción del conocimiento subyacente de un conjunto de datos. Esta información no es observable a simple vista y resulta de utilidad para algún contexto específico. Es decir, consiste en la preparación, sondeo y exploración de los datos para obtener información oculta.

Mediante los modelos extraídos utilizando técnicas de minería de datos se aborda la solución a problemas de predicción, clasificación y segmentación. Un proceso de minería de datos consta de los siguientes pasos:

1. *Selección del conjunto de datos*, tanto en lo que se refiere a las variables dependientes, como a las variables objetivo, como posiblemente al muestreo de los registros disponibles.
2. *Análisis de las propiedades de los datos*, en especial los histogramas, diagramas de dispersión, presencia de valores atípicos y ausencia de datos.
3. *Transformación del conjunto de datos de entrada*, se realiza de diversas formas en función del análisis previo, con el objetivo de prepararlos para aplicar la técnica de minería de datos que mejor se adapte a los datos y al problema.
4. *Selección y aplicación de la técnica de minería de datos*, se construye el modelo predictivo, de clasificación o segmentación.

5. *Evaluación de los resultados* contrastándolos con un conjunto de datos previamente reservado para validar la generalidad del modelo. (Cf. Wikipedia, 2008)

Una de las técnicas utilizadas en la minería de datos es el Agrupamiento o Clustering.

### 2.7.1 Análisis Clúster

Es una técnica analítica para desarrollar subgrupos significativos de individuos. El objetivo específico es clasificar la muestra en un número pequeño de grupos mutuamente excluyentes basados en similitudes entre grupos. Ésta técnica busca evaluar de alguna forma las asociaciones existentes entre grupos para determinar cuántos conjuntos existen en la muestra. Esta técnica se conoce también con el nombre de métodos de clasificación automática o no supervisada, y de reconocimiento de patrones sin supervisión.

Una forma de interpretar, constatar o describir los resultados arrojados por el Análisis Clúster es la aplicación del análisis multidimensional.

## 2.8 Análisis Multidimensional

El análisis multidimensional tiene como objetivo identificar las dimensiones subyacentes, es decir, transformar cualidades símiles de las

variables en distancias representadas en un espacio multidimensional. Lo que se investiga con ésta técnica es el comportamiento oculto de las variables con la construcción de mapas perceptuales para clarificar atributos en éstas.

El método se basa por ejemplo, si los individuos A y B tienen cualidades más similares que el resto de los pares posibles de individuos, las técnicas de análisis multidimensional situarán a los individuos A y B de tal forma que la distancia entre ellos es, en un espacio multidimensional, menor que la distancia entre cualquier otro par de individuos. Los mapas perceptuales resultantes muestran el posicionamiento relativo entre los objetos, pero es necesario un análisis adicional para evaluar qué atributos predicen la posición de cada individuo. Para ello generalmente se utiliza el análisis de correspondencia.

### **2.8.1 Análisis de Correspondencia**

Es una técnica de interdependencia que facilita la reducción dimensional de una clasificación de objetos (por ejemplo productos, personas, entre otros) sobre un conjunto de atributos. Es muy común encontrarse con la necesidad de cuantificar datos cualitativos que se encuentran en variables nominales. El análisis de correspondencia simple emplea una tabla cruzada de dos variables categóricas. A continuación transforma los datos no métricos en un nivel métrico y realiza una reducción dimensional y un mapa perceptual. A modo de ejemplo, las preferencias por una marca de los encuestados pueden ser tabuladas de forma cruzadas con variables

demográficas indicando cuánta gente prefiere cada una de las marcas entra dentro de cada categoría de las variables demográficas. A través del análisis de correspondencia, la asociación de marcas y las características distintivas de aquellos que prefieren cada marca se muestra en un mapa dimensional, tanto de marcas como características de los encuestados. Las marcas percibidas como similares están localizadas en una cercana proximidad unas de otras. De la misma forma las características más distintivas de los encuestados que prefieren cada marca están determinadas también por la proximidad de las categorías de las variables demográficas respecto de la posición de la marca. El análisis de correspondencia proporciona una representación multivariante de la interdependencia de datos no métricos que no es posible realizar con otros métodos. (Cf. Análisis Multivariante; 1999:13).

## 2.9 Inteligencia Artificial

La metodología de la inteligencia artificial es tratar de percibir y aprender de su entorno. Dicho de otra manera, recibir entradas, procesar tales percepciones y actuar en su entorno; es decir, proporcionar salidas. Se busca la tendencia de maximizar un resultado esperado.

La inteligencia artificial se encarga de construir procesos que al ser ejecutados sobre una arquitectura física producen acciones o resultados que maximizan una medida de rendimiento determinada, basándose en la secuencia de entradas percibidas y en el conocimiento almacenado en tal arquitectura. (Cf. Wikipedia, 2008)

Existen diversos tipos de procesos válidos para obtener resultados racionales como las Máquinas de Soporte Vectorial.

### 2.9.1 Máquinas de Soporte Vectorial

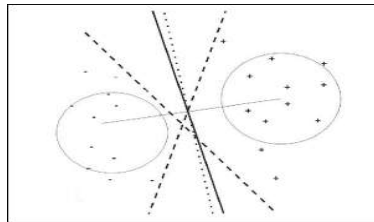
En inglés Support Vector Machine (SVM), es un método de clasificación de datos basada en técnicas de aprendizaje supervisado. Sus orígenes parten de la teoría de aprendizaje estadístico y se basa en el principio de minimización de riesgo estructural. Es usado tanto para la clasificación como para regresión. La SVM es apropiada para trabajar con datos multidimensionales.

La razón por la cual las SVM producen tan buenos resultados es porque se preocupan por buscar la mejor solución posible al problema dado. Esta imposición reduce los grados de libertad o, de cierta forma, el mal condicionamiento en el planteamiento de los problemas de aprendizaje. La calidad de la solución se mide a través de un criterio cuantitativo adecuado. En el caso de la clasificación se debe encontrar una función de decisión cuyo margen de separación entre clases es el máximo posible. En el caso de la regresión, este se traduce, generalmente, en minimizar el error cuadrático que se comete con la función aproximante si éste es mayor que una tolerancia especificada. Con estas consideraciones adicionales, el problema se convierte en uno de optimización con restricciones

Los problemas de clasificación se pueden reducir en un problema de dos clases, sin necesidad de que por ello haya una pérdida de generalidad.

Por lo general, el problema de clasificación involucra separar dos clases a partir de una función que sea inducida de los ejemplos que ya se tienen disponibles. El objetivo es generar un clasificador que trabaje bien para ejemplos nuevos. Por ejemplo, en la figura 2 hay múltiples clasificadores lineales pero sólo hay uno que maximiza el margen entre la línea y el punto más cercano de cada clase. Este clasificador se denomina hiperplano óptimo de separación.

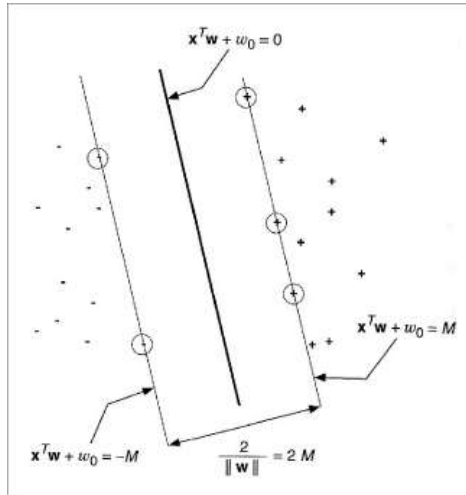
En términos geométricos, el problema que resuelve la SVM es el de identificar una frontera de decisión lineal entre dos grupos a través de una línea que los separe maximizando el espacio del hiperplano de modo muy similar a lo que se realiza utilizando el análisis discriminante. Sin embargo, la SVM incluye una operación nueva llamada “truco de kernel”, la que le permite realizar separaciones no lineales de los datos y con ello optimizar la clasificación de los mismos. Así, por ejemplo, en la figura 2, observamos que en un espacio multidimensional las posibilidades de separación de las clases pueden ser múltiples; no obstante, lo que se necesita es una separación óptima del hiperplano, sustentada por márgenes definidos, que en la práctica serán los vectores de soporte.



**Figura N° 2. Fronteras de decisión lineal alternativas para un problema de clasificación binario.**

En estas condiciones, una frontera de decisión óptima sería aquella que minimice la posterior probabilidad de que un nuevo punto sea mal clasificado y que esta frontera sea el hiperplano ortogonal al segmento que conecta los centros de masa de las dos distribuciones (línea punteada de la Figura N° 2). Claramente, un hiperplano aleatorio que sólo por casualidad separe los puntos de entrenamiento (línea segmentada en la Figura N° 2) puede estar significativamente lejos de una frontera de separación óptima, aportando una generalización muy pobre ante datos nuevos y aumentando exponencialmente este problema en la medida en que aumentan la dimensionalidad del espacio.

La aspiración es la de lograr un hiperplano de separación óptima el cual tiene dos propiedades importantes: es único para cada grupo de datos separables linealmente, y el riesgo asociado de sobreestimación es más reducido que para cualquier otro hiperplano de separación. El margen de separación "M" del clasificador será la distancia entre el hiperplano de separación y el ejemplo de entrenamiento más cercano. De este modo, el hiperplano de separación óptimo es aquel que tenga el máximo margen. Para calcularlo se comienza con la determinación de la distancia de un punto "x" del hiperplano de separación (ver Figura N° 3).



**Figura N° 3. Ilustración del hiperplano de separación óptima y sus márgenes. Los da en círculo indican los vectores de soporte.**

Ahora bien, la característica más relevante de la SVM es el uso de las funciones kernel (por ejemplo, lineal, polinomial, función de base radial, sigmoïdal) para extender las aplicaciones de la determinación de separación óptima a casos no lineales. Esto se hace traspasando los datos desde el espacio de entrada  $X$  a un amplio espacio de características  $X$  mediante una función  $O$ , y resolviendo el problema de aprendizaje lineal en  $X(0: X \rightarrow X)$ . La función real  $O$  no necesita ser conocida, es suficiente tener una función kernel  $k$  que calcule el producto interno en el espacio de características:  $k(x, y) = \langle t \rangle(x) \cdot \langle \mathcal{E} \rangle(y)$ . Una ilustración de esto último, es la que se presenta en la Figura N° 4. (Cf. Venegas, 2007)



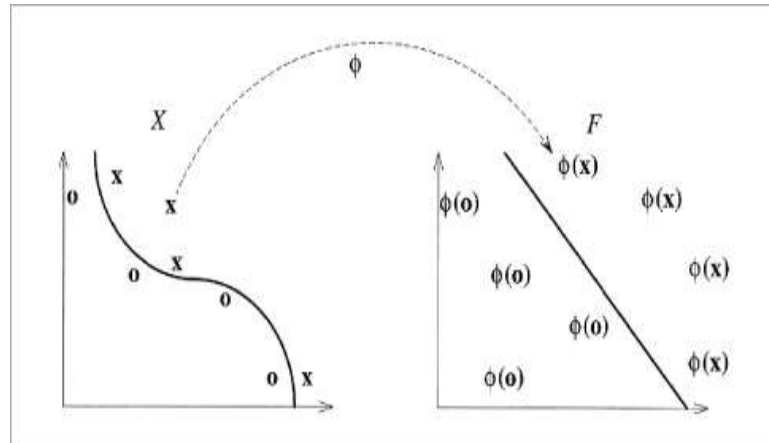


Figura N° 4. Traspaso de rasgos en el que se simplifica la tarea de clasificación.

Dentro de la clasificación de SVM existe un constante ( $C$ ) que se utiliza como un parámetro de regularización. Este es el único parámetro libre de ser ajustado en la formulación de la SVM. El ajuste de éste parámetro puede hacer un balance entre la maximización del margen y la violación a la clasificación. (Cf. Betancourt, 2005)

En la presente investigación se utiliza SVM para clasificar la magnitud del riesgo financiero asociado a cada banco durante el periodo de tiempo en estudio, para ello se recurre a la librería LIBSVM.

### 2.9.2 Librería LIBSVM:

Fue creado por Chih-Chung Chang y Chih-Jen Lin, en abril del año 2000. Es un software simple y fácil de utilizar para máquinas de soporte vectorial, incluye herramientas para la clasificación (C-SVC, nu-SVC) y regresión (épsilon-SVR, NU-SVR). Soporta clasificación multi-clase. Para

efectos de este trabajo la versión de LIBSVM que se utilizará es la 2.88 liberada el 30 de octubre de 2008.

Entre sus principales características resaltan:

- Diferentes formulaciones de SVM.
- Eficaz en la clasificación multi-clase
- Validación cruzada para los modelos de selección.
- Estimaciones de probabilidad para los parámetros.
- Ponderación para datos desequilibrados
- Incorpora un modelo de selección automática que permite generar el contorno de la validación cruzada. (Cf. Chih et. al., 2008)

## 2.10 Control de Calidad Multivariado

La calidad es un conjunto de cualidades de un producto o proceso para los que se ha establecido cierto estándar. Por lo cual, un proceso de calidad es aquel que se encuentra bajo los estándares de calidad establecidos en el diseño. La calidad ocupa un papel estratégico en las empresas e instituciones, ya que a través de ella es posible mejorar la posición competitiva y el desempeño general.

### 2.10.1 Qué es una carta de control

Es una herramienta estadística usada principalmente para el estudio y control de procesos repetitivos. La base de la teoría de las cartas de control

es que la variabilidad en la calidad de un producto es de dos clases: en la primera categoría estarían involucradas variaciones originadas en causas aleatorias y sobre las cuales poco se puede hacer. En la segunda categoría se establecen variaciones producidas por causas especiales o causas asignables, aquéllas que no son parte del proceso o sistema, no están siempre presentes, pero surgen en circunstancias específicas.

Si los datos de un proceso satisfacen ciertas propiedades deseables, por ejemplo que su media se mantenga dentro de un rango preestablecido, se dice que el proceso está bajo control. Si, por otra parte, se presenta variación debida a una o varias causas especiales, se dice que el proceso está fuera de control.

El uso de una carta de control requiere usualmente dos fases. En la primera se analiza un conjunto histórico de datos con el objeto de saber si el proceso estaba bajo control. Con base en estos datos se hace una primera estimación de los parámetros desconocidos del proceso y se establecen unos límites de control inicial. Se grafican los puntos en la carta y si uno o más puntos quedan ubicados por fuera de los límites, se buscan las posibles causas que los produjeron. Aquellos puntos para los que se determinen dichas causas se eliminan y con los restantes puntos se recalculan los límites.

Después de que el proceso se considere en control, se pasa a la siguiente fase. Es esta segunda fase los límites de control establecidos con anterioridad, se aplican a los datos que se vayan obteniendo actualmente, con el objeto de mantener el proceso bajo control.

Un punto importante es determinar el tamaño de la muestra que se utiliza para aplicar las cartas de control, se dice que una muestra grande producirá límites que quedarán más cercanos a la línea media de la carta, cuanto más grande es  $n$ , más pequeña es la desviación estándar y tanto más cercanos los límites a la línea central de la carta. (Cf. Vargas 2006:1)

El control estadístico de procesos (CEP) es una colección de herramientas como gráficas de control, útil para lograr la estabilidad y mejorar la capacidad del proceso mediante la reducción de la variabilidad. El objetivo de CEP es lograr una alta calidad del producto.

En general las técnicas de control estadístico de procesos ayudan a monitorear el proceso de producción y a detectar su conducta anormal, debido a causas especiales. Los métodos de CEP usados generalmente son los univariantes, es decir, estudiar una única característica de calidad pero, monitorear las variables del proceso separadamente ignora la posible correlación o interacción entre ellas.

En la industria existen infinitas situaciones donde es necesario el control o monitoreo simultáneo de dos o más variables de calidad del proceso productivo. Los problemas de monitoreo de procesos donde se estudian diversas variables relacionadas, se conocen como control estadístico de procesos multivariantes (CEPM). Harold Hotelling, sentó las bases del CEPM, al proponer con su técnica  $T^2$  de Hotelling el monitoreo simultáneo de diversas variables tomando en cuenta la posible correlación entre ellas.

La interpretación de una señal multivariante es un poco difícil ya que la presencia de cualquier situación puede ser producto de la relación de diversas variables. De esta manera se puede monitorear simultáneamente diversas variables que influyan en las actividades de cualquier empresa o institución.

### 2.10.2 $T^2$ de Hotelling

El control de calidad multivariado consiste en el monitoreo simultáneo de dos o más características de calidad, y para este fin suele emplearse la carta  $T^2$  de Hotelling, la idea básica del control es establecer un límite que determine el rango de variación natural del proceso, es decir, aquél que es debido a un sistema de causas incontrolables y puramente aleatorias; fuera de este límite, se supone que las causas de variación que están operando son asignables a algún factor susceptible de control, por lo que deben ser identificadas, controladas y/o suprimidas. El límite al cual se ha hecho referencia es conocido como LCS o límite de control superior.

En un proceso de control multivariado, una señal de fuera de control es producida por la carta cuando cualquier observación del estadístico  $T^2$  excede el LCS, esta situación puede ser debida a cambios en las condiciones del proceso (en el vector de medias  $\mu$ , y/o en la estructura de varianzas covarianzas  $\Sigma$ ), o tratarse de una falsa alarma donde la causa de dicha observación obedece a la variabilidad puramente aleatoria.

Alt y Smith (1988) definen un proceso de dos fases para el establecimiento del sistema de control con la carta  $T^2$  de Hotelling: fase I y

fase II de control. La fase I es desarrollada en dos etapas denominadas etapa 1 y etapa 2; en la primera los parámetros del proceso  $\mu$  y  $\Sigma$  son estimados a partir de datos históricos. Por otra parte, en la fase II se calcula el estadístico  $T^2$  de Hotelling para las mediciones actuales de las variables a controlar  $(x_1, x_2, \dots)$  definido mediante la expresión:

$$T_1^2 = (-\bar{X})' S^{-1} (X_i - \bar{X})$$

donde  $\bar{X} = \left(\frac{1}{n}\right) X' \bar{1}$      $S = \frac{1}{(n-1)(X'HX)}$ , con  $H = I - \left(\frac{1}{n}\right) Q \bar{1} \bar{1}'$  y  $\bar{1}$

Se puede demostrar que, bajo la suposición de normalidad,  $T_1^2$ ,  $T_2^2$ , ... conforman una muestra aleatoria proveniente de una distribución F. Este resultado se utiliza, dada  $\alpha$ , para fijar el límite de control de la fase II, calculado como:

$$LCS = \frac{p(n+1)(n-1)}{n(n-p)} F_{(\alpha; p; n-p)}$$

donde,

$n$  es el tamaño de la muestra del conjunto de datos históricos.

$p$  características de calidad.

$F(\alpha; p; n-p)$  es el  $\alpha$ -esimo cuantil de una distribución F con  $p$  y  $n-p$  grados de libertad.

Suponiendo que se disponen de  $n$  observaciones individuales del proceso  $p$  variado, el estadístico  $T^2$  es graficado y comparado contra el LCS estimado. Si algún valor supera el LCS, se investiga su causa, y si se halla y es posible eliminarla o controlarla, entonces se desecha la observación

correspondiente y se reestiman  $\mu$ ,  $\Sigma$  y el LCS; se procede de esta forma hasta que ningún valor del estadístico supere el LCS.

En la etapa 2 se toman las estimaciones halladas en la etapa 1 y con ellas se verifica con nuevas observaciones si el proceso continúa en control. Finalmente, en la fase II, los estimadores finales de la fase I son usados como parámetros definitivos para verificar el estado de control del proceso.

Pero como lo señalan Sullivan y Woodall (1996), otra de las posibles situaciones del estado de fuera de control de un proceso, consiste en la presencia de  $N$  outliers dispersos aleatoriamente entre las  $n$  observaciones; la carta usual usada en la etapa 1, carece de robustez ante la presencia de dichos outliers, precisamente por estar basada en los estadísticos muestrales  $\bar{X}$  y  $S$ . Esta carencia de robustez básicamente se traduce en la insensibilidad del procedimiento ante la presencia de outliers, que le inhibe para producir cualquier señal mientras mayor sea el número de este tipo de observaciones, por un fenómeno conocido como enmascaramiento. (Cf. Zertuche, 2007 y Yáñez).

Es importante resaltar que se debe considerar la suposición de normalidad en los datos multivariados una de las técnicas mayormente utilizada es la Grafica cuantil – cuantil o en ingles QQ-plot, como mecanismo para determinar si se cumple el supuesto de normalidad en los datos.

## Capítulo 3

### Aspectos Metodológicos

En este capítulo se desarrollan los pasos a seguir para obtener la clasificación-predicción del riesgo bancario en la banca universal venezolana durante el período 1996-2007. Para ello se construye una base de datos compuesta por un conjunto de Razones Financieras que mediante la aplicación de diferentes técnicas son la base para obtener la clasificación del riesgo. Para obtener tales resultados se revisan los diversos tipos de análisis de datos. En tal sentido, se comienza describiendo la procedencia de los datos y el procedimiento para construir la base de datos, se señala el método mediante el cual se calculan las Razones Financieras, se describen brevemente las técnicas utilizadas para el pre-procesamiento y purificación de datos, luego se habla del análisis exploratorio de datos en el que se obtiene una primera visión de las relaciones que existen entre las variables de estudio, se explica el procedimiento seguido para definir una variable de salida representativa de la calidad del riesgo y se habla acerca de las máquinas de soporte vectorial utilizadas para clasificar los riesgos bancarios en base a las razones financieras. Finalmente, se señala el uso de



técnicas de control de calidad multivariado para determinar la banda de advertencia del riesgo bancario.

### 3.1 Análisis Exploratorios de Datos

El Análisis Exploratorio de los Datos (A.E.D), consiste en la aplicación de una serie de herramientas estadísticas que permiten observar los datos de una manera más sencilla, además de las relaciones existentes entre las variables estudiadas. El objetivo que busca es aportar métodos simples para:

- Organizar y preparar los datos.
- Tratar los datos faltantes mediante imputación.
- Obtener un conocimiento básico de los datos y de las relaciones existentes entre las variables.

Las tareas que implican explorar conjuntos de datos pueden parecer triviales pero son una parte fundamental para cualquier análisis. La realización de estas tareas es necesaria y requiere de tiempo, pero en numerosos casos son olvidadas por los analistas de datos.

En esta investigación es fundamental la aplicación de A.E.D., ya que a través del uso de estas técnicas podemos detectar irregularidades e inconsistencia en los datos, así como también, se puede determinar si existen variables redundantes. Es importante conocer de antemano las características presentes en los datos antes de aplicar las técnicas centrales del estudio puesto que, a primera vista, pueden parecer insignificantes

pequeños errores en los datos, pero cuando se trata de numerosas variables el error cometido a falta de la aplicación de las técnicas antes mencionadas puede distorsionar el sentido del estudio o bien presentar soluciones inadecuadas.

Durán (2006), señala que la falta de cumplimiento de las técnicas de A.E.D., es uno de los principales inconvenientes que se presentan cuando se lleva a cabo el estudio de métodos estadísticos de control de calidad, debido a este incumplimiento aumenta el número de falsas alarmas en los gráficos de control, situación que se presenta regularmente en la práctica. Por tal motivo, es esencial la aplicación de las técnicas de A.E.D, lo que da confianza al momento de obtener los resultados del estudio. Durán en su trabajo considera importante las siguientes etapas:

- Preparar los datos para hacerlos accesibles a cualquier técnica estadística; ello conlleva a la selección del método de entrada y codificación de datos, así como, la selección de un paquete estadístico apropiado para procesarlos.
- Evaluar algunos supuestos básicos subyacentes a muchas técnicas estadísticas como normalidad, linealidad y homocedasticidad. Para detectar el cumplimiento de “supuestos” existen técnicas alternativas según el caso.
- Evaluar el impacto potencial que pueden tener los datos ausentes sobre la representatividad de los datos analizados; en estos casos la ocupación primaria del investigador debe ser determinar las razones

que subyacen en el dato ausente para seleccionar el curso de acción más apropiado.

### **3.1.1 Procedencia de los datos**

Los datos son proporcionados en gran parte de manera electrónica por el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES) de la Universidad de Los Andes, y otros son recuperados con periodicidad mensual desde el sitio Web de la Superintendencia de Bancos (SUDEBAN). La información estadística correspondiente al periodo 1996-2004, es facilitada por el IIES con frecuencia mensual, específicamente los Balances de Publicación y Estados de Resultados de la Banca Universal Venezolana. Los datos correspondientes al periodo 2005-2007 son adquiridos en documentos mensuales a través del sitio Web de SUDEBAN.

### **3.1.2 Cálculo de las Razones Financieras**

Para todo el periodo de tiempo comprendido en este estudio se procede a diseñar una plantilla en Excel para facilitar el cálculo de las Razones Financieras, se analiza la metodología utilizada por SUDEBAN para el cálculo de los indicadores de riesgo; sin embargo, se consideran las conclusiones a las que llegaron Durán (2006) y Martínez (2007) en relación a los datos o indicadores más relevantes al momento de considerar si una institución bancaria presenta un estado de alarma al riesgo. Estos indicadores son los considerados por el IIES en sus investigaciones.

Luego del diseño de la planilla en Excel y del análisis de la metodología implementada por SUDEBAN y el IIES, se delimita el estudio al cálculo de las razones financieras correspondientes al periodo 1997-2007 debido a que los meses correspondientes al año 1996 no cumplen los requerimientos necesarios, puesto que existe poca información estadística. De esta manera el periodo de estudio queda conformado desde enero de 1997 hasta diciembre de 2007.

### 3.1.3 Pre-procesamiento y Purificación de Datos

Por otra parte, se observa que los Balances de Publicación y los Estados de Resultados presentan transformaciones cada cierto periodo de tiempo, por tal motivo se dificulta el tratamiento de los datos de una única forma, de manera que, se estudió el comportamiento de la información financiera y se organizaron los que presentaban estructuras iguales.

El conjunto de datos queda conformado de la siguiente manera:

En los Balances de Publicación se observan tres cualidades diferentes, de modo que la información se clasifica en tres grupos:

1. Desde enero de 1997 hasta junio de 1999
2. Desde julio de 1999 hasta diciembre de 2004
3. Desde enero de 2005 hasta diciembre de 2007

Igualmente para los Estados de Resultados se encuentran varias estructuras:

1. Desde enero de 1997 hasta junio de 1999
2. Desde julio de 1999 hasta noviembre de 2002

3. Desde diciembre de 2002 hasta diciembre de 2004
4. Desde enero de 2005 hasta diciembre de 2007

Tomando en cuenta estas consideraciones, se elabora la base de datos y se organiza la estructura de la información financiera. Ésta está compuesta por 2360 datos de veinte bancos durante el período 1997-2007, con frecuencia mensual. En la integración de los datos se observa que existe ausencia de los Estados de Resultados correspondientes a dos períodos de tiempo: mayo 2002 y septiembre 2006.

Posterior a la organización de los indicadores, se observa que varios bancos en la actualidad son Entidades Universales que anteriormente pertenecían al grupo de Entidades de Ahorro y Préstamo, por lo cual presentan deficiencia en sus informes financieros. Esto dificulta la recopilación de la información para los años que corresponden a tal grupo, puesto que no se indican algunas cuentas en los Balances de Publicación y Estados de Resultados o existen periodos de tiempo incompletos. De esta manera, se decide reconstruir la base de datos con los bancos que no presentan las fallas antes mencionadas, es decir, con aquellos que no presentan información deficiente. Las entidades bancarias consideradas se muestran en la Tabla N° 1.

Seguidamente de la evaluación, revisión y purificación de los datos se calculan las veintitrés Razones Financieras. La Tabla N° 2 muestra la descripción y forma de cálculo de cada uno de los indicadores.

<i>Nombre de las Entidades Bancarias</i>	
Banesco	Banfoandes
Canarias de Venezuela	Bancaribe (Caribe)
Caroní	Citibank
Corp Banca	Exterior
Mercantil	Nacional de Crédito
Occidental de Descuento	Provincial
Sofitasa	Venezolano de Crédito
Venezuela	

Tabla N° 1. Entidades bancarias.

<i>Razón Financiera</i>	<i>Modo De Cálculo</i>
<i>RF1</i>	Patrimonio/ Activo Total
<i>RF2</i>	(Patrimonio + Gestión Operativa)/ Activo Total
<i>RF3</i>	Otros Activos / Patrimonio
<i>RF4</i>	Activos Improductivos / (Patrimonio + Gestión Operativa)
<i>RF5</i>	Provisión de Cartera de Crédito / Cartera Inmovilizada Bruta
<i>RF6</i>	Provisión de Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Bruta
<i>RF7</i>	Otros Activos / Activo Total
<i>RF8</i>	Activo Improductivo / Activo Total
<i>RF9</i>	Cartera Inmovilizada Bruta / Cartera de Crédito Bruta

<i>Razón Financiera</i>	<i>Modo De Cálculo</i>
<b>RF10</b>	(Disponibilidad - Rendimiento por Cobrar por Disponibilidades) / (Captaciones del Público - Gastos por Pagar)
<b>RF11</b>	Disponibilidades - Rendimiento por Cobrar por Disponibilidades + Inversiones Temporales / Captaciones del Público-Gastos por Pagar
<b>RF12</b>	Cartera Crédito Neta / (Captaciones del Público - Gastos por Pagar)
<b>RF13</b>	Cartera Vigente Bruta / Captaciones Totales
<b>RF14</b>	Cartera de Crédito Neta / Captaciones Totales
<b>RF15</b>	Cartera de Inversiones / Captaciones Totales
<b>RF16</b>	Gastos de Transformación / Activo Promedio
<b>RF17</b>	Gastos de Personal / Captaciones del Público Promedio
<b>RF18</b>	Gastos Operativos / Margen Financiero Bruto
<b>RF19</b>	Margen de Intermediación / Ingresos Financieros
<b>RF20</b>	Ingresos por Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Neta Promedio
<b>RF21</b>	Ingresos por Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Bruta Promedio
<b>RF22</b>	Margen Financiero Bruto / Activo Bruto Promedio
<b>RF23</b>	Ingreso Financiero / Margen Financiero

**Tabla N° 2. Tabla de cálculo de indicadores.**

El conjunto de datos, luego de considerar los tres subgrupos originales que se mencionaron anteriormente en el punto 3.1.3, queda

conformado por mil setecientos sesenta (1760) registros que son pertenecientes a quince bancos y las mencionadas veintitrés Razones Financieras, con frecuencia mensual desde enero de 1997 hasta diciembre de 2007, lo que representa 120 meses de análisis.

### **3.1.4 Bancos con Valores Faltantes**

Es de suma importancia que no existan valores ausentes en la base de datos; ante esta situación, se aplica la imputación de datos utilizando el método del vecino más cercano.

Los bancos que presentan valores faltantes son: Banco Nacional de Crédito, Venezolano de Crédito, Banfoandes, CorpBanca y Caroní.

El código del programa utilizado para implementar el método puede ser visto con detalle en el Anexo 3.

### **3.1.5 Multicolinealidad en las Variables**

En investigaciones experimentales es muy común encontrarse con variables altamente correlacionadas. Las consecuencias sobre evaluaciones en estudio pueden ser diferentes; por ejemplo, puede ocurrir que en unos casos los parámetros que se calculan sean indeterminados debido a que no es posible separar las influencias de las distintas variables explicativas. De igual manera, se puede producir el aumento del error estándar de los coeficientes de las variables que son colineales, esto hace que sea difícil determinar el efecto único que pueda tener una variable si continuamente ésta se mueve con otras variables.



De igual manera, la colinealidad hace que se presenten inconvenientes con la matriz de covarianzas que conlleva a que ésta sea semidefinida como negativa, ya que una de las particularidades (cualidades) de la multicolinealidad es que variables que miden aspectos diferentes tienen muy alta correlación ( $|r_{xy}| > 0.65$ ) lo que significa que los parámetros están evaluando las mismas características, entonces el aporte al estudio de una de las variables correlacionadas pasa a ser redundante. Por lo que una de las soluciones tradicionales consiste en eliminar las variables que están correlacionadas con otras, de modo que la pérdida de capacidad explicativa es pequeña y la colinealidad se reduce.

Dicho esto, puede acotarse que el conjunto de variables de estudio, las Razones Financieras, son calculadas de la estructura de cuentas de cada banco, de tal manera que es de presumir que estas presenten alta colinealidad entre algunas de ellas, por consiguiente, se considera pertinente realizar el estudio de correlación a los datos.

### **3.1.6 Reestructuración de los Datos de Entrada**

Posterior a la aplicación del análisis de correlación, es necesario considerar nuevamente las variables de entrada, debido a que se han suprimido del estudio un grupo de indicadores financieros por presentar alta correlación lineal. De este modo los datos quedan conformado por diecinueve razones financieras y quince entidades bancarias con un periodo de estudio de ciento veinte meses, es decir mil ochocientos registros.

Es conveniente señalar que las Razones Financieras presentan distintos comportamientos de acuerdo a su escala de medida. Existen razones financieras que apuntan hacia un buen comportamiento de las entidades bancarias cuando su valor es bajo y por el contrario, se presentan los indicadores que mientras mayor sea su cuantía mejor calidad tienen. Por este motivo se decide transformar las variables de entrada, es decir, las razones financieras se llevan a una mismo nivel de medición, posteriormente se decide categorizar las variables con el fin de obtener una representación inicial de la calidad de la razón por registro; cada registro se califica en una escala de uno a tres; siendo tres el mejor de los casos, donde las entidades financieras presentan un riesgo muy bajo con respecto a ese registro, dos representa un riesgo moderado y finalmente uno simboliza un riesgo alto para las entidades bancarias en cuanto al registro en estudio.

## **3.2 Minería de datos**

### **3.2.1 Análisis Clúster**

Un paso previo que se considera realizar a la construcción de los mapas perceptuales, es decir, al análisis de correspondencia múltiple es el análisis clúster, el cual permite obtener una medida de asociación o agrupamiento de acuerdo al perfil que presenta el conjunto de variables y de esta manera tener noción de las relaciones existentes entre las variables que conforman cada tipo de riesgo; es decir, esta técnica sirve como base para dar sustento al análisis multidimensional.

## 3.3 Análisis Multidimensional

### 3.3.1 Análisis de Correspondencia Múltiple

Una vez concretados los datos y teniendo un perfil inicial de cada registro, se procede a la aplicación del análisis multidimensional con el objetivo de identificar las dimensiones subyacentes que son claves en la investigación. De igual manera, se obtienen relaciones y similitudes entre las variables para analizar mejor su comportamiento. Con ésta técnica se busca obtener un mapa perceptual a modo de clarificar los atributos de las razones en un espacio de dos dimensiones con el objeto de conocer las estructuras escondidas en los datos.

Para la construcción de mapas perceptuales uno de los métodos más habituales y además, especializados en la elaboración de éstos es el análisis de correspondencias, que utiliza como entrada datos cualitativos o nominales.

Primeramente se debe considerar una evaluación de similitud entre las variables, para ello se utilizara la información aportada por el coeficiente chi-cuadrado, que ofrece una medida estandarizada de asociación. (Cf. Análisis Multivariante; 1999:547)

Luego de tener un indicio de las asociaciones existentes en las variables por medio del estudio de los clúster, se realiza el análisis de correspondencias para extraer de éste las asociaciones o similitudes que existen dentro de las variables. Este análisis permite encontrar los atributos que se refieren a cada categoría del riesgo. De manera similar, se puede observar qué razones financieras se agrupan de acuerdo a su calificación,

generando variables de salida representativas de la calidad del riesgo de crédito, de liquidez y operacional.

## 3.4 Inteligencia Artificial

### 3.4.1 Máquinas de Soporte Vectorial

Una vez definida la variable categorizada que representa la calidad del riesgo, y que a efectos de la aplicación del método de Máquinas de Soporte Vectorial viene representando la variable de salida, y considerando que las variables de entrada serán las calificaciones de la calidad de las razón financiera por registro, se generan modelos predictores de la salida a partir de los valores de entrada. Estos modelos permiten clasificar el riesgo de una entidad bancaria tomando como entrada las valoraciones de sus razones financieras.

Para efectos del presente estudio, las SVM asumirán la función de entrenar los modelos para cada tipo de riesgo, bien sea, Riesgo de Crédito, Liquidez u Operacional. Esto con el fin de obtener un conocimiento del grado o cuantía de riesgo que puede incurrir en determinadas entidades financieras para futuros conjuntos de datos.

Conforme con lo anteriormente expuesto, se realiza el estudio de SVM para el conjunto de datos pertenecientes a cada tipo de riesgo, se realiza una muestra estratificada aleatoria de las observaciones, tomando 80% para entrenamiento y 20% para validación y se interpretan los

resultados obtenidos. Los parámetros de configuración de las máquinas son los proporcionados por defecto en la librería LibSVM.

Es conveniente señalar que para la comprobación del modelo se realizan varias pruebas. En la presente investigación se considera conveniente efectuar diez pruebas para cada tipo de Riesgo, naturalmente tomando un tamaño de la muestra ( $n$ ) que sea significativo en la representación del modelo. (Cf. Celorrio, 2008).

La fórmula para calcular  $n$  cuando los datos son cualitativos es:

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N} \quad \text{donde} \quad n' = \frac{s^2}{\sigma^2}$$

El tamaño de la muestra calculado es igual a 331 observaciones.

## 3.5 Control de Calidad Multivariado

### 3.5.1 $T^2$ de Hotelling

Posterior al entrenamiento de las máquinas de soporte vectorial se aplica el control de calidad multivariado que busca monitorear la calidad del riesgo para cada caso en estudio, mediante el método  $T^2$  de Hotelling.

La idea es establecer un límite que determine un estado de advertencia o alarma a partir de las variables originales, que son las razones financieras. Con el objeto de evaluar estos indicadores en el rango determinado y analizar cuáles de ellos están fuera del límite de control.

Para la estimación de la carta de control  $T^2$  de Hotelling se toma una muestra pequeña de la población estudiada. La muestra se caracteriza por ser representativa de la población. La muestra tomada para el estudio es de 160 observaciones para cada tipo de riesgo.

Es conveniente recordar que para la construcción de las gráficas de control multivariado son necesarias dos fases. En la fase I se considera un conjunto de  $m$  datos históricos supuestamente bajo control y con distribución normal multivariada, en base a estos fundamentos para la etapa I, se calcula:

1. El vector de medias muestral  $\bar{\mathbf{x}}$  y la matriz de varianzas covarianzas muestral  $S$ .
2. Se estima el estadístico  $T^2$  para cada observación.
3. Se busca el límite de control superior LCS.
  - Si se observa que el valor de  $T^2 > LCS$ , es decir que las variables están fuera de control, se depura el conjunto de datos preliminares. Se identifican dichas variables, se estudia y se estudia la posibilidad de suprimirlas después de investigar las causas; en caso contrario, dichas observaciones se retienen.
  - Si no se visualizan variables fuera del LCS indica que el proceso está bajo control, se toman las estimaciones halladas y se verifica con nuevas observaciones si el proceso continúa en control.

4. Se inicia la etapa II donde los estimadores finales de la fase I son usados como parámetros definitivos para verificar el estado de control del proceso.

La construcción del conjunto de datos homogéneos corresponde a la fase I, mientras que el monitoreo de nuevas observaciones constituye la fase II.

La fase I se dirige a la estimación de los parámetros del proceso, y está conformada por dos etapas: La etapa I consiste en el examen retrospectivo de la conducta de los subgrupos previamente definidos; la etapa II se refiere al examen prospectivo de futuros subgrupos. La fase II utiliza los valores especificados para los parámetros del proceso.

El objetivo de la fase I es determinar si el proceso está en control estadístico mediante el uso de las cartas de  $T^2$  de Hotelling, y estimar los parámetros de control del proceso. En la fase II las graficas se usan para probar si el proceso permanece en control cuando se extraen futuros subgrupos.

# Capítulo 4

## Presentación y Análisis de Resultados

### 4.1 Análisis Exploratorio de Datos

#### 4.1.1 Bancos con Valores Faltantes

Luego de la minuciosa organización de los datos, se presenta la falta de información para algunos indicadores en determinados períodos de tiempo, se decide aplicarle la técnica imputación, resolviendo el problema para los valores ausentes. Éstos se muestran en la Tabla N° 3.

<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Valor Ausente</i>
Febrero-1997	Nacional de Crédito	RF5, RF9
Marzo-1997	Nacional de Crédito	RF5, RF9
Agosto-1997	Nacional de Crédito	RF5, RF9
Octubre-1997	Nacional de Crédito	RF5, RF9
Diciembre-1997	Venezolano de Crédito	RF5
Febrero-1998	Nacional de Crédito	RF5, RF9
Abril-1998	Nacional de Crédito	RF5, RF9
Junio-1998	Nacional de Crédito	RF5



<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Valor Ausente</i>
Noviembre-1998	Nacional de Crédito	RF5, RF9
Diciembre-1998	Nacional de Crédito	RF5
Diciembre-2000	Nacional de Crédito	RF5
Enero-2001	Banfoandes	RF5
Febrero-2001	Banfoandes	RF5
Marzo-2001	Nacional de Crédito	RF5
Abril-2001	Nacional de Crédito	RF5
Junio-2001	Nacional de Crédito	RF5
Julio-2001	Nacional de Crédito	RF5
Agosto-2001	Nacional de Crédito	RF5
Septiembre-2001	Nacional de Crédito	RF5
Octubre-2001	Nacional de Crédito	RF5
Noviembre-2001	Nacional de Crédito	RF5
Diciembre-2001	Nacional de Crédito	RF5
Junio-2003	Corp Banca	RF5
Junio-2003	Caroní	RF5

**Tabla N° 3. Bancos con Valores Faltantes.**

#### **4.1.2 Multicolinealidad en las Variables**

Los resultados obtenidos mediante un estudio de correlación demuestra tal como se puede observar en la Tabla N° 4 las correlaciones que fueron

considerablemente altas, los resultados con mayor precisión pueden ser apreciados en el Anexo 1.

<i>Razones Financieras</i>	<i>R10</i>	<i>R12</i>	<i>R13</i>	<i>R14</i>	<i>R20</i>	<i>R21</i>	<i>R22</i>
<i>R10</i>	1	0.694	0.669	0.668	0.174	0.177	0.151
<i>R12</i>	0.694	1	0.988	0.992	0.182	0.176	0.228
<i>R13</i>	0.669	0.988	1	0.986	0.149	0.140	0.195
<i>R14</i>	0.668	0.992	0.986	1	0.154	0.145	0.190
<i>R20</i>	0.174	0.182	0.149	0.154	1	0.980	0.893
<i>R21</i>	0.177	0.176	0.140	0.145	0.980	1	0.905
<i>R22</i>	0.151	0.228	0.195	0.190	0.893	0.905	1

**Tabla N° 4. Tabla de correlación de datos.**

Como se puede constatar, existen indicadores con alta correlación lineal, por ejemplo R10 con R12, R13 y R14 de modo similar R12 con R13 y R14, igualmente R13 con R14, de la misma manera R20 con R21 y R22 y por ultimo R21 con R22. Lo que significa que en el estudio están presentes variables redundantes. Por lo tanto se procede a eliminar las variables R10 [(Disponibilidad – Rendimiento por Cobrar por Disponibilidades) / (Captaciones del Público – Gastos por Pagar)], R13 [Cartera de Crédito Neta / Captaciones Totales], R14 [Cartera de Crédito Neta / Captaciones Totales] y R20 [Ingresos por Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Neta Promedio].

## 4.2 Minería de Datos

### 4.2.1 Análisis Clúster

Para cada uno de los riesgos financieros en estudio se realiza un análisis clúster, mediante el cual se puede observar la conformación de las siguientes asociaciones:

#### *Riesgo de Crédito*

- 1) RF6 – RF9 – RF7 – RF8
- 2) RF5

#### *Riesgo Operacional*

- 1) RF16 – RF22 – RF17 – RF21
- 2) RF18 – RF19
- 3) RF23

#### *Riesgo de Liquidez*

- 1) RF1 – RF3 – RF12 – RF11 – RF2
- 2) RF15
- 3) RF4

Los resultados de los gráficos se pueden observar con mayor detalle en el Anexo 4.

## 4.3 Análisis Multidimensional

### 4.3.1 Análisis de Correspondencia Múltiple

Como se mencionó anteriormente una de las técnicas mayormente empleadas para la construcción de mapas perceptuales es el análisis de

correspondencia múltiple, ésta técnica se le aplica a todas las variables obteniendo el siguiente resultado:

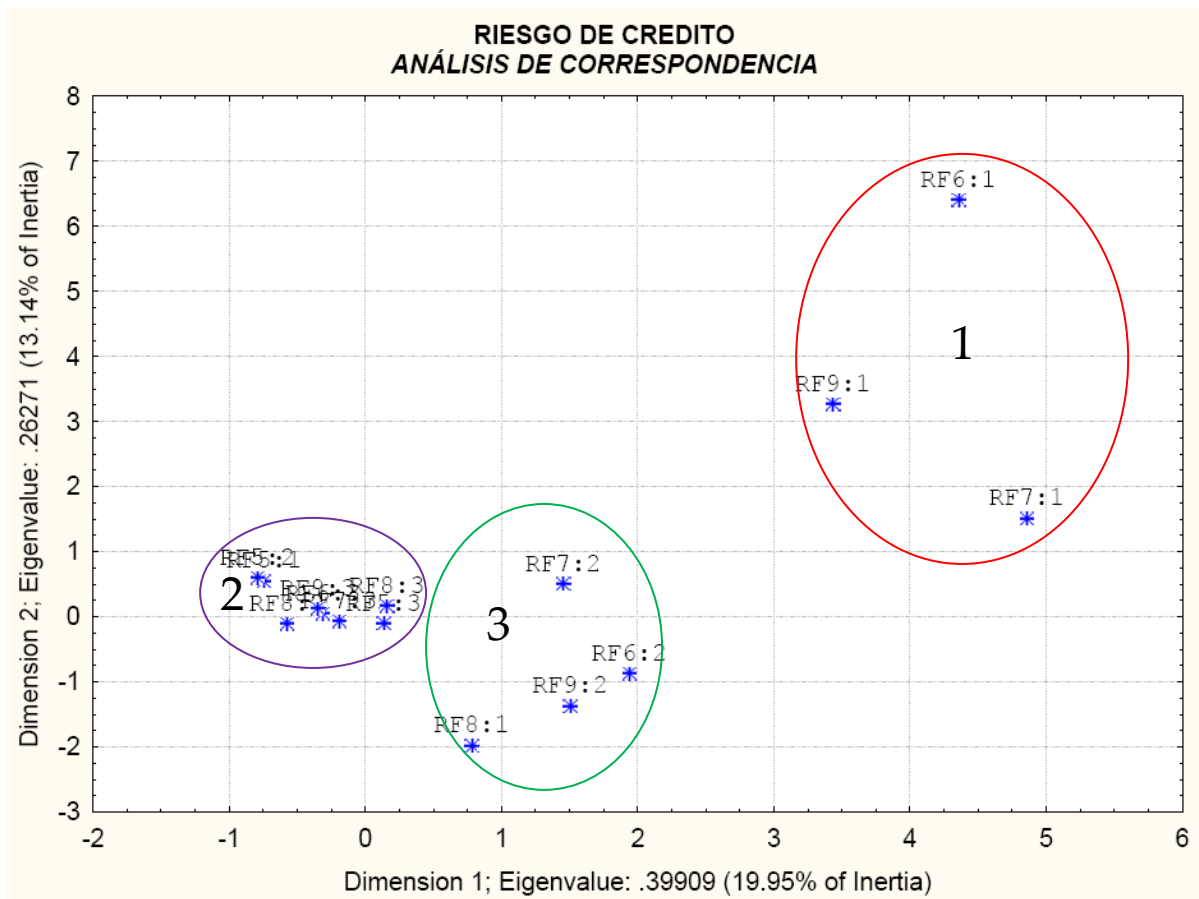


Gráfico N° 1. Análisis de Correspondencia Múltiple. Riesgo de Crédito.

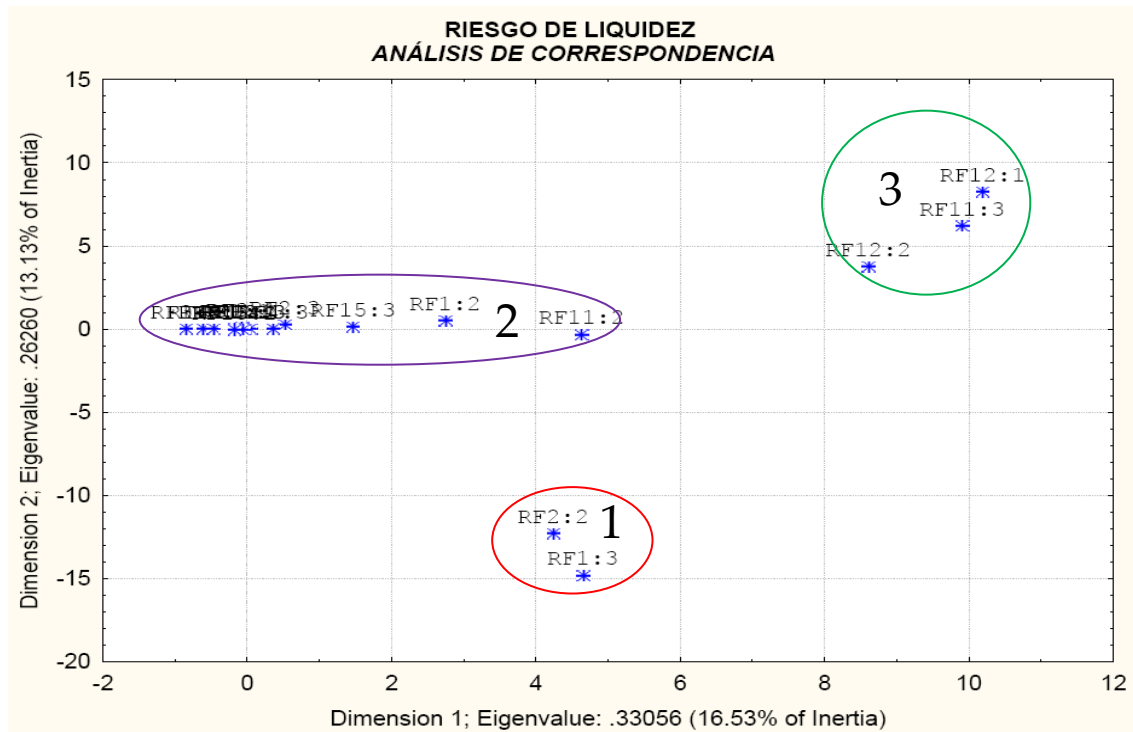


Gráfico N° 2. Análisis de Correspondencia Múltiple. Riesgo de Liquidez.

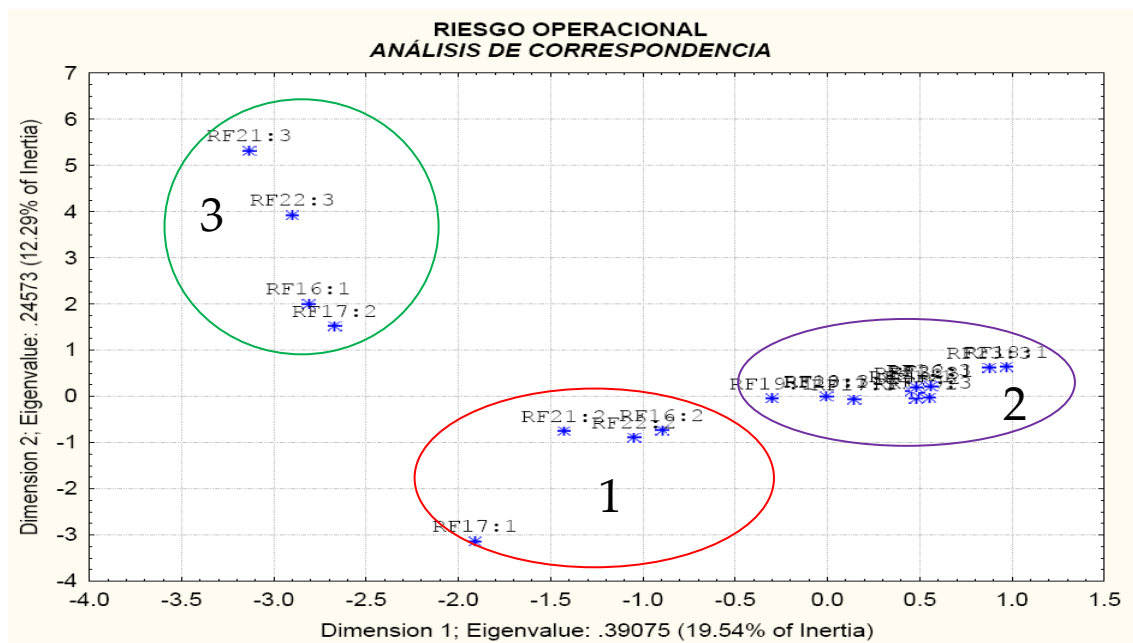


Gráfico N° 3. Análisis de Correspondencia Múltiple. Riesgo Operacional.

De la información aportada por el análisis de correspondencia se obtiene que para todos los casos se conforman tres conjuntos que se evalúan en un rango nominal u ordinal jerárquico de uno a tres, representando, uno un riesgo alto, dos riesgo moderado y tres riesgo bajo.

Como se puede observar en el Gráfico N° 1 para el Riesgo de Crédito, ambos ejes se refieren a las carteras de crédito y sus provisiones. Sin embargo, en sentido vertical los conglomerados establecen grupos que varían la calidad de la cartera entre peor y mejor, al observarla de arriba hacia abajo. De igual modo al observarlo por el eje horizontal, se observa hacia la derecha mayor incumplimiento y hacia la izquierda menor incumplimiento en el pago del crédito. De este modo el grupo conformado por RF6:1, RF7:1, RF9:1 representan una calidad de riesgo alta, mientras que RF6:2, RF7:2, RF8:1, RF9:2 denotan una calidad de riesgo bajo. El resto es considerado normal o sin mayores cambios. De ahí que la nueva variable determinada como variable de salida sería equivalente a los siguientes valores nominales: 1 si RF6:1, RF7:1, RF9:1, 3 si RF6:2, RF7:2, RF8:1, RF9:2 y 2 para el resto de categorías.

Por otra parte, en el Gráfico N° 2 se puede analizar el aporte que tiene la técnica con respecto al Riesgo de Liquidez. Igual al caso anterior, en el eje vertical la capacidad de liquidez; la parte superior describe la alta capacidad de liquidez para garantizar obligaciones contraídas, mientras que en la parte inferior indica la baja capacidad de respaldo para garantizar las obligaciones adquiridas. Por tanto, este eje describe la capacidad de garantías para contraer obligaciones con terceros. En cambio sobre el eje

horizontal es el patrimonio vs. la disponibilidad. Al lado izquierdo, el patrimonio no garantiza las obligaciones de liquidez, mientras que alta captación genera liquidez. Se observan tres conjuntos: bajo riesgo de liquidez (3) con RF11:3, RF12:1, RF12:2, alto (1) con RF1:3 y RF2:2 moderado (2) con el resto de categorías.

Por último, en el Gráfico N° 3 se presenta el análisis del Riesgo Operacional, evaluado sobre la base de rentabilidad. Sobre el eje vertical se evalúa la rentabilidad, variando de arriba hacia abajo, de baja rentabilidad a alta. En el caso del eje horizontal, eficiencia y rentabilidad. De este modo el grupo conformado por R16:2, RF17:1, R21:2, R22:2 definen mejor eficiencia y rentabilidad y en consecuencia menor riesgo (3), R16:2, RF17:1, R21:2, R22:2 definen peor eficiencia y rentabilidad y en consecuencia mayor riesgo (1) y el resto denotan una situación sin mayores cambios.

En concepción de lo deliberado en el análisis de correspondencia, se puede notar que los conjuntos de razones financieras agrupadas coinciden en gran medida con las asociaciones que se contemplaron en el análisis clúster; lo cual indica una técnica valedera para categorizar el riesgo.

Para mayor detalle en relación con la matriz de frecuencias observadas, matriz de contribución de Chi-cuadrado y vista 3D de las similitudes presentadas en las variables se puede consultar el Anexo 5.

## 4.4 Inteligencia Artificial

### 4.4.1 Máquinas de Soporte Vectorial

A partir de estos fundamentos y concretada la base de datos, además considerando que se tiene disponible la variable categorizada que representa la calidad del riesgo, que a efectos de la aplicación del método de Máquinas de Soporte Vectorial ésta representará la variable de salida y las variables de entrada serán las calificaciones que representa la calidad de las razón financiera por registro.

Para efectos del presente estudio las SVM asumirán la función de entrenar los modelos para cada tipo de riesgo, bien sea, Riesgo de Crédito, Liquidez u Operacional, con el fin de obtener un conocimiento del grado o cuantía de riesgo que puede incurrir en determinadas entidades financieras para futuros conjuntos de datos.

Conforme con lo anteriormente expuesto, se realiza el estudio de SVM para el conjunto de datos pertenecientes a cada tipo de riesgo, se escoge una muestra estratificada aleatoria de las observaciones, tomando 80% para entrenamiento y 20% para validación. Se obtuvo la matriz de confusión que se presenta a continuación para cada caso:

	1	2	3
1			
2	1	388	1
3			

Tabla N° 5. Matriz de Confusión para Riesgo Operacional.



	1	2	3
1	1		
2	1	387	
3			1

**Tabla N° 6. Matriz de Confusión para Riesgo de Liquidez.**

	1	2	3
1	4		
2		386	
3			

**Tabla N° 7. Matriz de Confusión para Riesgo de Crédito**

De las tablas anteriores se deduce que, para el Riesgo Operacional 388 casos son categoría 2 (riesgo moderado) que representan un 99.48%, los clasifica correctamente; un caso que debería ser 1 (riesgo alto) y lo cataloga como 2 éste representa un 0.26% de la muestra; finalmente, un registro es 3 (riego bajo) y lo señala como 2 que igualmente representa un 0.26% de la población.

Por otra parte la confusión presentada para el Riesgo de Liquidez viene a ser, dos casos son 1 (riesgo alto) y acierta uno de ellos éstos representan un 0.51%, pero el otro lo asigna a la escala 2 (riesgo moderado), 388 observaciones son 2 y las asigna perfectamente a su clase, éstas constituyen un 99.48%, por último existe un registro 3 (riesgo bajo) y lo califica perfecto, esto es un 0.26% de la muestra.

De igual manera se presenta la matriz de confusión para el Riesgo de Crédito, notándose que todas las observaciones son clasificadas en la jerarquía que corresponden.

De los entrenamientos realizados las matrices de confusión que se destacan para el riesgo de crédito, provienen de la muestras 5 y 8. Para el riesgo operacional sobresale la muestra 2. Para el riesgo de liquidez resaltan las muestras 1, 2 y 10. Cabe señalar que los grupos restantes de cada tipo de Riesgo son clasificados correctamente de acuerdo a cada modelo.

Se obtienen las siguientes matrices de confusión para cada caso.

	1	2	3
1	3	1	
2		327	
3			

**Tabla N° 8. Matriz de Confusión. Riesgo de Crédito. Muestra 5.**

	1	2	3
1			
2	1	328	2
3			

**Tabla N° 9. Matriz de Confusión. Riesgo Operacional. Muestra 2.**

	1	2	3
1			
2	1	328	
3			2

**Tabla N° 10. Matriz de Confusión. Riesgo de Liquidez. Muestra 1.**

Como se ha dicho anteriormente se tomaron diez conjuntos de valores de tamaño  $n=331$  para corroborar el modelo, con la SVM ya entrenada para cada tipo de riesgo se obtuvo que, en el Riesgo de Crédito, para el grupo N° 5 y 8 calificó un caso que pertenece a clase 2 (riesgo moderado) como 1 (riesgo alto). De igual manera para el Riesgo Operacional, en el conjunto N° 2 se observa que la SVM asigna una observación a la jerarquía 2 (riesgo moderado) que corresponde a 1 (riesgo alto), asimismo sucede con los dos registros que pertenecen a las categoría 3 (riesgo bajo) los señala como 2. Este mismo comportamiento esta presenta en el Riesgo de Liquidez para el grupo N° 1, 2 y 10 donde existe un registro que corresponde al caso 1 y lo vincula con la clasificación 2.

## 4.5 Control de Calidad Multivariado

### 4.5.1 $T^2$ de Hotelling

Luego del entrenamiento de las máquinas de soporte vectorial se aplica control de calidad multivariado con la carta de control  $T^2$  de Hotelling, se busca monitorear la calidad del riesgo para cada caso.

Para el caso del Riesgo de Crédito siguiendo los pasos anteriormente mencionados para la fase I, se estima el vector de medias muestral  $\bar{X}$  y la matriz de varianza covarianza muestral S.

Con el propósito de verificar el supuesto de normalidad en las variables se utiliza la Gráfica cuantil – cuantil, se observa que las variables se ajustan en lo posible a una log-normal. Para mayor detalle de éstos gráficos consultar Anexo 6.

#### 4.5.1.1 Riesgo de Crédito

<i>MRF5</i>	<i>MRF6</i>	<i>MRF7</i>	<i>MRF8</i>	<i>MRF9</i>
2,13240	0,0648863	0,0445723	0,211346	0,0485472

Tabla N° 11. Vector de Medias muestral  $\bar{X}$ . Riesgo de Crédito.

	<i>RF5</i>	<i>RF6</i>	<i>RF7</i>	<i>RF8</i>	<i>RF9</i>
<i>RF5</i>	2,9717268				
<i>RF6</i>	-0,0295417	0,0027498			
<i>RF7</i>	-0,0243948	0,0011831	0,0014886		
<i>RF8</i>	-0,0684867	-0,0007928	0,0000927	0,0155566	
<i>RF9</i>	-0,0390320	0,0021957	0,0010309	0,0001813	0,0021324

Tabla N° 12. Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo de Crédito.

Siguiendo el orden se calcula el estadístico T<sup>2</sup> para cada observación, además se busca el límite de control superior (UCL). En el Gráfico N° 4 se

puede notar que la observación 53 con un  $T^2 = 35,9691$  perteneciente a la jerarquía 2 (riesgo moderado) se sale del límite de control. Se identifica como Banco Canarias de Venezuela para el periodo Mayo del año 2000. Luego de identificar los indicadores financieros que causan el problema para que el punto este fuera de los límites de control, se busca cuales cuentas están asociadas a las razones financieras con su valor expresado en millones de bolívares. Con la ayuda de un experto en el área bancaria se logrará determinar porque estos valores presentaron problemas para la entidad bancaria en dicho periodo de tiempo. A efectos de la presente investigación no se indagaran éstas causas, por lo que, el estudio se delimita solamente a identificar las cuentas más no a interpretar sus valores.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Categoría</i>	$T^2$	<i>Punto</i>	<i>Variable</i>	<i>Valor P</i>
Canarias de Venezuela	Mayo - 2000	2	35,9691	53	RF6	0,0000
					RF9	0,0000

**Tabla N° 13. Observaciones fuera de control. Riesgo de Crédito.**

Entidad Bancaria	Variable	Cuentas	Valores en millones de Bolívares.
Canarias de Venezuela	RF6	Provisión de Cartera de Crédito	-17.410
		Cartera de Crédito Bruta	66.542
	RF9	Cartera Inmovilizada Bruta	8.068
		Cartera de Crédito Bruta	66.542

Tabla N° 14. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo de Crédito.

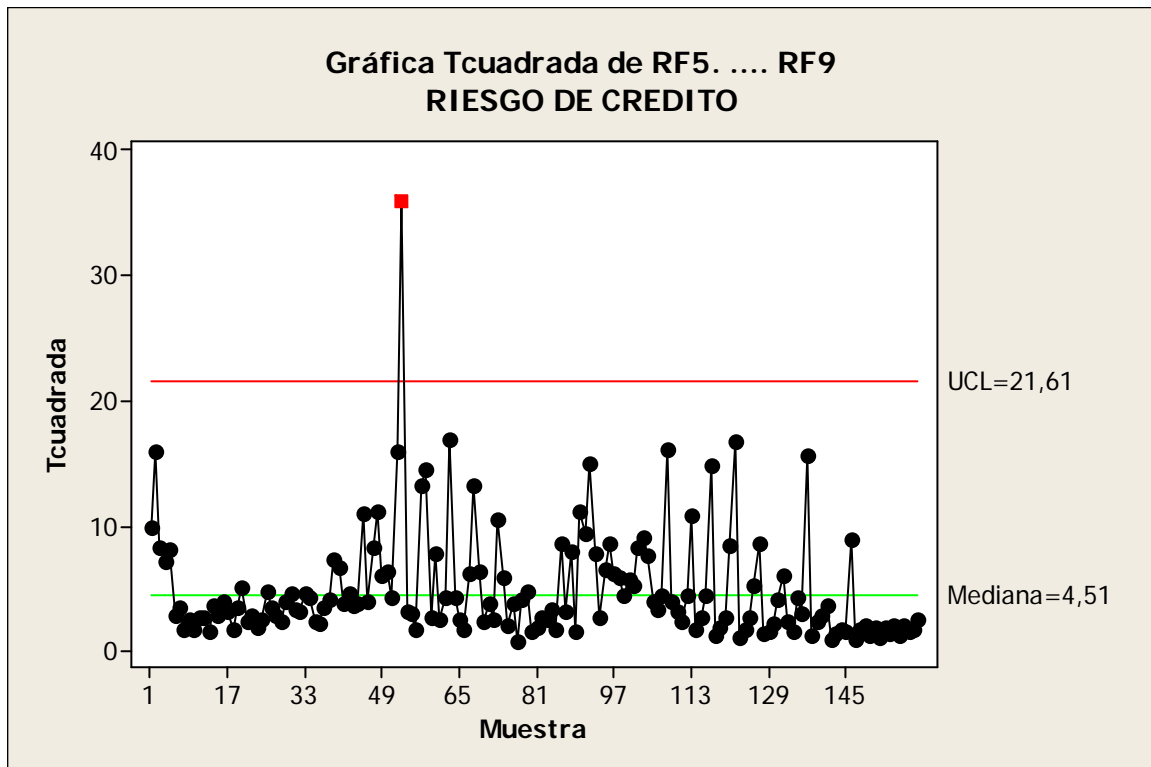


Gráfico N° 4. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo de Crédito.

En tal sentido se procede a suprimir dicha observación y repite de nuevo todos los cálculos con las 159 observaciones restantes. Como se observa en el Gráfico N° 5, todos los puntos están por debajo del LCS, lo que indica que el proceso está bajo control. Se inicia entonces la fase II, en la que observaciones futuras se comparan con los estimadores finales de la fase I. Los parámetros definitivos son los estimados en la fase I, por lo tanto el LCS queda fijado en 21,6184.

Mediante este criterio se afirma que las bandas de advertencias para el caso del riesgo de crédito quedan establecidas de acuerdo a lo mostrado en la Tabla N° 17, donde se observa que el estadístico  $T^2$  máximo o extremo antes de que una entidad pueda incurrir en riesgo de crédito debe ser menor o igual a 21,1277 y que los valores de las variables que determinan dicho estimador viene dado por la observación que pertenece al Banco Canarias de Venezuela para el periodo enero del 2001, los valores extremos de las razones financieras se muestran en la tabla N° 17.

MRF5	MRF6	MRF7	MRF8	MRF9
2,13224	0,0636489	0,0439623	0,211783	0,0480900

Tabla N° 15. Vector de medias muestral  $\bar{X}$  eliminando la observación 53. Riesgo de Crédito.

	<i>RF5</i>	<i>RF6</i>	<i>RF7</i>	<i>RF8</i>	<i>RF9</i>
<i>RF5</i>	2,9905311				
<i>RF6</i>	-0,0297607	0,0025206			
<i>RF7</i>	-0,0245650	0,0010690	0,0014381		
<i>RF8</i>	-0,0689088	-0,0007107	0,0001362	0,0156243	
<i>RF9</i>	-0,0392908	0,0021185	0,0009925	0,0002146	0,0021122

Tabla N° 16. Matriz de varianza covarianza S eliminando la observación 53.  
Riesgo de Crédito.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>T<sup>2</sup> de Hotelling</i>	<i>RF5</i>	<i>RF6</i>	<i>RF7</i>	<i>RF8</i>	<i>RF9</i>
Canarias de Venezuela Enero – 01	21,1277	1,63566	0,23852	0,08233	0,15961	0,14582

Tabla N° 17. Banda de Advertencia. Riesgo de Crédito.



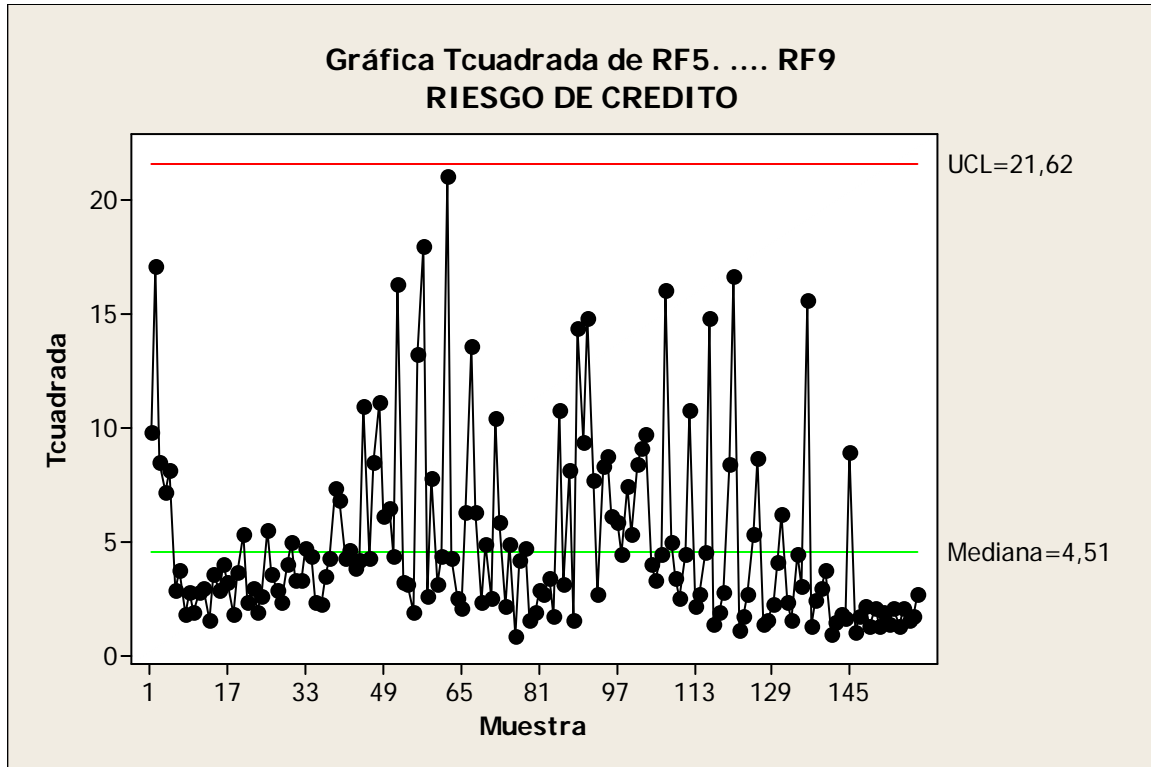


Gráfico N° 5. Carta de Control  $T^2$  para las observaciones del Riesgo de Crédito eliminando la observación 53.

#### 4.5.1.2 Riesgo de Liquidez

De igual manera se realiza el procedimiento para el Riesgo de Liquidez, se obtiene:

MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF11	MRF12	MRF15
0,146614	0,300465	0,227740	2,10642	0,714730	0,413614	0,612965

Tabla N° 18. Vector de Medias muestral  $\bar{X}$ . Riesgo de Liquidez.

	RF1	RF2	RF3	RF4	RF12	RF11	RF15
RF1	0,0070811						
RF2	0,0061821	0,1072622					
RF3	-0,0049979	-0,0205054	0,0521428				
RF4	-0,0527240	-0,3117044	0,1700002	1,7159640			
RF11	0,0212583	0,0274590	-0,0284803	-0,1706897	0,3107002		
RF12	0,0051481	0,0143728	-0,0124852	-0,0566211	0,1849328	0,1697018	
RF15	-0,0074788	0,0113026	0,0085639	0,0471725	-0,0938934	-0,0539617	0,0583293

Tabla N° 19. Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo de Liquidez.

En concordancia con lo anterior se estima  $T^2$  para cada observación. En el Gráfico N° 6 se observa que hay tres observaciones fuera de control que se muestran en la Tabla N° 20.

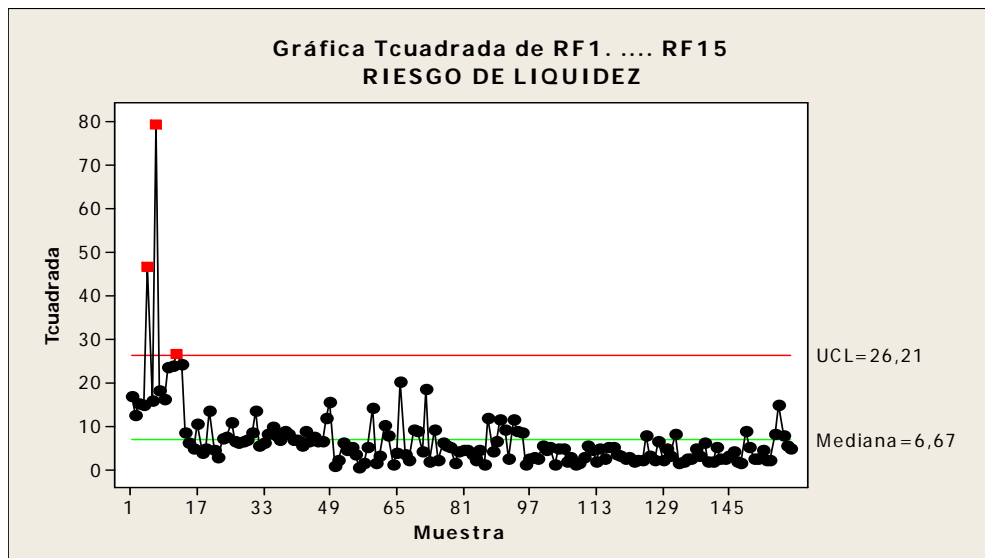


Gráfico N° 6. Carta de Control  $T^2$  para las observaciones del Riesgo de Liquidez.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Categoría</i>	<i>Punto</i>	<i>T<sup>2</sup></i>	<i>Variable</i>	<i>Valor P</i>
Tequendama	Noviembre- 98	3	5	46,7255	RF1	0,0045
					RF11	0,0000
					RF12	0,0115
Tequendama	Marzo – 99	3	7	79,4695	RF12	0,0000
					RF15	0,0024
Tequendama	Febrero – 03	1	12	26,5685	RF1	0,0010

Tabla N° 20. Observaciones fuera de control. Riesgo de Liquidez.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Tequendama Noviembre – 98	RF1	Patrimonio	2.480
		Activo Total	12.565
	RF11	Disponibilidades	5.109
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	7
		Inversiones temporales	2.027
		Captaciones del público	1.922
		Gastos por pagar	43
	RF12	Cartera de Crédito Neta	5.464
		Captaciones del público	1.922
		Gastos por pagar	43

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívars.</i>
Tequendama Marzo - 99	RF12	Cartera de Crédito Neta	6.506
		Captaciones del público	1.548
		Gastos por pagar	115
	RF15	Cartera de Inversiones	2.225
		Captaciones totales	1.548
Tequendama Febrero - 03	RF1	Patrimonio	22.119
		Activo Total	42.879

**Tabla N° 21. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo de Liquidez.**

Siguiendo la metodología se depura el conjunto de datos preliminares. Se repite nuevamente todos los cálculos tantas veces sea necesario hasta que el proceso este controlado. En éste caso se repite la metodología cinco veces hasta obtener el proceso bajo control. El resultado es:

<i>MRF1</i>	<i>MRF2</i>	<i>MRF3</i>	<i>MRF4</i>	<i>MRF11</i>	<i>MRF12</i>	<i>MRF15</i>
0,122883	0,267486	0,251260	2,27799	0,572931	0,350238	0,656228

**Tabla N° 22. Vector de Medias muestral  $\bar{x}$ . Riesgo de Liquidez.**

	RF1	RF2	RF3	RF4	RF11	RF12	RF15
RF1	0,0015302						
RF2	0,0005652	0,1003072					
RF3	-0,0006949	-0,0155724	0,0540117				
RF4	-0,0208911	-0,2879018	0,1511195	1,6267851			
RF11	0,0007271	-0,0225362	-0,0014388	0,0363682	0,0444787		
RF12	-0,0004729	-0,0182396	-0,0011677	0,0345116	0,028334	0,0388302	
RF15	-0,0014244	0,0217432	0,0016246	-0,0028486	-0,039103	-0,0330514	0,0434946

Tabla N° 23. Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo de Liquidez.

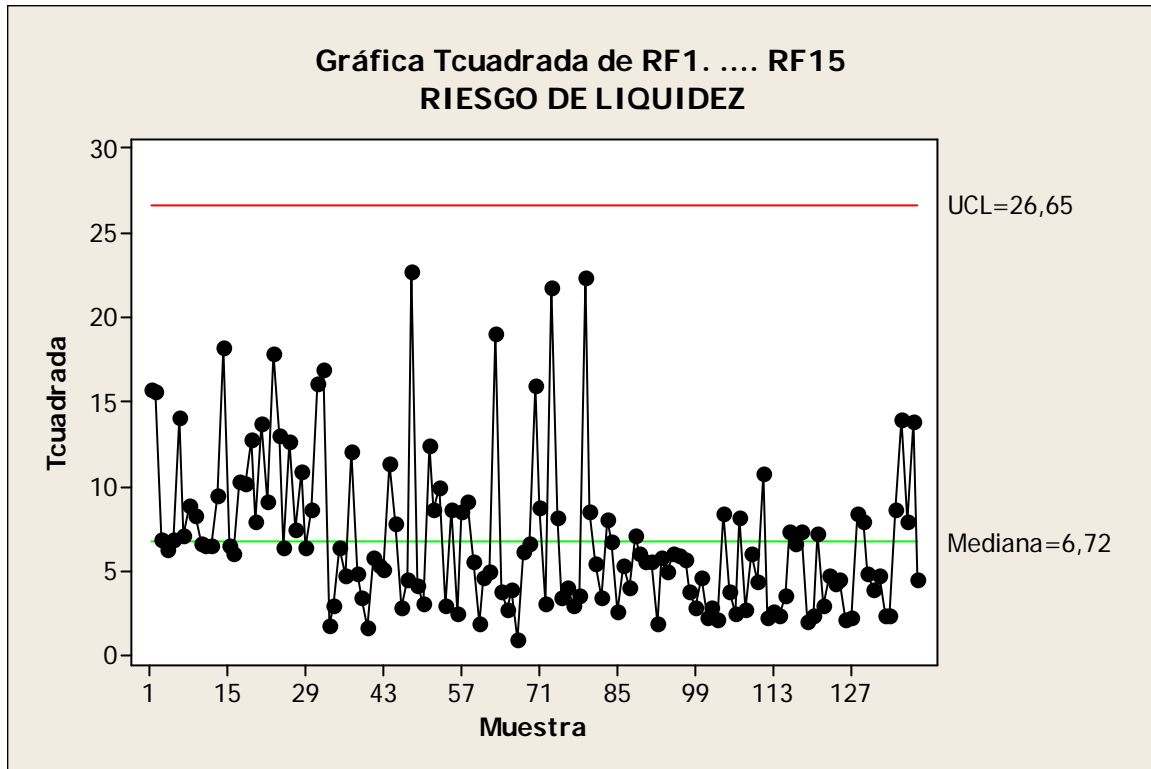


Gráfico N° 7. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo de Liquidez.

Como se observa en el Gráfico N° 7 todas las observaciones presentes están bajo control, el LSC se establece en 26,6454. Luego de realizado las cinco repeticiones del procedimiento, es importante resaltar

que la técnica estadística en cada repetición fue identificando y mostrando fuera de su LCS las observaciones que se presentan con riesgo alto. A partir de ellos el modelo se va ajustando de una mejor forma a los datos; por lo tanto, se podrá determinar de manera eficaz la calidad del riesgo. También se puede mencionar que la técnica reconoció en su mayoría a la entidad Tequendama o actualmente llamada Banco Nacional de Crédito, esto es porque, para los años identificados, dicha entidad pertenecía al grupo de entidades de ahorro y préstamo y se escapa del patrón de la banca que es fundamentalmente banca universal, por lo que mayormente no presentaba movimientos de cuentas igual que las otras instituciones bancarias, por esta razón las observaciones de este banco no se ajustan bien al modelo y esto hace que se creen las distintas causas de valores atípicos. Los detalles de cálculo pueden verse claramente en el Anexo 7.

Mediante estas estrategias desarrolladas se puede mencionar que la banda de advertencia para el seguimiento de la calidad del riesgo de liquidez queda determinada con un  $T^2$  extremo igual a 22,7396. Este viene dado por la observación perteneciente al Banco Canarias de Venezuela para noviembre del año 2000, en consecuencia, los valores de las razones financieras que ocasionan éste patrón se muestran en la Tabla N° 24.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>T<sup>2</sup> de Hotelling</i>	<i>RF1</i>	<i>RF2</i>	<i>RF3</i>	<i>RF4</i>	<i>RF11</i>	<i>RF12</i>	<i>RF15</i>
Canarias de Venezuela Noviembre-2000	22,7396	0,10738	0,10811	0,82544	6,28562	0,43392	0,38801	0,89119

Tabla N° 24. Banda de Advertencia. Riesgo de Liquidez.

#### 4.5.1.3 Riesgo Operacional

De igual modo se realiza el análisis para las observaciones del riesgo operacional, obteniendo como resultado:

<i>MRF16</i>	<i>MRF17</i>	<i>MRF18</i>	<i>MRF19</i>	<i>MRF21</i>	<i>MRF22</i>	<i>MRF23</i>
0,0316306	0,0206506	0,469026	0,488813	0,0876536	0,0410876	1,54221

Tabla N° 25. Vector de Medias muestral  $\bar{X}$ . Riesgo Operacional.

	<i>RF16</i>	<i>RF17</i>	<i>RF18</i>	<i>RF19</i>	<i>RF21</i>	<i>RF22</i>	<i>RF23</i>
<i>RF16</i>	0,00043659						
<i>RF17</i>	0,00028227	0,00039666					
<i>RF18</i>	-0,00015487	-0,00071979	0,04459595				
<i>RF19</i>	0,00215921	-0,00204903	0,00747657	0,18495490			
<i>RF21</i>	0,00111117	0,00083876	-0,00256484	-0,00786194	0,00372218		
<i>RF22</i>	0,00053735	0,00039637	-0,00145732	-0,00286941	0,00161252	0,00080854	
<i>RF23</i>	-0,00187383	-0,00118804	0,05527296	-0,03716748	-0,00149972	-0,00322003	0,34577115

Tabla N° 26. Matriz de Varianza Covarianza S. Riesgo Operacional.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Categoría</i>	<i>T<sup>2</sup></i>	<i>Punto</i>	<i>Variable</i>	<i>Valor P</i>
Tequendama	Mayo - 99	1	31,0234	5	RF16	0,0267
					RF17	0,0000
Tequendama	Junio - 99	1	43,8528	6	RF16	0,0121
					RF17	0,0000
Tequendama	Noviembre- 99	1	26,5941	8	RF17	0,0000
Tequendama	Diciembre - 99	1	34,2253	9	RF17	0,0000
Venezolano de Crédito	Febrero - 02	2	42,4184	81	RF16	0,0000
					RF18	0,0000
					RF23	0,0001
Occidental de Descuento	Noviembre-02	2	46,0483	90	RF16	0,0018
					RF18	0,0000
Banesco	Diciembre - 02	2	32,3215	91	RF16	0,0054
					RF19	0,0138
					RF22	0,0029
Canarias de Venezuela	Febrero - 03	2	30,2131	94	RF23	0,0000
Canarias de Venezuela	Julio - 07	2	91,9535	154	RF21	0,0009
					RF22	0,0208
					RF23	0,0000

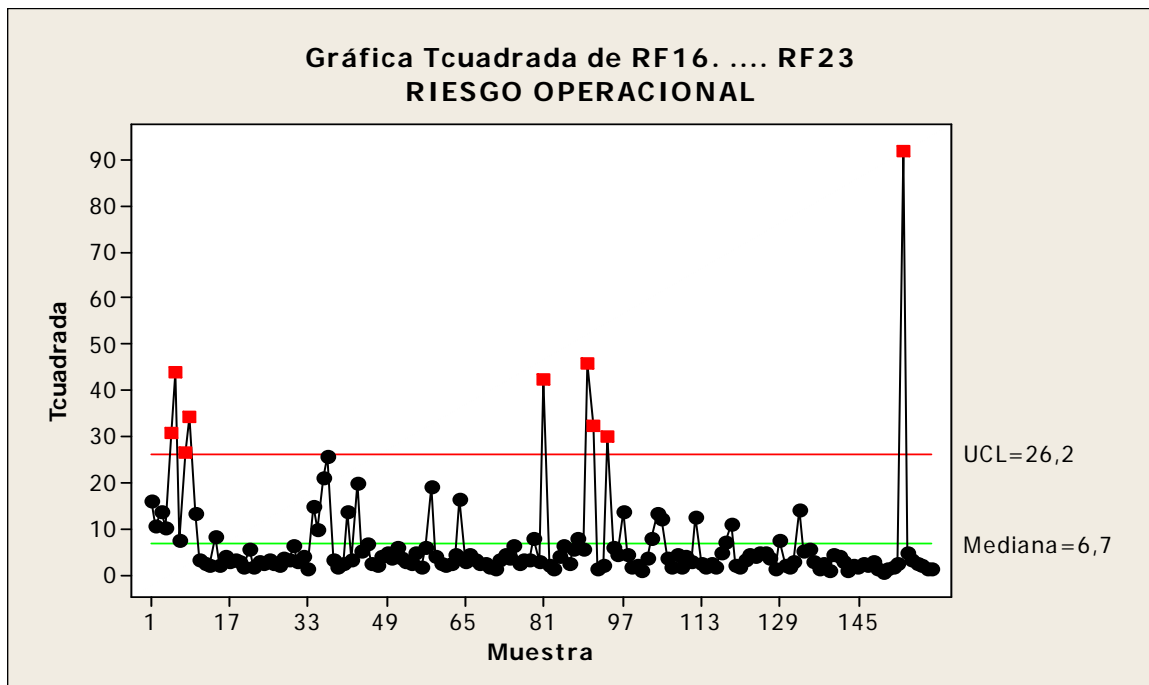
**Tabla N° 27. Observaciones fuera de control. Riesgo Operacional.**



<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Tequendama Mayo - 99	RF16	Gastos de transformación	490
		Activo promedio	12.406
	RF17	Gastos de personal	236
		Captaciones del público promedio	2.222
Tequendama Junio - 99	RF16	Gastos de transformación	596
		Activo promedio	12.484
	RF17	Gastos de personal	284
		Captaciones del público promedio	2.257
Tequendama Noviembre-99	RF17	Gastos de personal	279
		Captaciones del público promedio	2.747
Tequendama Diciembre-99	RF17	Gastos de personal	345
		Captaciones del público promedio	2.930
Venezolano de Crédito Febrero - 02	RF16	Gastos de transformación	415
		Activo promedio	23.527
	RF18	Gastos operativos	592
		Margen financiero bruto	515
	RF23	Ingreso financiero	1.069
		Margen financiero	515
Occidental de Descuento Noviembre-02	RF16	Gastos de transformación	8.712
		Activo promedio	1.111.611
	RF18	Gastos operativos	9.955
		Margen financiero bruto	5.602
Banesco Diciembre - 02	RF16	Gastos de transformación	185.412
		Activo promedio	1.842.269
	RF19	Margen de Intermediación	286.458
		Ingresos financieros	261.556
	RF22	Margen financiero bruto	183.780
		Activo total promedio	1.932.877

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Canarias de Venezuela Febrero - 03	RF23	Ingreso financiero	24.049
		Margen financiero	5.119
Canarias de Venezuela Julio - 07	RF21	Ingresos por cartera de crédito	27.786
		Cartera de crédito bruta promedio	1.953.890
	RF22	Margen financiero bruto	8.125
		Activo total promedio	3.629.820
	RF23	Ingreso financiero	54.620
		Margen financiero	8.125

**Tabla N° 28. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo Operacional.**



**Gráfico N° 8. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo Operacional.**

Se repite la metodología hasta obtener que el proceso esté bajo control, como se observa en el Gráfico N° 9 que ningún punto está fuera del límite de control, por tanto, el proceso está estable. De esta manera el LSC queda determinado en 26,2057 para los futuros datos de la fase II.

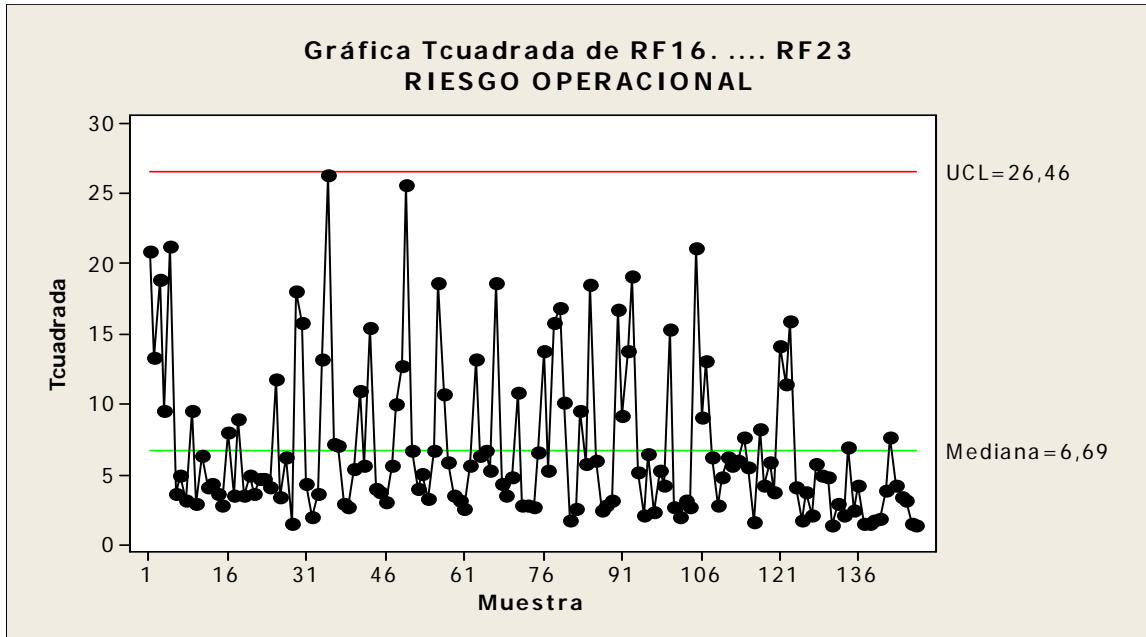
Al igual que en el caso del Riesgo de Liquidez se presenta el mismo patrón para el Riesgo Operacional, como se nota en la Tabla N° 27 la mayor presencia la tiene el banco Tequendama con un comportamiento anormal ya que está categorizado con un riesgo alto, por ello el método en su primera corrida lo excluye del estudio para así poder ajustar de una mejor manera el modelo, la técnica en cada repetición va depurando los datos hasta obtener un buen desempeño del proceso. Para mayor explicación de las repeticiones del método consultar Anexo 7.

<i>MRF16</i>	<i>MRF17</i>	<i>MRF18</i>	<i>MRF19</i>	<i>MRF21</i>	<i>MRF22</i>	<i>MRF23</i>
0,0305751	0,0172873	0,456144	0,504225	0,0818923	0,0388264	1,47435

Tabla N° 29. Vector de medias muestral  $\bar{X}$ . Riesgo Operacional.

	<i>RF16</i>	<i>RF17</i>	<i>RF18</i>	<i>RF19</i>	<i>RF21</i>	<i>RF22</i>	<i>RF23</i>
<i>RF16</i>	0,00038141						
<i>RF17</i>	0,00020761	0,00012853					
<i>RF18</i>	0,00043719	-0,00002059	0,02433342				
<i>RF19</i>	-0,0023319	-0,00144521	0,00853272	0,19308336			
<i>RF21</i>	0,00091896	0,00050817	-0,00068195	-0,007648	0,00290607		
<i>RF22</i>	0,00045356	0,00025566	-0,00046357	-0,00268352	0,00124157	0,00064346	
<i>RF23</i>	-0,00037751	-0,00044506	0,01497227	-0,02691228	0,00183836	-0,00119166	0,09648064

Tabla N° 30. Matriz de varianza covarianza *S*. Riesgo Operacional.



**Gráfico N° 9. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo Operacional.**

En el caso del Riesgo Operacional el estadístico T<sup>2</sup> de Hotelling extremo que determina la banda de advertencia para dicho riesgo, queda concretado por la información aportada de la observación perteneciente a la entidad financiera Corp Banca para el periodo Mayo del año 1.999, por tanto los valores máximos de los indicadores antes de que una entidad bancaria quebrante sus actividades financiera se muestran en la Tabla N° 31.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>T<sup>2</sup> de Hotelling</i>	<i>RF16</i>	<i>RF17</i>	<i>RF18</i>	<i>RF19</i>	<i>RF21</i>	<i>RF22</i>	<i>RF23</i>
Corp Banca Mayo - 99	26,3105	0,07523	0,04250	0,80095	0,25931	0,13922	0,04840	1,89137

**Tabla N° 31. Banda de Advertencia. Riesgo Operacional.**

# Capítulo 5

## Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

La aplicación del control de calidad multivariado, la utilidad que implica el proceso de construcción del riesgo en las tres modalidades, mediante un análisis exploratorio previo y el uso de técnicas de clasificación, y posteriormente, el proceso inverso de análisis para la determinación de las bandas de advertencia han permitido cumplir satisfactoriamente los objetivos inicialmente planteados en este proyecto de investigación.

Esta investigación permitió comprobar la utilidad del análisis exploratorio de datos y de las técnicas de clasificación previas a la construcción de las bandas de advertencia. Este análisis es utilizado para detectar fenómenos anormales en los datos y de esta manera poder mejorar su calidad. La utilidad de realizar el AED previo a la construcción del modelo radica en obtener modelos confiables que no se vean alterados por comportamientos irregulares en los datos, que no respondan a la realidad de la población considerada. De valiosa ayuda fue la imputación a los datos faltantes mediante las técnicas que ya habían sido previamente

comprobadas en trabajos previos. Evitó de este modo perder observaciones que enriquecieron los modelos que involucraron entrenamiento.

Para ésta investigación fue fundamental poder determinar la calidad del riesgo y conocer las razones financieras con mayor influencia al momento de determinar si una entidad bancaria estaría potencialmente en situación de riesgo. Es importante resaltar el aporte que tuvo el análisis clúster para obtener una visión exploratoria de las asociaciones existentes en las variables presentes en el estudio. Esta técnica permitió corroborar los resultados arrojados por el análisis de correspondencia múltiple.

Luego de tener la variable de salida que es la medida de representación de la calidad del riesgo por observación, se utilizó como técnica de clasificación las máquinas de soporte vectorial para entrenar los modelos de cada tipo de riesgo, con el fin de obtener un conocimiento del grado de riesgo que puede incurrir en las entidades bancarias. Se encontró que el modelo arrojado por las máquinas de soporte vectorial para tipo de riesgo se ajusta de buena manera a los datos, ya que en su mayoría los clasifica perfectamente.

El uso del control estadístico de procesos multivariantes o cartas de control multivariantes es viable en estos procedimientos de inspección automática al ser interpretados no como mecanismos de control de calidad pero si como medios de monitorización de los valores anormales del riesgo financiero. El monitoreo o estudio de dichos parámetros con control estadístico de procesos univariantes es generalmente ineficaz. La herramienta estadística empleada es la carta de control mutivariante,  $T^2$  de

Hotelling, demuestra ser eficiente para detectar las situaciones de cambios en las razones financieras que componen cada tipo de riesgo, capaces de generar problemas en la entidad bancaria. En el estudio del T<sup>2</sup> Fase I para los tipos de riesgo estudiados el método reconoció y excluyó los fenómenos atípicos que causan el riesgo, verificando de esta manera los resultados obtenidos en el análisis de correspondencia múltiple; lo que indica una técnica valedera para estudiar la calidad del riesgo.

Finalmente, se puede concluir que se cumple la hipótesis planteada, ya que a través de la metodología empleada se puede mantener un control adecuado de las razones financieras que componen cada tipo de riesgo por medio de las bandas de advertencia determinadas como un plan de prevención del riesgo bancario y de esta manera poder mejorar las operaciones de la banca universal venezolana.

## 5.2 Recomendaciones

- 1) Se ha probado la utilidad que tienen las diferentes herramientas estadísticas utilizadas en el estudio del riesgo bancario, la aplicabilidad aumentará a medida que aumente la calidad de los datos y el número de indicadores confiables teóricamente para describir un tipo de riesgo particular.
- 2) Diseñar un sistema computacional que contemple todos los métodos estadísticos, para que el modelo pueda ser implementado

y utilizado como mecanismo prototipo en el proceso de monitoreo de las actividades financieras en los bancos.

- 3) Aplicar las diferentes técnicas estadísticas para el seguimiento de la calidad del riesgo utilizando datos de momento.
- 4) Replicar la investigación en la banca privada, para el seguimiento de sustentabilidad de ésta. Es oportuno señalar que esta investigación se ha presentado ante el Banco Sofitasa, con el fin de computarizar este conjunto de técnicas y poder medir diariamente la sustentabilidad del banco.



## Referencias Bibliográficas

- Águila Quesada, Joaquín del; y otros (2002). *Riesgo en la industria bancaria. Una aproximación a Basilea II*. [online] Barcelona: Alyamar.
- Alfaro, José. *Métodos multivariantes en control estadístico de la calidad*. [online]. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Albacete. Área de estadística. Universidad de castilla-la mancha. Disponible en [http://www.uclm.es/ab/fcee/D\\_trabajos/2-2002-2.pdf](http://www.uclm.es/ab/fcee/D_trabajos/2-2002-2.pdf)
- Betancourt, Gustavo (2005). *Las Máquinas de Soporte Vectorial*. [online]. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Disponible en <http://ohm.utp.edu.co/gci/descargas/articulos/14513667-72.pdf>
- Celorio, Arsenio (2008). *Muestreo y tamaño de la muestra*. [online]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos12/muestam/muestam.shtml>
- Chih-Chung Chang and Chih-Jen Lin. (2008). *LIBSVM: a library for support vector machines*. Software disponible en <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm>.
- Durán, Rodolfo; Mauricio Mayorga y Renato Montero (1999). *Propuesta de indicadores macroeconómicos y financieros de alerta temprana para detección de crisis bancaria*. [online] Documento de Trabajo del Banco Central de Costa Rica, disponible en: <http://www.bccr.fr.cr/ndie/documentos>.
- Durán, Zuleyma (2006). *Indicadores de Riesgo Bancario determinados mediante el modelo con ecuaciones estructurales: Caso la banca venezolana entre 1997-2004*, Mérida-Venezuela: Universidad de Los Andes, Tesis de Grado.

- Fuentes, Alexander (2003). *Riesgo Bancario y grado de concentración de los depósitos: Una metodología para la clasificación de los bancos con base a riesgo en Venezuela*, Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, Tesis de Maestría.
- Guzmán, Pablo (1995). *La crisis financiera venezolana y la política de auxilio financiero*, Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- J. F. Hair, Jr., R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black (1999), *Análisis Multivariante 5.ª ed.*, Prentice-Hall, Madrid, España.
- Lesseur Lauría, Carmelo (1973). *El sistema financiero venezolano. Sus Instituciones*, Caracas: Banco Central de Venezuela.
- Martínez, Carlos. (2007). *Uso de las técnicas de procesamiento de datos e inteligencia artificial (lógica difusa) en la clasificación / predicción del Riesgo Bancario. Caso de estudio: la Banca Comercial*, Mérida-Venezuela: Universidad de Los Andes, Tesis de Grado.
- Melo, Alexis (2008). *Introducción al concepto de clasificación de la banca mediante técnicas multivariantes y redes neuronales*, Mérida-Venezuela: Universidad de Los Andes, Tesis de Maestría.
- Orlandoni Giampaolo, Colmenares Gerardo y Guillén Ruth (2005). *Algoritmo Seguido para el Pre-Procesamiento de Datos de la Banca y Construcción de los Modelos No Lineales*, Mérida: Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales. Universidad de los Andes.
- Paredes, Daniel (2008). *Comparación de Técnicas e Imputación de datos faltantes con respecto al modelo de regresión logística multinomial. Caso: La Banca Comercial y Universal Venezolana*, Mérida-Venezuela: Universidad de los Andes, Tesis de Grado.

- Pastor, Eduardo (2003). *Sistema de Alerta Temprana de Fragilidad Financiera*, Perú: Universidad de Pacífico. Departamento de Economía.
- Vargas, José (2006). *Análisis estadístico de Calidad*. Bogotá-Colombia, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Estadística.
- Venegas, René. *Clasificación de textos académicos en función de su contenido léxico-semántico*. Rev. signos. [online]. 2007, vol.40, no.63 [citado 09 Enero 2009], p.239-271. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-09342007000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-09342007000100012&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-0934.
- Vera, Leonardo y Raúl González (1999). *Quiebras bancarias y crisis financieras en Venezuela: una perspectiva macroeconómica*, Caracas: Banco Central de Venezuela.
- Wikipedia (2008). Recuperado el 19 de marzo de 2008, Disponible en [www.es.wikipedia.org](http://www.es.wikipedia.org)
- Yáñez, Sergio (2004). *Cartas de Control Multivariadas: Estimación robusta en la  $T^2$  de Hotelling*. [online]. Medellín-Colombia: Grupo de Investigación en Estadística de la Universidad Nacional UNAL Sede Medellín. Escuela de Estadística. Disponible en: [http://www.unalmed.edu.co/~fcinvest/Productos\\_Informes\\_Finales/DIME%202004%20Sergio%20Yanez.pdf](http://www.unalmed.edu.co/~fcinvest/Productos_Informes_Finales/DIME%202004%20Sergio%20Yanez.pdf)
- Zertuche Luis, Cantú Sifuentes (2007). *Una comparación del desempeño de las cartas de control  $T^2$  de Hotelling y de clasificación por rangos*, [online]. México: Corporación Mexicana de Investigación en Materiales. Posgrado en Ingeniería Industrial.

## Lista de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Reestructuración de las variables de entrada.....	1
<b>Anexo 2.</b> Matriz de correlación entre las variables .....	3
<b>Anexo 3.</b> Programa para implementar la Imputación de Datos. ....	4
<b>Anexo 4.</b> Análisis Clúster.....	5
<b>Anexo 5.</b> Análisis de Correspondencia Múltiple .....	8
<b>Anexo 6.</b> Gráficos cuantil – cuantil.....	18
<b>Anexo 7.</b> Carta de Control T2 de Hotelling .....	3

## Anexo 1

Luego del cálculo de la matriz de correlación se suprimen ciertas razones financieras por presentar correlación alta. Por tanto se reestructuran las variables de entrada. El estudio se reduce a la estimación de los indicadores financieros que se presentan:

<i>Razón Financiera</i>	<i>Modo de Cálculo</i>
<i>RF1</i>	Patrimonio/ Activo Total
<i>RF2</i>	(Patrimonio + Gestión Operativa)/ Activo Total
<i>RF3</i>	Otros Activos / Patrimonio
<i>RF4</i>	Activos Improductivos / (Patrimonio + Gestión Operativa)
<i>RF5</i>	Provisión de Cartera de Crédito / Cartera Inmovilizada Bruta
<i>RF6</i>	Provisión de Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Bruta
<i>RF7</i>	Otros Activos / Activo Total
<i>RF8</i>	Activo Improductivo / Activo Total
<i>RF9</i>	Cartera Inmovilizada Bruta / Cartera de Crédito Bruta
<i>RF11</i>	Disponibilidades - Rendimiento por Cobrar por Disponibilidades + Inversiones Temporales / Captaciones del Publico-Gastos por Pagar

<i>Razón Financiera</i>	<i>Modo de Cálculo</i>
<i>RF12</i>	Cartera Crédito Neta / (Captaciones del Público – Gastos por Pagar)
<i>RF15</i>	Cartera de Inversiones / Captaciones Totales
<i>RF16</i>	Gastos de Transformación / Activo Promedio
<i>RF17</i>	Gastos de Personal / Captaciones del Público Promedio
<i>RF18</i>	Gastos Operativos / Margen Financiero Bruto
<i>RF19</i>	Margen de Intermediación / Ingresos Financieros
<i>RF21</i>	Ingresos por Cartera de Crédito / Cartera de Crédito Bruta Promedio
<i>RF22</i>	Margen Financiero Bruto / Activo Bruto Promedio
<i>RF23</i>	Ingreso Financiero / Margen Financiero

**Tabla N° 1. Reestructuración de las variables de entrada**

## Anexo 2

	RF1	RF2	RF3	RF4	RF5	RF6	RF7	RF8	RF9	RF10	RF11	RF12	RF13	RF14	RF15	RF16	RF17	RF18	RF19	RF20	RF21	RF22	RF23
RF1	1	0,14	-0,19	-0,44	0,30	0,11	0,05	-0,05	0,02	0,36	0,36	0,37	0,36	0,37	0,26	0,07	0,31	-0,01	-0,12	0,08	0,06	0,14	-0,13
RF2	0,14	1	-0,20	-0,73	0,01	-0,15	-0,18	0,65	-0,06	0,22	-0,12	0,30	0,29	0,24	-0,21	0,22	0,21	-0,26	-0,33	0,35	0,39	0,35	0,00
RF3	-0,19	-0,20	1	0,50	-0,19	0,40	0,93	-0,11	0,41	-0,12	-0,12	-0,12	-0,19	-0,12	-0,06	0,08	-0,02	0,39	-0,17	0,01	0,02	-0,08	0,33
RF4	-0,44	-0,73	0,50	1	-0,16	0,27	0,34	-0,28	0,26	-0,08	-0,03	-0,23	-0,26	-0,20	-0,07	-0,14	-0,19	0,23	0,04	-0,20	-0,22	-0,28	0,17
RF5	0,30	0,01	-0,19	-0,16	1	-0,18	-0,16	-0,07	-0,29	0,23	0,26	0,25	0,29	0,27	0,15	-0,04	0,11	-0,10	0,05	-0,01	-0,02	0,02	-0,03
RF6	0,11	-0,15	0,40	0,27	-0,18	1	0,45	-0,15	0,88	-0,01	0,16	-0,19	-0,32	-0,20	0,21	0,18	0,15	0,19	-0,26	0,12	0,14	0,07	0,11
RF7	0,05	-0,18	0,93	0,34	-0,16	0,45	1	-0,16	0,44	-0,11	-0,10	-0,09	-0,16	-0,08	-0,03	0,12	0,03	0,46	-0,15	0,03	0,03	-0,04	0,23
RF8	-0,05	0,65	-0,11	-0,28	-0,07	-0,15	-0,16	1	-0,03	0,27	-0,19	0,19	0,18	0,10	-0,31	0,22	0,17	-0,30	-0,38	0,23	0,28	0,26	-0,06
RF9	0,02	-0,06	0,41	0,26	-0,29	0,88	0,44	-0,03	1	-0,02	0,10	-0,19	-0,33	-0,21	0,13	0,20	0,14	0,17	-0,35	0,13	0,15	0,07	0,16
RF10	0,36	0,22	-0,12	-0,08	0,23	-0,01	-0,11	0,27	-0,02	1	0,61	0,69	0,67	0,67	0,14	0,05	0,38	-0,13	-0,19	0,17	0,18	0,15	-0,01
RF11	0,36	-0,12	-0,12	-0,03	0,26	0,16	-0,10	-0,19	0,10	0,61	1	0,17	0,15	0,16	0,81	-0,11	0,20	0,02	0,11	0,01	-0,01	-0,05	0,13
RF12	0,37	0,30	-0,12	-0,23	0,25	-0,19	-0,09	0,19	-0,19	0,69	0,17	1	0,99	0,99	-0,24	0,08	0,35	-0,16	-0,26	0,18	0,18	0,22	-0,03
RF13	0,36	0,29	-0,19	-0,26	0,29	-0,32	-0,16	0,18	-0,33	0,67	0,15	0,99	1	0,99	-0,25	0,04	0,31	-0,19	-0,19	0,15	0,14	0,20	-0,06
RF14	0,37	0,24	-0,12	-0,20	0,27	-0,20	-0,08	0,10	-0,21	0,67	0,16	0,99	0,99	1	-0,25	0,05	0,32	-0,15	-0,22	0,15	0,14	0,19	-0,03
RF15	0,26	-0,21	-0,06	-0,07	0,15	0,21	-0,03	-0,31	0,13	0,14	0,81	-0,24	-0,25	-0,25	1	-0,15	0,01	0,12	0,21	-0,10	-0,11	-0,15	0,16
RF16	0,07	0,22	0,08	-0,14	-0,04	0,18	0,12	0,22	0,20	0,05	-0,11	0,08	0,04	0,05	-0,15	1	0,81	0,03	-0,23	0,80	0,81	0,86	-0,16
RF17	0,31	0,21	-0,02	-0,19	0,11	0,15	0,03	0,17	0,14	0,38	0,20	0,35	0,31	0,32	0,01	0,81	1	-0,11	-0,25	0,74	0,75	0,80	-0,17
RF18	-0,01	-0,26	0,39	0,23	-0,10	0,19	0,46	-0,30	0,17	-0,13	0,02	-0,16	-0,19	-0,15	0,12	0,03	-0,11	1	0,10	-0,11	-0,12	-0,23	0,35
RF19	-0,12	-0,33	-0,17	0,04	0,05	-0,26	-0,15	-0,38	-0,35	-0,19	0,11	-0,26	-0,19	-0,22	0,21	-0,23	-0,25	0,10	1	-0,24	-0,28	-0,21	-0,16
RF20	0,08	0,35	0,01	-0,20	-0,01	0,12	0,03	0,23	0,13	0,17	0,01	0,18	0,15	0,15	-0,10	0,80	0,74	-0,11	-0,24	1	0,98	0,89	0,03
RF21	0,06	0,39	0,02	-0,22	-0,02	0,14	0,03	0,28	0,15	0,18	-0,01	0,18	0,14	0,14	-0,11	0,81	0,75	-0,12	-0,28	0,98	1	0,90	0,02
RF22	0,14	0,35	-0,08	-0,28	0,02	0,07	-0,04	0,26	0,07	0,15	-0,05	0,22	0,20	0,19	-0,15	0,86	0,80	-0,23	-0,21	0,89	0,90	1	-0,20
RF23	-0,13	0,00	0,33	0,17	-0,03	0,11	0,23	-0,06	0,16	-0,01	0,13	-0,03	-0,06	-0,03	0,16	-0,16	-0,17	0,35	-0,16	0,03	0,02	-0,20	1

Tabla N° 1. Matriz de correlación entre las variables.

## Anexo 3

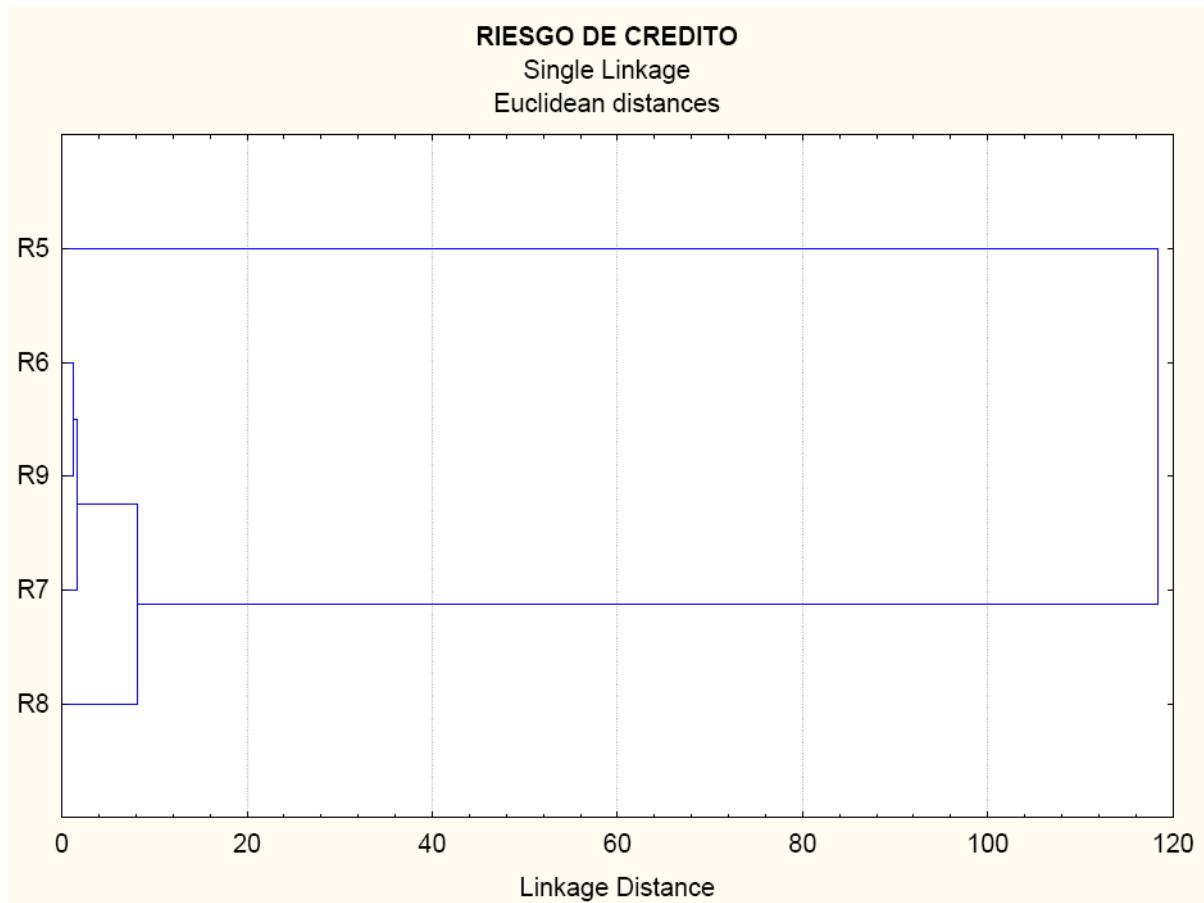
Programa para implementar la imputación de datos. Algoritmo del vecino más cercano

```
library(EMV)
datos2 <- read.table('datos1.txt', header=TRUE, na.string="NA" )
matriz <- as.matrix(datos2)
imputados<-knn(matriz,k=10)["data"]
write.table(imputados,file="imputados1.txt",sep="
",row.names=FALSE,col.names=FALSE)
```

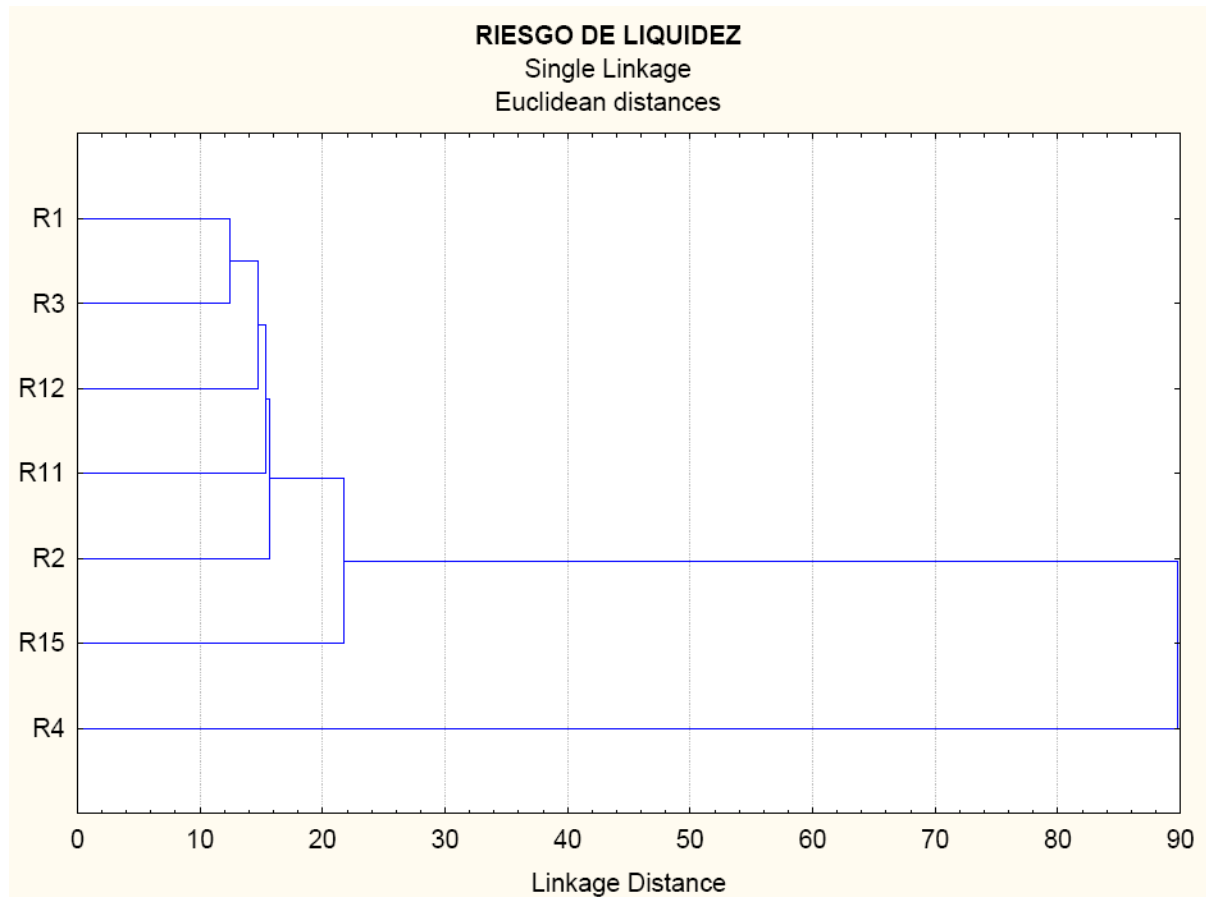


## Anexo 4

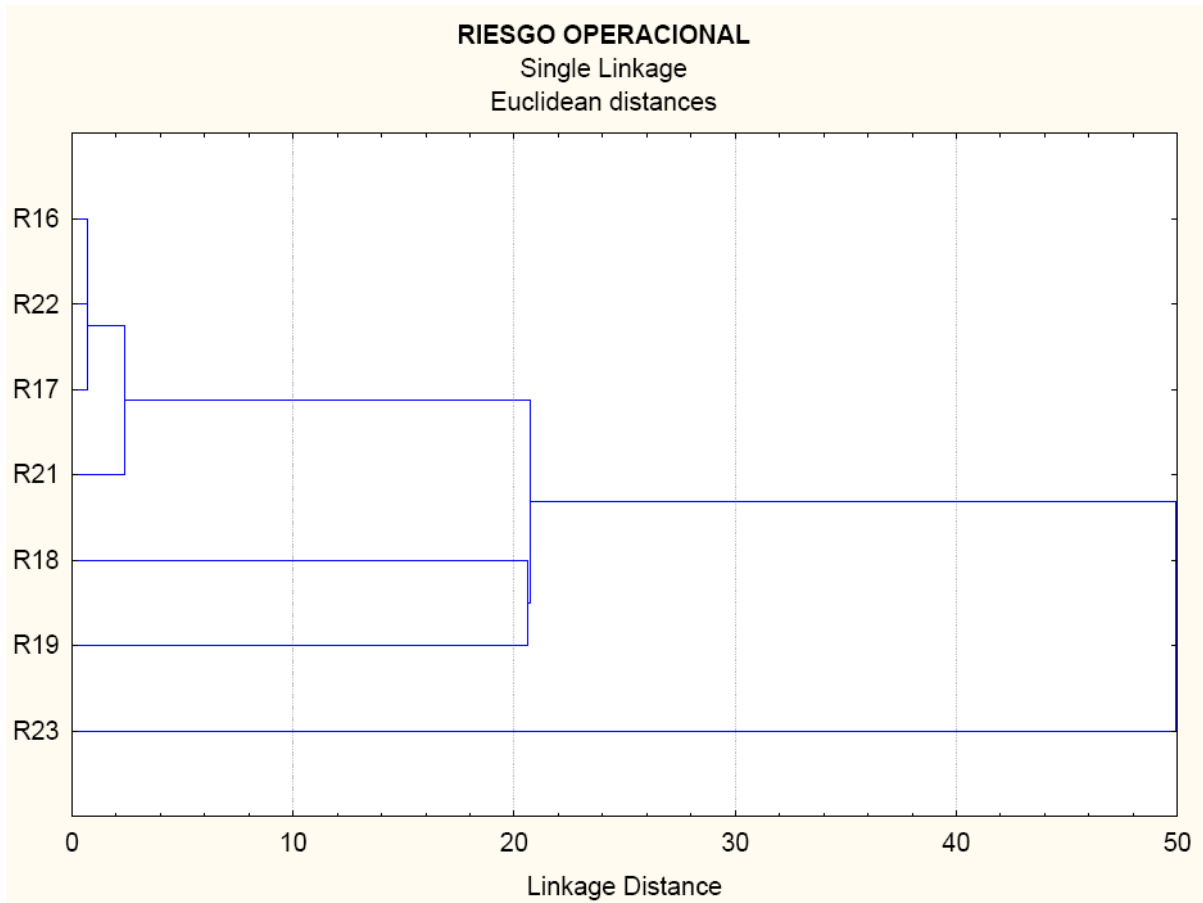
Del análisis clúster realizado para cada tipo de riesgo se obtuvo los siguientes gráficos.



**Gráfico N° 1. Análisis Clúster aplicado a las Variables pertenecientes al Riesgo de Crédito.**



**Gráfico N° 2. Análisis Clúster aplicado a las Variables pertenecientes al Riesgo de Liquidez.**



**Gráfico N° 3. Análisis Clúster aplicado a las Variables pertenecientes al Riesgo Operacional.**

## Anexo 5

Del análisis de correspondencia múltiple se tiene una visión de las similitudes entre variables en 3D, adicionalmente se muestra la matriz de frecuencia observadas para cada categorización de las razones financieras y la contribución de Chi-cuadrado.

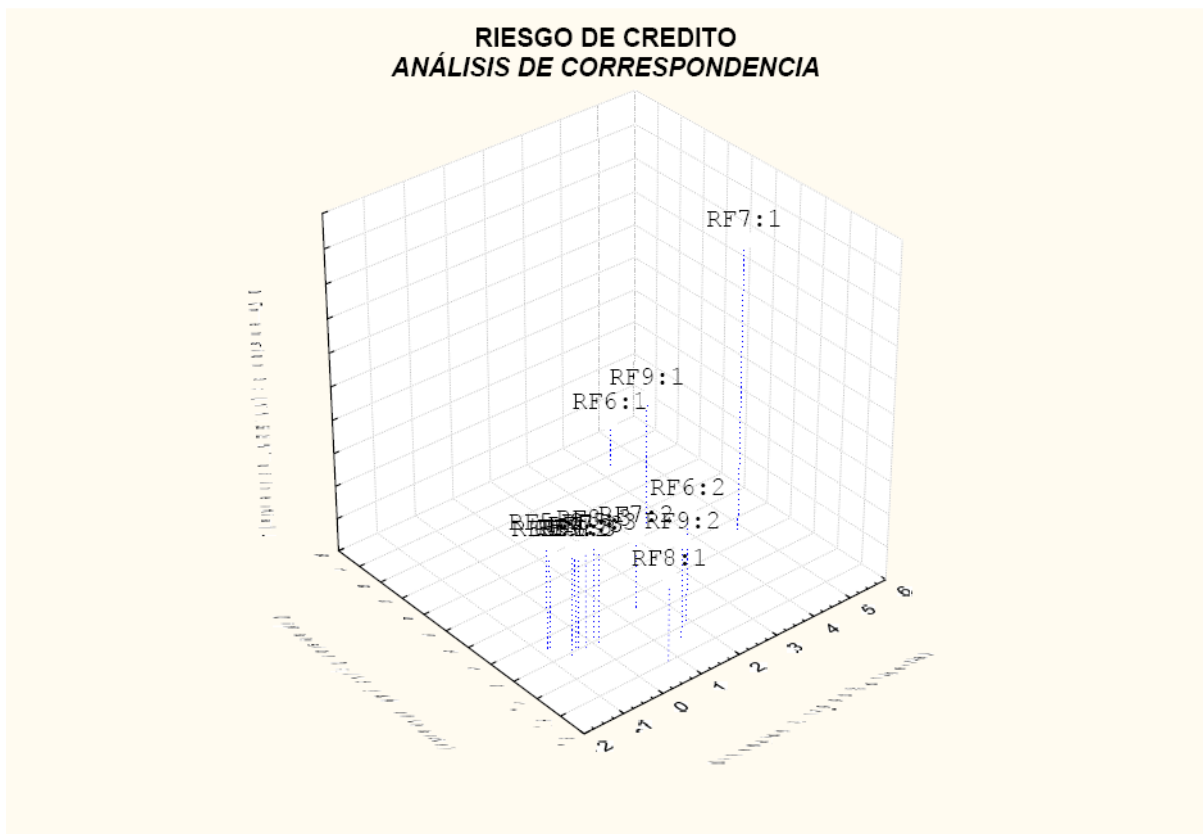
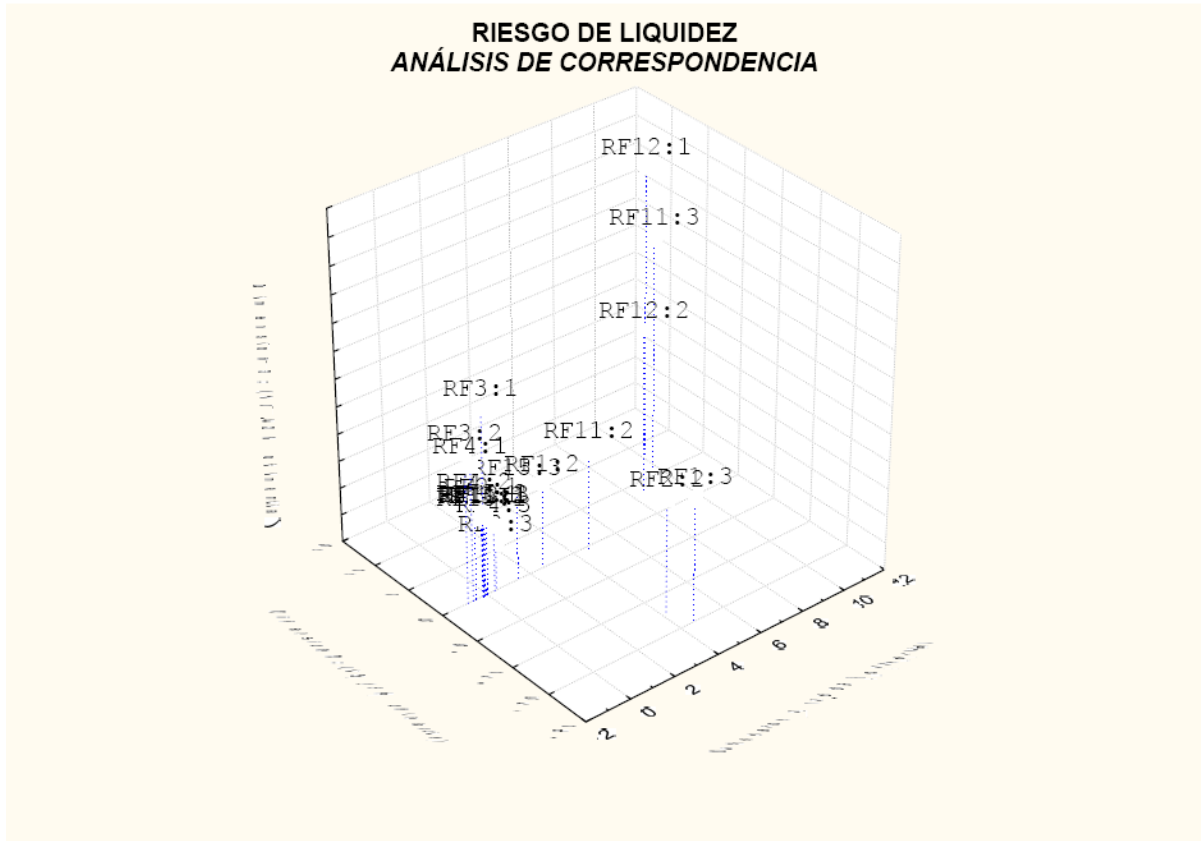
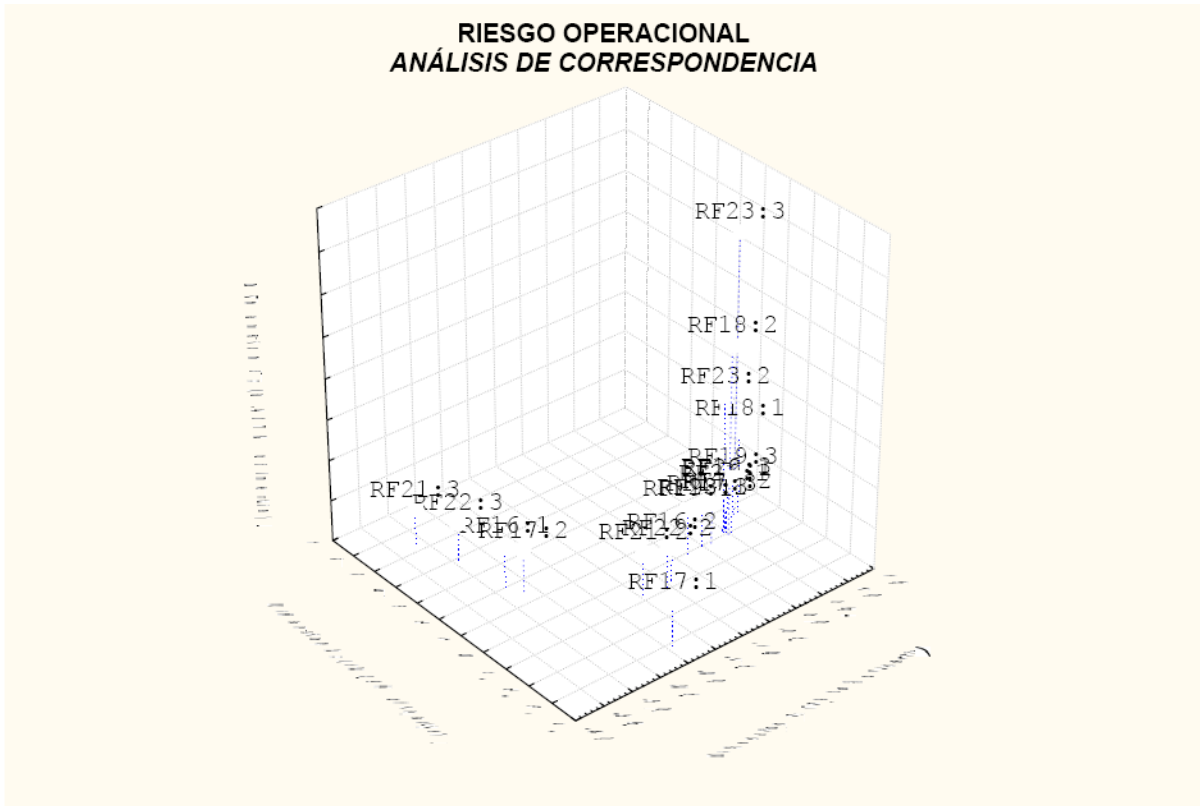


Grafico N° 1. Vista 3D de las similitudes entre variables. Riesgo de Crédito.



**Grafico N° 2. Vista 3D de las similitudes entre variables. Riesgo de Crédito.**



**Grafico N° 3. Vista 3D de las similitudes entre variables. Riesgo de Crédito.**

<b>RIESGO DE CREDITO</b>																
<b>TABLA DE FRECUENCIAS OBSERVADAS</b>																
	RF5 1	RF5 2	RF5 3	RF6 1	RF6 2	RF6 3	RF7 1	RF7 2	RF7 3	RF8 1	RF8 2	RF8 3	RF9 1	RF9 2	RF9 3	Total
RF5:1	75	0	0	0	0	75	0	0	75	3	7	65	0	0	75	375
RF5:2	0	208	0	0	2	206	0	0	208	4	36	168	0	0	208	1040
RF5:3	0	0	1667	18	232	1417	7	205	1455	82	453	1132	49	270	1348	8335
RF6:1	0	0	18	18	0	0	0	17	1	0	0	18	11	7	0	90
RF6:2	0	2	232	0	234	0	7	49	178	19	16	199	37	138	59	1170
RF6:3	75	206	1417	0	0	1698	0	139	1559	70	480	1148	1	125	1572	8490
RF7:1	0	0	7	0	7	0	7	0	0	0	0	7	4	3	0	35
RF7:2	0	0	205	17	49	139	0	205	0	15	2	188	15	64	126	1025
RF7:3	75	208	1455	1	178	1559	0	0	1738	74	494	1170	30	203	1505	8690
RF8:1	3	4	82	0	19	70	0	15	74	89	0	0	1	37	51	445
RF8:2	7	36	453	0	16	480	0	2	494	0	496	0	3	34	459	2480
RF8:3	65	168	1132	18	199	1148	7	188	1170	0	0	1365	45	199	1121	6825
RF9:1	0	0	49	11	37	1	4	15	30	1	3	45	49	0	0	245
RF9:2	0	0	270	7	138	125	3	64	203	37	34	199	0	270	0	1350
RF9:3	75	208	1348	0	59	1572	0	126	1505	51	459	1121	0	0	1631	8155
Total	375	1040	8335	90	1170	8490	35	1025	8690	445	2480	6825	245	1350	8155	48750

**Tabla N° 1. Matriz de frecuencias observadas. Riesgo de Crédito.**

<b>RIESGO DE LIQUIDEZ</b>															
<b>TABLA DE FRECUENCIAS OBSERVADAS</b>															
	RF1 1	RF1 2	RF1 3	RF2 1	RF2 2	RF2 3	RF3 1	RF3 2	RF3 3	RF4 1	RF4 2	RF4 3	RF11 1	RF11 2	RF11 3
RF1:1	1843	0	0	1539	0	304	6	88	1749	99	730	1014	1836	6	1
RF1:2	0	100	0	67	3	30	0	0	100	0	0	100	69	26	5
RF1:3	0	0	7	0	7	0	0	0	7	0	0	7	5	2	0
RF2:1	1539	67	0	1606	0	0	6	88	1512	99	730	777	1579	25	2
RF2:2	0	3	7	0	10	0	0	0	10	0	0	10	8	2	0
RF2:3	304	30	0	0	0	334	0	0	334	0	0	334	323	7	4
RF3:1	6	0	0	6	0	0	6	0	0	3	3	0	6	0	0
RF3:2	88	0	0	88	0	0	0	88	0	27	58	3	88	0	0
RF3:3	1749	100	7	1512	10	334	0	0	1856	69	669	1118	1816	34	6
RF4:1	99	0	0	99	0	0	3	27	69	99	0	0	99	0	0
RF4:2	730	0	0	730	0	0	3	58	669	0	730	0	730	0	0
RF4:3	1014	100	7	777	10	334	0	3	1118	0	0	1121	1081	34	6
RF11:1	1836	69	5	1579	8	323	6	88	1816	99	730	1081	1910	0	0
RF11:2	6	26	2	25	2	7	0	0	34	0	0	34	0	34	0
RF11:3	1	5	0	2	0	4	0	0	6	0	0	6	0	0	6
RF12:1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
RF12:2	2	10	0	3	0	9	0	0	12	0	0	12	0	7	5
RF12:3	1841	89	7	1603	10	324	6	88	1843	99	730	1108	1910	27	0
RF15:1	997	48	2	781	4	262	0	59	988	64	472	511	1047	0	0
RF15:2	676	12	3	627	3	61	2	28	661	32	228	431	688	2	1
RF15:3	170	40	2	198	3	11	4	1	207	3	30	179	175	32	5
Total	12901	700	49	11242	70	2338	42	616	12992	693	5110	7847	13370	238	42

<b>RIESGO DE LIQUIDEZ</b>							
<b>TABLA DE FRECUENCIAS OBSERVADAS</b>							
	RF12 1	RF12 2	RF12 3	RF15 1	RF15 2	RF15 3	Total
RF1:1	0	2	1841	997	676	170	12901
RF1:2	1	10	89	48	12	40	700
RF1:3	0	0	7	2	3	2	49
RF2:1	0	3	1603	781	627	198	11242
RF2:2	0	0	10	4	3	3	70
RF2:3	1	9	324	262	61	11	2338
RF3:1	0	0	6	0	2	4	42
RF3:2	0	0	88	59	28	1	616
RF3:3	1	12	1843	988	661	207	12992
RF4:1	0	0	99	64	32	3	693
RF4:2	0	0	730	472	228	30	5110
RF4:3	1	12	1108	511	431	179	7847
RF11:1	0	0	1910	1047	688	175	13370
RF11:2	0	7	27	0	2	32	238
RF11:3	1	5	0	0	1	5	42
RF12:1	1	0	0	0	1	0	7
RF12:2	0	12	0	0	0	12	84
RF12:3	0	0	1937	1047	690	200	13559
RF15:1	0	0	1047	1047	0	0	7329
RF15:2	1	0	690	0	691	0	4837
RF15:3	0	12	200	0	0	212	1484
Total	7	84	13559	7329	4837	1484	95550

Tabla N° 2. Matriz de frecuencias observadas. Riesgo de Liquidez.



<b>RIESGO OPERACIONAL</b>														
<b>TABLA DE FRECUENCIAS OBSERVADAS</b>														
	RF16 1	RF16 2	RF16 3	RF17 1	RF17 2	RF17 3	RF18 1	RF18 2	RF18 3	RF19 1	RF19 2	RF19 3	RF21 1	RF21 2
RF16:1	62	0	0	0	37	25	0	0	62	55	7	0	3	51
RF16:2	0	596	0	5	44	547	0	4	592	429	157	10	270	307
RF16:3	0	0	1292	0	14	1278	3	12	1277	728	543	21	1234	56
RF17:1	0	5	0	5	0	0	0	0	5	5	0	0	1	4
RF17:2	37	44	14	0	95	0	0	0	95	90	5	0	11	70
RF17:3	25	547	1278	0	0	1850	3	16	1831	1117	702	31	1495	340
RF18:1	0	0	3	0	0	3	3	0	0	2	0	1	3	0
RF18:2	0	4	12	0	0	16	0	16	0	9	6	1	12	4
RF18:3	62	592	1277	5	95	1831	0	0	1931	1201	701	29	1492	410
RF19:1	55	429	728	5	90	1117	2	9	1201	1212	0	0	827	356
RF19:2	7	157	543	0	5	702	0	6	701	0	707	0	649	58
RF19:3	0	10	21	0	0	31	1	1	29	0	0	31	31	0
RF21:1	3	270	1234	1	11	1495	3	12	1492	827	649	31	1507	0
RF21:2	51	307	56	4	70	340	0	4	410	356	58	0	0	414
RF21:3	8	19	2	0	14	15	0	0	29	29	0	0	0	0
RF22:1	1	144	1188	0	4	1329	3	14	1316	733	575	25	1285	48
RF22:2	43	420	100	5	66	492	0	2	561	429	128	6	222	336
RF22:3	18	32	4	0	25	29	0	0	54	50	4	0	0	30
RF23:1	62	593	1265	5	95	1820	3	13	1904	1182	707	31	1483	408
RF23:2	0	3	23	0	0	26	0	2	24	26	0	0	20	6
RF23:3	0	0	4	0	0	4	0	1	3	4	0	0	4	0
Total	434	4172	9044	35	665	12950	21	112	13517	8484	4949	217	10549	2898

<b>RIESGO OPERACIONAL</b>								
<b>TABLA DE FRECUENCIAS OBSERVADAS</b>								
	RF21 3	RF22 1	RF22 2	RF22 3	RF23 1	RF23 2	RF23 3	Total
RF16:1	8	1	43	18	62	0	0	434
RF16:2	19	144	420	32	593	3	0	4172
RF16:3	2	1188	100	4	1265	23	4	9044
RF17:1	0	0	5	0	5	0	0	35
RF17:2	14	4	66	25	95	0	0	665
RF17:3	15	1329	492	29	1820	26	4	12950
RF18:1	0	3	0	0	3	0	0	21
RF18:2	0	14	2	0	13	2	1	112
RF18:3	29	1316	561	54	1904	24	3	13517
RF19:1	29	733	429	50	1182	26	4	8484
RF19:2	0	575	128	4	707	0	0	4949
RF19:3	0	25	6	0	31	0	0	217
RF21:1	0	1285	222	0	1483	20	4	10549
RF21:2	0	48	336	30	408	6	0	2898
RF21:3	29	0	5	24	29	0	0	203
RF22:1	0	1333	0	0	1303	26	4	9331
RF22:2	5	0	563	0	563	0	0	3941
RF22:3	24	0	0	54	54	0	0	378
RF23:1	29	1303	563	54	1920	0	0	13440
RF23:2	0	26	0	0	0	26	0	182
RF23:3	0	4	0	0	0	0	4	28
Total	203	9331	3941	378	13440	182	28	95550

Tabla N° 3. Matriz de frecuencias observadas. Riesgo Operacional.

<b>RIESGO DE CREDITO</b>									
<b>CONTRIBUCIÓN DE LA CHI-CUADRADO</b>									
	RF5 1	RF5 2	RF5 3	RF6 1	RF6 2	RF6 3	RF7 1	RF7 2	RF7 3
RF5:1	1802.885	8.000	64.1154	0.692	9.000	1.4384	0.269	7.885	0.9946
RF5:2	8.000	1556.187	177.8133	1.920	21.120	3.4177	0.747	21.867	2.7584
RF5:3	64.115	177.813	41.0713	0.443	5.106	0.8234	0.172	5.051	0.6371
RF6:1	0.692	1.920	0.4435	1914.166	2.160	15.6738	0.065	120.616	14.1054
RF6:2	9.000	21.120	5.1062	2.160	1510.080	203.7600	45.173	24.202	4.4779
RF6:3	1.438	3.418	0.8234	15.674	203.760	32.5662	6.095	8.744	1.3742
RF7:1	0.269	0.747	0.1725	0.065	45.173	6.0954	1936.025	0.736	6.2390
RF7:2	7.885	21.867	5.0508	120.616	24.202	8.7439	0.736	1561.551	182.7128
RF7:3	0.995	2.758	0.6371	14.105	4.478	1.3742	6.239	182.713	23.0482
RF8:1	0.052	3.179	0.4601	0.822	6.481	0.7255	0.319	3.404	0.3573
RF8:2	7.645	5.403	1.9812	4.578	31.821	5.3565	1.781	48.220	6.0988
RF8:3	2.976	3.446	1.0438	2.314	7.564	1.3868	0.900	13.800	1.7849
RF9:1	1.885	5.227	1.2073	245.969	164.703	40.6911	83.138	18.830	4.2806
RF9:2	10.385	28.800	6.6522	8.153	344.178	51.5666	4.255	44.688	5.8893
RF9:3	2.400	6.655	1.5372	15.055	95.506	16.2198	5.855	12.055	1.8117
Total	1920.622	1846.539	308.1151	2346.733	2475.333	389.8393	2091.770	2074.360	256.5702

<b>RIESGO DE CREDITO</b>							
<b>CONTRIBUCIÓN DE LA CHI-CUADRADO</b>							
	RF8 1	RF8 2	RF8 3	RF9 1	RF9 2	RF9 3	Total
RF5:1	0.052	7.645	2.9762	1.885	10.385	2.3997	1920.62
RF5:2	3.179	5.403	3.4462	5.227	28.800	6.6551	1846.54
RF5:3	0.460	1.981	1.0438	1.207	6.652	1.5372	308.12
RF6:1	0.822	4.578	2.3143	245.969	8.153	15.0554	2346.73
RF6:2	6.481	31.821	7.5643	164.703	344.178	95.5056	2475.33
RF6:3	0.726	5.356	1.3868	40.691	51.567	16.2198	389.84
RF7:1	0.319	1.781	0.9000	83.138	4.255	5.8549	2091.77
RF7:2	3.404	48.220	13.7997	18.830	44.688	12.0549	2074.36
RF7:3	0.357	6.099	1.7849	4.281	5.889	1.8117	256.57
RF8:1	1776.062	22.638	62.3000	0.684	49.415	7.3812	1934.28
RF8:2	22.638	1084.162	347.2000	7.186	17.509	4.6965	1596.28
RF8:3	62.300	347.200	175.5000	3.338	0.529	0.3753	624.46
RF9:1	0.684	7.186	3.3379	1853.231	6.785	40.9841	2478.14
RF9:2	49.415	17.509	0.5291	6.785	1447.385	225.8308	2252.02
RF9:3	7.381	4.696	0.3753	40.984	225.831	52.1851	488.55
Total	1934.281	1596.276	624.4585	2478.138	2252.020	488.5473	23083.60

Tabla N° 4. Contribución de Chi-cuadrado. Riesgo de Crédito.

<b>RIESGO DE LIQUIDEZ CONTRIBUCIÓN DE LA CHI-CUADRADO</b>									
	RF1 1	RF1 2	RF1 3	RF2 1	RF2 2	RF2 3	RF3 1	RF3 2	RF3 3
RF1:1	5.8713	94.513	6.616	0.2940	9.451	0.432	0.019	0.280	0.0152
RF1:2	94.5128	1755.128	0.359	2.8643	12.063	9.673	0.308	4.513	0.2441
RF1:3	6.6159	0.359	1936.025	5.7651	1351.036	1.199	0.022	0.316	0.0171
RF2:1	0.2940	2.864	5.765	60.6851	8.236	275.079	0.227	3.325	0.1799
RF2:2	9.4513	12.063	1351.036	8.2359	1930.051	1.713	0.031	0.451	0.0244
RF2:3	0.4316	9.673	1.199	275.0790	1.713	1339.208	1.028	15.073	0.8154
RF3:1	0.0191	0.308	0.022	0.2267	0.031	1.028	1938.018	0.271	5.7108
RF3:2	0.2803	4.513	0.316	3.3252	0.451	15.073	0.271	1777.971	83.7579
RF3:3	0.0152	0.244	0.017	0.1799	0.024	0.815	5.711	83.758	4.5313
RF4:1	0.3154	5.077	0.355	3.7409	0.508	16.957	23.850	113.639	6.7542
RF4:2	2.3256	37.436	2.621	27.5841	3.744	125.036	0.253	19.058	0.9588
RF4:3	1.9530	31.439	2.201	23.1654	3.144	105.006	3.449	44.767	2.4414
RF11:1	0.5257	8.556	0.503	0.0225	0.329	0.053	0.003	0.038	0.0020
RF11:2	21.2547	337.449	28.895	0.3218	19.116	0.238	0.105	1.534	0.0830
RF11:3	3.8471	71.558	0.022	1.7510	0.031	8.597	0.018	0.271	0.0146
RF12:1	0.9451	17.551	0.004	0.8236	0.005	4.010	0.003	0.045	0.0024
RF12:2	7.6942	143.115	0.043	4.7937	0.062	23.464	0.037	0.542	0.0293
RF12:3	0.0578	1.075	0.000	0.0372	0.000	0.182	0.000	0.004	0.0002
RF15:1	0.0561	0.603	0.823	7.6649	0.349	38.108	3.222	2.922	0.0730
RF15:2	0.8041	15.500	0.109	5.8906	0.083	27.795	0.007	0.325	0.0167
RF15:3	4.6024	78.042	2.017	3.1358	3.365	17.644	17.181	7.672	0.1350
Total	161.8727	2627.066	3338.946	435.5868	3343.792	2011.308	1993.761	2076.774	105.8069

<b>RIESGO DE LIQUIDEZ CONTRIBUCIÓN DE LA CHI-CUADRADO</b>				
	RF15 1	RF15 2	RF15 3	Total
RF1:1	0.056	0.804	4.602	161.87
RF1:2	0.603	15.500	78.042	2627.07
RF1:3	0.823	0.109	2.017	3338.95
RF2:1	7.665	5.891	3.136	435.59
RF2:2	0.349	0.083	3.365	3343.79
RF2:3	38.108	27.795	17.644	2011.31
RF3:1	3.222	0.007	17.181	1993.76
RF3:2	2.922	0.325	7.672	2076.77
RF3:3	0.073	0.017	0.135	105.81
RF4:1	2.212	0.271	5.599	2033.02
RF4:2	16.347	3.639	30.704	1509.89
RF4:3	13.725	2.870	26.778	1106.89
RF11:1	0.450	0.184	5.134	69.24
RF11:2	18.255	8.380	216.722	2815.27
RF11:3	3.222	0.596	28.978	3063.42
RF12:1	0.537	1.176	0.109	2298.95
RF12:2	6.443	4.252	87.682	3124.31
RF12:3	0.047	0.019	0.532	22.42
RF15:1	418.158	371.014	113.828	1018.06
RF15:2	371.014	812.862	75.124	1330.92
RF15:3	113.828	75.124	1549.048	2274.03
Total	1018.060	1330.919	2274.032	36761.34

Tabla N° 5. Contribución de Chi-cuadrado. Riesgo de Liquidez.

<b>RIESGO OPERACIONAL CONTRIBUCIÓN DE LA CHI-CUADRADO</b>									
	RF16 1	RF16 2	RF16 3	RF17 1	RF17 2	RF17 3	RF18 1	RF18 2	RF18 3
RF16:1	1827.971	18.950	41.079	0.159	382.255	19.4461	0.095	0.509	0.00594
RF16:2	18.950	940.162	394.888	7.887	7.712	0.6011	0.917	0.162	0.00553
RF16:3	41.079	394.888	222.033	3.313	38.057	2.2278	0.516	0.185	0.00454
RF17:1	0.159	7.887	3.313	1940.013	0.244	4.7436	0.008	0.041	0.00048
RF17:2	382.255	7.712	38.057	0.244	1764.628	90.1282	0.146	0.779	0.00911
RF17:3	19.446	0.601	2.228	4.744	90.128	5.1282	0.008	0.044	0.00052
RF18:1	0.095	0.917	0.516	0.008	0.146	0.0083	1944.005	0.025	2.97077
RF18:2	0.509	0.162	0.185	0.041	0.779	0.0444	0.025	1918.131	15.84410
RF18:3	0.006	0.006	0.005	0.000	0.009	0.0005	2.971	15.844	0.18513
RF19:1	7.035	9.258	7.010	1.152	16.227	0.9383	0.010	0.090	0.00055
RF19:2	10.659	16.157	11.870	1.813	25.169	1.4565	1.088	0.007	0.00113
RF19:3	0.986	0.029	0.010	0.079	1.510	0.0859	19.015	2.186	0.09392
RF21:1	42.103	78.872	55.552	2.123	53.066	2.9808	0.200	0.011	0.00007
RF21:2	108.761	257.378	173.734	8.134	123.114	7.0896	0.637	0.107	0.00000
RF21:3	54.333	11.592	15.423	0.074	112.142	5.6908	0.045	0.238	0.00278
RF22:1	40.406	170.315	105.191	3.418	57.187	3.2753	0.439	0.858	0.01219
RF22:2	35.194	357.205	199.832	8.762	54.243	3.3228	0.866	1.485	0.02179
RF22:3	154.427	14.548	28.226	0.138	190.204	9.6467	0.083	0.443	0.00518
RF23:1	0.015	0.065	0.040	0.001	0.023	0.0013	0.001	0.481	0.00386
RF23:2	0.827	3.079	1.935	0.067	1.267	0.0721	0.040	14.963	0.11849
RF23:3	0.127	1.223	0.687	0.010	0.195	0.0111	0.006	28.502	0.23316
Total	2745.341	2291.007	1301.812	1982.180	2918.306	156.8994	1971.120	1985.091	19.51925

<b>RIESGO OPERACIONAL CONTRIBUCIÓN DE LA CHI-CUADRADO</b>									
	RF19 1	RF19 2	RF19 3	RF21 1	RF21 2	RF21 3	RF22 1	RF22 2	RF22 3
RF16:1	7.0347	10.659	0.986	42.1027	108.761	54.333	40.406	35.194	154.427
RF16:2	9.2583	16.157	0.029	78.8725	257.378	11.592	170.315	357.205	14.548
RF16:3	7.0099	11.870	0.010	55.5519	173.734	15.423	105.191	199.832	28.226
RF17:1	1.1522	1.813	0.079	2.1229	8.134	0.074	3.418	8.762	0.138
RF17:2	16.2270	25.169	1.510	53.0660	123.114	112.142	57.187	54.243	190.204
RF17:3	0.9383	1.457	0.086	2.9808	7.090	5.691	3.275	3.323	9.647
RF18:1	0.0098	1.088	19.015	0.2003	0.637	0.045	0.439	0.866	0.083
RF18:2	0.0897	0.007	2.186	0.0108	0.107	0.238	0.858	1.485	0.443
RF18:3	0.0005	0.001	0.094	0.0001	0.000	0.003	0.012	0.022	0.005
RF19:1	279.3046	439.428	19.268	12.8382	37.846	6.683	11.010	17.869	8.050
RF19:2	439.4277	792.333	11.239	19.2722	56.513	10.514	17.400	28.389	12.396
RF19:3	19.2677	11.239	1888.493	2.0702	6.582	0.461	0.685	0.972	0.858
RF21:1	12.8382	19.272	2.070	100.6405	319.948	22.412	63.037	104.369	41.732
RF21:2	37.8457	56.513	6.582	319.9477	1209.895	6.157	195.147	392.035	29.967
RF21:3	6.6830	10.514	0.461	22.4118	6.157	1892.431	19.824	1.359	670.044
RF22:1	11.0105	17.400	0.685	63.0367	195.147	19.824	195.225	384.861	36.914
RF22:2	17.8686	28.389	0.972	104.3690	392.035	1.359	384.861	986.548	15.591
RF22:3	8.0497	12.396	0.858	41.7323	29.967	670.044	36.914	15.591	1843.495
RF23:1	0.1080	0.170	0.007	0.0004	0.000	0.007	0.069	0.135	0.013
RF23:2	5.9917	9.427	0.413	0.0004	0.042	0.387	3.808	7.507	0.720
RF23:3	0.9218	1.450	0.064	0.2671	0.849	0.059	0.586	1.155	0.111
Total	881.0377	1466.751	1955.109	921.4947	2933.936	2829.879	1309.667	2601.719	3057.612



	<b>RIESGO OPERACIONAL CONTRIBUCIÓN DE LA CHI-CUADRA</b>			
	RF23 1	RF23 2	RF23 3	Total
RF16:1	0.01490	0.827	0.127	2745.34
RF16:2	0.06486	3.079	1.223	2291.01
RF16:3	0.03988	1.935	0.687	1301.81
RF17:1	0.00120	0.067	0.010	1982.18
RF17:2	0.02284	1.267	0.195	2918.31
RF17:3	0.00130	0.072	0.011	156.90
RF18:1	0.00072	0.040	0.006	1971.12
RF18:2	0.48139	14.963	28.502	1985.09
RF18:3	0.00386	0.118	0.233	19.52
RF19:1	0.10802	5.992	0.922	881.04
RF19:2	0.16995	9.427	1.450	1466.75
RF19:3	0.00745	0.413	0.064	1955.11
RF21:1	0.00045	0.000	0.267	921.49
RF21:2	0.00033	0.042	0.849	2933.94
RF21:3	0.00697	0.387	0.059	2829.88
RF22:1	0.06865	3.808	0.586	1309.67
RF22:2	0.13534	7.507	1.155	2601.72
RF22:3	0.01298	0.720	0.111	3057.61
RF23:1	0.46154	25.600	3.938	31.14
RF23:2	25.60000	1898.347	0.053	1974.66
RF23:3	3.93846	0.053	1942.008	1982.46
<b>Total</b>	<b>31.14109</b>	<b>1974.663</b>	<b>1982.457</b>	<b>37316.74</b>

Tabla N° 6. Contribución de Chi-cuadrado. Riesgo Operacional.

## Anexo 6

Gráficos cuantil – cuantil.

### Riesgo de Crédito

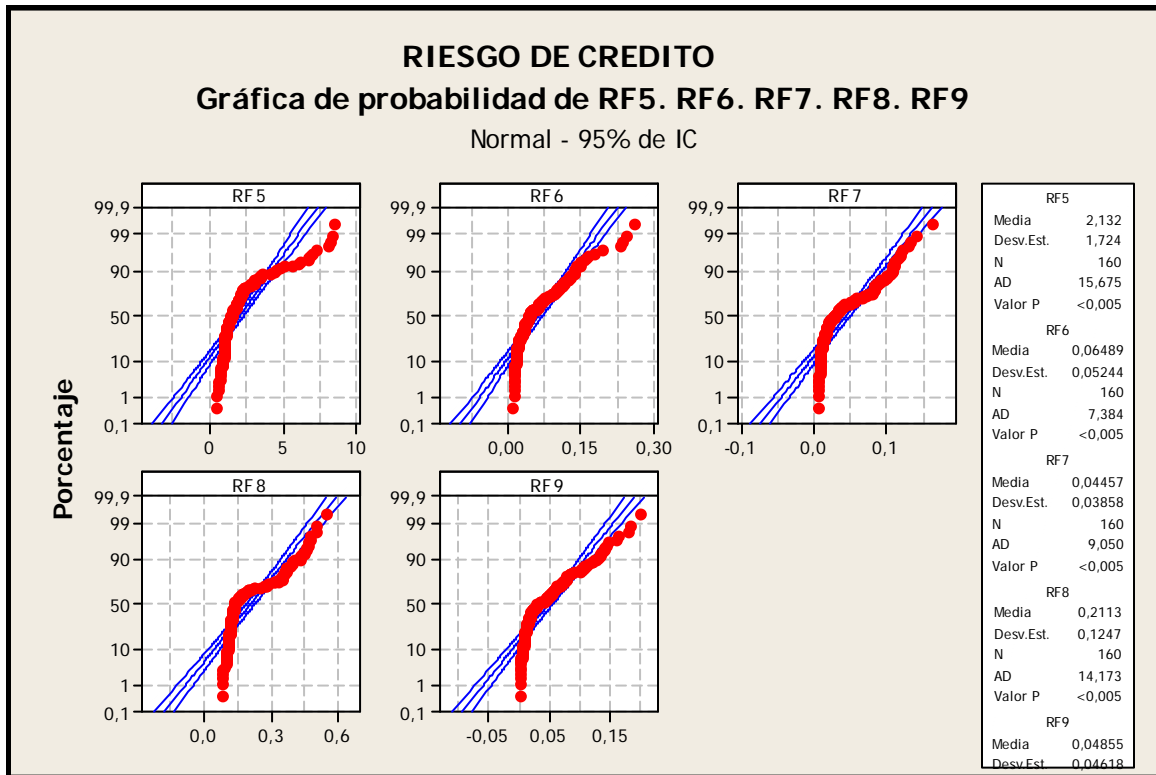


Gráfico N° 1. Gráfico cuantil – cuantil para las variables que conforman el Riesgo de Crédito.

## Riesgo de Liquidez

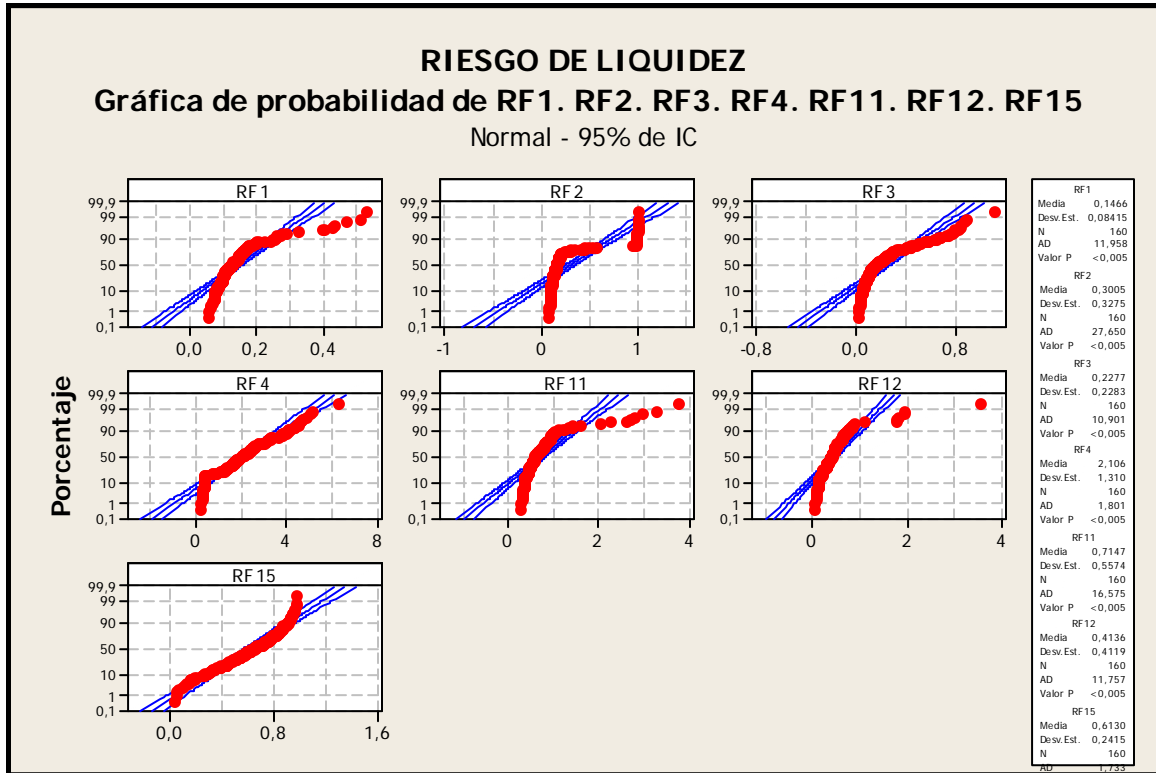


Gráfico N° 2. Gráfico cuantil – cuantil para las variables que conforman el Riesgo de Liquidez.

## Riesgo Operacional

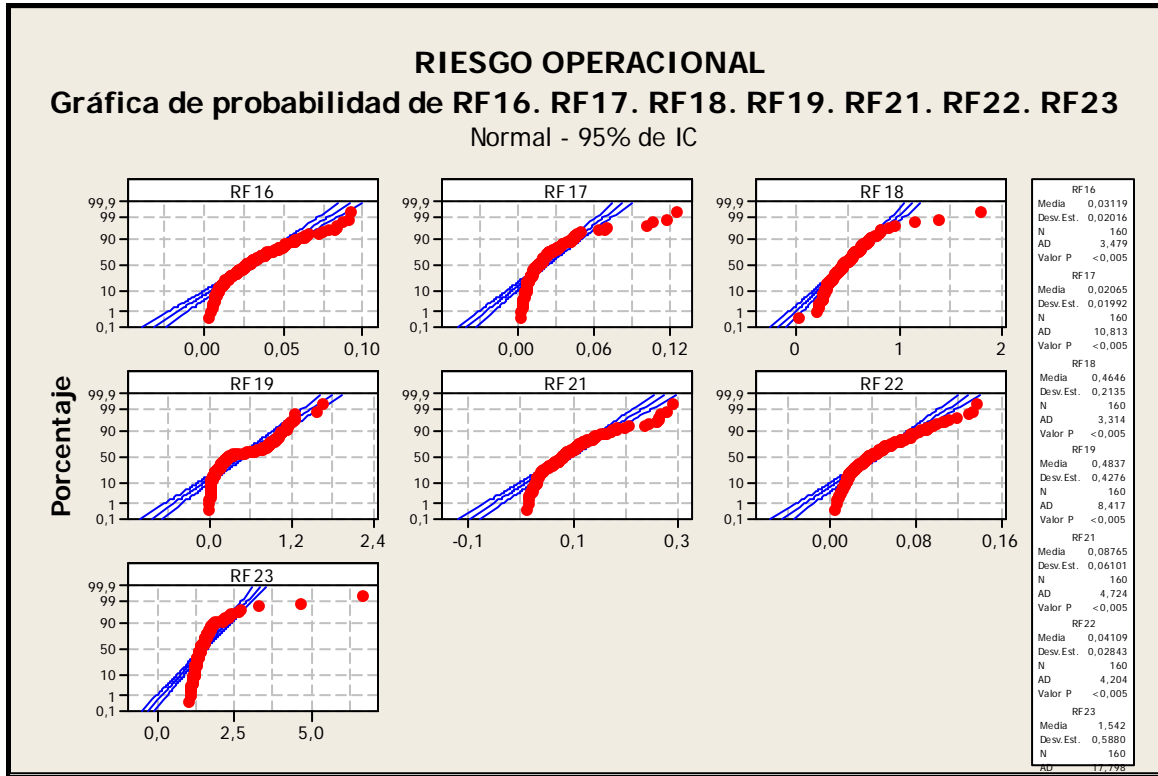


Gráfico N° 3. Gráfico cuantil – cuantil para las variables que conforman el Riesgo Operacional.



## Anexo 7

### Riesgo de Liquidez

Luego de suprimir las tres observaciones (5, 7, 12) que se encuentra fuera de control, se calcula nuevamente  $\bar{X}$  y S.

MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF11	MRF12	MRF15
0,143198	0,290627	0,231432	2,13921	0,674193	0,386542	0,620764

Tabla N° 4. Vector de medias muestral  $\bar{X}$ . Riesgo de Liquidez.

	RF1	RF2	RF3	RF4	RF11	RF12	RF15
RF1	0,0062283						
RF2	0,0050328	0,1032890					
RF3	-0,0044269	-0,0189295	0,0524129				
RF4	-0,0476600	-0,3004427	0,1667687	1,6912136			
RF11	0,0169329	0,0026006	-0,0209226	-0,1031247	0,2083884		
RF12	0,0032135	-0,0048592	-0,0071701	-0,0098883	0,1078606	0,0943730	
RF15	-0,0061226	0,0153721	0,0072056	0,0344725	-0,0792384	-0,0470835	0,0556523

Tabla N° 5. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo de Liquidez.

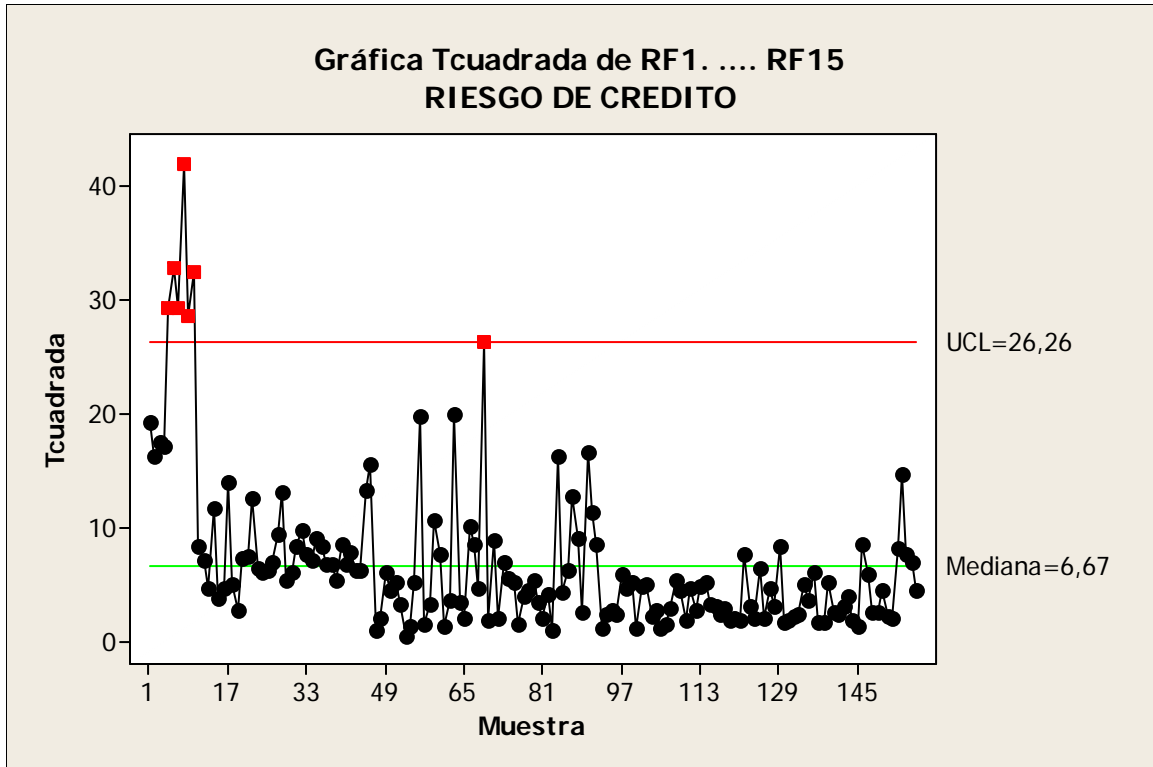
<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Categoría</i>	<i>T<sup>2</sup></i>	<i>Punto</i>	<i>Variable</i>	<i>Valor P</i>
Tequendama	Diciembre - 98	3	29,3202	5	RF12	0,0710
Tequendama	Abril - 99	3	32,8188	6	RF12	0,0195
Tequendama	Julio - 99	3	29,4071	7	RF11 RF15	0,0073 0,0149
Tequendama	Agosto - 99	3	41,9918	8	RF11 RF15	0,0002 0,0001
Tequendama	Noviembre- 02	1	28,5501	9	RF1	0,0002
Tequendama	Marzo - 03	1	32,5704	10	RF1 RF12 RF15	0,0013 0,0255 0,0013
Tequendama	Abril - 01	2	26,2900	69	RF1 RF11 RF12 RF15	0,0262 0,0149 0,0000 0,0128

**Tabla N° 6. Observaciones fuera de control. Riesgo de Liquidez.**

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Tequendama Diciembre - 98	RF12	Cartera de crédito neta	6.360
		Captaciones del público	2.362
		Gastos por pagar	37
Tequendama Abril - 99	RF12	Cartera de crédito neta	6.458
		Captaciones del público	2.252
		Gastos por pagar	40
Tequendama Julio - 99	RF11	Disponibilidades	4.191
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	7
		Inversiones temporales	2.882
		Captaciones del público	2.608
		Gastos por pagar	81
	RF15	Cartera de inversiones	2.882
		Captaciones totales	2.608
Tequendama Agosto-99	RF11	Disponibilidades	3.912
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	7
		Inversiones temporales	2.885
		Captaciones del público	2.314
		Gastos por pagar	38
	RF15	Cartera de inversiones	2.885
		Captaciones totales	2.314
Tequendama Noviembre- 02	RF1	Patrimonio	19.068
		Activo total	35.714

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Tequendama Marzo - 03	RF1	Patrimonio	22.119
		Activo total	46.657
	RF12	Cartera de crédito neta	20.707
		Captaciones del público	21.524
		Gastos por pagar	105
	RF15	Cartera de inversiones	20.108
		Captaciones totales	21.524
	Tequendama Abril - 01	RF1	Patrimonio
Activo total			31.636
RF11		Disponibilidades	4.856
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	0
		Inversiones temporales	12.787
		Captaciones del público	13.234
		Gastos por pagar	77
		Cartera de crédito neta	14.085
RF12		Captaciones del público	13.234
		Gastos por pagar	77
		Cartera de inversiones	12.787
RF15		Captaciones totales	13.234

**Tabla N° 7. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control.  
Riesgo de Liquidez.**



**Gráfico N° 1. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo de Liquidez.**

Se repite el procedimiento y se obtiene:

<i>MRF1</i>	<i>MRF2</i>	<i>MRF3</i>	<i>MRF4</i>	<i>MRF11</i>	<i>MRF12</i>	<i>MRF15</i>
0,135139	0,279145	0,240147	2,20523	0,601021	0,351043	0,643021

**Tabla N° 8. Vector de medias muestral  $\bar{X}$ . Riesgo de Liquidez.**

	RF1	RF2	RF3	RF4	RF11	RF12	RF15
RF1	0,0043314						
RF2	0,0030977	0,1006902					
RF3	-0,003023	-0,0174455	0,0531544				
RF4	-0,0367876	-0,2929684	0,1614719	1,6647857			
RF11	0,005739	-0,0190853	-0,0074279	-0,0030623	0,0756858		
RF12	-0,001419	-0,0191206	-0,0004126	0,039567	0,0300463	0,0421893	
RF15	-0,0027177	0,0218897	0,0031945	0,0029778	-0,0472145	0,0321532	0,0465252

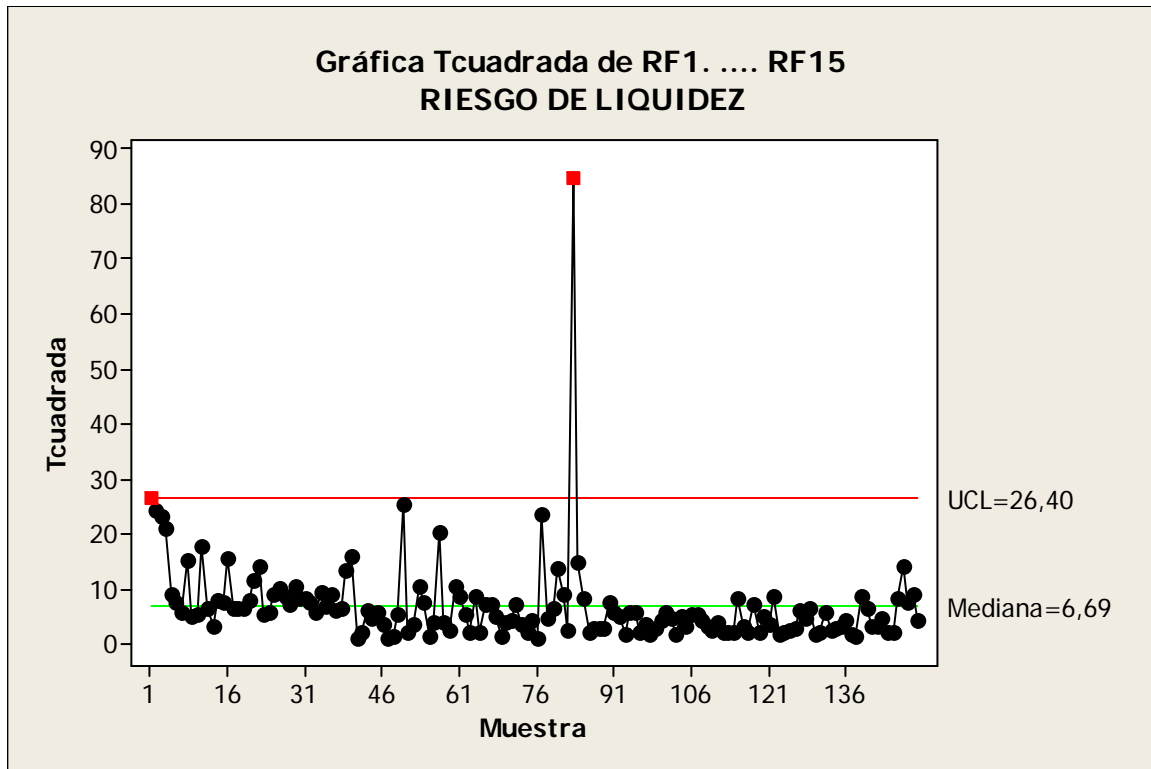
**Tabla N° 9. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo de Liquidez.**

Entidad Bancaria	Periodo de Tiempo	Categoría	T <sup>2</sup>	Punto	Variable	Valor P
Tequendama	Enero - 97	1	26,5627	1	RF1	0,0000
Tequendama	Diciembre - 02	2	84,5990	83	RF4	0,0080
					RF11	0,0000
					RF12	0,0000
					RF15	0,0000

**Tabla N° 10. Observaciones fuera de control. Riesgo de Liquidez.**

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>	
Tequendama Enero - 97	RF1	Patrimonio	1.770	
		Activo total	4.059	
Tequendama Diciembre - 02	RF4	Cartera de crédito neta	10.156	
		Captaciones del público	9.219	
		Gastos por pagar	97	
	RF11	Disponibilidades	8.673	
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	0	
		Inversiones temporales	10.409	
		Captaciones del público	8.363	
	RF12	Gastos por pagar	97	
		Cartera de crédito neta	17.024	
		Captaciones del público	8.363	
	RF15	Gastos por pagar	97	
		Cartera de inversiones	10.409	
			Captaciones totales	8.363

**Tabla N° 11. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control.  
Riesgo de Liquidez.**



**Gráfico N° 2. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo de Liquidez.**

Nuevamente es necesario repetir el procedimiento

MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF11	MRF12	MRF15
0,132266	0,278193	0,242568	2,22023	0,587633	0,345953	0,646292

**Tabla N° 12. Vector de medias muestral  $\bar{x}$ . Riesgo de Liquidez.**



	RF1	RF2	RF3	RF4	RF11	RF12	RF15
RF1	0,0036608						
RF2	0,0028249	0,1018811					
RF3	-0,0025444	-0,0175143	0,0534349				
RF4	-0,0340254	-0,2958677	0,1609272	1,6704408			
RF11	0,0037284	-0,0194744	-0,0050401	0,0120024	0,056901		
RF12	-0,002144	-0,0193398	0,0005325	0,045842	0,0222422	0,039309	
RF15	-0,0022329	0,0222309	0,0026306	-0,0006728	-0,0431052	-0,0306277	0,0460179

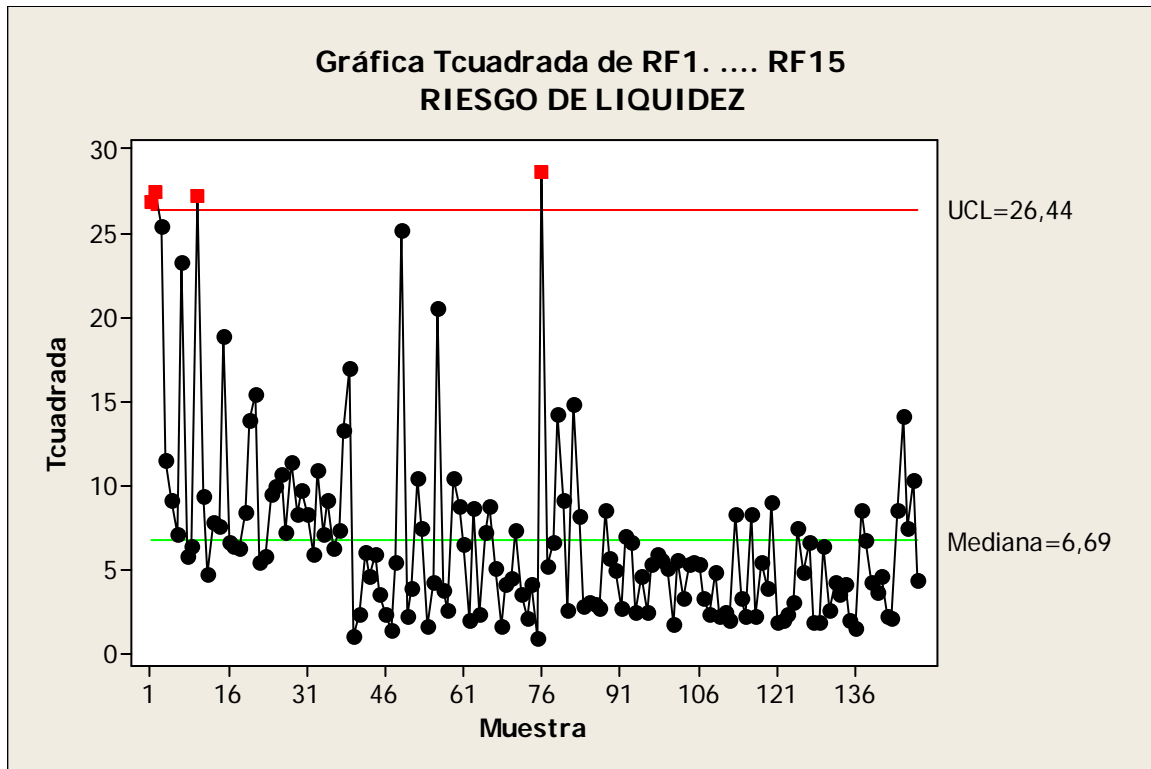
Tabla N° 13. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo de Liquidez.

Entidad Bancaria	Periodo de Tiempo	Categoría	T <sup>2</sup>	Punto	Variable	Valor P
Tequendama	Febrero - 97	1	26,8307	1	RF1	0,0004
Tequendama	Marzo - 97	1	27,4825	2	RF1	0,0000
Banesco	Julio - 97	2	27,1980	10	RF2	0,0062
					RF4	0,0008
					RF11	0,0000
					RF15	0,0000
Tequendama	Junio - 02	2	28,6425	76	RF11	0,0053

Tabla N° 14. Observaciones fuera de control. Riesgo de Liquidez.

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>	
Tequendama Febrero - 97	RF1	Patrimonio	1.770	
		Activo total	4.334	
Tequendama Marzo - 97	RF1	Patrimonio	1.770	
		Activo total	4.135	
Banesco Julio - 97	RF2	Patrimonio	97.729	
		Gestión operativa	1.001.942	
		Activo total	356.510	
	RF4	Activos improductivos	132.345	
		Patrimonio	97.729	
		Gestión operativa	1.001.942	
	RF11	Disponibilidades	70.543	
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	0	
		Inversiones temporales	13.672	
		Captaciones del público	261.422	
		Gastos por pagar	177	
	RF15	Cartera de inversiones	146.310	
		Captaciones totales	261.422	
	Tequendama Junio - 02	RF11	Disponibilidades	8.022
			Rendimiento por cobrar por disponibilidades	0
Inversiones temporales			8.620	
Captaciones del público			10.282	
Gastos por pagar			201	

**Tabla N° 15. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control.  
Riesgo de Liquidez.**



**Gráfico N° 2. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo de Liquidez.**

Como se puede observar aun es necesario seguir depurando los datos.

MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF11	MRF12	MRF15
0,127303	0,277141	0,244107	2,22966	0,578161	0,348694	0,652682

**Tabla N° 16. Vector de medias muestral  $\bar{x}$ . Riesgo de Liquidez.**

	<i>RF1</i>	<i>RF2</i>	<i>RF3</i>	<i>RF4</i>	<i>RF11</i>	<i>RF12</i>	<i>RF15</i>
<i>RF1</i>	0,0023067						
<i>RF2</i>	0,0021592	0,1041277					
<i>RF3</i>	-0,0015485	-0,0171523	0,0535668				
<i>RF4</i>	-0,0273077	-0,2977531	0,1557463	1,6466016			
<i>RF11</i>	0,001091	-0,0213591	-0,0024452	0,0295128	0,049027		
<i>RF12</i>	-0,0008622	-0,0189207	-0,00079	0,0371001	0,0252435	0,0388155	
<i>RF15</i>	-0,0012365	0,0229581	0,0021979	-0,002842	-0,0403833	-0,0319169	0,044883

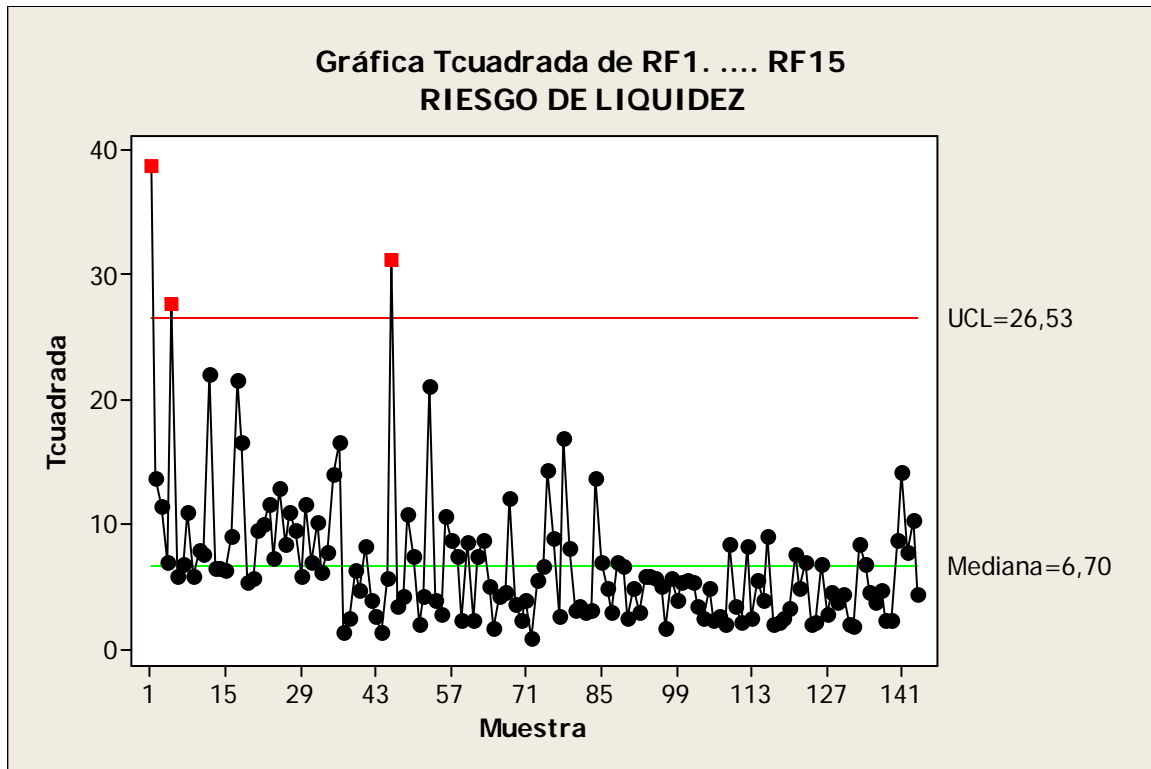
**Tabla N° 17. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo de Liquidez.**

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Categoría</i>	<i>T<sup>2</sup></i>	<i>Punto</i>	<i>Variable</i>	<i>Valor P</i>
Tequendama	Julio - 97	1	38,7740	1	RF1	0,0000
Consolidado	Abril - 97	2	27,7171	5	RF11	0,0000
					RF15	0,0000
Tequendama	Abril - 2000	2	31,2149	46	RF11	0,0404
					RF12	0,0009

**Tabla N° 18. Observaciones fuera de control. Riesgo de Liquidez.**

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Tequendama Julio - 97	RF1	Patrimonio	2.002
		Activo total	4.989
Consolidado Abril - 97	RF11	Disponibilidades	70.758
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	0
		Inversiones temporales	51.927
		Captaciones del público	358.921
		Gastos por pagar	536
	RF15	Cartera de inversiones	235.082
		Captaciones totales	358.921
Tequendama Abril - 2000	RF11	Disponibilidades	5.774
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	0
		Inversiones temporales	8.745
		Captaciones del público	10.113
		Gastos por pagar	102
	RF12	Cartera de crédito neta	8.334
		Captaciones del público	10.113
Gastos por pagar		102	

**Tabla N° 19. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control.  
Riesgo de Liquidez.**



**Gráfico N° 3. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo de Liquidez.**

Al igual que en el caso anterior aun se encuentran observaciones fuera de los límites de control, aplicando nuevamente la metodología se tiene:

MRF1	MRF2	MRF3	MRF4	MRF11	MRF12	MRF15
0,124901	0,277635	0,248052	2,24999	0,573872	0,348656	0,658222

**Tabla N° 20. Vector de medias muestral  $\bar{x}$ . Riesgo de Liquidez.**

	RF1	RF2	RF3	RF4	RF11	RF12	RF15
RF1	0,001794						
RF2	0,0019902	0,1060845					
RF3	-0,0011386	-0,0176284	0,0539609				
RF4	-0,0245517	-0,3036737	0,1552512	1,6584422			
RF11	0,00083	-0,0215335	-0,0016109	0,0341591	0,0445204		
RF12	-0,0006741	-0,0191125	-0,0008104	0,0369972	0,027342	0,0388299	
RF15	-0,0011163	0,0228457	0,0011477	-0,0067647	-0,0386051	-0,0326493	0,0432117

**Tabla N° 21. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo de Liquidez.**

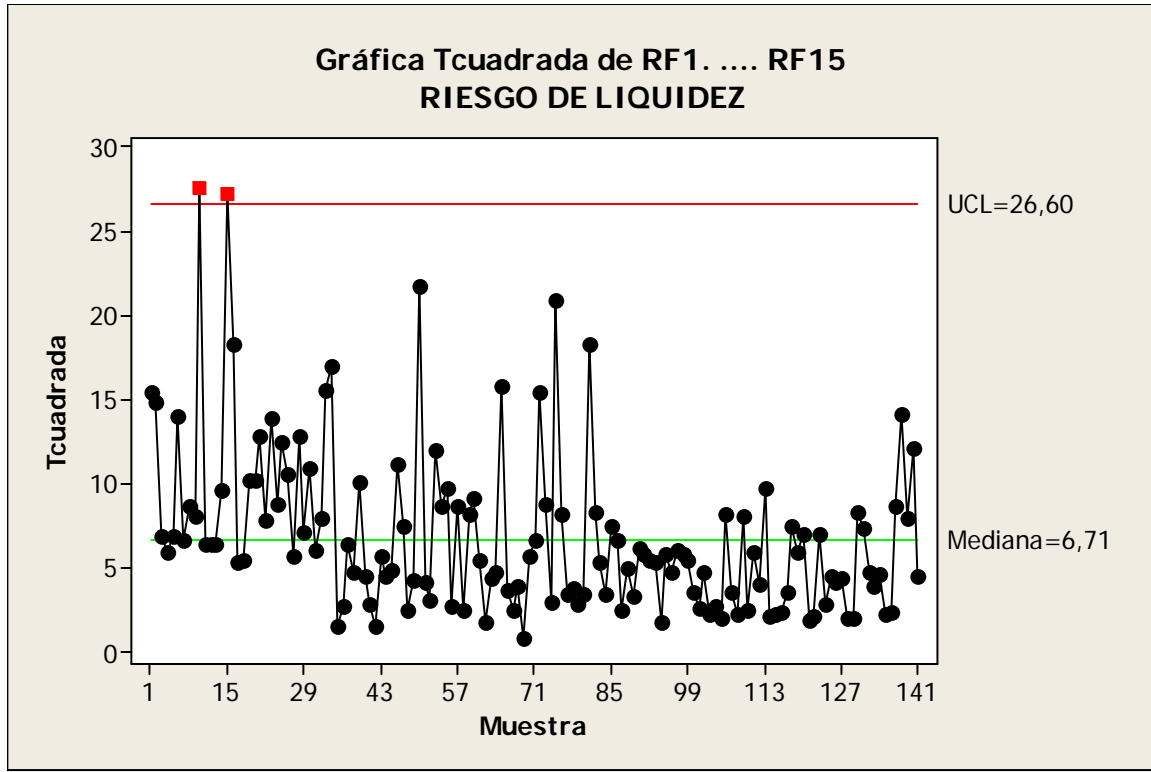
Entidad Bancaria	Periodo de Tiempo	Categoría	T <sup>2</sup>	Punto	Variable	Valor P
Venezolano de Crédito	Noviembre - 97	2	27,5351	10	RF1	0,0000
					RF12	0,0116
Tequendama	Marzo - 98	2	27,2595	15	RF1	0,0037
					RF11	0,0131

**Tabla N° 22. Observaciones fuera de control. Riesgo de Liquidez.**

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Venezolano de Crédito Noviembre - 97	RF1	Patrimonio	50.136
		Activo total	184.474
	RF12	Cartera de crédito neta	135.535
		Captaciones del público	96.738
		Gastos por pagar	39
Tequendama Marzo - 98	RF1	Patrimonio	2.197
		Activo total	8.499
	RF11	Disponibilidades	2.765
		Rendimiento por cobrar por disponibilidades	0
		Inversiones temporales	1.292
		Captaciones del público	4.836
		Gastos por pagar	45

**Tabla N° 23. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control.  
Riesgo de Liquidez.**





**Gráfico N° 4. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo de Liquidez.**

**Riesgo Operacional**

Luego se observar que el estadístico T<sup>2</sup> de algunas variables es mayor que el LSC, éstas se suprimen. Se tiene:

<i>MRF16</i>	<i>MRF17</i>	<i>MRF18</i>	<i>MRF19</i>	<i>MRF21</i>	<i>MRF22</i>	<i>MRF23</i>
0,0313308	0,0182952	0,449627	0,496719	0,0857573	0,0406339	1,47650

**Tabla N° 24. Vector de medias muestral  $\bar{X}$ . Riesgo Operacional.**

	RF16	RF17	RF18	RF19	RF21	RF22	RF23
RF16	0,00040948						
RF17	0,00023	0,00016809					
RF18	0,00024109	-0,00025718	0,0252622				
RF19	-0,00253717	-0,00169575	0,01010969	0,19027813			
RF21	0,00104192	0,00062185	-0,00161868	-0,00861073	0,00352293		
RF22	0,00051213	0,00030897	-0,00089725	-0,00316599	0,00153484	0,00078	
RF23	-0,00034417	-0,00038171	0,0140287	-0,0265941	0,00210284	-0,00102103	0,0943204

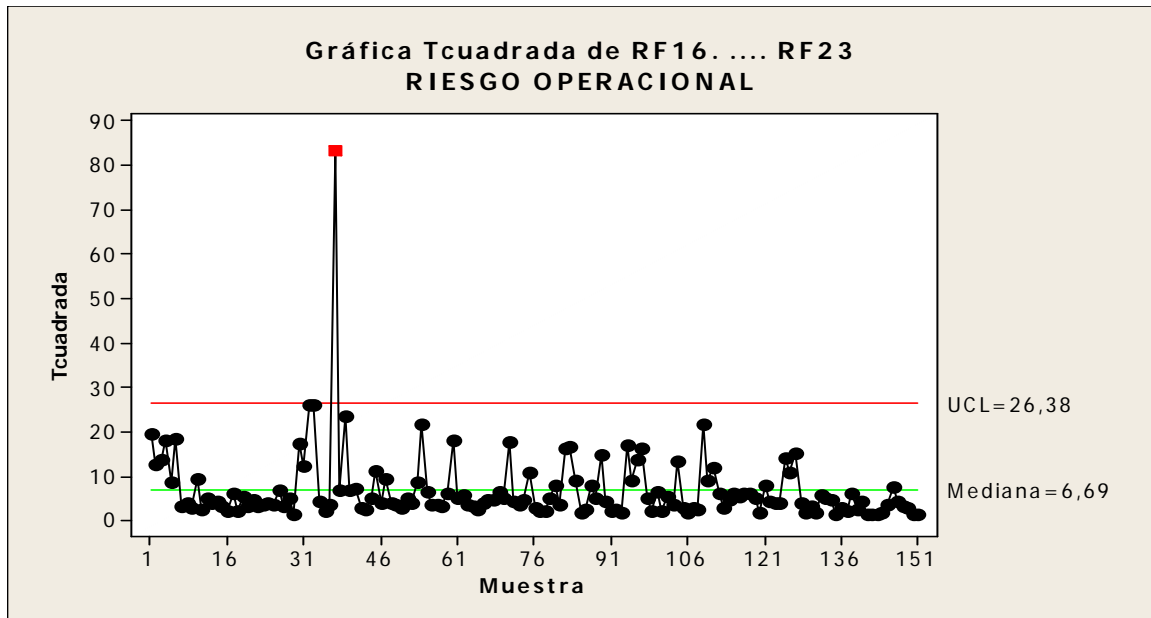
**Tabla N° 25. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo Operacional.**

Entidad Bancaria	Periodo de Tiempo	Categoría	T <sup>2</sup>	Punto	Variable	Valor P
Tequendama	Marzo - 99	2	83,3630	37	RF16	0,0000
					RF17	0,0000

**Tabla N° 26. Observaciones fuera de control. Riesgo Operacional.**

Entidad Bancaria	Variable	Cuentas	Valores en millones de Bolívares.
Tequendama Marzo - 99	RF16	Gastos de transformación	277
		Activo promedio	11.971
	RF17	Gastos de personal	137
		Captaciones del público promedio	1.999

**Tabla N° 27. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo Operacional.**



**Gráfico N° 5. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo Operacional.**

Se elimina nuevamente la variable fuera de control y se obtiene los nuevos cálculos.

MRF16	MRF17	MRF18	MRF19	MRF21	MRF22	MRF23
0,0313854	0,0179602	0,451096	0,498029	0,0856413	0,0405893	1,47596

**Tabla N° 28. Vector de medias muestral  $\bar{x}$ . Riesgo Operacional.**

	RF16	RF17	RF18	RF19	RF21	RF22	RF23
RF16	0,00041178						
RF17	0,00023433	0,00015215					
RF18	0,00023051	-0,0001841	0,02510381				
RF19	-0,00256508	-0,00164038	0,00988489	0,19129401			
RF21	0,00104988	0,00062011	-0,00160363	-0,00864539	0,00354453		
RF22	0,00051594	0,00030877	-0,00089331	-0,00317836	0,00154435	0,00078493	
RF23	-0,00034203	-0,00041157	0,01424252	-0,02666578	0,00210749	-0,00103152	0,09490975

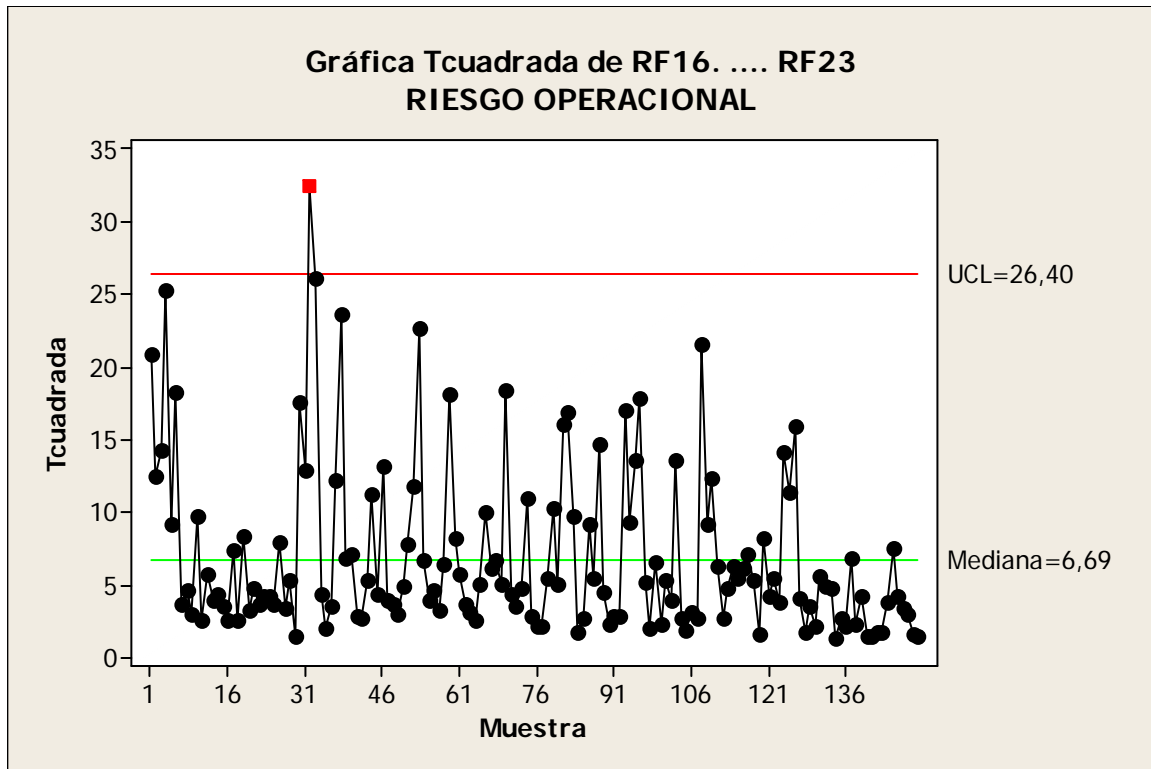
**Tabla N° 29. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo Operacional.**

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Periodo de Tiempo</i>	<i>Categoría</i>	<i>T<sup>2</sup></i>	<i>Punto</i>	<i>Variable</i>	<i>Valor P</i>
Venezolano de Crédito	Noviembre-98	2	32,4864	32	RF16	0,0000
					RF17	0,0035
					RF18	0,0282
					RF22	0,0313

**Tabla N° 30. Observaciones fuera de control. Riesgo Operacional.**

<i>Entidad Bancaria</i>	<i>Variable</i>	<i>Cuentas</i>	<i>Valores en millones de Bolívares.</i>
Venezolano de Crédito Noviembre - 98	RF16	Gastos de transformación	13.998
		Activo promedio	263.829
	RF17	Gastos de personal	6.841
		Captaciones del público promedio	152.686
	RF18	Gastos operativos	6.171
		Margen financiero bruto	31.357
	RF22	Margen financiero bruto	31.357
		Activo total promedio	263.829

**Tabla N° 31. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo Operacional.**



**Gráfico N° 6. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo Operacional.**

Se nota que aun se hacen presentes puntos fuera del límite de control, se realiza el mismo procedimiento.

<i>MRF16</i>	<i>MRF17</i>	<i>MRF18</i>	<i>MRF19</i>	<i>MRF21</i>	<i>MRF22</i>	<i>MRF23</i>
0,0312400	0,0177800	0,452803	0,499187	0,0844818	0,0400737	1,47478

**Tabla N° 32. Vector de medias muestral. Riesgo Operacional.**

	RF16	RF17	RF18	RF19	RF21	RF22	RF23
RF16	0,00041137						
RF17	0,00023195	0,00014828					
RF18	0,00026956	-0,00013891	0,02483355				
RF19	-0,00255699	-0,00161996	0,00965332	0,19238415			
RF21	0,0010315	0,00059276	-0,00131563	-0,00850111	0,00336546		
RF22	0,0005081	0,00029683	-0,00076644	-0,00310968	0,0014645	0,00075008	
RF23	-0,00037019	-0,00044638	0,01464217	-0,02664015	0,0019156	-0,00113016	0,09534174

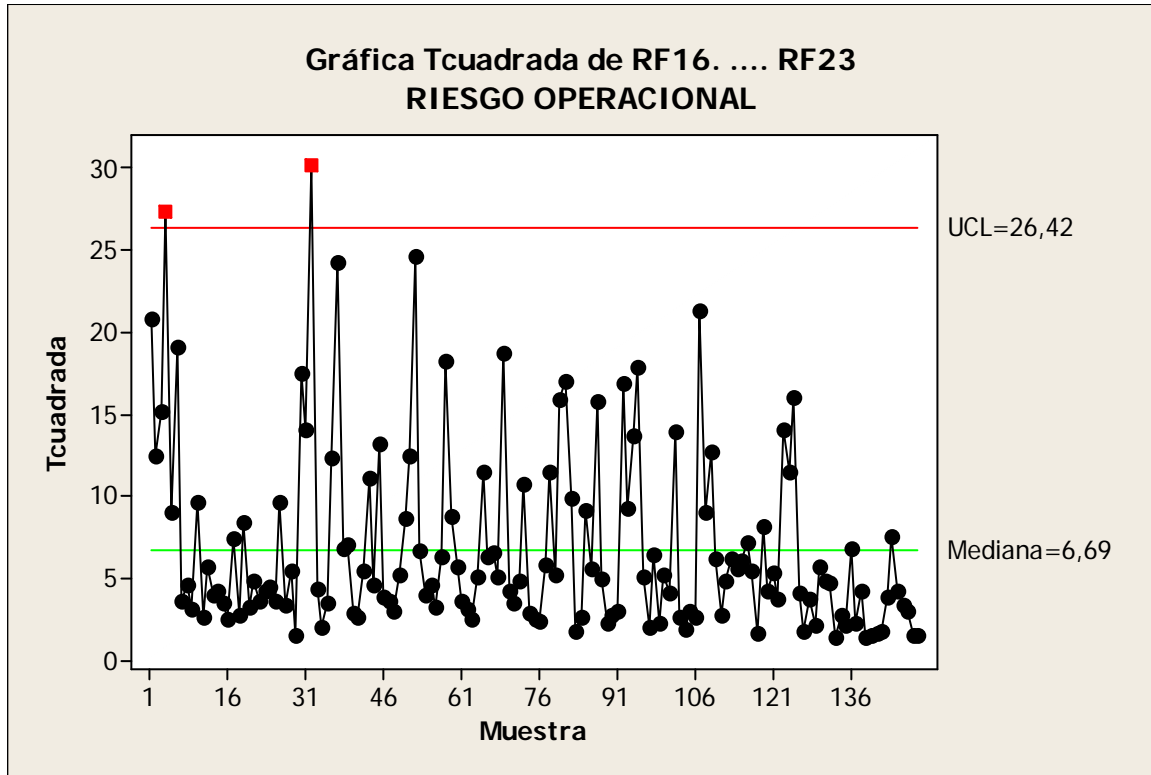
**Tabla N° 33. Matriz de varianza covarianza S. Riesgo Operacional.**

Entidad Bancaria	Periodo de Tiempo	Categoría	T <sup>2</sup>	Punto	Variable	Valor P
Exterior	Diciembre - 98	2	27,3693	4	RF17	0,0002
Banfoandes	Diciembre - 98	3	30,2371	32	RF16	0,0150
					RF22	0,0034

**Tabla N° 34. Observaciones fuera de control. Riesgo Operacional.**

Entidad Bancaria	Variable	Cuentas	Valores en millones de Bolívares.
Exterior Diciembre - 98	RF17	Gastos de personal	7.787
		Captaciones del público promedio	205.774
Banfoandes Diciembre - 98	RF16	Gastos de transformación	4.594
		Activo promedio	49.173
	RF22	Margen financiero bruto	6.470
		Activo total promedio	49.173

**Tabla N° 35. Cuentas asociadas a las Razones financieras fuera de control. Riesgo Operacional.**



**Gráfico N° 7. Carta de Control T<sup>2</sup> para las observaciones del Riesgo Operacional.**