



**MODELO DE CUPOS DE INVERSIONES TEMPORALES PARA ENTIDADES DEL
SECTOR REAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE CRÉDITO Y RIESGO
DE MERCADO**

**Autor:
PAULA ANDREA ARANGO URIBE**

**DIRECTOR:
SANTIAGO MEDINA HURTADO
PhD.**

TESIS

**Maestría en Ingeniería Administrativa
Perfil Profesional**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MINAS
Medellín
2009**

Por la preocupación constante, el apoyo incondicional y los buenos consejos para continuar siempre adelante con mi proyecto de formación académica, le dedico este trabajo a mis padres (Gloria y Pascual), a mis tías (Mariela y Margarita) y a mi novio (Daniel).

*Agradezco a Santiago Medina por
el tiempo que me dedicó para
las asesorías de este trabajo,
por sus conocimientos valiosos
y por sus buenos aportes y a
Carlos Felipe Echeverri por su
colaboración en la
estructuración de la parte
práctica de este trabajo.*

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	7
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ANEXOS	10
GLOSARIO	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
3. METODOLOGÍA UTILIZADA	17
4. ESTADO DEL ARTE	18
4.1 HISTORIA Y REGULACIONES INTERNACIONALES PARA RIESGO DE CRÉDITO Y RIESGO DE MERCADO	19
4.2 MODELOS QUE APORTA LA LITERATURA EXISTENTE PARA EL CONTROL DE LOS RIESGOS DE CREDITO Y DE MERCADO.....	24
4.2.1 Modelo CAMEL	25
4.2.2 Seguimiento de la acción de un banco o de índices bursátiles	26
4.2.3 Emisión de títulos valores por parte de un banco y calificaciones para la emisión de deuda.....	27
4.2.4 Seguimiento de indicadores microeconómicos y macroeconómicos.	27
4.2.5 Modelos que pronostican la probabilidad de quiebra de un banco.	27
4.2.6 Uniform Bank Surveillance Screen (UBSS)	28
4.2.7 Financial Institutions Monitoring System (FIMS).....	28
5. MARCO TEÓRICO	29
5.1 RIESGO	29
5.1.1 Definición de riesgo.....	29
5.1.2 Clasificación de los riesgos	29
5.2 RIESGO FINANCIERO	29
5.2.1 Definición de riesgo financiero	29
5.2.2 Clasificación de los riesgos financieros	30
5.2.3 Herramientas para la gestión de los riesgos financieros.....	31

5.3 RIESGO DE CRÉDITO.....	35
5.3.1 Definición de riesgo de crédito	35
5.3.2 Clasificación del riesgo de crédito	36
5.3.3 Componentes del riesgo de crédito.....	37
5.3.4 Medición del riesgo de crédito.....	44
5.3.5 Gestión del riesgo de crédito.....	45
5.3.6 VAR de crédito	47
5.4 RIESGO DE MERCADO	50
5.4.1 Definición de riesgo de mercado	50
5.4.2 Clasificación del riesgo de mercado (factores de riesgo).....	51
5.4.3 Componentes del riesgo de mercado.....	55
5.4.4 Medición del riesgo de mercado.....	57
5.4.5 Gestión del riesgo de mercado.....	63
5.4.6 VAR Incremental	64
6. MODELO PROPUESTO PARA LA ASIGNACIÓN DE CUPOS DE INVERSIONES TEMPORALES PARA ENTIDADES DEL SECTOR REAL	66
6.1 SUPUESTOS DEL MODELO	66
6.2 DESCRIPCIÓN DEL MODELO	67
6.3 ALERTAS DEL MODELO PARA EL CONTROL DEL RIESGO DE CRÉDITO Y DEL RIESGO DE MERCADO	79
6.3.1 Diversificación	80
6.3.2 VAR de crédito	80
6.3.3 VAR de mercado.....	83
6.3.4 VAR incremental	86
6.4 MANEJO DEL MODELO	87
6.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	89
6.5.1 Cupos de inversión	89
6.5.2 Controles para el modelo	94
6.5.3 Controles para el riesgo de crédito y de mercado	94
6.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	97
7. CONCLUSIONES.....	98
8. RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
ANEXOS	107

LISTA DE CUADROS

- CUADRO 1.** Calificación de deuda Largo Plazo según BRC Investor Services S.A.
- CUADRO 2.** Calificación de deuda Corto Plazo según BRC Investor Services S.A.
- CUADRO 3.** Calificación de deuda Corto Plazo según Duff And Phelps De Colombia
- CUADRO 4.** Correspondencia entre calificaciones de deuda Corto Plazo
- CUADRO 5.** Diferencias entre mercados organizados y no organizados
- CUADRO 6.** Indicadores financieros preseleccionados
- CUADRO 7.** Matriz de correlaciones de indicadores financieros
- CUADRO 8.** Indicadores financieros seleccionados
- CUADRO 9.** Ejemplo asignación de puntaje para indicadores crecientes
- CUADRO 10.** Ejemplo asignación de puntaje para indicadores decrecientes
- CUADRO 11.** Pesos asignados a los indicadores seleccionados
- CUADRO 12.** Puntaje asignado a calificación de deuda largo plazo
- CUADRO 13.** Matriz de transiciones históricas de calificación según S&P para el primer semestre del año 2008
- CUADRO 14.** Promedio de rendimientos según prueba piloto
- CUADRO 15.** VAR de Crédito para activo del portafolio de la prueba piloto
- CUADRO 16.** Volatilidades según prueba piloto
- CUADRO 17.** Matriz de correlaciones según prueba piloto
- CUADRO 18.** Matriz de varianzas-covarianzas según prueba piloto
- CUADRO 19.** VAR incremental según prueba piloto
- CUADRO 20.** Cupos de Inversión para cada grupo de Entidades Financieras
- CUADRO 21.** Bancos con mayor cupo de inversión

CUADRO 22. Corporaciones Financieras con mayor cupo de inversión

CUADRO 23. Compañías de Financiamiento Comercial con mayor cupo de inversión

CUADRO 24. Bancas de Segundo Piso con mayor cupo de inversión

CUADRO 25. Entidades del Sector Financiero con mayor cupo de inversión

CUADRO 26. Entidades Financieras que no arrojaron cupo

CUADRO 27. VAR de crédito CDT Bancolombia

CUADRO 28. VAR de crédito Bonos Bancolombia

CUADRO 29. VAR de crédito TES clase B

CUADRO 30. VAR de crédito CDT BBVA

CUADRO 31. VAR de crédito TES UVR

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Análisis gráfico de pérdidas esperadas y no esperadas bajo el análisis del VAR de Crédito
- FIGURA 2.** Curva de la distribución de probabilidad normal.
- FIGURA 3.** Análisis gráfico del VAR de Mercado
- FIGURA 4.** Media y desviación estándar en la curva normal
- FIGURA 5.** Presentación inicial del modelo
- FIGURA 6.** Aporte de cada tipo de entidad financiera a los cupos de inversión
- FIGURA 7.** Entidades del Sector Financiero con mayor cupo de inversión

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A.** Cálculo de los indicadores y valores que corresponden a las restricciones
- ANEXO B.** Análisis bajo la curva Normal
- ANEXO C.** Puntaje que arroja cada indicador y establecimiento del cupo final
- ANEXO D.** Controles por diversificación
- ANEXO E.** VAR de Mercado
- ANEXO F.** VAR Incremental

GLOSARIO

ACTIVO FINANCIERO: Son los Derechos que una entidad posee y que pueden convertirse de forma directa en tesorería o en medios líquidos equivalentes. Es decir, es todo activo que presenta una cualquiera de las siguientes formas: Dinero Efectivo, Instrumentos de capital de otra empresa: por ejemplo, bonos.

CALIFICACIÓN DE RIESGO: Es la opinión independiente, objetiva, y técnicamente fundamentada, acerca de la solvencia y seguridad de un determinado instrumento financiero emitido por alguna institución.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: Es una medición estadística de la dispersión de los posibles resultados con respecto al valor esperado.

DIVERSIFICAR EL PORTAFOLIO: Significa realizar una distribución de la cartera de inversión de tal forma que el riesgo se reparta en diferentes activos financieros para reducir el riesgo.

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD: Indica el cambio de la probabilidad de ocurrencia para cada uno de los resultados posibles comprendidos dentro de una investigación, los cuales se pueden evidenciar de manera gráfica e interpretar a través de parámetros que los describan.

EXCEDENTE DE TESORERÍA: Dinero que tiene disponible la empresa para invertir después de cubrir sus obligaciones tanto operativas como financieras.

PORTAFOLIO DE INVERSIÓN: Es el conjunto de activos financieros en los cuales se invierte.

RAZONES FINANCIERAS: Índices calculados a partir de la información contenida en los estados financieros de una empresa que sirven para precisar sobre su rentabilidad, liquidez, endeudamiento y cobertura.

RIESGO: Es el daño potencial que puede surgir por un proceso presente o suceso futuro.

RIESGO DE CONTRAPARTE: Es aquel que genera o puede generar la pérdida potencial por incumplimiento de la contraparte debido a una situación de iliquidez o insolvencia, o falta de capacidad operativa.

RIESGO DE CRÉDITO: Se puede definir como la posibilidad de que una entidad incurra en pérdidas y disminuya el valor de sus activos, como consecuencia de que un deudor o

Contraparte incumpla sus obligaciones totales o parciales avalados en una operación financiera al vencimiento de los pagos o retornos pactados.

RIESGO DE EMISOR: Es aquel que genera o puede generar la pérdida por incumplimiento de las obligaciones monetarias que adquiere la empresa o institución que emite el instrumento financiero.

RIESGO DE MERCADO: Es la pérdida que puede presentar un portafolio, un activo o un título en particular, originada por cambios y/o movimientos adversos en los factores de riesgo que afectan su precio o valor final; lo cual puede significar una disminución del patrimonio que puede afectar la viabilidad financiera de la empresa y la percepción que tiene el mercado sobre su estabilidad.

RIESGO FINANCIERO: Puede ser definido como la volatilidad de los flujos financieros no esperados, generalmente derivada del valor de los activos o los Pasivos.

RIESGO SISTÉMICO: Riesgo ligado al mercado en un conjunto y que depende de factores distintos de los propios valores del mercado como la situación económica general o sectorial, nivel de ahorro, tipo de interés, tasa de inflación, etc.

VALOR ESPERADO: Es una medición estadística del valor medio, o promedio de los resultados posibles. Desde el punto de vista operacional, se define como el promedio ponderado de los posibles retornos, donde las ponderaciones son asignadas por la posibilidad de ocurrencia.

VAR DE CRÉDITO: Valor en riesgo asociado a la posible pérdida que puede tener una empresa por colocación de dinero ante un tercero.

VAR DE MERCADO: Valor en riesgo asociado a la posible pérdida que puede tener una empresa por efectos del mercado.

VAR INCREMENTAL: Valor en riesgo asociado a la posible pérdida que puede representar un activo financiero dentro de un portafolio de inversión de una empresa.

VOLATILIDAD: Es la desviación estándar del cambio en el valor de un activo financiero con un horizonte temporal específico. Se usa con frecuencia para cuantificar el riesgo del activo a lo largo de dicho período temporal.

RESUMEN

El propósito de este trabajo es diseñar un modelo para una empresa del sector real, que permita asignar cupos de inversiones temporales a instituciones financieras como bancos, compañías de financiamiento comercial, corporaciones financieras y bancos de segundo piso, a partir del análisis del riesgo de crédito y del riesgo de mercado, que permita generar alertas oportunas en cuanto a montos de inversión y máximas pérdidas probables, derivadas del mercado o del impago de diferentes entidades financieras; de tal forma que sirva para llevar a cabo un adecuado control y seguimiento del portafolio de inversiones y de la gestión de carteras.

Tal metodología podrá ser aplicada en cualquier empresa del sector real que posea excedentes de liquidez y que por ende realice colocaciones temporales de dinero en el mercado, exponiéndose a riesgos financieros con el fin de obtener un nivel determinado de rentabilidad, el cual dependerá de su perfil de inversión.

Dicho modelo se presentará como el resultado de un análisis tanto cuantitativo como cualitativo de las entidades financieras a evaluar y asimismo, de la revisión de las necesidades de inversión temporal de una empresa del sector real que cuente con excedentes de liquidez en un momento determinado.

Además, dicha empresa empleará esta metodología con el fin de mitigar sus pérdidas y en general, con el objetivo de mantener un control permanente de sus operaciones financieras, ya que éstas serán la clave para la toma de decisiones gerenciales, administrativas y operativas del negocio.

La parte práctica estará soportada por un desarrollo teórico sobre riesgo, más específicamente sobre riesgo financiero, en particular, se explicarán los conceptos fundamentales del riesgo de crédito y del riesgo de mercado, a partir del enfoque de entidades emisoras de valores, que pertenecen al sector financiero en Colombia.

Además, una vez terminado el trabajo de investigación y estructurado el modelo, las recomendaciones generadas después de analizar los resultados, serán lo suficientemente confiables para aplicar en una empresa del sector real que desee colocar su dinero en el mercado, ya sea a través de un portafolio de inversión o de una cartera.

ABSTRACT

The purpose of this project is to design a model for a company of the real sector, which will determine limit assignments to financial institutions such as banks, commercial finance corporations, financial corporations and development banks, from credit and market risk analysis which can generate timely alerts in terms of investment amounts and maximum investment probable losses arising from market or the failure of several financial institutions, so that serves to carry out appropriate control and monitoring of portfolio investments and portfolio management.

This methodology could be applied in any company in the real sector that has excess liquidity and thus make money from temporary placements in the market, exposing themselves to financial risks in order to obtain a certain level of profitability, which depends on your profile investment.

The present model will be the result of a qualitative and quantitative analysis of the financial institutions to be evaluated, and also to review the allocation necessities of a temporary investment of a company of the real sector, that has excess liquidity in a given time.

In addition, the company used this methodology in order to mitigate their losses and in general, to maintain control of their financial operations, as this is the key to making management decisions, administrative and operational business.

The model will be supported by a theoretical document on risk, specifically financial risk, which mainly will explain the fundamental concepts on credit and market risk as the focus of issuers of securities, which belong to the sector Financial Colombia.

Additionally, this paper will include recommendations generated from the results of the model, which will be highly reliable to implement in a company of the real sector that want to place their money in the market, either through a portfolio investment or a portfolio.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a los excesos de liquidez que poseen ciertas empresas del sector real es recomendable que ellas se encarguen de invertir el dinero en el mercado, teniendo en cuenta aspectos fundamentales que soporten sus decisiones, tales como la rentabilidad y el riesgo. Por este motivo, es fundamental contar con herramientas que permitan identificar qué tan factible es una inversión temporal en un momento determinado, ya que existen ciertas reglas que constituyen políticas estrictas de cumplimiento en las empresas, las cuales delimitan las posibilidades de inversión con el fin de lograr una eficiente colocación de dinero, el cual, más tarde, es seguro que se necesitará para cubrir los requerimientos de la empresa tanto a nivel operativo como de inversión mismo.

Por la responsabilidad que implica una decisión de inversión, es fundamental instaurar una adecuada administración del riesgo de crédito y del riesgo de mercado que genere seguridad del pago de dinero por parte de entidades financieras, compañías de financiamiento comercial, corporaciones financieras o bancos de segundo piso a empresas del sector real, en operaciones derivadas de inversiones temporales o de colocación de cartera.

Es así como la gestión del riesgo financiero al interior de la compañía es necesario llevarla a cabo, básicamente, mediante el establecimiento y monitoreo de la estructura de cupos de contraparte y emisor.

Esta asignación de cupos consiste en determinar la cantidad máxima de dinero que la compañía puede destinar a la celebración de un negocio con una contraparte determinada, dependiendo de una calificación obtenida de los resultados arrojados por los modelos internos, los cuales tienen en cuenta las cifras de los estados financieros de las contrapartes y su calificación crediticia en el mercado.

Surge entonces la necesidad de crear un modelo de gestión de recursos financieros que permita evaluar las particularidades del riesgo de crédito y el riesgo de mercado, desencadenando en una gestión eficiente de tales recursos. De esta forma, el modelo se convierte en una herramienta de consulta y de apoyo para cualquier entidad del sector real que se interese por implementar este tipo de seguimientos y que a la vez, genere en ellas el deseo de mejorar esta gestión.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo para empresas del sector real que permita controlar cupos de inversiones temporales a partir del análisis del riesgo de crédito y del riesgo de mercado y permita generar alertas oportunas -a la empresa con excedentes de liquidez- en cuanto a montos de inversión y máximas pérdidas probables derivadas del mercado o del impago de diferentes entidades financieras, de tal forma que sirva para llevar a cabo un adecuado control y seguimiento del portafolio de inversiones temporales en renta fija y de la gestión de carteras.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar un compendio teórico sobre el riesgo de crédito, su administración y gestión.
- Elaborar un compendio teórico sobre el riesgo de mercado, su administración y gestión.
- Contextualizar el tema de riesgo financiero bajo las características de empresas del sector real que posean excesos de liquidez.
- Diseñar un modelo de análisis de riesgo de crédito y de mercado que permita generar alertas ante una colocación temporal de dinero, teniendo en cuenta la composición del portafolio de inversiones y de la cartera de empresas del sector real con entidades del sector financiero en Colombia.
- Proponer recomendaciones para la implementación, manejo y control del modelo.
- Mostrar la importancia que tiene el seguimiento adecuado del modelo, teniendo en cuenta los resultados que éste arroja.

3. METODOLOGÍA UTILIZADA

Con el fin de lograr un desarrollo eficiente del trabajo de investigación, la metodología utilizada comprende la consulta de documentación y la asesoría de expertos en las siguientes temáticas:

- Riesgo de crédito.
- Administración y gestión del riesgo de crédito.
- Riesgo de mercado.
- Administración y gestión del riesgo de mercado.
- Entidades financieras.
- Tipos de Inversiones.
- Regulación y normativa de riesgos financieros.

Igualmente, se recurrió a la información que procesa el software PORFIN (software de administración de inversiones) y a la que proporciona la Terminal de BLOOMBERG (Terminal de información de los mercados financieros mundiales).

Además, se usó como referencia de consulta, las metodologías que han sido desarrolladas por diferentes entidades financieras para su control de riesgos financieros.

Asimismo, se estableció una comunicación permanente con el director de la tesis con el fin de buscar solución a los problemas originados en la estructuración del trabajo. Y finalmente, toda la información generada se organizó en un texto para entregar a la Universidad con el fin de complementar los elementos de consulta con los cuales ella cuenta.

4. ESTADO DEL ARTE

En los últimos años, el desarrollo de los mercados financieros a nivel mundial está enmarcado por una mayor movilidad de los recursos, una mayor diversificación de los activos financieros y una creciente dependencia de las economías. Por esto, varias empresas del sector financiero han desarrollado procesos, metodologías y sistemas que pretenden resolver la problemática desde el análisis del riesgo de crédito y del riesgo de mercado.

Los resultados que arrojan estos modelos juegan un papel muy importante en lo que se refiere a la administración de riesgos en una empresa, ya que permite optimizar la evaluación de desempeño, el rendimiento sobre el capital ajustado por riesgo, las decisiones relativas a la operación y el análisis de rentabilidad, así como la toma de decisiones respecto a la estructura del capital [10].

Sin embargo, sólo existen normas y regulación respecto al tema, para el sector financiero a nivel mundial, pero no existe aún ninguna reglamentación en materia de riesgos financieros para el sector real. Por tal motivo, los modelos que han implementado las entidades del sector financiero para llevar a cabo el control de dichas regulaciones, se consideran fuente de información confidencial, además, que analizan las temáticas de asignación de cupos de inversión, de control de riesgo de crédito y de control de riesgo de mercado, por separado, principalmente porque el cuidado que ameritan dichas temáticas generó la necesidad de crear áreas o departamentos en las empresas, exclusivos para cada una de ellas.

Es por esto, que es relevante encontrar un punto común para el control de las mismas, ya que estas temáticas conllevan a la toma de decisiones administrativas y gerenciales. Además, es evidente la importancia del tema no sólo para entidades financieras que por obligación deben implementar este tipo de controles, sino también para empresas del sector real que están expuestas también a todos los riesgos que implica el mercado financiero, por ejemplo al momento de realizar inversiones temporales de los recursos, producto de los excesos de liquidez. Este es el aporte que se pretende lograr con este trabajo.

Es de anotar que la alta dirección de cualquier empresa que participa en el mercado financiero, bajo cualquier rol, debe tener un flujo de información continua que le permita estar al tanto de los niveles de riesgo que está asumiendo la institución, así como tomar las decisiones necesarias con objeto de prevenir pérdidas y proteger su capital, consiguiendo niveles de rentabilidad según el perfil de riesgo asumido [2].

4.1 HISTORIA Y REGULACIONES INTERNACIONALES PARA RIESGO DE CRÉDITO Y RIESGO DE MERCADO

La historia mundial ha sido fiel testigo de las crisis económicas que han tenido lugar en diferentes países, las cuales han desencadenado diversos panoramas de inestabilidad financiera en diversas empresas que pertenecen a algún sector económico.

Entre otras cosas, se ha propiciado una mayor libertad financiera, que se manifiesta en tendencias como la eliminación de las restricciones a las tasas de interés. Simultáneamente, se han producido importantes modificaciones en el entorno financiero internacional, asociadas con el abandono paulatino de los sistemas de tipo de cambio fijo y la transición hacia sistemas cambiarios más flexibles, así como la aparición de sistemas financieros cada vez más integrados. Del mismo modo, se han producido avances en el campo tecnológico y de análisis cuantitativo que han permitido desarrollar instrumentos financieros cada vez más sofisticados.

Todos estos hechos han venido acompañados de una mayor volatilidad del entorno en el que se desenvuelve la actividad financiera. Los precios de los activos financieros están cada vez más expuestos a fluctuaciones de índole macroeconómica, como las excesivas devaluaciones, los incrementos de los tipos de interés y las caídas bursátiles.

Para ilustrar esta situación, basta con señalar los eventos financieros desestabilizadores que han ocasionado enormes pérdidas para corporaciones, inversionistas, gobiernos e instituciones financieras:

- En 1987 se registró una gran caída del Dow Jones, de tal forma que del 13 al 19 de octubre este índice disminuyó 31%, además, el índice Nikkei disminuyó 620 puntos y el IPC mexicano perdió 22% en un día **[17]**.

- En 1990 el índice de tasas de interés de Lehman Brothers disminuyó 22.86% entre julio y diciembre, provocando la quiebra de las llamadas Savings and Loans **[17]**.

- En 1994, de manera inesperada, la FED de Estados Unidos anunció un incremento en las tasas de interés de 2.5%, por esta razón, el banco alemán Metallgesellschaft perdió 4.000 millones de dólares; Kidder Peabody 3.000 millones de dólares; Orange County quedó en bancarrota, perdiendo 1.640 millones de dólares; y Procter and Gamble perdió 100 millones de dólares en posiciones de productos derivados. La tasa de la FED en febrero de 1994 era de 3%; para noviembre pasó a 5.5% **[17]**.

- En 1994 la crisis mexicana elevó las tasas de interés a niveles de 13% a 48.7%, por lo cual el sector financiero se acercó al colapso un año después. El peso se devaluó en más del 100%, el IPC de la bolsa disminuyó 20% y las corredurías más importantes perdieron millones de dólares **[17]**.

- El 2 de julio de 1997 se registró una crisis en el Continente Asiático. La moneda coreana, el won, se devaluó 47.44% contra el dólar; la rupia de Indonesia se devaluó 55.9%; el ringgit se depreció 34.8%; el peso filipino disminuyó su valor en 28.3%. Los 10 bancos más importantes de Hong Kong se declararon en quiebra, con deudas de más de 400 millones de dólares **[17]**.

- El 17 de agosto de 1998 Rusia se declaró en insolvencia e incumplió con sus compromisos crediticios. El Dow Jones cayó el 4%. George Soros, uno de los más importantes inversionistas internacionales, perdió 4.000 millones de dólares en inversiones hechas en mercados emergentes. En este mismo año las tasas de interés en el mercado mexicano registraron un incremento del 50% y el peso se devaluó 15.4% del 17 de agosto al 10 de septiembre **[17]**.

- El 23 de septiembre de 1998 se registró una crisis de liquidez en los mercados y la FED autorizó un apoyo de 3.500 millones de dólares al fondo Long-Term Capital Management, un fondo de cobertura que perdió el 52% del total de sus activos y con exposición de riesgo de más de 900.000 millones de dólares. En esta crisis, Salomón Smith Barney perdió 300 millones de dólares, Citicorp 200 millones de dólares y la empresa UBS 600 millones de dólares **[17]**.

- En febrero de 2007 el Wall Street Journal advertía sobre el peligro de las hipotecas subprime, así como el problema generado por los impagos de otros productos hipotecarios. En mayo, los fondos basados en hipotecas subprime comienzan a ser severamente criticados por los analistas, y los principales inversores (como Lehman Brothers Holdings Inc.) comienzan a huir de las hipotecas, tanto de las de alto riesgo como de las de bajo riesgo, negándose a dar más dinero a las principales entidades hipotecarias, las cuales comienzan a acusar falta de liquidez en contratos hipotecarios previamente comprometidos., Freddie Mac anuncia nuevas reglas para comprar créditos subprime en el mercado secundario **[48]**.

A partir del 9 de agosto del año 2007 el problema de la deuda hipotecaria subprime de Estados Unidos empezó a contaminar los mercados financieros internacionales, convirtiéndose en una crisis internacional de gran envergadura, calificada por algunos como la peor desde la segunda guerra mundial **[48]**.

- Tras varios meses de debilidad y pérdida de empleos, el fenómeno de la crisis subprime colapsó entre 2007 y 2008, causando la quiebra de medio centenar de bancos y entidades financieras. Este colapso arrastró a los valores bursátiles y la capacidad de consumo y ahorro de la población **[48]**.

En septiembre de 2008, los problemas se agravaron con la bancarrota de diversas entidades financieras relacionadas con el mercado de las hipotecas inmobiliarias, como el banco de inversión Lehman Brothers, las compañías hipotecarias Fannie Mae y Freddie Mac o la aseguradora AIG. El gobierno norteamericano intervino inyectando cientos de miles de millones de dólares para salvar algunas de estas entidades. Además, la Reserva Federal de Estados Unidos aprobó la conversión de los dos últimos bancos de inversión independientes que quedaban, Goldman Sachs y Morgan Stanley, en bancos comerciales, lo que permite un mayor control y regulación por parte de las autoridades. De esta forma se acababa con un modelo

bancario con 80 años de historia. También la FED, junto con JP Morgan, ha tenido que rescatar a la mayor caja de ahorros del país, Washington Mutual. Es la mayor quiebra bancaria de la historia de los Estados Unidos **[48]**.

El fenómeno se expandió rápidamente por diversos países europeos, y algunos sufrieron graves efectos. Dinamarca entró en recesión (seis meses consecutivos de crecimiento económico negativo) en el primer trimestre de 2008. En el segundo trimestre de 2008, el conjunto de la economía de la eurozona se contrajo en un -0'2%, encabezada por los retrocesos en Francia (-0'3%) y Alemania (-0'5%). Otras economías importantes, como la española, evitaron la contracción (+0'1%) pero sólo crecieron muy débilmente en el mismo periodo, con fuertes incrementos en el desempleo **[49]**.

La crisis se extendió rápidamente por los países desarrollados de todo el mundo. Japón, por ejemplo, sufrió una contracción del -0'6% en el segundo trimestre de 2008. Australia y Nueva Zelanda también sufrieron contracciones y Venezuela un 2,5% **[49]**.

De esta manera, la historia económica del mundo ha demostrado que es necesario establecer una serie de mecanismos de control para las operaciones financieras que son producto de diversas transacciones en el mercado mundial, ya que permite a diferentes empresas anticiparse e incluso sobrevivir a las crisis, manteniendo una regulación interna de sus operaciones y una vigilancia permanente de las mismas, que impida su desbordamiento económico en algún momento del tiempo mientras que existe.

Es por esto, que en los últimos 20 años se ha venido desarrollando un conjunto de metodologías tendientes a medir el riesgo asociado con la pérdida de valor de los activos financieros. Se puede afirmar, con algún grado de certeza, que los agentes económicos son más conscientes de los riesgos que están asumiendo en un activo financiero, y que estos riesgos los están contrastando cada vez más con el rendimiento que les ofrecen a la hora de tomar decisiones.

Con relación a ello, el 15 de julio de 1988, el Comité de Basilea, compuesto por el G-10¹ publicó el primero de los Acuerdos de Basilea, que pretendió salvaguardar a la banca de la crisis financiera **[21]**.

Es así como el primer Acuerdo determinó los primeros parámetros regulatorios sobre la gestión del riesgo crediticio de los bancos comerciales. El Comité definió que la metodología sería la cobertura del riesgo a través de un capital mínimo a mantener **[45]**.

El riesgo crediticio se entiende como la probabilidad de que un deudor no efectúe sus pagos respectivos, entorpeciendo así la actividad de la entidad prestadora y poniendo en riesgo el capital de sus acreedores **[6]**. Es por esto que el Comité

¹ **G-10:** Grupo compuesto por los gobernadores de los bancos centrales de Alemania, Bélgica, Canadá, España, EE.UU., Francia, Italia, Japón, Luxemburgo, Holanda, el Reino Unido, Suecia y Suiza.

determinó que las entidades deberían mantener una reserva, cuya finalidad es la de resguardar esas posibles pérdidas.

Como este acuerdo fue creado sólo como una recomendación, cada uno de los países signatarios, así como cualquier otro país, quedaba libre de incorporarlo en su ordenamiento regulatorio, con las modificaciones que considerase oportunas, pero cabe anotar que finalmente entró en vigor en más de cien países [21].

Si bien el primer Acuerdo contó con importantes avances, también excluyó algunos aspectos importantes como: el riesgo de portafolio del banco (diversificación del riesgo), el riesgo neto (comparación entre el total de acreedores y deudores), y el riesgo de mercado [45].

El riesgo de mercado es aquel en el que resulte una reducción de la inversión como resultado de movimientos adversos de los factores de mercado. Dentro de dichos factores se encuentran: el riesgo patrimonial, el riesgo de tipo de interés, el riesgo de tipo de cambio y el riesgo de precio de los *commodities* [19].

La crisis de los años ochenta, y las regulaciones asociadas al riesgo de crédito hicieron que las entidades enfocaran cada vez más sus operaciones en la cartera de negociación, creando burbujas especulativas y exponiéndose más a los riesgos de mercado. En efecto, en los años noventa estallaron crisis financieras asociadas a las caídas de precios de los activos financieros [21].

En 1993, aparece el riesgo de mercado dentro de las regulaciones internacionales, cuando Basilea implementa el modelo estándar de riesgo de mercado, en el cual los bancos pueden recurrir a evaluaciones externas a través de instituciones reconocidas para ponderar este tipo de riesgo [39]. Con el modelo estándar surgen los primeros cálculos del Valor en Riesgo, que muestra el capital en peligro de convertirse en pérdida como consecuencia del riesgo de mercado al que se encuentran expuestos los activos [25].

El mayor aporte de esta propuesta fue la inclusión de los diferentes tipos de riesgo; sin embargo, hubo factores que no fueron considerados. Buscando remediar estas falencias, algunos bancos habían logrado sofisticados desarrollos en materia de medición de riesgos, lo cual fue reconocido por el Comité, y es así como se determinó que los bancos tendrían la oportunidad de implementar sus propios modelos de riesgo para calcular el capital mínimo requerido. Por ello, en 1995 se llegó a los Modelos Internos, es decir, modelos desarrollados por cada banco pero teniendo en cuenta el cumplimiento de varios requisitos que sugiere el Comité [45].

Sin embargo, el acuerdo de Basilea I tuvo como principal limitación la definición de exposiciones de crédito, que ignoraba una dimensión esencial: la de la calidad crediticia y, por lo tanto, la diversa probabilidad de incumplimiento de los distintos prestatarios.

Por esto, en 1996 se construye la enmienda del primer acuerdo de capitales para dar cabida explícita a los riesgos de mercado provenientes de las posiciones

abiertas de los bancos en los mercados financieros y se continua aceptando que los bancos empleen modelos internos para evaluar sus requerimientos de capital [5].

Las crisis en entidades particulares, el aumento de las pérdidas asociadas al comercio electrónico y la proliferación a ataques terroristas impulsaron posteriores discusiones acerca de la poca precisión de la medida del capital regulador y debilidades en la metodología de su cálculo, y motivaron una nueva reunión del Comité en el año 2003; a partir de la cual surge un nuevo acuerdo de capitales conocido como Basilea II. Basilea II, a diferencia de Basilea I, es mucho más minucioso en lo técnico y específico en sus recomendaciones; adiciona el riesgo operacional como un tipo de riesgo a controlar dentro del margen de solvencia, parámetros generales para las metodologías internas; y dedica amplios capítulos a examinar desde distintas metodologías lo concerniente a los riesgos de mercado, crediticios y operacionales [21].

El nuevo acuerdo fue estructurado conforme a tres pilares fundamentales:

- Requerimientos mínimos de capital: Expone los métodos para fijar el monto de capital mínimo que los bancos y los establecimientos de crédito deben mantener para cubrir riesgos de crédito, de mercado, y operacionales [21].

- Examen del Supervisor: Pretende motivar las mejoras técnicas en cuanto a la gestión del riesgo, además, vigilar el cumplimiento de los requerimientos mínimos de capital e incentivar el acercamiento y la cooperación entre el banco y el supervisor [21].

- Disciplina del mercado: Se refiere a la divulgación de información con calidad, de forma transparente y continua, de modo que los agentes estén en capacidad de calificar el banco según su nivel de riesgo [21].

En Europa existe el proyecto de norma CAD-3² que exige a todos los bancos europeos acogerse a los mecanismos de administración y medición de los riesgos planteados por Basilea II. Tal proyecto pretende equiparar las normas de competencia bancaria en la Unión Europea y se espera que incluya a los bancos, las firmas de banca de inversión y las cooperativas de crédito. Se ha propuesto un trato diferente a las operaciones de bonos hipotecarios y titularizaciones [31].

Existe además el Estándar AS/NZS 4360 elaborado por la alianza de las oficinas de estándares de Australia y Nueva Zelanda, que provee una metodología genérica para el establecimiento e implementación del proceso de administración de riesgos involucrando el establecimiento del contexto y la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y el monitoreo en curso de los mismos [23]. Con base en este Estándar, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC, a través de su comité de riesgos, elaboró la norma NTC 5254 que es el Estándar de Gestión del Riesgo Colombiano [32].

²CAD-3: Capital Adequacy Directive

Particularmente, la gestión del riesgo de mercado, se empieza a gestionar en Colombia en el 2002, cuando la Superintendencia Bancaria incorpora el capítulo 21 en la circular básica financiera y contable (100 de 1995), y con éste un Sistema Especial de Administración de Riesgos de Mercado (SEARM). En septiembre de 2006 la superfinanciera modifica el capítulo 21, y cambia los modelos de referencia bajo un nuevo Sistema de Administración del Riesgo de Mercado (SARM). El SARM dicta las disposiciones generales para que las entidades identifiquen, midan y controlen eficazmente los riesgos de mercado y así las entidades vigiladas puedan tomar decisiones oportunas y disminuyan su exposición [42].

Por otro lado, con la Circular Externa 11 y la Carta Circular 31 de marzo 5 de 2002, la misma superintendencia adoptó una nueva forma de gestionar el riesgo crediticio por parte de las entidades vigiladas mediante el desarrollo e instrumentación del Sistema de Administración de Riesgo Crediticio (SARC), el cual comprende un conjunto de políticas, procedimientos, metodologías, herramientas informáticas y capital físico y humano de las entidades financieras, y que son dirigidas hacia la adquisición de conocimiento, medición y control de riesgos crediticios en los que incurre una entidad dentro del giro normal de su negocio [42].

Del mismo modo, la Bolsa de Valores de Colombia diseñó en su reglamento varios apartes que comprenden la normativa de su operación o actividad diaria en materia de riesgos financieros, aplicable para las sociedades comisionistas de bolsa y las entidades emisoras de títulos valores [11].

Las anteriores propuestas normativas buscan proporcionar un marco genérico para establecer el contexto, la identificación, el análisis, la evaluación, el tratamiento, el seguimiento y la comunicación de los riesgos financieros, particularmente para las entidades financieras, sociedades comisionistas de bolsa y entidades emisoras de títulos valores, quienes deben cumplir con ello por encontrarse vigiladas.

4.2 MODELOS QUE APORTA LA LITERATURA EXISTENTE PARA EL CONTROL DE LOS RIESGOS DE CREDITO Y DE MERCADO

El sector financiero es considerado como un soporte necesario en el desarrollo de la actividad económica. Su papel principal consiste en equilibrar la oferta de recursos de unidades superavitarias, con la demanda de los mismos proveniente de unidades deficitarias. Así, su buen desempeño proporciona liquidez para el funcionamiento del sector real, a la vez que genera un clima de confianza entre los distintos agentes que intervienen en un mundo con información incompleta y costos de transacción.

Esta relación se ilustra claramente en el modelo de flujo circular del ingreso, donde el sector financiero interactúa con los demás sectores facilitando el traslado de recursos entre éstos.

La existencia de crisis financieras ha planteado la necesidad de crear métodos de monitoreo, permitiendo que las señales de éstas sean captadas con mayor precisión.

Es esta la razón que ha motivado a los países, en conjunto con las autoridades monetarias y las firmas privadas, a desarrollar y reforzar procesos de supervisión bancaria que ayuden a la prevención de dichos fenómenos y es así, como se han desarrollado diferentes metodologías que sirven como herramienta para el control de los riesgos financieros. Dichas metodologías se explican a continuación.

4.2.1 Modelo CAMEL

Un marco para analizar la salud de instituciones financieras individuales, es aquel que se centra en el seguimiento de cinco componentes: capital (C), calidad del activo (A), administración (M), ganancias (E), y liquidez (L) que, evaluados en conjunto, logran reflejar la situación al interior de un banco [3].

El modelo CAMEL aporta una metodología de identificación de variables de corte microeconómico, que caracterizan la condición de las instituciones financieras en un momento dado. Siendo ésta una de las metodologías más recientes y mundialmente utilizadas en la actualidad, su estudio y aplicación son coherentes con temas involucrados dentro de las áreas de investigación económica, especialmente en el de la economía financiera. Para explicar el por qué de la selección de estas variables, a continuación se justifica su importancia individual. La agrupación de estas variables se convierte en un indicador integral para medir la vulnerabilidad de un banco en particular [3].

- Capital: Contablemente se define como el derecho de los propietarios en los activos de la empresa y es considerada una variable fundamental en el análisis de funcionamiento de los bancos comerciales. Llevar un seguimiento de los indicadores del capital permite medir la solidez de una institución y su posible capacidad para enfrentar choques externos y para soportar pérdidas futuras no anticipadas [3].
- Activos: Los activos constituyen los recursos económicos con los cuales cuenta una empresa y se espera beneficien las operaciones futuras. Por consiguiente, la evaluación de su composición y calidad se convierten en determinantes fundamentales para captar cualquier anomalía [3].
- Administración: La permanencia de las instituciones dentro del sector, sin duda alguna depende en gran medida de la forma como éstas han sido dirigidas y de las políticas que se hayan implementado a través del tiempo. La administración se convierte en eje fundamental que, de llevarse a cabo correctamente, permite alcanzar mayores niveles de eficiencia, sostenibilidad y crecimiento [3].
- Ganancias: Es el objetivo final de cualquier institución financiera. Las utilidades reflejan la eficiencia de la misma y proporcionan recursos para aumentar el capital y así permitir el continuo crecimiento. Por el contrario, las pérdidas, ganancias insuficientes, o las ganancias excesivas generadas por una fuente inestable, constituyen una amenaza para la empresa [3].
- Liquidez: A pesar de ser uno de los objetivos principales de cualquier empresa, en el caso de las instituciones financieras esta variable toma mayor importancia debido a que constantemente atienden demandas de efectivo por parte de sus clientes. La necesidad de liquidez de los depositantes suele aumentarse en

épocas anteriores a las crisis, desencadenando corridas bancarias que debilitan la entidad, incluso hasta su quiebra [3].

El cálculo individual de las variables del modelo CAMEL no debe implicar un análisis separado, pues el comportamiento de unas puede repercutir en otras. Esto se visualiza claramente en una situación donde, por ejemplo, una deficiente administración conlleva a una inadecuada composición de activos (préstamos riesgosos, concentración de préstamos, etc.), lo que a su vez erosiona el capital, perjudica la liquidez y termina traduciéndose en menores ganancias, o pérdidas [3].

Un CAMEL básico, podría definirse como:

- Definición de indicadores y ponderación para cada una de las variables. Éstos se eligen según los criterios del investigador.
 - Determinación de rangos para asignar valores entre 1 y 5, mejor y peor puntaje, respectivamente, los cuales se delimitan a partir de la media y la desviación estándar para el sector bancario.
 - Obtención del valor final multiplicando el resultado individual de los bancos para cada variable con su respectiva ponderación.
- [3].

Con la implementación de esta técnica se busca establecer qué tan alejados se encuentran los indicadores de cada banco con respecto al promedio del sector, para identificar entidades sólidas y débiles. Como el principal objetivo del modelo CAMEL es alertar posibles situaciones de crisis, la labor debe enfocarse primordialmente a revisar la evolución de aquellas instituciones que se ubican por encima de 3 [3].

4.2.2 Seguimiento de la acción de un banco o de índices bursátiles.

Este enfoque muestra la percepción de los inversionistas sobre la situación de un banco o del sector en general. Así, una baja constante o repentina en el precio de la acción o de un determinado índice bursátil, puede dar señales de vulnerabilidad de una institución y del sistema financiero, a partir de un enfoque centrado en el mercado [13].

El seguimiento de índices bursátiles es de gran importancia debido a los altos volúmenes que se transan en las bolsas internacionales y principalmente en las de países desarrollados. Es precisamente en estas economías donde se lleva un mayor control sobre la evolución de dichos indicadores, a tal punto que se subdividen por industrias para presentar un completo panorama de un determinado sector [13].

Para el caso colombiano, los índices bursátiles comprenden la combinación de distintos sectores, por lo que fallas al interior de uno en particular son más difíciles de captar utilizando este enfoque [13].

Esta metodología se limita a analizar indicadores que, a pesar de que permiten examinar situaciones de mercado y captar señales de vulnerabilidad, olvida factores

de carácter macroeconómico y microeconómico que aportan una visión más completa y detallada de la salud del banco objeto de estudio [13].

4.2.3 Emisión de títulos valores por parte de un banco y calificaciones para la emisión de deuda.

Mientras más elevada es la prima incluida en la rentabilidad de un título, mayor es la percepción de riesgo que se tiene del banco que lo emite. Una rentabilidad promedio más elevada con relación a distintos países refleja una alta vulnerabilidad del sistema en su conjunto [24].

La calificación para la emisión de deuda, tanto pública como privada, generalmente es otorgada por agencias calificadoras de riesgo privadas, y para muchos inversionistas representa la mejor medida de vulnerabilidad del sistema financiero de un país [24].

Este enfoque puede considerarse de gran utilidad por contener los elementos principales de un sistema de alerta, como son, las variables fundamentales de la economía y de percepción de los mercados. Sin embargo, este tipo de herramientas es utilizado más por los inversionistas, que por las entidades supervisoras, al brindarles parámetros de rentabilidad coyunturales [24].

4.2.4 Seguimiento de indicadores microeconómicos y macroeconómicos.

Pese a que comúnmente se toman de forma separada para medir la vulnerabilidad de los sistemas financieros, la tendencia reciente busca integrarlos con el fin de obtener un panorama más claro respecto a la situación de éstos. Existen evidencias de que las crisis contienen tanto factores explicativos macroeconómicos como microeconómicos [3].

El seguimiento de estos últimos generalmente, comprende indicadores utilizados en la metodología CAMEL, mientras que los de corte macroeconómico, publicados por los bancos centrales y otras entidades gubernamentales, abarcan índices de crecimiento, inversión y términos de intercambio, entre otros [3].

Enfoques como los anteriores, de alto contenido informativo, permiten a las entidades supervisoras proyectar datos por fuera de la muestra, es decir, realizar predicciones que generen confianza y superen las pruebas a que son expuestos. Su utilidad se determina sobre la base de que contiene tanto elementos microeconómicos como macroeconómicos, estos últimos complementados con indicadores de vulnerabilidad [3].

4.2.5 Modelos que pronostican la probabilidad de quiebra de un banco.

Estas herramientas de tipo econométrico sirven como sistemas de alerta estimando la probabilidad de quiebra que un banco presente para un período futuro [9].

Generalmente se utilizan modelos probit o logit, con variable dependiente dicótoma (1 para problemas, 0 en otro caso), y con independientes que suelen ser razones

financieras construidas a partir del balance y del estado de pérdidas y ganancias de cada institución (tipo CAMEL). En algunos casos, se incluyen adicionalmente variables independientes de tipo sectorial y macroeconómico [9].

La implementación de sistemas de esta naturaleza son la extensión de los métodos que miden la vulnerabilidad de los bancos a partir de indicadores microeconómicos, sectoriales y macroeconómicos. Es decir, buscan complementar los análisis de riesgo basados en estos criterios adelantándose a escenarios futuros, en vez de limitarse al diagnóstico del presente [9].

Los resultados que los sistemas de alerta anticipada proporcionan han sido hasta el momento desiguales, sin embargo, esto no se ha considerado un impedimento para continuar su desarrollo [9].

4.2.6 Uniform Bank Surveillance Screen (UBSS).

A mediados de los años 80, la Reserva Federal de los Estados Unidos adoptó este sistema de monitoreo. El UBSS está estructurado con base en cuatro principales indicadores financieros, que permiten identificar individualmente cuáles bancos se han deteriorado durante determinado período de tiempo. Estas razones (capital, ingreso neto, activos líquidos netos y la suma de los préstamos atrasados) se clasifican y organizan para cada institución de mejor a peor. Posteriormente se suman las calificaciones obtenidas y por último se construye el puntaje individual de la entidad [14].

La manera subjetiva con la que se seleccionan los indicadores y la forma como estos son ponderados, no permite al sistema ser el más adecuado para alertar posibles problemas bancarios. Por esta razón, en 1993 el modelo fue reemplazado por el FIMS [14].

4.2.7 Financial Institutions Monitoring System (FIMS).

Fue creado con el objetivo de identificar problemas financieros en las instituciones bancarias. Este sistema contiene dos elementos de vigilancia complementarios al UBSS: la calificación FIMS y la clasificación de riesgo FIMS. La primera consiste en una evaluación sobre la condición actual del banco y la segunda es una estimación a largo plazo, donde se establece el futuro de la institución [14].

En conclusión, cada uno de estos enfoques presenta contribuciones importantes que aporta elementos a un modelo integral de prevención de crisis financieras.

Los indicadores macroprudenciales identificados por el FMI como los más relevantes para evaluar la solidez de los sistemas financieros y así evitar posibles crisis, se componen de indicadores macroeconómicos agregados y microprudenciales, básicamente tipo CAMEL, de carácter cuantitativo, por lo que los autores proponen que deben complementarse con juicios de valor en cuanto al marco legal, político e institucional de las economías, entre otros. Adicionalmente se considera la posibilidad de incluir modelos que pronostiquen comportamientos futuros de estas razones [14].

5. MARCO TEÓRICO

5.1 RIESGO

5.1.1 Definición de riesgo

La palabra riesgo proviene del latín “risicare” que significa “atreverse”. Riesgo es el daño potencial que puede surgir por un proceso presente o suceso futuro. Diariamente en ocasiones es utilizado como sinónimo de probabilidad, pero en el asesoramiento profesional de riesgo, el riesgo combina la probabilidad de que ocurra un evento negativo con la magnitud del daño que dicho evento causaría. Es decir, el riesgo es la posibilidad de que un peligro pueda llegar a materializarse [40].

El riesgo está definido en función de tres variables: la probabilidad de que haya una amenaza, de que haya debilidades y el impacto potencial. Si cualquiera de estas variables se aproxima a cero, el riesgo total también [46].

5.1.2 Clasificación de los riesgos

Los riesgos en general, se pueden clasificar en riesgo especulativo y Riesgo puro.

El riesgo especulativo es aquel riesgo en el cual existe la posibilidad de ganar o perder, en cambio el riesgo puro es el que se da en la empresa y existe la posibilidad de perder o no perder pero jamás ganar [37].

El riesgo puro en la empresa a su vez se clasifica en riesgo incorporado y riesgo inherente. El riesgo incorporado es aquel riesgo que no es propio de la actividad, sino que es producto de conductas poco responsables de un trabajador, el que asume otros riesgos con objeto de conseguir algo que cree que es bueno para el y/o para la empresa. El riesgo inherente Es aquel riesgo que por su naturaleza no se puede separar de la situación donde existe. Es propio del trabajo a realizar. Es el riesgo propio de cada empresa de acuerdo a su actividad [37].

5.2 RIESGO FINANCIERO

5.2.1 Definición de riesgo financiero

En finanzas, el concepto de riesgo está relacionado con la posibilidad de que ocurra un evento que se traduzca en pérdidas para los participantes en los mercados financieros, como pueden ser inversionistas, deudores o entidades financieras. El riesgo es producto de la incertidumbre que existe sobre el valor de los activos financieros, ante movimientos adversos de los factores que determinan su precio; a mayor incertidumbre mayor riesgo [8].

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 [47].

5.2.2 Clasificación de los riesgos financieros

Los riesgos financieros se pueden clasificar en riesgos cuantificables y riesgos no cuantificables.

Los riesgos **cuantificables** se dividen en riesgo de mercado, riesgo de liquidez y riesgo de crédito.

El riesgo de mercado está asociado a las fluctuaciones de los mercados financieros y además puede entenderse como aquel que genera o puede generar la pérdida potencial en el valor de las posiciones activas, pasivas o contingentes de una compañía, por cambios en variables tales como tasa de interés, tasa de cambio y precios [47].

El riesgo de liquidez es aquel que genera o puede generar la pérdida potencial por no poder realizar una transacción a precios de mercado, debido a una baja frecuencia de negociación en el mercado. También se entiende por riesgo de liquidez aquel que genera o puede generar, la pérdida potencial por no poder cumplir con las obligaciones inicialmente pactadas o incurrir en costos excesivos para su cumplimiento -venta anticipada o forzosa de activos a descuentos inusuales. También es definido como la imposibilidad de conseguir necesarios flujos de dinero o la incapacidad de vender un activo en el mercado [10].

Riesgo de Crédito es la posibilidad de que una entidad incurra en pérdidas y se disminuya el valor de sus activos, como consecuencia de que sus deudores fallen en el cumplimiento oportuno o cumplan imperfectamente los términos acordados en los contratos de crédito. El riesgo de crédito puede darse por parte de la contraparte o del emisor [10].

Los riesgos **no cuantificables** se clasifican en riesgo operacional y riesgo legal.

El riesgo operacional es aquel que genera o puede generar la pérdida potencial por fallas o deficiencias en los sistemas de información, en el sistema de control interno o por errores en el procesamiento de las operaciones [11].

El riesgo legal es aquel que genera o puede generar, la pérdida potencial por el incumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y contractuales, la expedición de resoluciones administrativas y judiciales desfavorables, la aplicación de sanciones con relación a las líneas de negocio, operaciones y demás actividades que realicen las compañías, así como la débil estructuración de los contratos y la deficiente formalización y constitución de las garantías [11].

5.2.3 Herramientas para la gestión de los riesgos financieros

Para una correcta gestión del riesgo financiero se han de tener en cuenta las siguientes fases o etapas:

- Identificación: Es conocer todos los riesgos a los que la actividad empresarial está sometida. Para ello, se requiere tener una determinación de objetivos y estrategia organizacional clara que permita la identificación de la relación riesgo - componentes de riesgo. Así mismo la evaluación de los riesgos asociados a las condiciones de la empresa y la consideración y selección de alternativas para el tratamiento del riesgo en cada una de las etapas de generación de valor **[10]**.

- Medición: Es cuantificar los distintos riesgos identificados y, si es posible, agregarlos para representarlos en una única magnitud.

Para llevar a cabo la medición de los diversos tipos de riesgos se deben adelantar las siguientes acciones:

- Identificar los factores de riesgos.
- Seleccionar el modelo o técnica que permita medir el riesgo y calificar cualitativamente los riesgos de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia y magnitud de impacto.
- Determinar el valor monetario de la pérdida potencial.
- Establecer los límites que permitan controlar y monitorear las líneas de negocios y operaciones.
- Efectuar revisiones periódicas a los supuestos contenidos en los modelos o técnicas de medición de riesgos.
- Comparar periódicamente las estimaciones de la exposición al riesgo contra los resultados efectivamente observados para el mismo período de medición y, en su caso, modificar los supuestos empleados al formular dichas estimaciones.

[11].

Existen además, diferentes técnicas y modelos basados en estadísticos que permiten adelantar la medición de riesgos, entre ellos se pueden destacar los siguientes:

- Distribución de probabilidad: La probabilidad de que se presente un resultado específico, se define como la oportunidad porcentual (o posibilidad de que ocurra). Una distribución de probabilidad indica el cambio de la probabilidad de ocurrencia para cada uno de los resultados posibles comprendidos dentro de una investigación, los cuales se pueden evidenciar de manera gráfica e interpretar a través de parámetros que los describan. Se pueden determinar las probabilidades de manera objetiva o subjetiva. Una determinación objetiva se basa en los sucesos previos similares, en tanto que una subjetiva no es más que la opinión que tiene una persona relativa a la probabilidad de que ocurra un resultado determinado. Sin embargo a menudo es mucho más difícil calcular de manera objetiva los rendimientos esperados para los títulos de empresas nuevas y pequeñas. Por tanto se requieren estimaciones subjetivas con respecto a la

probabilidad de ocurrencia de los rendimientos. El hecho de que muchos de los estimados de probabilidad en la empresa sean al menos parcialmente subjetivos, no disminuye su utilidad [35].

- Distribución de probabilidad normal: Los posibles rendimientos de muchas inversiones tienden a seguir una distribución de probabilidad normal. Ésta se caracteriza por una curva simétrica en forma de campana. La distribución de una variable normal está completamente determinada por dos parámetros, su media y su desviación estándar, denotadas generalmente por μ y σ . Si la distribución de la probabilidad de los rendimientos se aproxima a una normal, se puede utilizar una tabla de distribución de probabilidad normal estándar (media cero y desviación estándar igual a uno), a fin de calcular la probabilidad de ocurrencia de un resultado específico [38].
- Valor esperado: El valor esperado es una medición estadística del valor medio, o promedio de los resultados posibles. Desde el punto de vista operacional, se define como el promedio ponderado de los posibles retornos, donde las ponderaciones son asignadas por la posibilidad de ocurrencia [35].
- Desviación estándar: Es una medición estadística de la dispersión de los posibles resultados con respecto al valor esperado. Se define como la raíz cuadrada del promedio ponderado del cuadrado de las desviaciones de los posibles resultados del valor esperado. Se puede usar la desviación estándar para medir la variabilidad de los rendimientos de una inversión. Como tal, proporciona una indicación del riesgo del activo o título financiero. Mientras mayor sea la desviación estándar son más variables los rendimientos de una inversión y ésta sería más arriesgada [35].
- Coeficiente de variación: La desviación estándar es una medición apropiada del riesgo total cuando las inversiones comparadas tienen rendimientos esperados aproximadamente iguales y se espera que éstos tengan distribuciones de probabilidad simétricas. Debido a que la desviación estándar es una medición absoluta de variabilidad, por lo general no es apropiada para comparar inversiones con rendimientos esperados diferentes. En estos casos el coeficiente de variación proporciona una mejor medición del riesgo. El coeficiente de variación es una medición relativa de la variabilidad, ya que mide el riesgo por unidad de rendimiento esperado. A medida que se incrementa el coeficiente de variación, también lo hace el riesgo de un activo [35].

El área de administración de riesgos debe complementar la medición de riesgos con la realización de pruebas bajo condiciones extremas, que permitan identificar el riesgo que enfrentaría la empresa en dichas condiciones y reconocer las posiciones o estrategias que hacen más vulnerable a la propia empresa para así, tener la posibilidad de diseñar planes de contingencia que permitan a la empresa continuar con sus actividades normales mientras se mitigan los riesgos presentados.

- Administración y Gestión: La Gestión o Administración de Riesgo se puede definir como la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión a la tarea de identificar, analizar, evaluar, tratar y controlar los riesgos a los que se enfrenta la entidad en la administración de portafolios de inversión, buscando la minimización de los mismos mediante evaluaciones periódicas, definición de controles, límites y procedimientos **[18]**.

La meta que se da a la administración del riesgo, es maximizar una tasa de retorno ajustada, manteniendo una exposición a riesgo, por ejemplo de crédito en el caso de una entidad financiera, dentro de los parámetros establecidos.

El manejo de principios y prácticas sobre el uso y determinación de coberturas de riesgo, además de tener personal capacitado en conocimiento de administración de empresas y conocimiento estadístico y de sistemas para convertir las herramientas técnicas en una realidad, es indispensable para lograr los objetivos que se trazaron **[10]**.

La evaluación del Riesgo financiero, trata de relacionar los datos contables y financieros de la empresa en conjunción con las diferentes estrategias de dirección y control empresarial, esto con el fin de evaluar apriorísticamente los resultados y sus implicaciones organizativas en el ambiente económico. Por otro lado, permite medir escenarios estratégicos para adoptar decisiones con base en la exploración de datos objetivos y asegurar el control simultáneo del desarrollo de las estrategias corporativas **[18]**.

Administrar el riesgo es pensar en forma rigurosa ya que es un proceso lógico y sistemático que puede ser utilizado cuando se toman decisiones para mejorar la efectividad y eficiencia. Es un medio hacia un fin, no un fin en sí mismo. Debe llegar a integrarse al trabajo diario **[18]**.

Administrar el riesgo significa pensar hacia delante, ya que cuando se administra el riesgo se trata de identificar y estar preparados para lo que pueda suceder, se trata de tomar acciones destinadas a eludir y reducir la exposición a los costos u otros efectos de aquellos eventos que ocurran, en lugar de reaccionar después de que un evento ya ha ocurrido e incurrir en los costos que implican recuperar una situación **[18]**.

Administrar riesgo es pensar responsablemente porque se trata igualmente de identificar y tomar oportunidades destinadas a mejorar el rendimiento y de tomar ciertas acciones destinadas a eludir o reducir las posibilidades de que ocurra algo malo **[18]**.

La alternativa a la administración del riesgo es la “administración riesgosa” que implica el tomar decisiones imprudentes o precipitadas, o bien tomar decisiones que no están basadas en una consideración cuidadosa de los hechos y de los riesgos involucrados **[18]**.

Administrar riesgo significa pensar equilibradamente porque se necesita encontrar un equilibrio entre los costos y los beneficios. Reconocer que para todos los

propósitos prácticos, un medio ambiente libre de riesgos es imposible (además de poco económico). Se hace necesario entonces definir qué nivel de riesgo es aceptable **[18]**.

En algunos casos el costo de las medidas tendientes a eludir o reducir los riesgos y los errores a un nivel aceptable pueden ser altos y las medidas no proporcionan los suficientes beneficios. En otros casos la naturaleza del riesgo puede garantizar medidas preventivas muy costosas porque el nivel de riesgo que es aceptable, es nulo o extremadamente bajo **[18]**.

El ahorrar dinero mediante procedimientos modernos es importante y conduce a una utilización más efectiva de los recursos, no obstante el objetivo principal no es reducir los costos sino lograr los objetivos de una manera efectiva y eficiente **[18]**.

El proceso formal paso a paso involucra establecer el contexto, la identificación, el análisis, la evaluación, el tratamiento, el control y la revisión de los riesgos, lo que puede ser aplicado a la toma de decisiones y en todos los niveles de una compañía y en relación a cualquier función o actividad **[18]**.

No existen criterios claros para decidir si se aplica o no el proceso formal paso a paso. Esencialmente éste es un tema que se debe considerar en la medida que dependa de las circunstancias y responsabilidades de trabajo. No obstante, se sugiere aplicar el proceso formal cuando se esté planificando o tomando decisiones acerca de materias significativas. Sin embargo, la administración del riesgo debe ocurrir durante todo el desarrollo e implementación de una política, programa o proyecto **[18]**.

- Control: Una vez identificados, medidos y administrados los riesgos que afronta una compañía es indispensable verificar las actuaciones para asegurar que se ha obtenido el riesgo deseado **[27]** y asimismo, mantener un control efectivo sobre las causas y consecuencias de los mismos, ya que es a partir de este control que se logra un aprendizaje constructivo para próximos eventos. Así, si se administra el riesgo cuidadosamente se tendrán los siguientes resultados:

- Una planificación estratégica más efectiva como resultado de un conocimiento más amplio y una integración de la exposición a riesgos claves.
- Sorpresas sin mayor costo, debido a que se está previniendo que ocurra algo no deseable.
- Mejores resultados en términos de efectividad y eficiencia de programas específicos.
- Una mayor transparencia en la toma de decisiones y procesos de gestión en curso.
- Una mejor preparación y la facilitación de resultados positivos a través de la subsiguiente revisión interna y externa y procesos de auditoría **[18]**.

5.3 RIESGO DE CRÉDITO

5.3.1 Definición de riesgo de crédito

Es llamado también riesgo de solvencia, ya que es el riesgo usual de las entidades financieras correspondiente a las operaciones de crédito, préstamo o aval. El Riesgo de Crédito se puede definir como la posibilidad de que una entidad incurra en pérdidas y disminuya el valor de sus activos, como consecuencia de que un deudor o contraparte incumpla sus obligaciones totales o parciales avalados en una operación financiera al vencimiento de los pagos o retornos pactados [42].

El riesgo de crédito se constituye en uno de los componentes fundamentales de la gestión de riesgos financieros, ya que implica un análisis del riesgo de no pago, por medio del cual se estima la probabilidad de que una contraparte y/o un emisor incumplan sus obligaciones contractuales o de negociación, así como el análisis de un riesgo de mercado, en donde se calcula la pérdida potencial en caso que el incumplimiento se materialice [15].

De acuerdo con los principios para la administración del riesgo de crédito del comité de supervisión bancaria de Basilea (1999), el riesgo de crédito puede definirse simplemente como la pérdida potencial ocasionada por el hecho de que un deudor o contraparte incumpla con sus obligaciones de acuerdo con los términos establecidos [2].

De las definiciones antes descritas, se puede concluir que el riesgo de crédito puede ser visto desde dos puntos de vista: del lado de los activos financieros, ya que la tenencia de un instrumento de deuda, está expuesto al riesgo de contraparte (riesgo emisor), o bien, del lado de los activos crediticios, los cuales presentan una exposición en lo que se refiere al riesgo de incumplimiento [2].

El análisis del riesgo de crédito puede llevarse a cabo en dos niveles, el riesgo individual y el riesgo de portafolio.

Riesgo individual:

El incumplimiento es un evento que tiene asignada una probabilidad, la cual puede analizarse a nivel de acreditado, o deudor, es decir a nivel individual. Los elementos a considerar para este análisis son los siguientes:

- La probabilidad de incumplimiento, la cual se refiere a la frecuencia relativa con la que ocurre el evento en que la contraparte no cumpla con las obligaciones contractuales para pagar la deuda que ha contraído.
- La tasa de recuperación, que se refiere a la proporción de la deuda que podrá ser recuperada una vez que la contraparte ha caído en incumplimiento.
- La migración del crédito, es el grado con que la calidad o calificación del crédito puede mejorar o deteriorarse.

[2].

Riesgo de portafolio:

Considera el análisis desde el punto de vista del agregado de créditos y éste dependerá de la composición y naturaleza de cada cartera. La estimación de la pérdida agregada en este caso deberá considerar tanto la composición como la concentración de los créditos que componen cada cartera, así como tomar en cuenta las correlaciones que puedan existir entre las fuentes de riesgo de los mismos [2].

Generalmente en las carteras de crédito de una institución financiera, existen acreditados que poseen características similares, esta situación debe de tomarse en cuenta al momento de realizar el análisis, ya que en ocasiones permite simplificar el mismo [2].

El objetivo primordial de un análisis del riesgo de crédito de un portafolio radica en identificar la concentración existente en una cartera crediticia con el fin de generar una propuesta de diversificación en la cartera de créditos.

Los elementos a considerar para este análisis son los siguientes:

- La correlación entre la probabilidad de incumplimiento y la calidad del crédito, hace referencia al grado de asociación que puede existir entre la calidad de un crédito y su probabilidad de incumplimiento, con respecto a la probabilidad de incumplimiento de otro crédito.
- La concentración de riesgo, la cual se refiere a la contribución marginal de un activo crediticio en el riesgo total del portafolio.
- El riesgo de incumplimiento hace énfasis a la incertidumbre asociada a la habilidad de una institución, empresa o individuo de cumplir con sus obligaciones una vez que ha asumido una deuda.

[2].

5.3.2 Clasificación del riesgo de crédito

En la gestión del riesgo de crédito es posible identificar las siguientes subcategorías que corresponden a distintos niveles de agregación en los que se desea medir el riesgo:

Riesgo de contraparte: Es aquel que genera o puede generar la pérdida potencial por incumplimiento de la contraparte debido a una situación de iliquidez o insolvencia, o falta de capacidad operativa [34]. *Es decir* el riesgo de contraparte existe cuando se da la posibilidad de que una de las partes de un contrato financiero sea incapaz de cumplir con las obligaciones financieras contraídas, haciendo que la otra parte del contrato incurra en una pérdida [8].

Riesgo emisor: Es aquel que genera o puede generar la pérdida por incumplimiento de las obligaciones monetarias que adquiere la empresa o institución que emite el instrumento financiero. Se transmite de forma indirecta en los mercados mediante productos financieros como bonos corporativos o derivados de crédito; es por ello que el riesgo emisor es un riesgo de crédito por referencia, que afecta el valor de

mercado de las emisiones o derivados de crédito según el mercado perciba el grado de solvencia del emisor para afrontar los pagos. Así, a medida que se deteriora o recupera la calidad crediticia de un emisor según el criterio de mercado, ésta se reflejará en el valor del título, permitiendo analizar la sensibilidad del riesgo emisor ante cambios de rating sin necesidad de que se genere incumplimiento o quiebra del mismo [34].

Para la correcta cuantificación del riesgo emisor es importante saber cuáles son las garantías de la emisión, tales como la prioridad de cobro en caso de quiebra o la existencia de avales [34].

Riesgo por país: Pretende medir los riesgos incurridos por un país en un sentido global que refleje la estructura financiera y la actividad económica de una forma distinta al riesgo puramente comercial. Es así como un grupo de contrapartes de un mismo país podría presentar una alta correlación en el empeoramiento de sus ratings ante una eventual crisis económica del país al cual pertenecen [34].

Riesgo por liquidación: Comprende el riesgo por el que las obligaciones contractuales entre dos contrapartes no se efectúen simultáneamente, por lo que se puede producir una circunstancia técnica de impago temporal durante un período de tiempo. Por ejemplo, una causa por la cual esto se puede producir es la distinta valoración en los sistemas por diferente horario relacionado con la ubicación de las contrapartes [34].

5.3.3 Componentes del riesgo de crédito

El riesgo de crédito tiene dos componentes esenciales que incluyen elementos necesarios para el desarrollo de la metodología y para el análisis integral de una entidad del sector financiero.

Para las entidades financieras la exposición al riesgo de crédito es particularmente alta, es por esto que se hace necesario contar con un adecuado proceso de administración de riesgo crediticio que comprenda: la identificación del riesgo, el conocimiento, análisis de las alternativas para controlarlo y finalmente la decisión de asumirlo o evitarlo.

Dentro del proceso de análisis de riesgo crediticio, la recopilación, interpretación, comparación y estudio de la información cualitativa y cuantitativa, son el punto de partida para un análisis que permita establecer los riesgos a asumir, los factores de riesgo y las alternativas para atenuarlo.

Componentes cuantitativos: El pilar fundamental del análisis financiero está contemplado en la información que proporcionan los estados financieros de la empresa, teniendo en cuenta las características de los usuarios a quienes van dirigidos y los objetivos específicos que los originan, entre los más conocidos y usados son el Balance General y el Estado de Resultados (también llamado de Perdidas y Ganancias), que son preparados, casi siempre, al final del periodo de operaciones por los administradores y en los cuales se evalúa la capacidad del ente

para generar flujos favorables según la recopilación de los datos contables derivados de los hechos económicos [10].

Se deben analizar los estados financieros históricos de la entidad y para esto es fundamental su depuración, es decir, se debe extraer de la contabilidad la realidad, dejando fuera todas las distorsiones que pueda presentar [10].

No sólo se debe analizar el valor absoluto de las cuentas, es necesario centrarse en las partidas más importantes, las cuales no siempre son las mismas, el análisis profundo es de gran importancia. Así mismo el análisis financiero de la tendencia siempre será fundamental, en este sentido se debe centrar en el análisis de los grandes cambios, un activo, pasivo, ingreso o gasto que aumente o disminuya bruscamente debe ser estudiado para encontrar una explicación. Finalmente, las comparaciones de las distintas partidas de activos y pasivos (al igual que los indicadores financieros), tanto con el pasado de la empresa, como con las compañías similares de la misma industria, siempre son de gran utilidad en el análisis financiero [10].

Luego de realizar un análisis histórico, la decisión de crédito debe contemplar una proyección de los Estados Financieros para determinar la capacidad de pago de la entidad y ello se logra con base a la proyección del flujo de caja [10].

Finalmente, dentro del análisis de los resultados financieros de la empresa evaluada, se debe considerar su situación patrimonial, ya que además de la primera y segunda fuente de pago (flujo de caja y garantías respectivamente), existen fuentes intermedias, entre las cuales la principal es el valor de liquidación patrimonial [10].

Uno de los instrumentos más usados para realizar análisis cuantitativo de entidades es el uso de las **Razones Financieras**, las cuales utilizan la información obtenida de los estados financieros y presentan una perspectiva más amplia de la situación financiera de la empresa, ya que éstas pueden precisar su rentabilidad, su capacidad para cumplir con las deudas de corto plazo, establecer hasta qué punto la empresa se está financiando con pasivos y si la gerencia está utilizando sus activos en forma eficaz [4].

Las Razones Financieras son comparables con las de la competencia y llevan al análisis y reflexión del funcionamiento de las empresas frente a sus rivales [4].

A continuación se explica el concepto general de algunas de ellas:

- **Razones de Liquidez:** La liquidez de una organización es juzgada por la capacidad que tiene la empresa de generar los fondos suficientes para el cubrimiento de sus compromisos de corto plazo, tanto operativos como financieros. Se refieren no solamente a las finanzas totales de la empresa, sino a su habilidad para convertir en efectivo determinados activos y pasivos corrientes [41].

- **Razones de Endeudamiento:** Estas razones permiten evaluar el riesgo implícito en el mantenimiento de un determinado nivel de deuda y además, la capacidad de endeudamiento de la empresa [41].

- **Razones de Rentabilidad:** Permiten analizar y evaluar los beneficios que un inversionista espera por el sacrificio económico que realiza comprometiendo fondos en una determinada alternativa. Desde el punto de vista de la empresa se puede definir como la medida de la productividad de los fondos comprometidos en ella [41].

- **Razones de Cobertura:** Estas razones evalúan la capacidad de la empresa para cubrir determinados cargos fijos. Estas se relacionan más frecuentemente con los cargos fijos que resultan por las deudas de la empresa [41].

- **Razones de Crecimiento:** Miden la eficacia de la empresa para mantener su posición con respecto al crecimiento de la economía y/o industria [41].

Al terminar el análisis de las anteriores razones financieras, se deben tener los criterios y las bases suficientes para tomar las decisiones que mejor le convengan a la empresa, aquellas que ayuden a mantener los recursos obtenidos anteriormente y adquirir nuevos que garanticen el beneficio económico futuro, también verificar y cumplir con las obligaciones con terceros para así llegar al objetivo primordial de la gestión administrativa, posicionarse en el mercado obteniendo amplios márgenes de utilidad con una vigencia permanente y sólida frente a los competidores, otorgando un grado de satisfacción para todos los órganos gestores de esta colectividad [36].

Componentes cualitativos: Es importante tener en cuenta que el sólo análisis de los estados financieros no es suficiente para tomar una decisión sobre el otorgamiento de un crédito. Existen otras variables igualmente importantes como son el sector en el cual se ubica la empresa o la administración de la misma, todos de carácter cualitativo, y que se convierten en uno de los aspectos más importantes y al mismo tiempo más difíciles de medir en un estudio de este tipo. Su dificultad se debe a que son aspectos subjetivos, como es el caso de la capacidad de un ejecutivo o la eficiencia de un sistema gerencial. Por otra parte son importantes porque de ellos depende la gestión de la empresa y por lo tanto sus resultados futuros [10].

Dentro de estos componentes se encuentran las calificaciones de deuda que realizan las compañías especializadas en el tema sobre una entidad determinada; estas calificaciones se basan en análisis financieros rigurosos que dan como resultado criterios que permiten definir la capacidad de pago de una empresa.

- **Calificación de riesgo:** La calificación de riesgo es la opinión independiente, objetiva, y técnicamente fundamentada, acerca de la solvencia y seguridad de un determinado instrumento financiero emitido por alguna institución. Esta opinión es emitida por entidades especializadas denominadas Empresas Calificadoras de Riesgo (ECR). Al tratarse de opiniones, guardan un carácter subjetivo; pero se respaldan en un análisis profesional de la información sobre el emisor y la emisión.

Estas opiniones sugieren un ordenamiento relativo de los riesgos de los distintos valores emitidos **[20]**.

En el caso más común, que es el de los instrumentos representativos de deuda, la calificación de riesgo está referida a la probabilidad e intención de una empresa emisora para cancelarlos oportunamente en las mismas condiciones pactadas (plazos, tasa de interés, resguardos, etc.). Se está midiendo por tanto el riesgo de no pago, para contrastarlo con otro tipo de riesgos **[20]**.

Aún cuando distintos calificadores mantienen diferentes simbologías, es una característica común a todas ellas el expresar sus opiniones mediante un sistema de notación sintética, estructurado sobre la base de letras y un conjunto de símbolos. Las nomenclaturas jerarquizan los riesgos de menor a mayor **[20]**.

Es importante anotar que las categorías de riesgo se diferencian también según el destino de las emisiones, así, se tiene que las emisiones para el mercado local, utilizan categorías que sólo son de alcance local; en tanto que las emisiones internacionales emplean las categorías de alcance internacional que incluyen lo que se denomina el “riesgo soberano” **[20]**.

La calificación promueve la eficiencia del mercado de capitales al contribuir a un cuerpo común de información analítica. Esta transparencia reduce la incertidumbre e induce un mayor flujo de recursos hacia los segmentos de oferta pública de valores que utilizan la calificación de riesgo. Con ello los mercados se alinean o comunican mejor reduciéndose los costos de financiamiento **[20]**.

Las calificaciones son esencialmente predicciones del futuro. Por tanto su precisión sólo puede ser conocida luego que el instrumento evaluado ha cumplido o incumplido. En este contexto la credibilidad de la calificadora juega un papel central **[20]**.

El emisor que se somete al proceso de calificación de riesgo debe estar consciente de que será menester develar completamente toda la información necesaria al calificador; la misma que, más allá de la información histórica y de proyecciones numéricas realizadas, puede incluir en ciertos casos hasta la revelación de planes o estrategias futuras. El ocultamiento de información impedirá que el calificador emita una opinión correcta, lo que a su vez perjudicará al emisor porque no obtendría el mejor precio para su emisión, e incluso perdería credibilidad con los inversionistas, dificultando cualquier emisión futura **[20]**.

Es importante enfatizar que la calificación de riesgo es un proceso continuo, y por lo tanto luego de la primera evaluación la calificadora seguirá opinando sobre el nivel de riesgo de una determinada emisión, de acuerdo a los nuevos flujos de información. En algunos mercados esta renovación o modificación de opiniones se realiza de manera general cada cierto lapso de tiempo, aunque eso no debe excluir la posibilidad de variar la categoría otorgada en cualquier momento si los hechos así lo justifican **[20]**.

La evaluación de riesgo crediticio se fundamenta en una opinión basada en análisis cualitativos y cuantitativos que cambian de acuerdo con el entorno económico de cada industria o sector. Dentro de cada uno de estos, cada tipo de calificación varía de acuerdo con la naturaleza de la emisión, la empresa que emite, su desempeño particular y su cultura empresarial. Es fundamental entender que el proceso de calificación de riesgo crediticio no se puede limitar al análisis de unas cuantas razones financieras **[20]**.

La determinación de una evaluación de riesgo crediticio es un asunto de juicio basado en el análisis cualitativo y cuantitativo que cambia de acuerdo con el ambiente económico de cada industria o sector y, dentro de cada uno de éstos, varía para cada empresa de acuerdo con su desempeño particular y su propia cultura empresarial **[20]**.

Sí bien la evaluación es cualitativa en naturaleza, el rol del análisis cuantitativo es el de ayudar a efectuar la mejor evaluación posible, porque finalmente la calificación es sólo una opinión.

- **Análisis Cuantitativo:** Dentro de este campo se contempla un exhaustivo análisis de los estados financieros y de flujos de efectivos sobre bases históricas. De este se desprende una evaluación del éxito obtenido por la administración en la implementación de estrategias anteriores frente a sus competidores, acreedores y la productividad del patrimonio **[20]**.

El análisis histórico constituye la base sobre la que se evalúan los pronósticos de la compañía. La tendencia en las razones financieras y de las principales variables permite darle credibilidad a las proyecciones presentadas. No obstante, el comportamiento pasado no se puede tomar como prólogo de lo que será el comportamiento futuro y, por lo tanto, la proyección futura no está garantizada ni se puede complementar hasta no realizar un considerable esfuerzo para estimar las condiciones potenciales de la entidad emisora **[20]**.

- **Análisis Cualitativo:** Entre los aspectos cualitativos que se consideran y que pueden llegar a influir en la capacidad de pago oportuno de una emisión, están: calidad de la administración, planes y estrategias, oportunidades de mercado, investigación y desarrollo de nuevos productos, ciclos de vida de productos, recursos humanos, políticas de control y auditoría y aspectos fiscales **[20]**.

Las calificaciones de emisores pueden ser de corto o largo plazo.

Calificación de Emisiones de Largo Plazo: Esta calificación se aplica a instrumentos de deuda con vencimientos originales de más de un (1) año. Además pueden incluir un signo positivo (+) o negativo (-) dependiendo si se aproxima a la categoría inmediatamente superior o inferior respectivamente **[10]**.

Así el esquema de notación de uso más común (para deuda de largo plazo) comienza asignando una calificación AAA a los títulos de menor riesgo, hasta llegar a D, que corresponde a los valores con mayor probabilidad de incumplimiento de los pagos en las condiciones pactadas. Las categorías son las siguientes:

Cuadro 1. Calificación de deuda Largo Plazo según BRC Investor Services S.A.

Grados de inversión	
AAA	Emisiones con la más alta calidad crediticia. Indica que la capacidad de repagar oportunamente capital e intereses es sumamente alta. Los factores de riesgo son prácticamente inexistentes.
AA +	Emisiones con muy alta calidad crediticia. Indica una buena capacidad de repagar oportunamente capital e intereses. Los factores de protección son muy fuertes. El riesgo es modesto, pero puede variar ligeramente en forma ocasional por las condiciones económicas.
AA	
AA -	
A+	Emisiones con buena calidad crediticia. Los factores de protección son adecuados. Sin embargo, en períodos de bajas en la actividad económica los riesgos son mayores y más variables.
A	
A-	
BBB+	Los factores de protección al riesgo son inferiores al promedio; no obstante, se consideran suficientes para una inversión prudente. Indica una capacidad aceptable de repagar capital e intereses. Existe una variabilidad considerable en el riesgo durante los ciclos económicos, lo que puede provocar fluctuaciones frecuentes en su calificación.
BBB	
BBB-	

Grados de no inversión o alto riesgo	
BB+	Emisiones situadas por debajo del grado de inversión. Empero, se estima probable que puedan cumplir sus obligaciones al vencimiento, Los factores de protección estimados fluctúan de acuerdo con las condiciones de la industria y la habilidad de la administración de la compañía. La calidad de estas emisiones puede variar con frecuencia.
BB	
BB-	
B+	Emisiones situadas por debajo del grado de inversión. Existe el riesgo de que no puedan cumplir sus obligaciones. Los factores de protección financiera fluctúan ampliamente en los ciclos económicos, condiciones de la industria y la habilidad de la administración de la compañía para sortearlos. Las emisiones calificadas en esta categoría también pueden variar con frecuencia.
B	
B-	
CCC	Emisiones situadas muy por debajo del grado de inversión. Se caracterizan por tener un alto riesgo en su pago oportuno. Los factores de protección son escasos y el riesgo puede ser sustancial en las situaciones desfavorables, tanto de la industria como de la compañía.
CC	La calificación CC se le aplica a emisiones que son subordinadas de otras obligaciones calificadas CCC y que por lo tanto contarían con menos protección.
DD	Las emisiones de esta categoría se encuentran en incumplimiento de algún pago u obligación.
EE	Sin suficiente información para calificar.

[12].

Calificación de Emisiones de Corto Plazo: Esta calificación se asigna respecto de instrumentos de deuda con vencimientos originales de un (1) año o menos. Las calificaciones representan una evaluación de la probabilidad de un incumplimiento en el pago tanto de capital como de sus intereses.

Entre los factores importantes que pueden influir en esta evaluación, están la solidez financiera de la entidad determinada y la probabilidad que el gobierno salga al rescate de una entidad que esté en problemas, con el fin de evitar cualquier incumplimiento de su parte.

La calificación de deuda a corto plazo se limita a instrumentos en moneda local y se basa en las siguientes escalas y definiciones. Cada calificadora cuenta con sus propias categorías, así las que corresponden a **BRC Investor Services** son las siguientes:

Cuadro 2. Calificación de deuda Corto Plazo según BRC Investor Services S.A.

Grados de inversión	
BRC 1+	Es la categoría más alta en los grados de inversión. Indica que la probabilidad de repago oportuno, tanto del capital como de los intereses, es sumamente alta.
BRC 1	Es la segunda categoría más alta entre los grados de inversión. Indica una alta probabilidad de que tanto el capital como los intereses se reembolsarán oportunamente, con un riesgo incremental muy limitado, en comparación con las emisiones calificadas con la categoría más alta.
BRC 2+	Es la tercera categoría de los grados de inversión. Indica que, aunque existe un nivel de certeza alto en relación con el repago oportuno de capital e intereses, el nivel no es tan alto como para las emisiones calificadas en 1.
BRC 2	Es la cuarta categoría de los grados de inversión. Indica una buena probabilidad de repagar capital e intereses. Las emisiones de calificación 2 podrían ser más vulnerables a acontecimientos adversos (tanto internos como externos) que las emisiones calificadas en categorías más altas.
BRC 3	Es la categoría más baja en los grados de inversión. Indica que aunque la obligación es más susceptible que aquellas con calificaciones más altas a verse afectada por desarrollos adversos (tantos internos como externos), se considera satisfactoria su capacidad de cumplir oportunamente con el servicio de la deuda tanto de capital como de intereses.
Grados de no inversión o alto riesgo	
BRC 4	Es la primera categoría del grado de alto riesgo; se considera como un grado no adecuado para inversión.
BRC 5	Esta categoría corresponde a la escala dentro de la cual las emisiones se encuentran en incumplimiento de algún pago de obligaciones.
BRC 6	Esta categoría es considerada sin suficiente información para calificar.

[12].

Y las que corresponden a **Duff And Phelps De Colombia** son las siguientes:

Cuadro 3. Calificación de deuda Corto Plazo según Duff And Phelps De Colombia

Nivel Alto	
DP 1+	Emisiones con la más alta certeza de pago oportuno. La liquidez a corto plazo, factores de protección y acceso a fuentes alternativas de recursos son excelentes.
DP 1	Emisiones con muy alta certeza en el pago oportuno. Los factores de liquidez y protección son muy buenos y los riesgos insignificantes.
DP 1-	Emisiones con buena certeza en el pago oportuno. La liquidez es buena y está soportada por buenos factores de protección. Los riesgos son muy pequeños.
Nivel Bueno	
DP 2	Emisiones con buena certeza en el pago oportuno. La liquidez y otros aspectos del emisor son firmes. Sin embargo, las necesidades continuas de fondos pueden incrementar los requerimientos totales de financiamiento. El acceso a los mercados de capitales es bueno. Los factores de riesgo son pequeños.
Nivel Satisfactorio	
DP 3	La liquidez es satisfactoria y otros factores de protección hacen que la emisión sea calificada como inversión aceptable. Es de esperar que se dé el pago oportuno. No obstante, los factores de riesgo son mayores y están sujetos a variaciones.
Nivel No Califica Para Inversión	
DP 4	Emisiones con características de inversión especulativas. La liquidez no es suficiente para garantizar el servicio de la deuda. Los factores de protección están sujetos a un alto grado de variación.
Nivel de Incumplimiento	
DP 5	Las emisiones se encuentran en incumplimiento de algún pago u obligación.
DP 6	Sin suficiente información para calificar.

[20].

En el siguiente cuadro se muestra la correspondencia que existe entre cada una de las calificaciones de corto plazo para las anteriores calificadoras.

Cuadro 4. Correspondencia entre calificaciones de deuda Corto Plazo

Grado de Inversión	
DP 1+	BRC 1+
DP 1	BRC 1
DP 1-	BRC 2+
DP2	BRC 2
DP3	BRC 3
Grado Especulativo	
DP4	BRC 4
DP5	BRC 5
DP6	BRC 6

Tanto las calificaciones de deuda de corto como de largo plazo pueden contar con una perspectiva, la cual evalúa la dirección potencial de la calificación dentro de una perspectiva de mediano y largo plazo. Al atribuir una perspectiva, se tienen en cuenta los cambios en las condiciones económicas y de mercado. Una perspectiva no es, necesariamente, una anticipación de cambios en la calificación o de una futura inclusión de la calificación en el listado de Revisión Especial. Un signo de más (+) o de menos (-) es utilizado para señalar posiciones relativas de fortaleza o debilidad dentro de las principales categorías de riesgo [10].

De esta manera la perspectiva puede ser:

- Positiva: Significa que la calificación puede ser aumentada.
- Negativa: Significa que la calificación puede ser bajada.
- Estable :Significa que probablemente la calificación no será modificada.
- En desarrollo: Significa que la calificación puede ser aumentada o bajada.
- N.M. (Not meaningful): Significa que no tiene importancia.

[10].

5.3.4 Medición del riesgo de crédito

Los factores que se deben tomar en cuenta al medir el riesgo de crédito individual de un deudor son:

- Probabilidad de Incumplimiento (PD): Es la medida de qué tan probable es que un acreditado deje de cumplir con sus obligaciones contractuales. Su mínimo valor es cero, lo cual indicaría que es imposible que incumpla con sus obligaciones, y su máximo valor es uno, cuando es seguro que incumpla. Normalmente, se estima por tipo de crédito, a partir de la tasa de incumplimiento observada, cuál es la proporción de deudores o créditos que dejan de pagar en un periodo de tiempo dado, respecto de los que estaban vigentes en el periodo anterior [8].

- Correlación entre Incumplimientos: Mide la dependencia o grado de asociación entre el comportamiento crediticio de dos deudores. Su valor está comprendido entre +1 y -1, y la magnitud de la relación dependerá de qué tan estrecha es la relación entre el comportamiento de la pareja de deudores a la que corresponde. Una correlación positiva indica que el incumplimiento de un deudor, hace más probable el incumplimiento del otro. Además, la relación es simétrica, ya que si un deudor está cumpliendo con su obligación, también es más probable que el otro también siga cumpliendo. Cuando la correlación es negativa, se da el comportamiento contrario; es decir, el cumplimiento de uno de los deudores hace más probable el incumplimiento del otro y viceversa. Cuando la correlación es cero, indica que el incumplimiento de un deudor no influye en el comportamiento crediticio del otro deudor [8].

- Concentración de Cartera: Concentración significa que hay mucho crédito en pocas manos, lo cual puede ser riesgoso. Por ejemplo, la concentración se puede dar en un sector económico (Textil, automotriz, servicios, comercial etc.) o en alguna región geográfica, o por tipo de crédito (Tarjeta de crédito, hipotecario, etc.). Normalmente se mide a través de algún indicador que resume en un solo número cómo esta distribuida por saldos, una cartera de crédito o alguno de sus segmentos [8].

Un indicador muy conocido para medir la concentración es el índice de Herfindahl Hirshmann (IHH) que toma valores entre el recíproco del número de deudores o créditos (N) de una cartera, y uno. Así, una cartera totalmente diversificada en donde todos los deudores deben exactamente lo mismo, daría un valor del índice de $1/N$, mientras que si el índice vale uno, necesariamente se tiene que el crédito se encuentra totalmente concentrado en un solo crédito o deudor. El inverso de este índice, llamado “el equivalente numérico de Adelman” se interpreta como el mínimo número de créditos del mismo tamaño que proporcionarían ese valor del índice [8].

- Exposición: Es lo que debe el deudor en un momento dado en caso de incumplimiento [8].

- Severidad de la pérdida: Esto es lo que pierde el acreedor en caso de incumplimiento del deudor y se mide como una proporción de la exposición. A su complemento respecto a la unidad (1-pérdida dado incumplimiento) se le conoce como la “Tasa de recuperación del crédito”. En resumen, la severidad representa el costo neto del incumplimiento de un deudor; es decir, la parte no recuperada, al incumplir el acreditado, una vez tomados en cuenta todos los costos implicados en dicha recuperación; por ejemplo, el costo de recobro, los costos judiciales, etc. [8].

5.3.5 Gestión del riesgo de crédito

La gestión del riesgo de crédito al interior de la compañía, se lleva a cabo básicamente mediante el establecimiento y monitoreo de la estructura de cupos de contraparte y emisor.

La asignación de cupos consiste en determinar la cantidad máxima de dinero que la compañía puede destinar a la celebración de un negocio con una contraparte

determinada. Esta asignación de cupo depende de una calificación obtenida de los resultados arrojados por los modelos internos, los cuales tienen en cuenta las cifras de los estados financieros de las contrapartes, su calificación crediticia y el goodwill que tenga la entidad en el mercado **[15]**.

Existen diversos modelos que son empleados para la asignación de los cupos de emisor y contraparte, entre ellos se encuentra aquél que está basado en la metodología CAMEL, esta metodología fue adoptada por los entes reguladores norteamericanos para evaluar la solidez financiera y gerencial de la banca de Estados Unidos. Consiste en medir y analizar cinco parámetros fundamentales en la estructura general de cualquier compañía: Capital, Activos, Manejo Gerencial, Rentabilidad y Liquidez **[15]**.

Partiendo de la información financiera requerida, los modelos son cargados y corridos, así se obtiene un conjunto de indicadores según la entidad analizada. Estos indicadores son clasificados y asignados a una calificación que describe las condiciones financieras de cada grupo de entidades. Acorde con esta calificación y dependiendo de las políticas internas establecidas, se asigna el cupo correspondiente de operación a cada entidad **[15]**.

Una vez establecidos estos cupos, su administración busca garantizar que las operaciones con las diferentes contrapartes no superen los montos de negociación aprobados para cada una de ellas.

La gestión del riesgo de crédito también incluye un sistema de información, el cual registra mediante reportes periódicos los controles rutinarios de consumo y disponibilidad de cupos de contraparte y emisor; de igual forma se remite el reporte de control de los límites de concentración crediticia para operaciones de posición propia y realizadas por cuenta de terceros **[42]**.

Las entidades vigiladas deben evaluar permanentemente el riesgo incorporado en sus activos crediticios, tanto en el momento de otorgar créditos como a lo largo de la vida de los mismos. Para tal efecto, las entidades deben diseñar y adoptar un SARC (Sistema de Administración de Riesgo de Crédito) que debe contar con políticas de administración del Riesgo de Crédito, procesos de administración del Riesgo de Crédito, modelos internos o de referencia para la estimación o cuantificación de pérdidas esperadas, sistema de provisiones para cubrir el Riesgo de Crédito y procesos de control interno **[42]**.

Para la Gestión del riesgo de Crédito, es importante la etapa de seguimiento y control, la cual supone un continuo monitoreo y calificación de las operaciones crediticias acorde con el proceso de otorgamiento del crédito.

Los procesos que se adopten deben contener metodologías y técnicas analíticas que permitan medir el riesgo de crédito inherente a una operación crediticia y los futuros cambios potenciales en las condiciones del servicio de la misma. Tales metodologías y técnicas se deben fundamentar, entre otros criterios, en la información relacionada con el comportamiento histórico de los portafolios y los créditos, las características particulares de los deudores y sus créditos, las variables

sectoriales y macroeconómicas que afecten el normal desarrollo de los mismos y las garantías con las cuales se respalden [42].

Los modelos internos que se desarrollen deben determinar la pérdida esperada por la exposición al riesgo de crédito. La información que resulte de estos modelos debe ser almacenada como insumo para el afinamiento y retroalimentación de los mismos [42].

Adicionalmente, existen normas y políticas que facilitan la comprensión del tema y además, aportan lineamientos que las empresas deben seguir para lograr instaurar y mantener un control de riesgos adecuado. Entre éstas normativas existen las siguientes:

- Norma Técnica Colombiana de Gestión del Riesgo (NTC 5254)
- Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)
- Acuerdo de Basilea I (Capital requerido por riesgo de crédito)
- Acuerdo de Basilea II (Hacia un nuevo marco regulatorio para el riesgo de crédito)

5.3.6 VAR de crédito

Así como la medida de riesgo de un crédito individual está dada por los factores descritos anteriormente, en el caso de una cartera de créditos, lo que se requiere es encontrar una distribución de probabilidades de las pérdidas y ganancias crediticias asociada a los créditos de la cartera.

La medida relacionada con la distribución de pérdidas y ganancias es el VAR.

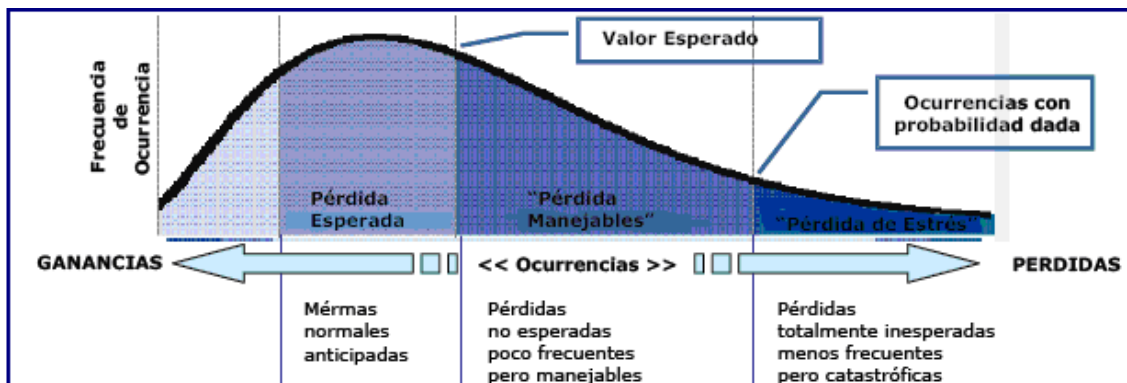
El VAR de crédito se puede definir como la máxima pérdida en la que se puede incurrir por el incumplimiento o por el deterioro crediticio del deudor, en un horizonte de tiempo dado un nivel de confianza [8].

Normalmente se descompone en lo que se conoce como la pérdida esperada y la no-esperada.

- Pérdida Esperada (PE): Es la media de la distribución de pérdidas y ganancias, es decir, indica cuánto se puede perder en promedio y normalmente está asociada a la política de reservas preventivas que la institución debe tener contra riesgos crediticios. Se estima como el producto de la probabilidad de incumplimiento, la exposición y la pérdida dado incumplimiento de deudores [8].

- Pérdida No Esperada (PNE): Es la pérdida por encima de la esperada, medida como el VAR – PE, en que puede incurrir el acreedor, por incumplimiento de sus deudores. Se puede expresar como un múltiplo de la desviación estándar de la distribución de probabilidades de pérdidas y ganancias. Estas pérdidas determinan el capital económico requerido por el acreedor para hacer frente a pérdidas no anticipadas [8].

Figura 1. Análisis gráfico de pérdidas esperadas y no esperadas bajo el análisis del VAR de Crédito



[8].

Las metodologías más conocidas para la medición del VAR de crédito son:

- El modelo Creditmetrics:

Es una herramienta propuesta por JP Morgan en 1997 para medir el riesgo de un portafolio debido a los cambios en el valor de la deuda originados por los cambios en la calidad crediticia del deudor. No solo incluye cambios en el valor originados en posibles eventos de default sino además las mejoras o desmejoras en la calidad crediticia del emisor [17].

CreditMetrics calcula no solo las pérdidas esperadas sino también el valor en riesgo (la volatilidad del valor) [30].

La consideración del portafolio en la modelación permite calcular los beneficios de la diversificación o la potencial sobreconcentración [30].

Es un modelo de “marcar a mercado”, el componente principal es la matriz de transición que está relacionada con un sistema de calificación, y que provee el mecanismo probabilístico que modela la migración de la calidad de los créditos. Esto determina las pérdidas resultantes de los incumplimientos del deudor, y los cambios en el valor de mercado de los créditos de la cartera [30].

La matriz de transición, los cambios en el valor y las pérdidas debidas al incumplimiento de los créditos, así como las covarianzas de migración e incumplimiento se estiman a partir de datos estadísticos e información de mercado [30].

CreditMetrics requiere dos entradas que resultan en la distribución de valor del portafolio la cual determina el valor en riesgo debido a cambios en la calidad crediticia. Éstas son:

- Probabilidades de transición de calidad crediticia incluyendo probabilidades de default.

- Estimación de valoración en un horizonte de tiempo dada una migración en la calidad crediticia [30].

- El modelo KVM:

Herramienta desarrollada por la Corporación KVM, que se concentra no sólo en el riesgo de migración, sino también en la probabilidad de incumplimiento. A diferencia de CreditMetrics, el enfoque de KVM se basa más en la frecuencia esperada de incumplimiento, que en el promedio de las transiciones históricas de una categoría crediticia a otra [26].

El modelo KVM define una “distancia al impago”, que es la diferencia entre el valor de los activos de las empresas y cierto umbral, de manera que si ésta cantidad es negativa, la compañía estaría en bancarrota y no podría cumplir con sus obligaciones [30].

Para propósitos de estandarización, esta “distancia al impago” se mide como un múltiplo de la desviación estándar del valor de los activos de las empresas [30].

El cálculo de la probabilidad de incumplimiento se hace siguiendo tres pasos:

- Estimar el valor del activo y su volatilidad: Incluye la valoración a precios de mercado.
 - Calcular la distancia al default: Se calcula con la valoración a mercado del activo y su volatilidad y el valor en libros de las obligaciones.
 - Calcular la probabilidad de default: Se calcula a partir de la distancia al default y la tasa de default para niveles de distancia al default dadas.
- [30].

Para una compañía en particular, esta probabilidad se aproxima por las “frecuencias esperadas de impago”; es decir, el cociente entre el número de compañías que están a la misma “distancia de impago” que realmente incumplieron, y el número total de compañías que están a la misma “distancia al impago” contenidas en la base de datos.

[30]

- El modelo Credit Risk Plus:

Es un modelo de impago que se basa en un conjunto de probabilidades individuales de impago de los créditos en la cartera, y el supuesto de que las probabilidades de impago siempre son pequeñas [30], de manera que el número de incumplimientos en la cartera se puede aproximar adecuadamente por una distribución de probabilidad Poisson [26].

El modelo CREDITRISK+ considera las tasas de default como variables aleatorias continuas e incorpora la volatilidad de estas tasas de default para capturar su incertidumbre [30].

Este modelo no involucra explícitamente el uso de correlaciones [30].

Las entradas al modelo CreditRisk+ son:

- Exposiciones crediticias
- Tasas de default del deudor
- Volatilidades de las tasas de default del deudor
- Tasas de recuperación

[30].

- El modelo CreditPortfolioView:

Supone que la probabilidad de incumplimiento es una función de variables macroeconómicas, tales como la tasa de crecimiento de la economía y las tasas de interés **[26].**

Las metodologías anteriores se basan en el modelo de incumplimiento desarrollado por Robert Merton, el cual, a su vez, proviene del célebre modelo de teoría de opciones de Michael Scholes y Fisher Black **[26].**

- El modelo Score (puntuación) crediticio:

Éste puede utilizarse como una herramienta de clasificación de los clientes: buenos o malos pagadores. Dentro de esta corriente se encuentran los modelos estadísticos probit y logit y el análisis discriminante. Un ejemplo de este último es el score-Z, modelo desarrollado por Edward Altman para discernir la calidad de los créditos corporativos **[26].**

Estas metodologías han contribuido al entendimiento de las ideas principales de los modelos de riesgo de crédito y ahora se acepta que todos los modelos están convergiendo a producir resultados comparables. Es importante notar que el énfasis de todas estas metodologías es producir una distribución de pérdidas, que se asemeja lo más posible a la realidad.

Sin embargo, el desarrollo de herramientas de gestión administrativa, tales como la obtención de reglas simples para establecer suficiencia de capital, la identificación de segmentos que presentan las mayores concentraciones de riesgo y el establecimiento de límites individuales para los créditos, que están directamente relacionados con el perfil de riesgo de la cartera, no se pueden obtener directamente con estos modelos; es necesario desarrollar modelos internos que permitan diseñar una metodología que se ajuste a las necesidades de la empresa y además, al tipo de perfil de riesgo que ella posea.

5.4 RIESGO DE MERCADO

5.4.1 Definición de riesgo de mercado

Se entiende por riesgo de mercado la pérdida que puede presentar un portafolio, un activo o un título en particular, originada por cambios y/o movimientos adversos en los factores de riesgo que afectan su precio o valor final; lo cual puede significar una

disminución del patrimonio que puede afectar la viabilidad financiera de la empresa y la percepción que tiene el mercado sobre su estabilidad **[8]**.

5.4.2 Clasificación del riesgo de mercado (factores de riesgo)

Los riesgos de mercado se clasifican en:

- Riesgo de tipo de interés:

Es la posibilidad de incurrir en pérdidas como consecuencia de las fluctuaciones en las tasas de interés de mercado **[29]**.

El enfoque tradicional entiende el riesgo de interés como la incidencia marginal que sobre el margen financiero de las entidades tienen las oscilaciones en los tipos de interés de los activos y pasivos que vencen o revalúan en el período objeto de análisis **[29]**.

Así, el riesgo de tipo de interés existe cuando las partidas de activo y pasivo de una entidad, financiera o no, no están equilibradas en plazos, importes y factores de demanda o comportamiento **[29]**.

El enfoque actual es aquel que considera que el riesgo de tipo de interés afecta además el valor patrimonial de la empresa (tanto a los flujos financieros futuros como el valor de los activos fijos), y en consecuencia, a su solvencia a largo plazo **[29]**.

El riesgo de interés se configura como la incidencia marginal que sobre los recursos propios tiene la variabilidad de los tipos de interés del mercado. **[29]**.

- Riesgo de precio:

El riesgo de precio o rentabilidad de un activo financiero depende de dos factores básicos:

- De las rentabilidades que exija en cada momento el propio mercado en función de los diferentes plazos negociados.

- Del rating o valoración crediticia que los posibles inversores concedan al emisor del activo o las condiciones de una emisión en concreto.

[29].

Es habitual que el precio de los valores de renta fija no considerados de elevada liquidez, se obtenga como suma del precio de un activo sin riesgo (la deuda pública del Estado) más un spread o diferencial. Este spread reflejará la prima de riesgo crediticio que el mercado considera en cada momento para ese emisor **[29]**.

El riesgo de precio, definido como el riesgo de variaciones en el valor de mercado de los valores variables, se configura como la suma del riesgo general más el riesgo específico **[29]**.

El riesgo general es el derivado de cambios en el precio o valor de mercado de la cartera, debido a movimientos generales en los mercados [29].

El riesgo específico es el derivado de cambios en el precio de un activo como consecuencia de factores o causas sólo atribuibles al emisor del valor, o al emisor del subyacente en el caso de operaciones de futuro [29].

- Riesgo de tipo de cambio:

El riesgo de tipo de cambio es una medida de las pérdidas potenciales que asumen las entidades en sus posiciones netas en moneda extranjera (activas, pasivas o fuera de balance), como consecuencia de las posibles fluctuaciones en el valor de las divisas [29].

La medición del riesgo de cambio, al nivel de empresa, consiste en calcular la posición neta en cada divisa, tanto por operaciones al contado o a plazo, con independencia de que el contrato que la origine sea comercial o financiero, para diferentes horizontes temporales, supuestos diversos tipos de cambio [29].

- Riesgo de instrumentos derivados:

Los productos derivados son contratos financieros cuyo valor se relaciona con un pacto opcional o firme de compraventa diferida de determinados activos subyacentes, reales o financieros y cuya negociación se realiza tanto en mercados organizados como en mercados Over The Counter [29].

Originalmente, este tipo de contratos nacieron como una herramienta de gestión del riesgo financiero asociado al desarrollo de la actividad comercial, el fin era eliminar o reducir las pérdidas potenciales a través de simples operaciones de cobertura [29].

En la actualidad, las empresas los utilizan como una fuente adicional de ingresos derivados de las operaciones de negociación y del servicio de comercialización a los clientes [29].

Las operaciones de negociación incluyen los futuros y opciones, los compromisos a plazo, los swaps, sobre cualquier instrumento financiero, tipos de cambio, commodities o índices bursátiles, con independencia de que su negociación se realice a través de mercados organizados o por mutuo acuerdo de las partes [29].

En el cuadro 5 que se muestra a continuación, se presentan las principales características de estos dos tipos de mercado:

CUADRO 5. Diferencias entre mercados organizados y no organizados

MERCADOS ORGANIZADOS	MERCADOS NO ORGANIZADOS (OTC)
Intervención de una Cámara de Compensación	Acuerdos privados sin mediación de Cámara de Compensación
Operaciones públicas y conocidas	No estandarización, cada operación es diferente a la anterior
Estandarización de los contratos negociados	No se publican al ser acuerdo privados
Liquidez, profundidad y flexibilidad en la negociación	Las pérdidas y ganancias se obtienen al vencimiento de las operaciones
Realización inmediata de pérdidas y ganancias	Fechas de liquidación sobre acuerdo de las partes
Riesgo de crédito cubierto por sistema de garantías iniciales y liquidaciones diarias de pérdidas y ganancias	Se asume riesgo de contraparte en cada operación
Posibilidad de cerrar las posiciones antes del vencimiento de los contratos	Máxima flexibilidad (a la medida de las necesidades de los clientes)
Se exige formalización de contrato jurídico para la operativa de estos mercados	Se exige firma de contrato jurídico específico para cada operación

[29].

En efecto, la diversidad de instrumentos derivados, su complejidad operativa y la posibilidad de establecer estrategias, combinando los diversos productos, pueden amenazar la seguridad y solvencia de las entidades, si no se entienden claramente y se gestionan eficazmente.

En general, la composición del riesgo de mercado en los instrumentos derivados, se sintetiza en:

a) Riesgo de precio o de tipo (DELTA): Mide el impacto en el valor de la cartera como consecuencia de movimientos del precio del activo subyacente en una u otra dirección.

Matemáticamente, la delta es la primera derivada del valor de la cartera con respecto al precio/rendimiento del activo subyacente, es decir, la sensibilidad de la prima a las variaciones del subyacente [29].

En la práctica, la delta mide la probabilidad de que la opción sea ejercida y en consecuencia mide el importe equivalente del subyacente de la opción de que se debe disponer en todo momento para hacer frente a las obligaciones contraídas [29].

Una opción Delta positiva apuesta por subidas del precio del subyacente y una negativa, por lo contrario. Una posición Delta Neutral es independiente de la dirección del mercado [29].

b) Riesgo de Convexidad (GAMMA): Refleja el riesgo de variación del Delta respecto a variaciones del activo subyacente **[29]**.

Surge cuando la relación entre el precio del subyacente y el valor de la cartera no es lineal e indica la velocidad de los ajustes para las posiciones del Delta Neutral **[29]**.

La Gamma es la segunda derivada del valor de la cartera con respecto al precio/rendimiento del activo subyacente **[29]**.

Si la Gamma es positiva (comprar opciones) lo que interesa es que el mercado se mueva, pero si por el contrario, se venden las opciones, lo que interesa es que el precio del subyacente no varíe sustancialmente en la fecha de su expiración **[29]**.

c) Riesgo de Volatilidad (VEGA): Es el riesgo que existe de que varíe el valor de la cartera debido a cambios de la volatilidad del activo subyacente, es un riesgo típico de las opciones financieras **[29]**.

Su cálculo permite obtener en términos monetarios la apreciación o depreciación de una cartera por cada punto porcentual de variación de volatilidad **[29]**.

Un operador con Vega positivo, debe estar preocupado por disminuciones de volatilidad, opciones negativas en Vega perderán valor si aumenta la volatilidad **[29]**.

d) Riesgo de Plazo (THETA): Mide el riesgo en el valor de la cartera debido al paso del tiempo, se encuentra asociado a las opciones. El valor de las opciones se reduce según se acerca su fecha de expiración o fecha de ejercicio **[29]**.

Posiciones vendidas de opciones (Gamma negativo) se benefician del paso del tiempo, mientras que, opciones de compra, tanto (puts) como (calls) irán perdiendo valor a medida que se acercan a su fecha de ejercicio **[29]**.

Valores altos de THETA implican que la posición (gana/pierde) mucho valor temporal por tiempo transcurrido **[29]**.

e) Riesgo Básico o de Correlación: Nace como consecuencia de las diferencias entre los rendimientos de los instrumentos derivados utilizados y el de los activo subyacentes objeto de cobertura **[29]**.

La operativa en futuros, por ejemplo, está basada en el principio de convergencia de la base **[29]**.

El operador en el mercado de futuros conoce que al vencimiento del contrato el precio del activo subyacente y el precio del contrato de futuros deben coincidir **[29]**.

Hasta la fecha de vencimiento del contrato los precios del futuro y los del activo subyacente pueden no fluctuar de forma similar, creando oportunidades de arbitraje en el mercado y, en consecuencia, la no coincidencia entre la fecha de vencimiento

del activo objeto de cobertura y su futuro, origina automáticamente riesgo de base [29].

f) *Riesgo de Descuento*: Es el riesgo de variaciones en el valor de la cartera debido a variaciones en el tipo utilizado para descontar los flujos de caja futuros [29].

5.4.3 Componentes del riesgo de mercado

Debido a que la principal medida del riesgo de mercado es el VAR, a continuación se explican los elementos que componen su cálculo:

- Rendimiento: Corresponde al cambio de valor que registra cada activo que compone el portafolio, en un período con respecto a su valor inicial, así:

$$R_i = \Delta \text{Valor} / \text{Valor}_{\text{inicial}} = (\text{Valor}_{\text{final}} - \text{Valor}_{\text{inicial}}) / \text{Valor}_{\text{inicial}}$$

El rendimiento también se puede definir en función del logaritmo de la razón de rendimientos como sigue:

$$R_i = \text{Ln} (P_t / P_{t-1})$$

Por otro lado, el rendimiento de un portafolio se define como la suma ponderada de los rendimientos individuales de los activos que componen el portafolio, por el peso que tienen dichos activos en el portafolio:

$$R_p = \sum_{i=1}^n W_i R_i$$

El rendimiento promedio se define como la suma de los rendimientos de cada uno de los activos, entre el número de activos:

$$R_{\text{prom}} = \left(\sum_{i=1}^n R_i \right) / n$$

[17].

- Volatilidad: Es la variable más importante para determinar el VAR de un portafolio de activos. Corresponde a la desviación estándar (o raíz cuadrada de la varianza) de los rendimientos de un activo o un portafolio. Representa una medida de dispersión de los rendimientos con respecto al promedio o la media de los mismos en un período determinado. La volatilidad se puede calcular a partir de:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \mu)^2 / (n - 1)}$$

[17].

- Covarianza: Es una medida de relación lineal entre dos variables aleatorias describiendo el movimiento conjunto entre éstas. Dichas variables pueden ser los rendimientos de un portafolio. La covarianza se puede calcular de acuerdo a:

$$\text{COV}(R_i, R_j) = 1/n \sum_{i=1}^n [R_i - \mu_i][R_j - \mu_j]$$

[17].

- Correlación: Mide el grado de movimiento conjunto entre dos variables o la relación lineal entre ambas. La correlación se encuentra entre -1 y +1 y se puede determinar de acuerdo a:

$$\text{Corr}(R_i, R_j) = [\text{COV}(R_i, R_j)] / \sigma_i \sigma_j$$

[17].

- Distribución de los rendimientos: Generalmente los instrumentos financieros presentan una distribución de probabilidad normal, la cual está definida por una curva simétrica en forma de campana. Los parámetros más importantes que la definen son la media (μ) y la desviación estándar (σ) [17].

La función de densidad de la curva normal es la siguiente:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

La media localiza el centro de la distribución y la desviación determina el grado de dispersión. Se pueden calcular como sigue:

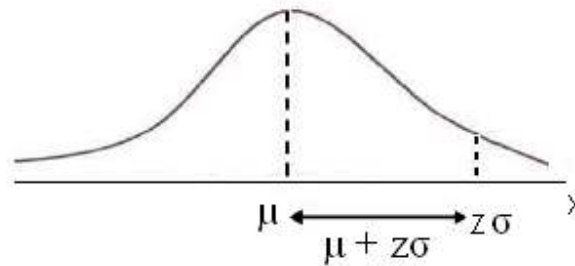
$$\mu = 1/n \sum_{i=1}^n R_i$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \mu)^2 / (n - 1)}$$

La estadística demuestra que si se considera una muestra de tamaño n perteneciente a una población que se distribuye normalmente con media (μ) y desviación estándar (σ), dicha muestra tendrá una distribución normal de media \bar{x} y desviación estándar σ / \sqrt{n} . El teorema del límite central establece que aún cuando la muestra de tamaño n es suficientemente grande, la distribución de la muestra es aproximadamente normal, sin importar la distribución de la población. En este sentido, la distribución normal es muy importante en el desarrollo de las finanzas y procedimientos para la administración de riesgos [17].

Como la función de densidad es simétrica con respecto a la media, sólo se necesita tabular las áreas de un lado de la media. Las áreas tabuladas son áreas a la derecha o a la izquierda de valores de z , donde z es la distancia de un valor x respecto de la media, expresada en unidades de desviación estándar [17].

Figura 2. Curva de la distribución de probabilidad normal.



Así, es claro que $x = \mu + z \sigma$

Si z localiza un punto medido a partir de la media de una variable aleatoria normal con la distancia expresada en unidades de la desviación estándar de la variable aleatoria normal original, el valor medio de z tiene que ser cero y su desviación estándar igual a uno. A z se le conoce como la variable aleatoria normal estándar [17].

Cada uno de los elementos anteriores hace parte del cálculo del VAR, medida más común del riesgo de mercado. Ésta medida se explicará más adelante.

5.4.4 Medición del riesgo de mercado

En 1952 Harry Markovitz propuso usar la variabilidad de los rendimientos de los activos financieros, como medida de riesgo. Así, la varianza de los rendimientos de los activos, se mantuvo como la medida de riesgo universalmente aceptada hasta finales de la década de los ochentas y principio de los noventas, cuando finalmente se hizo evidente que esta es más bien una medida de incertidumbre que de riesgo. Coincidente con las grandes crisis financieras ocurridas precisamente en este periodo, se vio la necesidad de que la medida de riesgo, tenía que expresarse en términos de pérdidas potenciales, con una cierta probabilidad de ocurrencia [8].

Es por ello, que se describen a continuación las medidas más usadas para el cálculo del riesgo de mercado.

- Valor en Riesgo (VAR):

En un determinado instante del tiempo t , se define el VAR_t como la máxima pérdida monetaria que puede alcanzar un activo financiero o una cartera de activos, en un horizonte temporal $[t, t+1]$ con una probabilidad establecida, lo que también se conoce como nivel de confianza [28].

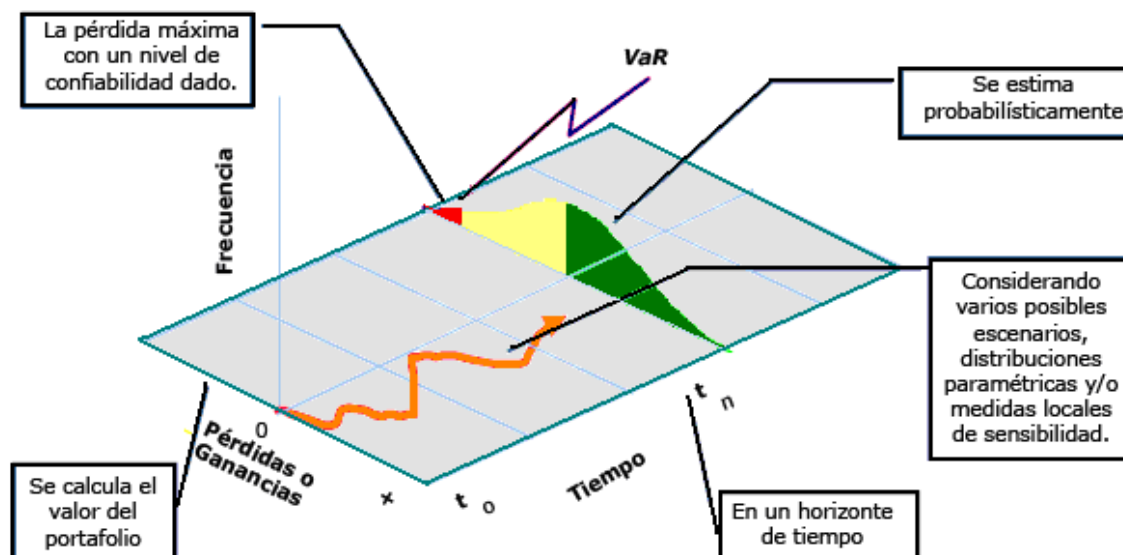
El Valor en Riesgo (VAR "Value at Risk") se ha convertido en una de las herramientas más empleadas para la medición de riesgo por reguladores, agentes y académicos. Esta popularidad, tiene su origen a principios de los 80 cuando las principales firmas financieras de los países desarrollados empleaban el VAR como medida del riesgo de sus portafolios. A mediados de los 90 esta popularidad se potencializó por el interés de los reguladores en el VAR como medida de riesgo. En abril de 1995, el Comité de Basilea para la Supervisión Bancaria, propuso permitir a los bancos calcular sus requerimientos de capital para cubrir su riesgo de mercado por medio de sus propios modelos VaR. En junio de ese año, la Reserva Federal de los Estados Unidos adoptó una medida similar. En diciembre de ese mismo año, la US Securities and Exchange Commission inició la discusión de una propuesta de emplear medidas de riesgo corporativo, entre las cuales se incluía el VaR. Después de la segunda mitad de los 90, el VAR adquirió mayor reconocimiento en el mundo como medida del riesgo de mercado de activos o portafolios. Una de las razones para esta gran reputación es la sencillez del concepto y, en especial, lo intuitivo de su interpretación al ser ésta la medida (estimación) de la máxima pérdida posible para un horizonte de tiempo y un nivel de significancia determinados, bajo circunstancias consideradas como "normales" en el mercado. Es decir, el VAR corresponde *al peor escenario posible para un activo o portafolio, dadas unas condiciones normales de mercado, un horizonte de tiempo determinado y un nivel de confianza determinado* [1].

Así, el VAR sintetiza en una única medida el riesgo total de un portafolio, facilitando la toma de decisiones.

Por ejemplo, el VAR servirá a los reguladores como la Superintendencia Financiera para determinar el capital que deben mantener los intermediarios financieros de tal forma que sus reservas concuerden con el riesgo que están asumiendo. Similarmente, los mismos intermediarios financieros pueden emplear el VAR para determinar el riesgo que corre cada uno de sus portafolios o "negociadores" [1].

El VAR no sólo dependerá del horizonte de tiempo (t) y el nivel de confianza ($1-\alpha$)%, sino también de la distribución que siguen los posibles valores que tomaría el portafolio. En la práctica, se emplean diferentes métodos para calcular el VAR, que básicamente pueden ser clasificados en dos grandes tipos: métodos en los que se supone una distribución de los datos (métodos paramétricos) y métodos basados en la historia que no suponen ninguna distribución (métodos no paramétricos) [1].

Figura 3. Análisis gráfico del VAR de Mercado



[8].

a. Método paramétrico:

Tiene como característica el supuesto de que los rendimientos de los activos se distribuyen de acuerdo con una curva de densidad de probabilidad, que generalmente es la normal y en el supuesto de linealidad en el valor de los activos [8].

- VAR de un activo individual: Bajo el supuesto de normalidad y de media de rendimientos igual a cero, el modelo paramétrico que determina el valor en riesgo de un activo es el siguiente:

$$VAR = F \times \sigma \times S \times \sqrt{t}$$

F= Factor que determina el nivel de confianza del cálculo. Para un nivel de confianza de 95%, F=1.645.

S= Monto total de la inversión o exposición total en riesgo.

σ = Desviación estándar de los rendimientos del activo

t= Horizonte de tiempo en que se desea calcular el VAR.

[8].

- VAR de un portafolio de activos

Método de varianza-covarianza o delta-normal: Se le conoce como el VAR diversificado porque toma en cuenta las correlaciones de los rendimientos entre instrumentos, por esta razón, el VAR diversificado es menor que la suma aritmética de los VAR individuales [17].

El VAR de un portafolio de activos se puede calcular a partir de:

$$\text{VAR}_p = F \times \sigma_p \times S \times \sqrt{t} = F [w \times \sigma \times C \times \sigma \times w^t]^{1/2} \times S \times \sqrt{t} = [\text{VAR} \times C \times \text{VAR}^t]^{1/2}$$

Donde:

F= Factor que determina el nivel de confianza del cálculo. Para un nivel de confianza

σ_p = Volatilidad del portafolio de dimensión (1x1)

S= Monto total de la inversión o exposición total en riesgo

t= Horizonte de tiempo en que se desea calcular el VAR

W= Vector de pesos de las posiciones del portafolio, de dimensiones (nx1)

W^t= Vector transpuesto de los pesos de las posiciones del portafolio, de dimensiones (1xn)

$\sigma \times C \times \sigma = \Sigma$ = Matriz de varianza-covarianza que incluye las correlaciones entre los valores del portafolio, de dimensiones (nxn)

C= Matriz de correlaciones de dimensiones (nxn)

VAR= Vector de VAR individuales de dimensiones (1xn)

VAR^t= Vector transpuesto de VAR individuales de dimensiones (nx1)

[17].

Sin embargo, en la práctica se ha observado que la mayoría de los activos no necesariamente siguen un comportamiento aleatorio que se puede aproximar bien por una distribución normal y por lo tanto los resultados que se obtienen al medir el riesgo suponiendo normalidad, generalmente subestiman el nivel real de riesgo de una cartera [8].

Método de Simulación MonteCarlo: Consiste en generar de manera aleatoria, escenarios de ocurrencia de los factores de riesgo que afectan el valor de los activos contenidos en un portafolio de activos financieros. Una vez generados los escenarios, se valúa la cartera con los valores de los factores de riesgo asociados a cada escenario y se obtienen las pérdidas o ganancias asociadas a cada escenario, como la diferencia entre su valor actual y el que corresponde al escenario [8].

Así, se obtiene la distribución de probabilidades de pérdidas y ganancias y el VAR, como el percentil de la distribución correspondiente al nivel de confianza escogido [8].

Debido a que los precios de un activo en mercados eficientes se comportan de acuerdo con un proceso estocástico, la ecuación matemática que representa este proceso es:

$$ds/s = \mu dt + \sigma dz, \quad \text{donde } dz = \varepsilon_t \times (dt)^{1/2}$$

luego,
$$ds/s = \mu dt + \sigma \times \varepsilon_t \times (dt)^{1/2}$$

ds/s = rendimiento de un activo
 μdt = componente determinístico
 $\sigma \times \varepsilon_t \times (dt)^{1/2}$ = componente estocástico
 μ = media de los rendimientos
 σ = desviación estándar de los rendimientos
 ε = aleatorio

Y el modelo expresado en términos discretos es:

$$(S_t - S_{t-1})/S_{t-1} = \mu \Delta t + \sigma \times \varepsilon_t \times (\Delta t)^{1/2}$$

$$S_t = S_{t-1} + S_{t-1} (\mu \Delta t + \sigma \times \varepsilon_t \times (\Delta t)^{1/2})$$

Donde,

S_t = precio del activo en el tiempo t

[17].

La anterior es una ecuación recursiva. Para crear escenarios se generan los números aleatorios, y para determinar el nuevo valor del activo, dependerá del valor obtenido en el período anterior de manera sucesiva. μ y σ permanecen constantes **[17].**

Una vez generados los escenarios, se grafica el histograma de frecuencias, se observa una curva de distribución muy cercana a la normal y el VAR se obtiene calculando el percentil del histograma de frecuencias según el nivel de confianza deseado **[17].**

Este modelo es útil cuando se pretende calcular el VAR de productos derivados, como futuros, opciones y swaps. En el caso de productos derivados no lineales es el método más eficaz para medir el riesgo **[17].**

Sin embargo, las limitaciones de la técnica son, en primer lugar, que se requieren supuestos sobre las distribuciones de probabilidad que caracterizan el comportamiento de los factores de riesgo, así como sus correlaciones entre sí, lo cual puede conducir a generar escenarios incongruentes con el comportamiento real de los mercados, aún en condiciones de crisis. En segundo lugar, la demanda sobre los recursos de cálculo, para generar un número suficientemente grande de escenarios que dé confiabilidad estadística a los resultados, es considerable **[8].**

b. Método no paramétrico o de Simulación Histórica:

Intuitivamente, la simulación histórica es un ejercicio que examina los posibles valores de una cartera de activos financieros y sus correspondientes pérdidas y ganancias respecto a su valor actual, suponiendo que se pueden repetir escenarios que ya se han observado en algún momento anterior. Consiste en valuar los activos de un portafolio de instrumentos, en los escenarios de factores de riesgo

históricamente observados en un cierto periodo de tiempo. La pérdida o ganancia relacionada con cada escenario es la diferencia entre el valor actual de la cartera y el de la cartera valuada con los niveles de riesgo del escenario en cuestión. Con las pérdidas y ganancias asociadas a cada escenario, se define una distribución de probabilidades de pérdidas y ganancias del valor del portafolio, de la que se puede obtener el VAR escogido por el analista. El método de simulación histórica tiene buena aceptación, porque no se basa en supuestos de correlaciones y volatilidades que en situaciones de movimientos extremos en los mercados pudieran no cumplirse. Tampoco descansa en el supuesto de normalidad y es aplicable a instrumentos no lineales [8].

Existen tres tipos de simulación histórica: Con crecimientos absolutos, con crecimientos logarítmicos y con crecimientos relativos; la diferencia radica en cómo calcular los rendimientos. A continuación se muestra el detalle, donde P corresponde al precio y R al rendimiento:

- Con crecimientos absolutos:

Se debe determinar una serie de tiempo de rendimientos simulados de acuerdo a:

$$R_t = (P_t^* - P_0) / P_0$$

Donde, $P_t^* = P_0 + \Delta P_t$
 $\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$

Luego se calcula el VAR tomando el percentil que está de acuerdo con el nivel de significancia deseado.

[17].

- Con crecimientos logarítmicos:

Se debe determinar una serie de tiempo de rendimientos simulados de acuerdo a:

$$R_t = \ln(P_t / P_{t-1})$$

Y luego se debe calcular $P^* = P_0(1 + R_t)$

Además, es necesario obtener una serie de tiempo simulada, de acuerdo con: $P_0 - P^*$

Luego se calcula el VAR tomando el percentil que está de acuerdo con el nivel de significancia deseado.

[17].

- Con crecimientos relativos:

Se debe determinar una serie de tiempo de rendimientos simulados de acuerdo a:

$$R_t = (P_t - P_{t-1}) / P_{t-1}$$

Luego se calcula el VAR tomando el percentil que está de acuerdo con el nivel de significancia deseado.

[17].

- Análisis de Estrés:

Aunque la medida de VAR tiene buena aceptación, también tiene limitaciones. La principal limitación, es que el resultado obtenido depende estrechamente de la información que se utilizó para calibrar los modelos, y/o de la historia contemplada en el ejercicio. Así, se considera que el VAR es una buena medida de riesgo de pérdidas bajo “condiciones normales” de comportamiento de los mercados, pero falla significativamente en condiciones de crisis [8].

El análisis de estrés busca subsanar esta deficiencia del VAR y consiste en valorar el portafolio considerando impactos de gran magnitud en el nivel de los factores de riesgo. Es un complemento al valor en riesgo debido a que se estima el valor de un portafolio bajo condiciones de mercado que no se consideran normales [8].

Dependiendo de la situación a considerar se pueden clasificar los escenarios de estrés de la siguiente manera:

- Escenarios extremos estilizados: cambios moderados o extremos en los diversos factores de riesgo, tales como: tasas de interés, tipos de cambio y precios accionarios.

- Escenarios extremos históricos: Consiste en valorar los portafolios considerando los factores de riesgo que se presentaron en situaciones históricas de crisis.

- Escenarios extremos hipotéticos: Consiste en realizar supuestos sobre los valores que podrían tomar los factores de riesgo en caso de que se presentara alguna situación totalmente imprevista, sobre la cual no se tiene ningún antecedente; por ejemplo, un terremoto de proporciones catastróficas, un ataque terrorista o determinada situación política.

[8].

5.4.5 Gestión del riesgo de mercado

La gestión del riesgo de mercado se lleva a cabo mediante la implementación de procedimientos que permiten armar escenarios de comportamiento de los factores que, por mercado, afectan el valor de los portafolios de la compañía [16].

La gestión del riesgo de mercado se desarrolla de forma secuencial iniciando por la identificación de los factores de riesgo, es decir, determinando cuáles agentes dependientes del mercado pueden tener impactos adversos en los portafolios debido a un desempeño inesperado de dichos factores o agentes [16].

Una vez realizada esta identificación preliminar se pasa a desarrollar todo el proceso de aplicación metodológica para establecer la cuantificación del riesgo, este proceso involucra la valoración de las inversiones a precios de mercado y la recolección de la información histórica de los factores de riesgo identificados. Posteriormente se da paso a la cuantificación del riesgo como tal, la herramienta utilizada para esta cuantificación es la metodología denominada Valor en Riesgo (VAR) por medio de la cual se resume la pérdida máxima esperada (o peor pérdida) a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza dado. Esta pérdida estimada depende principalmente del monto total expuesto y de la volatilidad que presenten los factores de riesgo asociados al título o activo respectivo [16].

Adicionalmente a lo enunciado, hace parte de la Gestión del Riesgo de Mercado un sistema de información que consiste básicamente en la producción de reportes periódicos dirigidos tanto a la parte negociadora de títulos para la empresa como a la Alta Dirección; a partir de los cuales, se toman nuevas decisiones en cuanto a la estructura y recomposición del portafolio, teniendo en cuenta la situación macroeconómica que está latente en los mercados financieros [16].

5.4.6 VAR Incremental

El VAR de mercado puede utilizarse para medir el riesgo total de un portafolio y las contribuciones incrementales a éste, es decir, qué porcentaje aporta al VAR cada posición del portafolio, para así, tomar las medidas pertinentes de recomposición y diferenciación del portafolio [33].

Para este propósito, los VAR individuales no son suficientes. La volatilidad mide la incertidumbre en el rendimiento de un activo, tomado aisladamente. No obstante, cuando dicho activo pertenece a un portafolio, lo que importa es la contribución al riesgo del mismo [33].

Por ejemplo, si un portafolio consiste en N-1 activos, numerados como $j = 1, \dots, N-1$. al agregar un valor, denominado i, se obtiene un nuevo portafolio. La contribución marginal al riesgo se mide con el riesgo sistémico del valor i con respecto al portafolio p, de la siguiente manera:

$$\beta_i = [\text{COV}(R_i, R_p)] / \sigma_p^2$$

Generalmente, el VAR no diversificado es la suma de las medidas de VAR individuales; pero el VAR diversificado, es decir el del portafolio, debe ser más bajo que la suma de los riesgos individuales de los activos que lo componen. [33].

La varianza del portafolio, se puede calcular como sigue:

$$\sigma_p^2 = \sigma_p^2 \left(\sum_{i=1}^n W_i \beta_i \right)$$

lo cual demuestra que la varianza del portafolio puede descomponerse en una suma de componentes, cada uno de los cuales se debe al activo i .

Y el cálculo del VAR obedece a la descomposición del VAR en medidas incrementales:

$$\text{VAR} = \text{VAR} \left(\sum_{i=1}^n W_i \beta_i \right)$$

[33].

Esto proporciona información vital, dado que el riesgo debe ser considerado en relación con el portafolio total y no en forma aislada.

6. MODELO PROPUESTO PARA LA ASIGNACIÓN DE CUPOS DE INVERSIONES TEMPORALES PARA ENTIDADES DEL SECTOR REAL

6.1 SUPUESTOS DEL MODELO

Con el ánimo de que se comprenda muy bien la estructuración y el manejo del modelo desarrollado, es pertinente dejar claros cada uno de los supuestos que debe realizar la empresa del sector real, en el momento de usar esta herramienta para el establecimiento de cupos de inversiones temporales con entidades del sector financiero y para el respectivo control de riesgos financieros asumidos según el portafolio que se tiene.

A continuación se listan cada uno de dichos supuestos, los cuales fueron asignados por el experto para efectos de estructuración del modelo y su correspondiente funcionamiento con la prueba piloto:

- Peso de cada uno de los indicadores financieros dentro del análisis cuantitativo para el establecimiento del cupo de inversión de cada una de las entidades financieras.
- Peso de las calificaciones de riesgo dentro del análisis cualitativo para el establecimiento del cupo de inversión de cada una de las entidades financieras.
- Peso de las calificaciones de riesgo dentro del nivel de restricciones para el establecimiento del cupo de inversión de cada una de las entidades financieras.
- Peso del capital de trabajo dentro del nivel de restricciones para el establecimiento del cupo de inversión de cada una de las entidades financieras.
- Peso del patrimonio técnico dentro del nivel de restricciones para el establecimiento del cupo de inversión de cada una de las entidades financieras.
- Factor divisorio del cupo, por ser una entidad del sector real la que asignará el cupo de inversión a cada una de las entidades financieras.
- Peso del valor de cada inversión para establecer el valor actual en riesgo por emisor y por contraparte.
- Límites para los controles de diversificación del portafolio (por tipo de calificación y por concentración).
- Nivel de confianza para el cual se calcula el riesgo de crédito, el riesgo de mercado y el riesgo incremental.

Una vez definidos cada uno de los supuestos anteriores, el modelo se puede adaptar a los requerimientos de cada empresa que desee optar por esta herramienta, para el establecimiento de cupos de inversiones temporales a entidades del sector financiero y para el control de los riesgos de crédito y de mercado que puede afrontar su portafolio de inversión y su cartera.

6.2 DESCRIPCIÓN DEL MODELO

La construcción del modelo de cupos de inversiones temporales para entidades financieras que puede contemplar una empresa del sector real, que cuenta con excedentes de liquidez, se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Análisis cuantitativo:

El análisis cuantitativo depende de una serie de indicadores financieros contruidos a partir de la información financiera que reporta cada una de las entidades financieras elegidas (bancos, corporaciones financieras, compañías de financiamiento comercial y banca de segundo piso), ante la Superintendencia Financiera de Colombia, ente de control que se encarga de publicar mensualmente los estados financieros de cada una de ellas y además, el detalle de la información contable (cuentas PUC) que tuvo lugar en el mes.

Una vez determinada la información requerida se procedió a su descarga desde la página Web www.superfinanciera.gov.co hacia un archivo de Excel, con el fin de facilitar el manejo operativo de los datos; pero se encontró un inconveniente en el momento de la manipulación de los mismos, ya que cada mes, las entidades no reflejan movimientos de recursos en las mismas cuentas PUC; por tanto, fue necesario diseñar una macro en Excel, que permitiera organizar la información bajo el esquema de un PUC global para instituciones financieras. A partir de este ordenamiento se continuó con la construcción de los indicadores financieros para cada una de las compañías.

En primera instancia se calcularon una serie de indicadores para una muestra de 8 entidades financieras los cuales permitían emitir un juicio respecto a la situación financiera de cada una de las firmas, pero muchos de ellos aportaban la misma información para el análisis requerido, por ello fue necesario usar una metodología estadística que facilitara la elección de los indicadores que eran pertinentes para el modelo que se encontraba en construcción.

Los indicadores calculados al comienzo fueron los siguientes:

Cuadro 6. Indicadores financieros preseleccionados

No. INDICADOR	NOMBRE DE INDICADOR	RAZÓN FINANCIERA
1	Razón Corriente (estructura del balance)	Activo corriente / Pasivo corriente
2	Liquidez	(Disponible+posiciones activas en operaciones de mercado) / Depósitos y Exigibilidades
3	Rotación del Activo	Ingresos operacionales / Activos corrientes
4	Calidad de la cartera	Cartera Vencida / Total Cartera
5	Cubrimiento de la cartera	Provisión Cartera / Cartera Vencida
6	Gastos de Personal	Gastos de Personal / Ingresos Operativos
7	Relación ingresos vs. Egresos	Egresos Operacionales / Ingresos Operacionales
8	Endeudamiento	Total Pasivo / Total Activo
9	Índice de propiedad	Total Patrimonio / Total Activo
10	Apalancamiento	Total Pasivo / Total Patrimonio
11	Respaldo patrimonial	Total Activo / Total Patrimonio
12	Margen neto	Utilidad Neta / Ventas Netas
13	Margen operativo	Utilidad Operacional / Ventas Netas
14	Rendimiento del activo total	Utilidad Neta / Activo Total
15	Rendimiento del Patrimonio	Utilidad Neta / Patrimonio Líquido
16	Rendimiento del Capital de trabajo	Utilidad Neta / (Activos Corrientes-Pasivos Corrientes)
17	Solvencia	Total Patrimonio / Total Activos
18	Razón de influencia financiera	Total Activo / Capital Social
19	Crecimiento Patrimonial	(Patrimonio Final - Patrimonio Inicial) / Patrimonio Inicial
20	Resultado operacional	(Resultado Operacional Final - Resultado Operacional Inicial) / Resultado Operacional Inicial
21	Crecimiento de ingresos	(Ingresos Operacionales Finales – Ingresos Operacionales Iniciales) / Ingresos Operacionales Iniciales
22	Crecimiento costos y gastos	(Costos + Gastos Operacionales Finales – Costos y Gastos Operacionales Iniciales) / Costos y Gastos Operacionales Iniciales

Después de revisar varias alternativas de análisis, se seleccionó el análisis por correlación entre cada uno de los indicadores calculados, ya que éste permitía dar un manejo de la información hallada, apoyado con el concepto del experto, quien es en última instancia quien conoce la importancia de la información elaborada.

Como se explicó anteriormente, el análisis de correlación describe a partir de su coeficiente, la intensidad de la relación lineal entre dos variables, en este caso, entre dos indicadores financieros. El valor del coeficiente de correlación puede tomar valores desde menos uno hasta uno, indicando que mientras más cercano a uno sea el valor del coeficiente de correlación, en cualquier dirección, más fuerte será la asociación lineal entre las dos variables. Mientras más cercano a cero sea el coeficiente de correlación indicará que más débil es la asociación entre ambas variables. Si es igual a cero se concluirá que no existe relación lineal alguna entre ambas variables.

Después de realizar el análisis de correlación se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 7. Matriz de correlaciones de indicadores financieros

	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11	Fila 12	Fila 13	Fila 14	Fila 15	Fila 16	Fila 17	Fila 18	Fila 19	Fila 20	Fila 21	Fila 22
Fila 1	1																					
Fila 2	0,01	1,00																				
Fila 3	-0,05	0,39	1,00																			
Fila 4	-0,05	0,36	1,00	1,00																		
Fila 5	-0,24	-0,22	0,25	0,25	1,00																	
Fila 6	-0,06	0,37	0,99	1,00	0,23	1,00																
Fila 7	-0,14	0,26	0,96	0,96	0,23	0,96	1,00															
Fila 8	-0,17	0,28	0,98	0,99	0,33	0,98	0,95	1,00														
Fila 9	0,06	0,43	0,99	0,99	0,19	0,99	0,94	0,95	1,00													
Fila 10	-0,41	-0,41	0,06	0,10	0,37	0,06	0,11	0,23	-0,03	1,00												
Fila 11	-0,41	-0,41	0,06	0,10	0,37	0,06	0,11	0,23	-0,03	1,00	1,00											
Fila 12	0,12	0,41	0,98	0,98	0,21	0,97	0,91	0,95	0,99	0,04	0,04	1,00										
Fila 13	0,01	0,41	0,99	0,99	0,26	0,98	0,91	0,97	0,98	0,08	0,08	0,99	1,00									
Fila 14	-0,04	0,37	1,00	1,00	0,25	1,00	0,96	0,98	0,99	0,09	0,09	0,98	0,99	1,00								
Fila 15	-0,04	0,37	1,00	1,00	0,26	0,99	0,96	0,99	0,99	0,10	0,10	0,98	0,99	1,00	1,00							
Fila 16	-0,04	0,37	1,00	1,00	0,25	0,99	0,96	0,98	0,99	0,09	0,09	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00						
Fila 17	0,89	0,09	0,40	0,41	-0,09	0,39	0,30	0,30	0,49	-0,27	-0,27	0,55	0,45	0,41	0,41	0,41	1,00					
Fila 18	-0,05	0,07	-0,04	-0,04	-0,10	-0,04	-0,07	-0,03	-0,04	-0,08	-0,08	-0,03	-0,02	-0,04	-0,03	-0,03	-0,05	1,00				
Fila 19	-0,04	0,37	1,00	1,00	0,25	0,99	0,96	0,98	0,99	0,09	0,09	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	0,41	-0,04	1,00			
Fila 20	-0,04	0,02	0,11	0,12	0,01	0,12	0,10	0,13	0,11	0,00	0,00	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,03	-0,03	0,12	1,00		
Fila 21	-0,04	0,37	1,00	1,00	0,25	0,99	0,96	0,98	0,99	0,08	0,08	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	0,41	-0,03	1,00	0,13	1,00	
Fila 22	-0,04	0,37	1,00	1,00	0,25	0,99	0,96	0,98	0,99	0,08	0,08	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	0,41	-0,03	1,00	0,12	1,00	1,00

* La numeración de las filas corresponde a la numeración de los indicadores citados en el cuadro 6.

De lo anterior se pudo notar que existían altas correlaciones entre varios de los indicadores probados, es decir, cuando la correlación arrojada era cercana a 1 significaba que la pareja de indicadores estaba proporcionando la misma información financiera que se requería de la compañía y cuando la correlación era cercana a -1 significaba que uno de los indicadores era inversamente proporcional al otro, es decir, ambos indicadores también estaban arrojando la misma información pero en sentido contrario. Por tanto, lo más pertinente era simplificar la lista de indicadores financieros que se tenían, ya que el interés final era obtener un grupo de indicadores que aportaran información financiera significativamente diferente.

Una vez practicado el análisis de correlación y comparado con el análisis del experto, se identificaron cuatro categorías para los mismos, según la información que proporcionaban; y así, se seleccionaron los siguientes indicadores:

Cuadro 8. Indicadores financieros seleccionados

INDICADORES SELECCIONADOS
LIQUIDEZ
Liquidez
Razón Corriente (estructura del balance)
Rotación del Activo
Calidad de la cartera
Cubrimiento de la cartera
ENDEUDAMIENTO
Endeudamiento
Respaldo patrimonial
RENTABILIDAD
Margen operativo
Rendimiento del activo corriente
CRECIMIENTO
Crecimiento Patrimonial
Crecimiento Resultado operacional

A continuación se explica brevemente el concepto de cada uno de los indicadores financieros seleccionados:

Indicadores de liquidez:

Los indicadores seleccionados fueron los siguientes:

- Liquidez: Indica la posibilidad de pago, que tiene una empresa para cubrir sus obligaciones exigibles en un corto plazo.

- Razón Corriente (estructura del balance): Muestra cómo está la empresa para responder con las obligaciones inmediatas, es decir, cuál es la disponibilidad de dinero para responder con las operaciones o deudas de corto plazo [22].

- Rotación del Activo: Muestra la eficiencia que tiene la empresa para utilizar los activos con el fin de generar ingresos. Es importante porque puede revelar si las operaciones han sido eficientes desde el punto de vista financiero [22].

- Calidad de la cartera: Indica cuánto porcentaje del total de la cartera de la entidad corresponde a cartera vencida.

- Cubrimiento de la cartera: Indica cuánto porcentaje está provisionado de la cartera vencida de la entidad.

Indicadores de endeudamiento:

Los indicadores seleccionados fueron los siguientes:

- Endeudamiento: Refleja cuánto de cada peso que posee la empresa en el activo ha sido soportado con endeudamiento. Es decir, explica la magnitud en la que los acreedores afectan al financiamiento de la empresa [22].

- Respaldo patrimonial: Muestra cuántas veces los activos superan el capital neto de los accionistas de la entidad. Es decir, mide el grado de financiamiento del activo total con recursos de los accionistas.

Indicadores de rentabilidad:

Los indicadores seleccionados fueron los siguientes:

- Margen operativo: Muestra la capacidad que tiene la empresa para generar utilidades por cada operación, luego de haber cubierto los gastos operativos y administrativos. Refleja la eficiencia administrativa y operacional en el manejo de la entidad [22].

- Rendimiento del activo corriente: Determina la efectividad total de la administración para producir utilidades en los activos disponibles.

Indicadores de crecimiento:

Los indicadores seleccionados fueron los siguientes:

- Crecimiento Patrimonial: Muestra en qué porcentaje ha aumentado o disminuido el patrimonio de la empresa durante un período de tiempo determinado.

- Crecimiento del Resultado operacional: Muestra en qué porcentaje ha aumentado o disminuido la utilidad de operación de la empresa durante un período de tiempo determinado.

Los indicadores anteriores fueron los que en última instancia se calcularon para todo el sector financiero (Bancos, Corporaciones Financieras, Compañías de

Financiamiento Comercial y Banca de Segundo Piso); en total fueron escogidas 54 entidades, distribuidas así: 17 Bancos, 3 Corporaciones Financieras, 24 Compañías de Financiamiento Comercial y 10 Bancas de Segundo Piso.

Después de haber calculado cada uno de los indicadores, para cada una de las 54 entidades, se continuó con un análisis bajo la distribución de probabilidad.

Para seleccionar la distribución de probabilidad que mejor se ajustara a los datos, se hizo un análisis de la información financiera histórica de las entidades seleccionadas y finalmente, se pudo concluir que los datos tenían un comportamiento normal. Fue por esta razón que la distribución de probabilidad seleccionada fue la de la curva normal con media y desviación conocidas.

Como los indicadores tenían fines de medición diferentes, es decir, algunos fueron analizados con base en el hecho de que su crecimiento era positivo para el análisis financiero y otros fueron analizados con base en el concepto inverso, que valora más el decrecimiento del indicador, fue necesario diseñar estadísticos de prueba que se ajustaran a las necesidades de lo que exigía el indicador, esto para asignar un puntaje según la posición que tomara el mismo, dentro de la curva normal, teniendo en cuenta que ésta se construiría a partir de la media y de 1.5 desviaciones, tanto a la derecha como a la izquierda de la misma; esto con el fin de concentrar el 82% de la población alrededor de la media.

Para ello, se calculó para cada indicador de toda la serie, un estadístico de prueba de la forma:

$$(X_i - \mu) / \sigma$$

Donde:

X_i = Indicador calculado para la empresa i

μ = Promedio del indicador teniendo en cuenta toda la serie

σ = desviación estándar de la serie

Nota: La desviación estándar fue calculada a partir de la fórmula de la población, ya que la cantidad de compañías seleccionadas comprenden toda la población del sector financiero, no solamente una muestra del mismo. Dicha fórmula es la siguiente:

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}}$$

Donde:

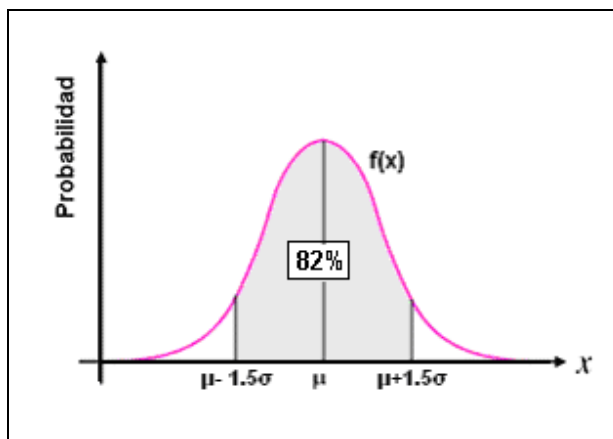
X_i = Indicador calculado para la empresa i

μ = Promedio del indicador teniendo en cuenta toda la serie

N = Número de datos que corresponden a la población.

Una vez calculado el estadístico de prueba se procedió a analizar en qué parte de la curva normal se ubicaba el indicador:

Figura 4. Media y desviación estándar en la curva normal



Por ejemplo, si el indicador era de liquidez, el puntaje era asignado de la siguiente manera:

Cuadro 9. Ejemplo asignación de puntaje para indicadores crecientes

Posición Indicador	Puntaje asignado
Liquidez < 0	0
Liquidez < (media - 1,5 desviaciones)	0
Liquidez > (media + 1,5 desviaciones)	100
(media - 1,5 desviaciones) < Liquidez < (media + 1,5 desviaciones)	$100 * ((\text{Liquidez} - (\text{media} - 1,5 \text{ desviaciones})) / 2 \text{ desviaciones})$

Y si el indicador era de endeudamiento, la asignación del puntaje se hacía de la siguiente manera:

Cuadro 10. Ejemplo asignación de puntaje para indicadores decrecientes

Posición Indicador	Puntaje asignado
Endeudamiento < 0	100
Endeudamiento < (media - 1,5 desviaciones)	100
Endeudamiento > (media + 1,5 desviaciones)	0
(media - 1,5 desviaciones) < Endeudamiento < (media + 1,5 desviaciones)	$100 * ((\text{media} + 1,5 \text{ desviaciones}) - \text{Endeudamiento}) / 2 \text{ desviaciones}$

Una vez asignado el puntaje a cada indicador calculado, se procedió a dar un peso a cada uno de ellos, dentro del análisis cuantitativo, determinando un peso del 90% dentro del modelo. Los pesos asignados fueron los siguientes:

Cuadro 11. Pesos asignados a los indicadores seleccionados

INDICADORES SELECCIONADOS	PESO
LIQUIDEZ	35%
Liquidez	31%
Razón Corriente (estructura del balance)	20%
Rotación del Activo	20%
Calidad de la cartera	14%
Cubrimiento de la cartera	14%
ENDEUDAMIENTO	45%
Endeudamiento	50%
Respaldo patrimonial	50%
RENTABILIDAD	10%
Margen operativo	50%
Rendimiento del activo corriente	50%
CRECIMIENTO	10%
Crecimiento Patrimonial	50%
Crecimiento Resultado operacional	50%

- Análisis cualitativo:

Después de elaborado el análisis cuantitativo, se continuó con el análisis cualitativo, que dependía expresamente del juicio que emiten las compañías calificadoras de riesgo que existen en Colombia: DRC Colombia y BRC Investor Services S.A.

La calificación analizada fue la de largo plazo, ya que la información que ésta aporta tiene que ver con la capacidad de pago de una firma en un futuro (que es lo que se requiere) y no con la liquidez de la misma en un momento dado.

Se establecieron además unos pesos dentro del modelo para cada una de las calificaciones de riesgo, teniendo en cuenta sólo las calificaciones que hacen parte de la categoría “grado de inversión”, ya que éstas son las que relacionan menor riesgo en las inversiones, así:

Cuadro 12. Puntaje asignado a calificación de deuda largo plazo

Calificación	Puntaje
AAA	10
AA +	9
AA	8
<=AA -	0

Además, dentro del puntaje total para cada entidad financiera a esta evaluación cualitativa se le asignó un porcentaje del 10% dentro del modelo completo.

Así, cada indicador calculado para cada una de las compañías del sector financiero iba acumulando un puntaje (respecto a un 100%), calculado a partir de su comportamiento, según la distribución de probabilidad normal; ya que por lo que se explicó anteriormente, después de hacer un análisis histórico de los datos se concluyó que estos tenían un comportamiento normal en el tiempo.

- Restricciones:

El desarrollo del modelo continúa concibiendo una serie de restricciones que se consideran de gran importancia para el control que se pretende tener sobre los resultados.

Dichas restricciones son las siguientes:

- Nivel de Solvencia: La solvencia indica la capacidad que tiene la empresa para cubrir eventualidades de riesgo, con el capital de los accionistas, de forma inmediata; es decir, suplir las pérdidas que posiblemente se presenten con el fin de continuar operando.

Asimismo, la solvencia se define como el valor del patrimonio técnico dividido por el valor de los activos ponderados por nivel de riesgo crediticio y de mercado. Esta relación se expresa en términos porcentuales así:

$$\text{Relación Solvencia} = \frac{\text{Patrimonio Técnico}}{APNR + \left[\left(\frac{100}{9} \right) * VeR_{RM} \right] + \left[\left(\frac{100}{9} \right) * Rle \right]}$$

Donde:

APNR: Activos ponderados por nivel de riesgo crediticio.
VeR_{RM}: Valor de la exposición por riesgo de mercado.
Rle: Valor de la exposición por riesgo de liquidación / entrega.
[22].

Según el Decreto Número 1720 de 2001 expedido por la Superintendencia Financiera de Colombia, los establecimientos de crédito deben cumplir las normas sobre niveles de patrimonio adecuado y relación mínima de solvencia con el fin de proteger la confianza del público en el sistema y asegurar su desarrollo en condiciones de seguridad y competitividad.

Así, la solvencia mínima aceptada para los establecimientos de crédito es del 9% [43].

- Patrimonio técnico: El cumplimiento de la relación de solvencia, se efectúa con base en el patrimonio técnico que refleja cada establecimiento de crédito, calculado mediante la suma del patrimonio básico y el patrimonio adicional. Este concepto

indica el capital mínimo que requiere una empresa para operar su negocio y soportar cierto nivel de pérdidas [43].

Según el Decreto 2653 de 1993 expedido por la Superintendencia Financiera de Colombia, ningún establecimiento de crédito puede realizar con persona alguna, directa o indirectamente, operaciones activas de crédito que, conjunta o separadamente, superen el diez por ciento (10%) de su patrimonio técnico, si la única garantía de la operación es el patrimonio del deudor [44]. Sin embargo, aunque existe un nivel del 10% como referencia de la norma, en este modelo se quiso ser más restrictivo y se optó por el 7% como nivel de restricción.

- Calificación de riesgo: Con el fin de ser conservadores del patrimonio de la empresa que desee incorporar este modelo, se consideró prudente aceptar para la asignación de cupos de inversión, las entidades financieras que contaran con las siguientes calificaciones:

Para el Corto Plazo:

- Si la calificación es DP1+ ó BRC1+ el cupo asignado debía ser del 100%.
- Si la calificación es DP1 ó BRC1 el cupo asignado debía ser del 90%.
- Si la calificación es inferior a DP1 ó BRC1 el cupo asignado debía ser del 0%.

Para el Largo Plazo:

- Si la calificación es AAA el cupo asignado debía ser del 100%.
- Si la calificación es AA+ el cupo asignado debía ser del 90%.
- Si la calificación es AA el cupo asignado debía ser del 80%
- Si la calificación es inferior a AA el cupo asignado debía ser del 0%

- Capital de trabajo: Se requiere como mínimo que el capital de trabajo con el cual cuente la empresa para respaldar cada una de sus operaciones sea positivo (mayor que cero).

Además, con el ánimo de ser más restrictivos en el análisis, el valor real del capital de trabajo que debe respaldar las operaciones de inversión con dicha empresa debe ser sólo el porcentaje que representa de la cifra del capital de trabajo, el puntaje total que dicha empresa obtuvo en el análisis financiero. Y como política adicional se agregó que sólo el 7% de este último total es el dato que se tiene en cuenta para el cupo arrojado.

- Cupo de inversión:

Después de que el modelo hace cada una de las validaciones de las restricciones anteriores, éste arroja el cupo de inversión (tanto para el corto como para el largo plazo) que la empresa le otorga a cada una de las instituciones financieras analizadas.

El cupo total se obtiene comparando las siguientes cifras:

Cifra A = 7% * patrimonio técnico (\$)

Cifra B = Total puntaje (%) * capital de trabajo (\$) * 7%

Luego,

Si Cifra A < Cifra B entonces el Cupo total = 1+2

Donde:

1 = (Cifra A * calificación de CP (%) * % de inversión para un portafolio a CP) * factor cupo

2 = (Cifra A * calificación de LP (%) * % de inversión para un portafolio a LP) * factor cupo

Siendo "1" el cupo de inversión para un portafolio a Corto Plazo y "2" el cupo de inversión para un portafolio a Largo Plazo.

Si Cifra B < Cifra A entonces el Cupo total = 3+4

Donde:

3 = (Cifra B * calificación de CP (%) * % de inversión para un portafolio a CP) * factor cupo

4 = (Cifra B * calificación de LP (%) * % de inversión para un portafolio a LP) * factor cupo

El factor cupo se determinó como el 10%, dada la proporción de capital de trabajo y/o patrimonio técnico de una empresa del sector real vs. una entidad del sector financiero.

De esta manera, el cupo de inversión para un portafolio a Corto Plazo está determinado por "3" y el cupo de inversión para un portafolio a Largo Plazo está determinado por "4".

Nota: Para el desarrollo del modelo se escogió como porcentaje de inversión para un portafolio a CP el 70% y como porcentaje de inversión para un portafolio a LP el 30%. Dichos porcentajes fueron elegidos teniendo en cuenta las posibles necesidades de liquidez para la empresa tanto a corto como a largo plazo.

Se puede presentar el caso de cupo cero de inversión, para el cual dicha entidad financiera no podría hacer parte de las posibles compañías con las cuales la empresa que implementa el modelo desearía negociar. Sin embargo, se propone actualizar el cupo trimestralmente con base en los últimos estados financieros disponibles, lapso en el cual, se esperaría que las condiciones financieras para las diferentes entidades, mejoren; pero si el caso es el contrario, cada vez, el grupo de entidades que clasifica para captar dinero sería cada vez más pequeño.

La Tesorería Colombiana fue tenida en cuenta en el modelo con un cupo de inversión del 100%, ya que esta entidad es calificada como AAA y representa el riesgo país, que es el que respalda las inversiones en última instancia en el territorio nacional. Sin embargo, esta entidad también debe cumplir con los controles de diversificación que se explicarán mas adelante.

En conclusión, las operaciones de inversión que ejecuta la empresa a través del equipo negociador deben ser realizadas exclusivamente recibiendo papeles de emisores a los cuales la entidad les haya definido límites y condiciones para las negociaciones. Así, cada operación cerrada con una contraparte debe ser validada con el correspondiente límite asignado dentro del modelo de cupos para emisores de valores.

6.3 ALERTAS DEL MODELO PARA EL CONTROL DEL RIESGO DE CRÉDITO Y DEL RIESGO DE MERCADO

Una vez calculado el cupo de inversión de las entidades financieras elegidas, se consideró necesario llevar a cabo un control del portafolio de inversión. Para ello, se sugiere para la empresa que utilice el modelo, actualizar los datos de inversión, es decir, mantener al día el valor de los activos financieros que hacen parte del portafolio de inversiones temporales de dicha empresa.

Incluso, es conveniente tener claro qué papeles han sido recibidos como garantía de las operaciones de inversión y qué papeles han sido negociados hasta su vencimiento.

Lo anterior, porque no representa el mismo riesgo para la empresa un papel cuyo riesgo es 100% de emisor, que un papel que representa tanto riesgo de emisor como de contraparte (intermediario con el cual se hizo la negociación del papel, pero cuyo emisor es una entidad diferente).

Se definió entonces que cuando el papel representara una garantía de una inversión, sólo debía restar el 40% de la posición en el cupo del emisor y un 100% en el cupo de la contraparte, ya que ésta sería la directa responsable del riesgo de la negociación.

Cuando las inversiones con cada entidad financiera superen el monto del cupo permitido, el modelo debe alertar sobre el riesgo que se está asumiendo, es decir, aparecerá un mensaje de “No tiene cupo” y el negociador de la empresa para las inversiones temporales, deberá sanear esta posición de inversión que se encuentra fuera de los límites permitidos. Es más, es recomendable usar el modelo a manera de prueba antes de cerrar una negociación, es decir, simular cómo quedaría el cupo con las entidades involucradas en tal negociación, para así, tener claro si invertir o no en ese tipo de papel y con ese emisor y/o contraparte.

Asimismo, el modelo está en la capacidad de alertar cuando alguna de las entidades financieras se encuentre sobreinvertida, es decir, cuando alguna de las entidades elegidas, supere el monto de negociación permitido, ya que la actualización del portafolio de inversión, irá restando cupo a las entidades con las cuales la empresa tiene colocado el dinero. Aparecerá entonces el mensaje “sobreinvertido” si el monto es superado. Pero si por el contrario, el cupo sigue siendo positivo, mostrará el valor que aún queda disponible para la negociación de inversiones con cada entidad.

6.3.1 Diversificación

Un control que se recomienda con el modelo es el que corresponde a la diversificación del portafolio por tipo de calificación. Es decir, la empresa que utiliza este modelo, debe tener cuidado con no tener todas las posiciones de su portafolio en la misma categoría de calificación. El modelo controla este aspecto de la siguiente manera:

Para la calificación AA se permite tener máximo el 25% de las posiciones del portafolio

Para la calificación AA+ se permite tener máximo el 50% de las posiciones del portafolio

Para la calificación AAA se permite tener hasta el 100% de las posiciones del portafolio

Para la calificación AAA no existe restricción, ya que es el grado de inversión más alto que existe y el estado ideal para las inversiones temporales que tenga la empresa.

Otro control que se recomienda con el modelo es el que corresponde a la diversificación del portafolio por emisor. Es decir, cada una de las entidades financieras con las cuales existe inversión, no debe tener bajo su riesgo más del 35% del portafolio, pero si esto sucede, el modelo alerta con el mensaje “sobreinvertido” con el fin de que se lleve a cabo una reestructuración del portafolio.

6.3.2 VAR de crédito

La metodología elegida para el cálculo del VAR de crédito fue la propuesta por creditmetrics y el factor de riesgo elegido fue la tasa de interés. Es por ello, que se describen a continuación los pasos que se deben seguir:

- Definir la matriz de probabilidades de transición: La probabilidad de transición P_{ij} corresponde a la probabilidad de que un emisor con i calidad crediticia hoy, pueda migrar o moverse a otra calidad crediticia j en un horizonte de tiempo definido.

Las probabilidades de transición pueden calcularse internamente en las empresas o se puede acceder a ellas a través de las empresas calificadoras que las han calculado.

La calificadora elegida fue Standard & Poor's y el tipo de calificación de deuda escogida fue la de largo plazo.

A continuación se presenta la matriz de probabilidades de transición elegida, la cual fue calculada por expertos que pertenecen a la firma S&P:

Cuadro 13. Matriz de transiciones históricas de calificación según S&P para el primer semestre del año 2008

MATRIZ DE TRANSICIONES HISTÓRICAS DE CALIFICACIÓN SEGÚN S&P (% DE VARIACIÓN ANUAL) A PRIMER SEMESTRE 2008													
	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+	BBB	BBB-	BB+	BB	<BB
AAA	91,30%		3,30%	2,70%	0,10%	1,20%	0,10%	1,00%	0,10%				
AA+	0,60%	68,50%	22,70%	4,00%	0,60%	2,80%	0,60%	0,30%					
AA	2,50%	2,90%	78,70%	8,00%	2,50%	1,20%	1,60%	1,10%		0,70%	0,30%	0,40%	0,10%
AA-	1,00%	1,20%	8,30%	72,80%	11,50%	3,20%	0,90%		0,80%		0,00%	0,20%	
A+	0,40%	0,10%	1,40%	16,20%	68,50%	10,60%	1,30%	0,60%	0,20%	0,10%	0,10%	0,40%	
A	1,10%	1,00%	1,50%	3,90%	18,50%	64,00%	8,40%	0,70%	0,70%		0,00%	0,10%	
A-	0,20%	0,20%	1,40%	1,80%	2,50%	20,30%	54,80%	11,20%	3,40%	0,70%	1,40%	0,00%	2,00%
BBB+	4,20%	0,50%	1,10%	1,10%	5,30%	1,10%	28,00%	54,50%				3,20%	1,10%
BBB	0,90%	0,90%	0,90%	12,10%	12,10%		18,10%	15,50%	35,30%	0,90%		1,70%	1,70%
BBB-						3,10%	1,60%	34,40%	25,00%	32,80%		1,60%	
BB+	8,00%			4,00%						88,00%	0,00%		
BB	1,50%			4,40%	4,40%		2,90%			22,10%	27,90%	33,80%	
<BB						11,10%	5,60%					77,80%	0,00%

[7].

- Valuación del precio del activo: Para la valuación de cada activo que compone el portafolio, es necesaria la tasa local correspondiente a cada nivel de calificación. Dicha tasa fue hallada a partir de la fórmula siguiente:

$$i_{\text{local}} = (1 + i_{\text{foránea}}) * (1 + i_{\text{devaluación}}) - 1$$

La tasa de interés foránea fue hallada con la ayuda de la Terminal de BLOOMBERG, que proporciona información de finanzas de empresas listadas en la bolsa de valores de Nueva York (New York Stock Exchange) en Wall Street. A través de esta Terminal, se hizo una búsqueda de los precios de activos corporativos en Estados Unidos (referente de riesgo soberano), que hubieran marcado mercado durante el último año y que tuvieran calificación de deuda a largo plazo por S&P; así, para cada tipo de calificación, se extrajo dicha información como una serie diaria. Una vez extraídos los precios, se calcularon los rendimientos logarítmicos para cada tipo de calificación y se calculó un promedio de ellos, que finalmente es la tasa de interés foránea.

La tasa de devaluación fue hallada por medio del cálculo de los rendimientos logarítmicos de la serie diaria de la TRM para el primer semestre del 2008, ya que los cupos de inversión para cada una de las entidades financieras también fueron calculados con los datos financieros actualizados al 30 de junio de 2008.

Una vez obtenidas las tasas anteriores, se aplicó la fórmula para hallar las tasas locales requeridas, las cuales se resumen a continuación:

Cuadro 14. Promedio de rendimientos según prueba piloto

Calificación	Promedio de Rendimientos
AAA	0,41%
AA	-0,01%
A	-0,08%
BBB	0,06%
BB	-0,21%
B	-0,73%
CCC	-0,87%
CC	-0,34%
C	-0,49%
D	-1,27%
E	-0,03%

Una vez hallada la tasa promedio de los rendimientos por cada tipo de calificación, se analizó cada una de las posiciones del portafolio y su respectiva calificación y luego, ésta se multiplicó por el monto invertido en dicha posición.

- Medición del VAR de crédito:

A continuación, se muestra un ejemplo para el cálculo del VAR de crédito para un CDT Bancolombia, el cual hace parte del portafolio de la prueba piloto por valor de \$202.526.164.

Cuadro 15. VAR de Crédito para activo del portafolio de la prueba piloto

Calificación	Promedio de Rendimientos (μ)	Valor del Título (pesos)	Probabilidad de Transición (P_i)	Cambio de valor ΔV (pesos)	$P_i(\Delta V_i - \mu)^2$
AAA	0,41%	203.357.134	91,30%	-	1.065.490.074
AA	-0,01%	202.502.320	3,00%	-854.813	20.204.072.212
A	-0,08%	202.366.647	0,47%	-990.486	4.267.930.200
BBB	0,06%	202.648.948	0,55%	-708.185	2.498.693.820
BB	-0,21%	202.107.538	0,00%	-1.249.595	-
B	-0,73%	201.043.983	0,00%	-2.313.151	-
CCC	-0,87%	200.771.862	0,00%	-2.585.272	-
CC	-0,34%	201.832.889	0,00%	-1.524.245	-
C	-0,49%	201.535.234	0,00%	-1.821.900	-
D	-1,27%	199.954.660	0,00%	-3.402.474	-
E	-0,03%	202.474.018	0,00%	-883.115	-
Media (pesos)		193.799.079		-34.162	
Varianza (pesos)					28.036.186.306
Desviación Std (pesos)					167.440
Credit Var (95%) (pesos)					-309.576
Credit Var (95%) (%)					-0,15%

Asumiendo normalidad en los cambios en la distribución de pérdidas y/o ganancias, la media y la volatilidad, se determinaron de la siguiente manera:

$$\mu_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n P_i \Delta V_i$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n P_i (\Delta V_i - \mu)^2}$$

Donde:

P_i = Probabilidad de tener calificación i

μ_{total} = Valor del activo en el estado i

ΔV_i = Cambio de valor en el estado i

Y finalmente, el VAR de crédito en pesos fue calculado de la siguiente forma:

$$\text{VAR}_{\text{pesos}} = \mu_{\text{total}} \times \sigma_p \times z$$

Donde z corresponde al valor equivalente según la curva normal a un nivel de confianza del 95%.

Una vez obtenidos los resultados del VAR de crédito, el control que arroja el modelo es que cada uno de los activos que conforman el portafolio, no deben superar el 2.5%, que corresponde al límite permitido por la empresa para esta medida de riesgo.

6.3.3 VAR de mercado

El cálculo del VAR de mercado se llevó a cabo por el método paramétrico, es decir, el método de varianza-covarianza o delta-normal.

A continuación se describen los pasos que se siguieron para el cálculo del VAR de mercado:

- Obtener el valor de mercado de cada uno de los activos que componen el portafolio para el período de tiempo elegido, para el caso práctico, éste se determinó con la ayuda del software PORFIN (software para administración de inversiones) y la periodicidad elegida fue diaria para un portafolio en un mes determinado.

- Hallar los rendimientos logarítmicos para cada posición del portafolio. Estos se pueden calcular según la siguiente fórmula:

$$\text{Ln}(VM_{dn}/VM_{dn-1})$$

Donde:

Ln: logaritmo natural

VM: Valor de mercado

d: día

- Hallar la volatilidad de los rendimientos calculados en el punto anterior, es decir, la desviación estándar de la muestra, cabe anotar que es para cada posición del portafolio, como se muestra en la tabla siguiente:

Cuadro 16. Volatilidades según prueba piloto

ACTIVO	RIESGO (% VOLATILIDAD)
CDT Bancolombia	0,28%
Bonos Bancolombia	0,03%
TES Clase B	3,93%
CDT Banco BBVA	0,70%
Tes UVR	0,10%

- Hallar la matriz de correlaciones de los rendimientos: Con base en la definición de correlación y con la ayuda de Excel, se calculó la matriz de correlaciones para los rendimientos de los activos elegidos para la prueba:

Cuadro 17. Matriz de correlaciones según prueba piloto

MATRIZ DE CORRELACIONES					
ACTIVO	CDT Bancolombia	Bonos Bancolombia	TES Clase B	CDT Banco BBVA	Tes UVR
CDT Bancolombia	1,000000	0,040140	0,001444	-0,001274	0,046174
Bonos Bancolombia	0,040140	1,000000	-0,059022	-0,195012	-0,273291
TES Clase B	0,001444	-0,059022	1,000000	0,793505	-0,066172
CDT Banco BBVA	-0,001274	-0,195012	0,793505	1,000000	0,035362
Tes UVR	0,046174	-0,273291	-0,066172	0,035362	1,000000

Lo anterior, fue calculado para verificar las correlaciones entre los rendimientos de cada activo.

- Hallar la matriz de varianzas-covarianzas de los rendimientos: Con base en la definición de varianza y covarianza y con la ayuda de Excel, se calculó la matriz de varianzas-covarianzas para los rendimientos de los activos elegidos para la prueba:

Cuadro 18. Matriz de varianzas-covarianzas según prueba piloto

MATRIZ DE VARIANZAS-COVARIANZAS					
ACTIVO	CDT Bancolombia	Bonos Bancolombia	TES Clase B	CDT Banco BBVA	Tes UVR
CDT Bancolombia	0,000008	0,000000	0,000000	-0,000000	0,000000
Bonos Bancolombia	0,000000	0,000000	-0,000001	-0,000000	-0,000000
TES Clase B	0,000000	-0,000001	0,001495	0,000211	-0,000002
CDT Banco BBVA	-0,000000	-0,000000	0,000211	0,000047	0,000000
Tes UVR	0,000000	-0,000000	-0,000002	0,000000	0,000001

En la matriz anterior, la diagonal corresponde a la varianza de cada activo, y los demás cálculos a las covarianzas entre ellos, así:

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} & \sigma_{15} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} & \sigma_{25} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_3^2 & \sigma_{34} & \sigma_{35} \\ \sigma_{14} & \sigma_{24} & \sigma_{34} & \sigma_4^2 & \sigma_{45} \\ \sigma_{15} & \sigma_{25} & \sigma_{35} & \sigma_{45} & \sigma_5^2 \end{bmatrix}$$

- Hallar el VAR total para cada activo: Una vez hallada la matriz de varianzas-covarianzas para los cinco activos de la prueba y conociendo la participación de cada uno de los cinco activos A_1 , A_2 , A_3 , A_4 y A_5 en el portafolio de valor V_0 (\$541.605.239), se tiene que el VAR total para cada uno de los activos es:

$$VAR_{TOTAL} A_1 = (A_1 \times \sigma_1^2 + A_2 \times \sigma_{12} + A_3 \times \sigma_{13} + A_4 \times \sigma_{14} + A_5 \times \sigma_{15}) \times A_1$$

$$VAR_{TOTAL} A_2 = (A_1 \times \sigma_{12} + A_2 \times \sigma_2^2 + A_3 \times \sigma_{23} + A_4 \times \sigma_{24} + A_5 \times \sigma_{25}) \times A_2$$

$$VAR_{TOTAL} A_3 = (A_1 \times \sigma_{13} + A_2 \times \sigma_{23} + A_3 \times \sigma_3^2 + A_4 \times \sigma_{34} + A_5 \times \sigma_{35}) \times A_3$$

$$VAR_{TOTAL} A_4 = (A_1 \times \sigma_{14} + A_2 \times \sigma_{24} + A_3 \times \sigma_{34} + A_4 \times \sigma_4^2 + A_5 \times \sigma_{45}) \times A_4$$

$$VAR_{TOTAL} A_5 = (A_1 \times \sigma_{15} + A_2 \times \sigma_{25} + A_3 \times \sigma_{35} + A_4 \times \sigma_{45} + A_5 \times \sigma_5^2) \times A_5$$

Finalmente, el VAR del portafolio se calcula de la siguiente manera:

$$VAR_{\text{portafolio}} = \sqrt{\sum VAR_{\text{total}i}} \times Z$$

Donde Z es la variable aleatoria normal estándar de acuerdo al nivel de confianza elegido, en este caso, Z= 1.645, para un nivel de confianza del 95%.

Después de realizar los cálculos anteriores, se encontró que el VAR del portafolio, expresado en pesos es:

$$VAR_{\text{portafolio}} = \$15.992.166$$

Y el VAR del portafolio, expresado en porcentaje es:

$$VAR_{\%} = 2.95\%$$

El control que establece el modelo es que el VAR del portafolio no supere el 5%, si este límite no es superado, aparecerá el mensaje "el VAR de mercado se encuentra dentro de los límites permitidos por la empresa"; pero si el límite es superado, aparecerá un mensaje que indica que "el límite del VAR de mercado se ha superado, es necesario revisar el VAR incremental".

6.3.4 VAR incremental

Dado que el fin del cálculo del VAR incremental es proporcionar información acerca de cuánto porcentaje del VAR de mercado representa cada uno de los activos dentro del portafolio, se procedió a su cálculo, a partir de los siguientes pasos:

- Calcular el riesgo sistémico (β_j): Este cálculo se realizó de la siguiente manera para cada uno de los activos que componen el portafolio de prueba:

$$\beta_1 = [(A_1 \times \sigma_1^2 + A_2 \times \sigma_{12} + A_3 \times \sigma_{13} + A_4 \times \sigma_{14} + A_5 \times \sigma_{15}) / \sum_{i=1}^n VAR_{\text{total}i}]$$

$$\beta_2 = (A_1 \times \sigma_{12} + A_2 \times \sigma_2^2 + A_3 \times \sigma_{23} + A_4 \times \sigma_{24} + A_5 \times \sigma_{25}) / \sum_{i=1}^n VAR_{\text{total}i}]$$

$$\beta_3 = (A_1 \times \sigma_{13} + A_2 \times \sigma_{23} + A_3 \times \sigma_3^2 + A_4 \times \sigma_{34} + A_5 \times \sigma_{35}) / \sum_{i=1}^n VAR_{\text{total}i}]$$

$$\beta_4 = (A_1 \times \sigma_{14} + A_2 \times \sigma_{24} + A_3 \times \sigma_{34} + A_4 \times \sigma_4^2 + A_5 \times \sigma_{45}) / \sum_{i=1}^n VAR_{\text{total}i}]$$

$$\beta_5 = (A_1 \times \sigma_{15} + A_2 \times \sigma_{25} + A_3 \times \sigma_{35} + A_4 \times \sigma_{45} + A_5 \times \sigma_5^2) / \sum_{i=1}^n VAR_{\text{total}i}]$$

- Calcular el VAR incremental: Este cálculo se realizó de la siguiente manera para cada uno de los activos que componen el portafolio de prueba:

$$VAR_{\text{incremental } i \text{ (pesos)}} = \beta_i \times VAR_{\text{portafolio(pesos)}} \times A_i$$

$$VAR_{\text{incremental } i \text{ (\%)}} = VAR_{\text{incremental } i \text{ (pesos)}} / VAR_{\text{portafolio(pesos)}}$$

$$VAR_{\text{incremental } i \text{ (\%)}} = \beta_i \times A_i$$

Después de calculado lo anterior, los resultados para la prueba fueron los siguientes:

Cuadro 19. VAR incremental según prueba piloto

ACTIVO	VAR INCREMENTAL (PESOS)	VAR INCREMENTAL (%)
CDT Bancolombia	54.433	0,340%
Bonos Bancolombia	-820	-0,005%
TES Clase B	15.642.639	97,814%
CDT Banco BBVA	298.655	1,868%
Tes UVR	-2.741	-0,017%
	15.992.166	

Nótese que la suma de los VAR incrementales es igual al VAR del portafolio.

El control que establece el modelo para el VAR incremental, se activa cuando se supera el límite del VAR de mercado permitido por la empresa, es decir cuando aparece el mensaje "el límite del VAR de mercado se ha superado, es necesario revisar el VAR incremental". En este momento, se recomienda revisar cada uno de los porcentajes del VAR de mercado que representa cada activo que compone el portafolio, con el fin de tomar decisiones de reestructuración del mismo. Para ello, se eligió un límite del 20% para cada posición, siempre y cuando el VAR de mercado sea superado.

6.4 MANEJO DEL MODELO

El diseño que se llevó a cabo para facilitar un mejor manejo del modelo, fue realizado en Excel con la ayuda de Visual Basic y en su apariencia inicial, se pueden identificar cada una de las acciones que permite dicho modelo, así:

Figura 5. Presentación inicial del modelo



- Organizar maestro cupos: Permite activar la macro desarrollada para ordenar cada una de las cuentas PUC de las entidades financieras elegidas para el análisis.

- Revisar modelo: A través de esta opción se puede visualizar el cálculo de cada uno de los indicadores financieros elegidos, el análisis bajo la curva normal, el puntaje arrojado para cada entidad después del análisis cuantitativo y cualitativo realizado y el cumplimiento de restricciones; además, el valor del cupo de corto y largo plazo arrojado.

- Actualizar portafolio: Permite visualizar el registro de cada una de las operaciones de inversión temporal realizadas y el total que registra para cada una de las entidades financieras elegidas, ya sea por emisor o por contraparte de tales operaciones.

- Revisar cupos: Permite identificar cuál es el cupo de inversión arrojado por el modelo para cada una de las entidades financieras, además, permite el control del

cupo disponible después de actualizar el portafolio de inversión. Asimismo, se puede visualizar el estado de los controles del modelo para diversificación.

- Analizar valor en riesgo: En esta opción, tienen lugar cada una de las medidas de riesgo calculadas por el modelo, es decir, permite seleccionar el VAR de crédito, el VAR incremental y el VAR de mercado para su visualización y control.

Nota: Después de activar cualquiera de las opciones del modelo, el diseño del mismo, permite retornar al inicio, para así continuar con la acción que se desee seguir.

6.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.5.1 Cupos de inversión

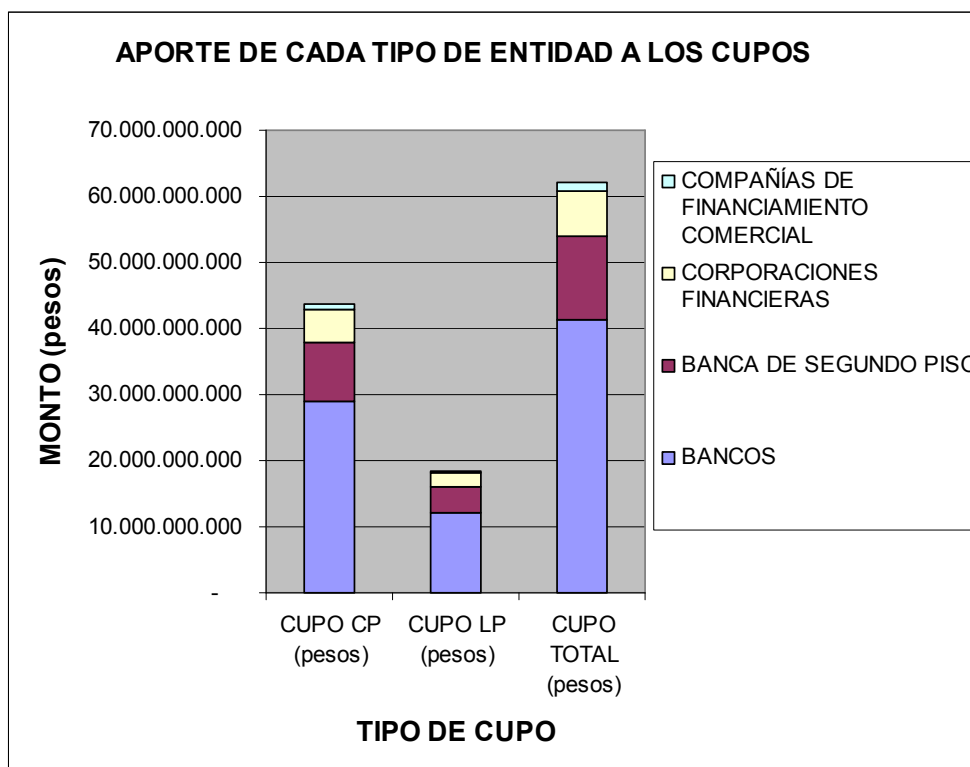
Después de analizados 17 Bancos, 3 Corporaciones Financieras, 24 Compañías de Financiamiento Comercial y 10 Bancas de Segundo Piso, fue posible obtener como resultado un cupo de inversión a corto plazo (menor a un año) y a largo plazo (mayor a un año) para cada una de estas instituciones financieras. Así

Cuadro 20. Cupos de Inversión para cada grupo de Entidades Financieras

ENTIDAD FINANCIERA	CUPO CP (pesos)	CUPO LP (pesos)	CUPO TOTAL (pesos)	% QUE REPRESENTA DEL GRUPO
BANCOS	29.054.045.381	12.193.756.570	41.247.801.952	66,5%
BANCA DE SEGUNDO PISO	8.890.596.824	3.810.255.782	12.700.852.605	20,5%
CORPORACIONES FINANCIERAS	4.843.862.921	2.075.941.252	6.919.804.173	11,2%
COMPAÑÍAS DE FINANCIAMIENTO COMERCIAL	815.461.017	309.039.702	1.124.500.719	1,8%
TOTALES	43.603.966.144	18.388.993.306	61.992.959.450	100,0%

Como se nota en el cuadro anterior y en la figura siguiente, los Bancos son las entidades financieras que cuentan con mayor cupo tanto en el corto como en el largo plazo, seguidos de la Banca de Segundo Piso, luego las Corporaciones Financieras y por último las Compañías de Financiamiento Comercial

Figura 6. Aporte de cada tipo de entidad financiera a los cupos de inversión



Con el fin de poder apreciar con más detalle los cupos más amplios al interior de cada grupo que conforma el Sector Financiero, se agregan las tablas que siguen:

Cuadro 21. Bancos con mayor cupo de inversión

BANCOS	CUPO CP (pesos)	CUPO LP (pesos)	CUPO TOTAL (pesos)
7- BANCOLOMBIA S.A.	9.133.031.968	3.914.156.558	13.047.188.525
1- BANCO DE BOGOTA	3.022.254.415	1.295.251.892	4.317.506.307
23- OCCIDENTE	2.454.142.438	1.051.775.330	3.505.917.768

Cuadro 22. Corporaciones Financieras con mayor cupo de inversión

CORPORACIONES FINANCIERAS	CUPO CP (pesos)	CUPO LP (pesos)	CUPO TOTAL (pesos)
11- CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA	4.054.564.901	1.737.670.672	5.792.235.573
37- BANCA DE INVERSIÓN BANCOLOMBIA	595.288.448	255.123.620	850.412.068
41- JPMORGAN CORPORACION FINANCIERA	194.009.573	83.146.960	277.156.532

Cuadro 23. Compañías de Financiamiento Comercial con mayor cupo de inversión

COMPAÑÍAS DE FINANCIAMIENTO COMERCIAL	CUPO CP (pesos)	CUPO LP (pesos)	CUPO TOTAL (pesos)
24- FINANDINA S.A.	218.464.058	84.264.708	302.728.766
26- SUFINANCIAMIENTO S.A.	152.310.667	65.276.000	217.586.667
13- INVERSORA PICHINCHA S.A.	152.668.073	58.886.257	211.554.330

Cuadro 24. Bancas de Segundo Piso con mayor cupo de inversión

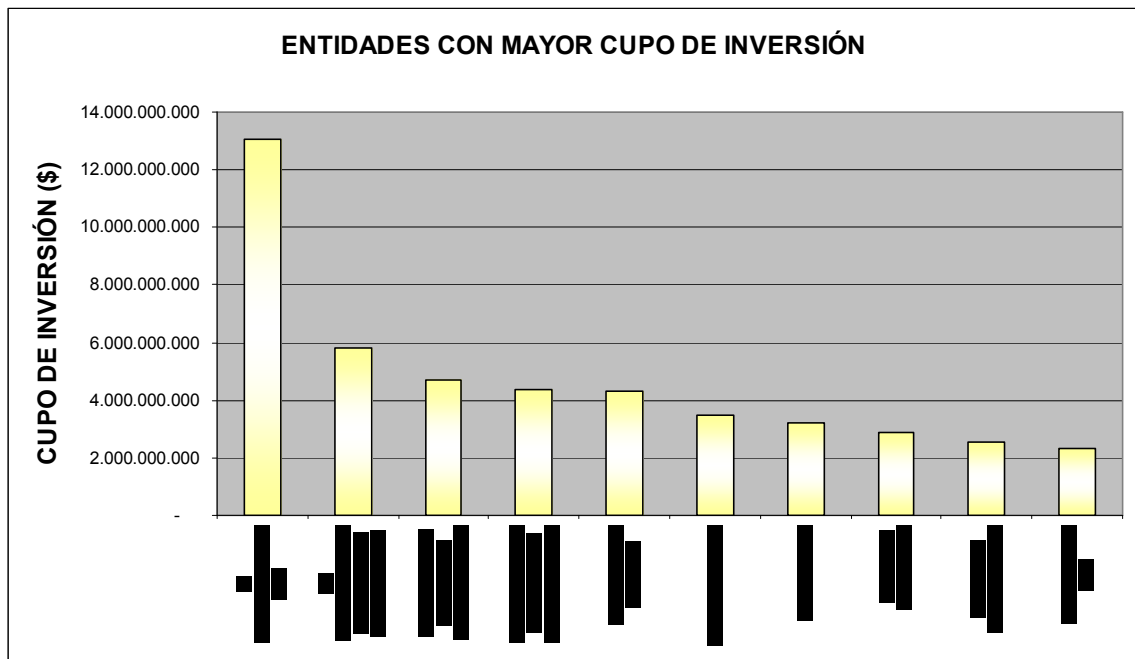
BANCA DE SEGUNDO PISO	CUPO CP (pesos)	CUPO LP (pesos)	CUPO TOTAL (pesos)
1- BANCO DEL COMERCIO EXTERIOR S.A.	3.292.216.903	1.410.950.101	4.703.167.004
3- FINANCIERA ENERGETICA NACIONAL-FEN	3.074.039.532	1.317.445.514	4.391.485.045
2- FINDETER S.A.	1.646.003.315	705.429.992	2.351.433.307

En resumen, las 10 entidades con los cupos más amplios de inversión en el sector financiero son las siguientes:

Cuadro 25. Entidades del Sector Financiero con mayor cupo de inversión

ENTIDAD FINANCIERA	CUPO CP (pesos)	CUPO LP (pesos)	CUPO TOTAL (pesos)	% QUE REPRESENTA DEL GRUPO
7- BANCOLOMBIA S.A.	9.133.031.968	3.914.156.558	13.047.188.525	21,0%
11- CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA	4.054.564.901	1.737.670.672	5.792.235.573	9,3%
1- BANCO DEL COMERCIO EXTERIOR S.A.	3.292.216.903	1.410.950.101	4.703.167.004	7,6%
3- FINANCIERA ENERGETICA NACIONAL-FEN	3.074.039.532	1.317.445.514	4.391.485.045	7,1%
1- BANCO DE BOGOTA	3.022.254.415	1.295.251.892	4.317.506.307	7,0%
23- OCCIDENTE	2.454.142.438	1.051.775.330	3.505.917.768	5,7%
9- CITIBANK	2.245.876.406	962.518.460	3.208.394.865	5,2%
13- BBVA COLOMBIA	2.030.573.450	870.245.764	2.900.819.214	4,7%
2- BANCO POPULAR S.A.	1.788.494.662	766.497.712	2.554.992.374	4,1%
2- FINDETER S.A.	1.646.003.315	705.429.992	2.351.433.307	3,8%

Figura 7. Entidades del Sector Financiero con mayor cupo de inversión



Como se mencionó anteriormente, existía la posibilidad de que algunas de las entidades evaluadas no arrojaran cupo de inversión, debido probablemente al incumplimiento de alguna o algunas de las restricciones que contempla el modelo o a la baja calificación obtenida después del análisis cuantitativo y cualitativo.

Así, de las 54 entidades financieras evaluadas, 21 de ellas no arrojaron cupo de inversión. Esto quiere decir que los excedentes de la Tesorería no podrán ser captados por ninguna de las siguientes entidades:

Cuadro 26. Entidades Financieras que no arrojaron cupo

ENTIDADES FINANCIERAS QUE NO ARROJARON CUPO	Total puntaje (%)
7- FOGAFIN - FONDO DE GARANTIAS	20,22
50- GRANBANCO S.A.	27,59
74- LEASING CITIBANK	27,59
10- FONDO NACIONAL DE GARANTIAS S.A.	42,33
8- FONDO NACIONAL DEL AHORRO	46,97
11- CAJA PROMOTORA DE VIVIENDA MILITAR	49,55
35- MACROFINANCIERA S.A.	50,45
102- COMPARTIR S.A.	55,51
23- SERFINANSA S.A.	57,82
59- LEASING DEL VALLE S.A.	60,26
65- LEASING BOLIVAR S.A.	61,77
39- DAVIVIENDA S.A.	61,87
8- GIROS Y FINANZAS S.A. C.F.C.	61,9
87- LEASING DE CREDITO S.A.	62,32
9- FDO DE GTIAS DE ENT COOP-FOGACOOOP	62,87
6- FONADE	63,74
84- LEASING BOGOTA S.A C.F.C.	64,57
67- LEASING COLOMBIA S.A. C.F.C.	65,29
97- LEASING POPULAR	65,84
101- LEASING BANCOLDEX S.A.	66,74
90- LEASING DE OCCIDENTE S.A.	68,75

6.5.2 Controles para el modelo

Teniendo en cuenta los valores de las inversiones temporales de la prueba piloto, es decir, el valor de cada activo financiero que compone el portafolio, se pudo notar que todas las entidades para las cuales el modelo arrojó cupo de inversión, aún tienen disponibilidad de cupo de inversión. Sin embargo, el control de diversificación arrojó, que dos de las entidades se encuentran sobreinvertidas (Bancolombia y Corporación Financiera Colombiana), ya que cada posición representa más del 35% del portafolio (35.7% y 42.3% respectivamente). Es por esto que se recomienda reestructurar el portafolio, puede ser ampliándolo a más posiciones o reduciendo el valor de las posiciones actuales.

El control por tipo de calificación, demostró que ninguno de los límites ha sido superado, es decir, aún la categoría AA se encuentra por debajo del 25% (sumatoria en 0%), la categoría AA+ se encuentra por debajo del 50% (sumatoria en 0%) y la categoría AAA se encuentra exactamente en el 100%.

6.5.3 Controles para el riesgo de crédito y de mercado

- VAR de crédito:

Teniendo en cuenta que el control que arroja el modelo para el VAR de Crédito es que cada uno de los activos que conforman el portafolio, no deben superar el 2.5%, que corresponde al límite permitido por la empresa para esta medida de riesgo, se obtuvo para la prueba piloto, que ninguno de los activos está por fuera de los límites. Esto se puede verificar en las tablas siguientes:

Cuadro 27. VAR de crédito CDT Bancolombia

CDT Bancolombia	AAA
202.526.164	

Calificación	Promedio de Rendimientos (μ)	Valor del Título (pesos)	Probabilidad de Transición (P_i)	Cambio de valor ΔV (pesos)	$P_i(\Delta V_i - \mu)^2$
AAA	0,41%	203.357.134	91,30%	-	1.065.490.074
AA	-0,01%	202.502.320	3,00%	-854.813	20.204.072.212
A	-0,08%	202.366.647	0,47%	-990.486	4.267.930.200
BBB	0,06%	202.648.948	0,55%	-708.185	2.498.693.820
BB	-0,21%	202.107.538	0,00%	-1.249.595	-
B	-0,73%	201.043.983	0,00%	-2.313.151	-
CCC	-0,87%	200.771.862	0,00%	-2.585.272	-
CC	-0,34%	201.832.889	0,00%	-1.524.245	-
C	-0,49%	201.535.234	0,00%	-1.821.900	-
D	-1,27%	199.954.660	0,00%	-3.402.474	-
E	-0,03%	202.474.018	0,00%	-883.115	-
	Media (pesos)	193.799.079		-34.162	
	Varianza (pesos)				28.036.186.306
	Desviación Std (pesos)				167.440
	Credit Var (95%) (pesos)				-309.576
	Credit Var (95%) (%)				-0,15%

Cuadro 28. VAR de crédito Bonos Bancolombia

Bonos Bancolombia	AAA
30.459.993	

Calificación	Promedio de Rendimientos (μ)	Valor del Título (pesos)	Probabilidad de Transición (Pi)	Cambio de valor ΔV (pesos)	$P_i(\Delta V_i - \mu)^2$
AAA	0,41%	30.584.971	91,30%	-	24.101.648
AA	-0,01%	30.456.407	3,00%	-128.564	457.021.087
A	-0,08%	30.436.002	0,47%	-148.969	96.541.632
BBB	0,06%	30.478.460	0,55%	-106.511	56.521.069
BB	-0,21%	30.397.032	0,00%	-187.939	-
B	-0,73%	30.237.073	0,00%	-347.899	-
CCC	-0,87%	30.196.146	0,00%	-388.826	-
CC	-0,34%	30.355.724	0,00%	-229.247	-
C	-0,49%	30.310.957	0,00%	-274.014	-
D	-1,27%	30.073.238	0,00%	-511.733	-
E	-0,03%	30.452.150	0,00%	-132.821	-
Media (pesos)		29.147.437		-5.138	
Varianza (pesos)					634.185.436
Desviación Std (pesos)					25.183
Credit Var (95%) (pesos)					-46.560
Credit Var (95%) (%)					-0,15%

Cuadro 29. VAR de crédito TES clase B

TES Clase B	AAA
246.423.457	

Calificación	Promedio de Rendimientos (μ)	Valor del Título (pesos)	Probabilidad de Transición (Pi)	Cambio de valor ΔV (pesos)	$P_i(\Delta V_i - \mu)^2$
AAA	0,41%	247.434.539	91,30%	-	1.577.434.110
AA	-0,01%	246.394.446	3,00%	-1.040.093	29.911.674.878
A	-0,08%	246.229.366	0,47%	-1.205.173	6.318.574.751
BBB	0,06%	246.572.855	0,55%	-861.684	3.699.260.049
BB	-0,21%	245.914.095	0,00%	-1.520.443	-
B	-0,73%	244.620.015	0,00%	-2.814.523	-
CCC	-0,87%	244.288.912	0,00%	-3.145.626	-
CC	-0,34%	245.579.916	0,00%	-1.854.623	-
C	-0,49%	245.217.744	0,00%	-2.216.794	-
D	-1,27%	243.294.583	0,00%	-4.139.956	-
E	-0,03%	246.360.009	0,00%	-1.074.530	-
Media (pesos)		235.804.788		-41.566	
Varianza (pesos)					41.506.943.789
Desviación Std (pesos)					203.733
Credit Var (95%) (pesos)					-376.676
Credit Var (95%) (%)					-0,15%

Cuadro 30. VAR de crédito CDT Banco BBVA

CDT Banco BBVA	AAA
33.042.382	

Calificación	Promedio de Rendimientos (μ)	Valor del Título (pesos)	Probabilidad de Transición (P_i)	Cambio de valor ΔV (pesos)	$P_i(\Delta V_i - \mu)^2$
AAA	0,41%	33.177.956	91,30%	-	28.361.541
AA	-0,01%	33.038.492	3,00%	-139.464	537.798.188
A	-0,08%	33.016.357	0,47%	-161.599	113.605.074
BBB	0,06%	33.062.414	0,55%	-115.541	66.510.998
BB	-0,21%	32.974.083	0,00%	-203.873	-
B	-0,73%	32.800.562	0,00%	-377.393	-
CCC	-0,87%	32.756.166	0,00%	-421.790	-
CC	-0,34%	32.929.273	0,00%	-248.682	-
C	-0,49%	32.880.711	0,00%	-297.245	-
D	-1,27%	32.622.838	0,00%	-555.118	-
E	-0,03%	33.033.874	0,00%	-144.081	-
Media (pesos)		31.618.548		-5.574	
Varianza (pesos)					746.275.802
Desviación Std (pesos)					27.318
Credit Var (95%) (pesos)					-50.508
Credit Var (95%) (%)					-0,15%

Cuadro 31. VAR de crédito TES UVR

Tes UVR	AAA
29.153.243	

Calificación	Promedio de Rendimientos (μ)	Valor del Título (pesos)	Probabilidad de Transición (P_i)	Cambio de valor ΔV (pesos)	$P_i(\Delta V_i - \mu)^2$
AAA	0,41%	29.272.860	91,30%	-	22.078.059
AA	-0,01%	29.149.811	3,00%	-123.049	418.649.319
A	-0,08%	29.130.281	0,47%	-142.579	88.435.938
BBB	0,06%	29.170.918	0,55%	-101.942	51.775.526
BB	-0,21%	29.092.983	0,00%	-179.877	-
B	-0,73%	28.939.886	0,00%	-332.974	-
CCC	-0,87%	28.900.715	0,00%	-372.145	-
CC	-0,34%	29.053.448	0,00%	-219.412	-
C	-0,49%	29.010.601	0,00%	-262.259	-
D	-1,27%	28.783.080	0,00%	-489.779	-
E	-0,03%	29.145.737	0,00%	-127.123	-
Media (pesos)		27.896.997		-4.918	
Varianza (pesos)					580.938.841
Desviación Std (pesos)					24.103
Credit Var (95%) (pesos)					-44.563
Credit Var (95%) (%)					-0,15%

- VAR de mercado:

Teniendo en cuenta que el modelo controla el riesgo de mercado con el límite del 5% para el VAR de mercado del portafolio, se encontró para la prueba piloto que dicha medida de riesgo se encuentra en el 2.95%, lo que indica que el VAR de mercado se encuentra dentro de los límites permitidos por la empresa.

- VAR incremental:

Como el control que establece el modelo para el VAR incremental, se activa cuando se supera el límite del VAR de mercado permitido por la empresa, y para la prueba piloto esta medida no fue superada, el modelo recomienda que no es necesario revisar el VAR incremental. Sin embargo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos para esta medida de riesgo, los cuales se encuentran resumidos en el *Cuadro 19 (VAR incremental según prueba piloto)*, se puede notar que el activo que más aporta al VAR del portafolio son los TES clase B, ya que representan un 97,81%; y el activo que menos aporta al VAR del portafolio son los Bonos Bancolombia, que representan el -0.005%.

Esto quiere decir, que es recomendable diversificar el portafolio, teniendo menos TES clase B y un poco más de los otros activos.

6.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Con el fin de dar al modelo una adecuada implementación se sugiere actualizar los datos contables de cada una de las entidades financieras al menos cada tres meses, período de tiempo en el cual se esperaría analizar cambios significativos en el cupo total de inversión arrojado por dicho modelo.

Además, es pertinente el análisis del experto cuando el modelo arroja alertas relacionadas con el riesgo por diversificación, por crédito y por mercado, en el momento de la colocación de dinero, ya que éste debe agregar criterios de reestructuración del portafolio de inversión, para así evitar pérdidas difíciles de subsanar.

En algunos casos, la acción a tomar podrá ser inmediata, pero en otros, será necesario exponer la situación ante la Junta Directiva de la empresa o ante los encargados del riesgo financiero en la misma; y una vez analizada la gravedad de la situación, se deberán tomar las medidas pertinentes.

7. CONCLUSIONES

Además de las conclusiones que se aportaron en el análisis de resultados, el modelo propuesto para el control de riesgo crediticio y de mercado desde un enfoque de emisor a partir del establecimiento y control de cupos de inversión de las diferentes entidades financieras, presenta las siguientes ventajas para cualquier empresa del sector real, entre ellas:

- Es posible determinar los límites permisibles dentro de los cuales puede operar la persona o el equipo encargado de las inversiones temporales en la empresa, permitiendo mantener un control, día a día, de los cupos de inversión para las diferentes entidades financieras, después de actualizado el valor del portafolio.
- Es factible tomar decisiones más racionales en la conformación de los portafolios, ya que permite, a través de los controles establecidos, impedir que se realicen operaciones con niveles de riesgo por fuera de los límites permitidos por la empresa
- Permite establecer reglas de juego mediante las cuales los administradores de riesgo vigilan y siguen constantemente los mercados en que se opera.
- Mantiene un adecuado sistema de información que proporciona los datos más relevantes que puedan afectar los riesgos estimados de los portafolios.
- Minimiza los riesgos que se pueden presentar en el proceso de negociación, cierre y cumplimiento de las operaciones.
- Reduce el riesgo de incumplimiento de las contrapartes, manejando criterios de negociación claros y oportunos.
- Medidas como el VAR de crédito, permiten controlar las posibles pérdidas que se generen en la empresa por el incumplimiento de los deudores, es decir, por parte de la contraparte con quien se hizo el negocio de inversión temporal, ya que los recursos colocados, pueden o no ser recuperados.
- Medidas como el VAR de mercado, sirven para realizar un seguimiento de las posibles pérdidas que pueda sufrir el portafolio de inversiones temporales como consecuencia de movimientos macroeconómicos de los mercados.
- El desglose que permite el cálculo del VAR incremental es muy útil para el control de diversificación del portafolio de inversiones temporales, de acuerdo al VAR de mercado, ya que permite identificar qué porcentaje aporta cada uno de los activos financieros a este indicador de riesgo.
- La utilización de técnicas estadísticas de análisis bajo la curva normal, permite analizar grandes cantidades de información que hayan presentado este comportamiento en el tiempo. La metodología diseñada para la construcción del

modelo funcionó adecuadamente en cada uno de sus pasos y se muestra como una alternativa para el control del riesgo de crédito y de mercado, en particular del Riesgo Emisor.

- Todas las entidades se hallan expuestas a algún tipo de riesgo que resulta en muchas ocasiones imposible de evadir; por esto, la adecuada gestión y administración del mismo es muy importante para dirigir y encaminar una compañía hacia resultados positivos y competitivos en el medio.

- Sólo el análisis de los indicadores financieros de una entidad no es suficiente para determinar si ésta tiene capacidad de pago de sus obligaciones, es también necesario el análisis de las variables cualitativas, porque según ellas, las empresas adaptan su perfil de riesgo a los requisitos exigibles a las entidades financieras que son sujeto de negociación.

- Con la herramienta desarrollada, es posible realizar un análisis completo del estado del portafolio, de los cupos de inversión con las entidades financieras y de los riesgos de crédito y de mercado que se presentan en un momento determinado. Es por esto que el modelo sirve para realizar un control preventivo de las posibles pérdidas que se puedan generar por movimientos del mercado y por inestabilidades financieras de las entidades evaluadas.

8. RECOMENDACIONES

Con el fin de mantener un control permanente del riesgo que implica la colocación de los excesos de liquidez de una determinada empresa del sector real en el mercado financiero, se agregan las siguientes recomendaciones:

- Es pertinente destacar la importancia que tiene el tema del control de riesgo de crédito y del riesgo de mercado para las empresas de cualquier sector económico; es decir, las normas que se conocen en el mercado, sólo son conocidas por entidades del sector financiero, ya que son quienes las deben cumplir por obligación, pero deberían ser también de conocimiento y aplicación para cualquier tipo de entidad que se interese por controlar los riesgos financieros y por tratar de encontrar un equilibrio entre la rentabilidad deseada y el riesgo asumido en las operaciones financieras producto de su negocio.
- La gestión de riesgos debe ser vista como un instrumento para el logro de una rentabilidad consistente en el largo plazo que guarde relación con los niveles de riesgo que se asumen, por ello, se recomienda que el modelo desarrollado en este trabajo sea complementado con un análisis de rendimientos del portafolio de inversión y con sugerencias en cuanto a reestructuración del mismo para diferentes niveles de riesgo vs. diferentes niveles de rentabilidad.
- Las operaciones de tesorería deben ser realizadas exclusivamente con contrapartes a las cuales la entidad les haya definido límites y condiciones para las negociaciones y cada operación cerrada con una contraparte, debe ser validada con su correspondiente límite asignado.
- Elaborar informes que se basen en datos íntegros, precisos y oportunos relacionados con la administración de sus riesgos y que contengan como mínimo:
 - Los casos en que los límites de exposición al riesgo fueron excedidos, ya sea que se contara o no con autorización previa.
 - Los resúmenes de los resultados de las evaluaciones con respecto al cumplimiento de las políticas, procedimientos y controles de administración de riesgos, así como sobre las evaluaciones de los modelos y técnicas de medición de riesgos.
 - Cualquier cambio significativo en el contenido y estructura de las metodologías empleadas en la medición de riesgos.
- Desarrollar una estructura organizacional apropiada para la administración del riesgo financiero. Para el efecto, deben establecer y preservar estándares que permitan contar con personal idóneo para la administración de riesgos. De igual forma, deben quedar claramente asignadas las responsabilidades de las diferentes

personas y áreas involucradas en los respectivos procesos, y establecerse reglas internas dirigidas a prevenir y sancionar conflictos de interés, a controlar el uso y a asegurar la reserva de la información.

- El Departamento de riesgo debe ser el responsable de velar por el cumplimiento de las disposiciones y políticas enunciadas. Cuando se presente un exceso en los límites establecidos, éste debe informar a las instancias pertinentes, su ocurrencia; así como también, tomar las medidas respectivas para realizar los ajustes necesarios e implementar las disposiciones correctivas a que de lugar el hecho presentado.

- Es necesario que todos los funcionarios involucrados en funciones de control de riesgo financiero, además de actuar de acuerdo con las normas y políticas establecidas, también actúen de forma consistente con la ética y los valores, y hagan uso de las herramientas desarrolladas para tal fin, de una forma correcta.

- Elaborar un reglamento que contenga políticas y procedimientos claros y precisos que definan los criterios y la forma mediante la cual la entidad evalúa, asume, califica, controla y cubre sus riesgos de crédito y de mercado, no sólo desde la perspectiva de su cubrimiento a través de un sistema de provisiones, sino también a través de la administración del proceso de colocación de dinero y seguimiento permanente de ello.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alonso, J. (2005). *“Introducción al cálculo del valor en riesgo”*. Colombia. ISSN 1794-029X. Disponible en Internet: <http://www.icesi.edu.co/dptoeni/publicaciones/docs/Apencon7.pdf>
- [2] Altman, E. y otros. (2004). *“Medición integral del riesgo de crédito”*. Editorial Limusa. México. ISBN 968-18-6358-5. Pág.: 45-269.
- [3] Arango, C. y Botero, L. (2001). “Evaluación del modelo CAMEL como instrumento de prevención de crisis bancarias para Colombia”. Universidad EAFIT. Pág.: 1-94.
- [4] Arias, R. y Ayala, L. (2007). *“Gerencia de Mercadeo”*. Disponible en Internet: <http://www.3w3search.com/Edu/Merc/Es/GMerc062.htm>.
- [5] Avella, M. (2004). *“Los acuerdos bancarios de Basilea en perspectiva”*. Revista del Banco de la República. No. 920; Pág. 107- 133
- [6] Baesens, B.; Gestel, T. y Thomas, L. (2008). *“Credit Risk Management: Basic Concepts (Hardcover)”*. ISBN-10: 0199545111. ISBN-13: 978-0199545117. Pág. 1-50.
- [7] Banco Central de Chile. (2008). *“Informe de estabilidad financiera”*. Disponible en Internet: http://www.bcentral.cl/publicaciones/politicas/pdf/ief2008_1.pdf
- [8] Banco de México. (2005). *“Definiciones básicas de riesgos”*. Disponible en Internet: <http://www.banxico.org.mx/sistemafinanciero/didactico/riesgos/DefinicionesBasicas.pdf>
- [9] Berg, A. y Pattillo, C. (2000). *“Dificultades para la predicción de crisis económicas”*. Temas de economía. Fondo Monetario Internacional (FMI). Washington.
- [10] Blandon, L. (2006). *“Metodología para el control del riesgo crediticio de emisores del sector financiero y la generación de alertas oportunas en un portafolio”*

de inversiones". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellín, Colombia. Pág.: 21-71.

[11] Bolsa de Valores de Colombia. (2007). "*Reglamento General*". Disponible en Internet: <http://www.bvc.com.co>.

[12] BRC Investor Services S.A. (2007). "*Tipos y metodologías de calificación*". Disponible en Internet: <http://www.brc.com.co>

[13] Clave, G. (1999). "*Fragilité et vulnérabilité du system bancaires: Une application aux systèmes bancaires des pays membres de l'UEM sur la période 1992-1998*". Faculté de Droit et des Sciences Economiques. Paris.

[14] Cole, R.; Cornyn, B. y Gunther, J. (1995). "*A New Monitoring System For Banking Institutions*". Federal Reserve Bulletin. p. 1-15.

[15] Corredores Asociados. (2007). "*Riesgo de crédito*". Disponible en Internet: http://www.corredores.com/riesgo_de_Cr%E9dito.htm.

[16] Corredores Asociados. (2008). "*Riesgo de mercado*". Disponible en Internet: <http://www.corredores.com/portal/eContent/library/documents/DocNewsNo114DocumentNo280.PDF>.

[17] De Lara, A. (2005). "*Medición y control de riesgos financieros*". 3. ED. México. Editorial Limusa S.A. ISBN 968-18-6444-1

[18] Dirección Nacional de Aduanas. (2007). "*La gestión de riesgo*". Chile. Disponible en Internet: http://www.aduana.cl/prontus_aduana/site/artic/20070228/pags/20070228130834.html

[19] Dowd, K. (2002). "*An introduction to market risk measurement*". ISBN: 0470847484. ISBN-13: 9780470847480. Pág.1-44.

[20] Duff & Phelps. (2007). "*Escalas de calificación*". Disponible en Internet: <http://www.dcrcolombia.com.co>.

[21] Durán, J. (2007). *“El riesgo de mercado: un enfoque analítico y comparativo”*. Grupo de investigación en Finanzas y Banca – Eafit. Disponible en Internet: <http://www.eafit.edu.co>.

[22] Escobar, C. y Manco, O. (2005). *“Sistema de inferencia difuso para asignar cupos a los comisionistas de bolsa”*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellín, Colombia. Pág. 14-21.

[23] Estándar Australiano. (1999). *“Administración de Riesgos. AS/NZS 4360”*. Disponible en pdf.

[24] Evans, O.; Leone, A.; Gill, M. y Hilbers, P. (2000). *“Macropudential Indicators of Financial System Soundness”*. Occasional Paper 192. Fondo Monetario Internacional (FMI). Washington. p. 24

[25] Feria, J. y Oliver, M. (2006). *“Value at risk (VaR): definition, parameters and benefits”*. Universia Business Review, ISSN 1698-5117, N°. 10. Pág. 66-79.

[26] Fernández, V. (2007). *“Medición de riesgo crediticio: en la ruta a Basilea II”*. Disponible en Internet: [http://www.dii.uchile.cl/_contenido/prensa/_contenido/13/07_EL_MERCURIO_Medicion_de_riesgo_crediticio_\(columna_de_Viviana_Fernandez\).pdf](http://www.dii.uchile.cl/_contenido/prensa/_contenido/13/07_EL_MERCURIO_Medicion_de_riesgo_crediticio_(columna_de_Viviana_Fernandez).pdf).

[27] Franco, F. (2007). *“El Riesgo Financiero”*. Disponible en Internet: <http://www.gacetafinanciera.com/TEORIARIESGO/riesgo.htm>.

[28] Gento, P. (2004). *“Alternativas estadísticas al cálculo del Valor en Riesgo”*. Estadística Española. Vol. 46, Núm. 155, págs. 119 a 148.

[29] Gómez, D. y López, J. (2002). *“Riesgos financieros y operaciones internacionales”*. Editorial: Business & Economics. Isbn: 9788473563260. Disponible en Internet: http://books.google.com.co/books?id=vNlftFBj27UC&pg=PA37&lpg=PA37&dq=RIESGO+DE+MERCADO&source=web&ots=O0qWKlylZ8&sig=KwaLi0NDmeLIUGqGUjbj41yg99M&hl=es&sa=X&oi=book_result&resnum=5&ct=result#PPA49,M1

[30] Herrera, C. (2007). *“Medición del riesgo de crédito”*. Disponible en power point.

[31] HM Treasury. (2003). *"The new Capital Adequacy Directive, CAD 3: The transposition of the new Basel Accord into EU legislation"*. Disponible en Internet: <http://www.hm-treasury.gov.uk>

[32] Icontec. (2006). *"NTC 5254: Norma Técnica Colombiana de Gestión de Riesgos"*. Disponible en Internet: <http://www.icontec.org.co>.

[33] Jorion, P. (2000). *"Valor en riesgo"*. México, D.F. Editorial Limusa, ISBN 9681861116.

[34] Knop, R.; Ordovás, R. y Vidal, J. (2004). *"Medición de riesgos de mercado y crédito"*. España. Pág.: 187-219.

[35] Kretlow, W. ; Mc Guigan, J. y Moyer, C. (1998). *"Administración Financiera Contemporánea"*. México. Pág.: 191-193.

[36] López, C. (2007). *"¿Cuáles son los ratios financieros más frecuentemente utilizados en el análisis de bancos?"*. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/fin/no12/ratiosfinancieros.htm>.

[37] Muñoz, V. (2007). *"Concepto de riesgo y pérdida"*. Disponible en Internet: http://www.wikilearning.com/concepto_de_riesgo_y_perdida-wkccp-16608-3.htm

[38] Pértegas, S. y Pita, S. (2001). *"La distribución normal"*. Disponible en Internet: http://www.fisterra.com/mbe/investiga/distr_normal/distr_normal.htm.

[39] Risk Institute. (2000). *"Overview: Market Risk"*. Disponible en Internet: <http://riskinstitute.ch/00013404.htm>

[40] Ross, J. (2004). *"Risk and uncertainty in portfolio characterization"*. Journal of Petroleum Science and Engineering. Pág.: 41-53.

[41] Serna, O. (1999). *"Administración financiera, fundamentos y aplicaciones"*. Colombia.

[42] Superintendencia Financiera de Colombia. (2007). “Circular 100 de 1995 (Capítulo II: Reglas Relativas a la Gestión del Riesgo Crediticio)”. Disponible en Internet: <http://www.superfinanciera.gov.co>.

[43] Superintendencia Financiera de Colombia. (2007). “Decreto Número 1720 de 2001”. Disponible en Internet: <http://www.superfinanciera.gov.co>.

[44] Superintendencia Financiera de Colombia. (2007). “Decreto 2653 de 1993”. Disponible en Internet: <http://www.superfinanciera.gov.co>.

[45] Torres, G. (2005). “El Acuerdo de Basilea: Estado del arte del SARC en Colombia”. Revista AD- Minister. Universidad EAFIT Medellín n. 6 Enero-junio de 2005 Pág. 114 – 134.

[46] Wikipedia. (2007). “Riesgo”. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Riesgo>.

[47] Wikipedia. (2007). “Riesgo Financiero”. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Riesgo_financiero.

[48] Wikipedia. (2008). “Crisis de las hipotecas subprime”. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_hipotecaria_de_2007

[49] Wikipedia. (2008). “Crisis económica de 2008”. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_econ%C3%B3mica_de_2008

OTRAS REFERENCIAS DE APOYO:

- Software de Administración de Inversiones (PORFIN).
- Terminal de Información del Mercado Financiero Mundial (BLOOMBERG).

ANEXOS

ANEXO A. Cálculo de los indicadores y valores que corresponden a las restricciones

INDICADOR	PESO	1- BANCO DE BOGOTA	2- BANCO POPULAR S.A.	7- BANCOLOMBIA S.A.	9- CITIBANK	13- BBVA COLOMBIA	23- OCCIDENTE	11- CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA	1- BANCO DEL COMERCIO EXTERIOR S.A.	2- FINDETER S.A.	3- FINANCIERA ENERGETICA NACIONAL-FEN
ANÁLISIS CUANTITATIVO	90%										
LIQUIDEZ	35%										
Liquidez	31%	0,14	0,07	0,16	0,14	0,16	0,11	0,28	0,05	0,05	14,36
Razón Corriente (estructura del balance)	20%	1,05	1,07	1,11	1,16	1,04	1,08	1,90	1,33	1,24	81,78
Rotación del Activo	20%	0,09	0,09	0,13	0,27	0,14	0,11	0,31	0,04	0,06	0,13
Calidad de la cartera	14%	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	1,27
Cubrimiento de la cartera	14%	2,54	4,44	2,42	289,68	4,25	2,07	0,00	12,87	6,18	1,01
ENDEUDAMIENTO	45%										
Endeudamiento	50%	0,89	0,91	0,85	0,84	0,92	0,88	0,45	0,77	0,79	0,05
Respaldo patrimonial	50%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
RENTABILIDAD	10%										
Margen operativo	50%	19,05%	21,85%	19,25%	5,69%	8,31%	18,15%	6,75%	19,80%	15,51%	89,13%
Rendimiento del activo corriente	50%	1,40%	1,62%	1,85%	1,25%	1,03%	1,53%	3,29%	0,78%	0,78%	8,36%
CRECIMIENTO	10%										
Crecimiento Patrimonial	50%	0,05	0,04	0,44	0,25	0,15	0,11	0,25	0,01	0,06	0,14
Crecimiento Resultado operacional	50%	0,39	0,60	1,07	0,72	0,15	0,57	-0,19	0,35	0,20	1,01
ANÁLISIS CUALITATIVO	10%										
Calificación de riesgo largo plazo	100%	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
TOTAL PUNTAJE	100%										
RESTRICCIONES											
Solvencia	9%	10,15%	9,66%	15,79%	14,97%	11,81%	10,45%	48,77%	23,68%	21,60%	141,92%
CALIFICACIÓN DE RIESGO											
Corto Plazo	70%	DP1+	DP1+	DP1+	DP1+	DP1+	DP1+	DP1+	DP1+	DP1+	DP1+
Largo Plazo	30%	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
KW vs. PT											
Capital de trabajo (pesos)	7%	969.163.335.220	544.953.597.010	3.042.426.703.460	759.135.546.840	650.704.633.450	767.691.987.050	1.403.859.183.950	1.295.577.474.500	645.823.025.450	905.206.405.180
Patrimonio técnico (pesos)	7%	2.119.648.693.360	665.925.636.890	4.934.304.249.340	851.966.796.890	1.621.426.729.280	966.643.154.830	1.345.069.485.760	1.231.249.710.020	717.718.865.510	801.539.813.030

* Este cuadro muestra los cálculos para las 10 entidades que arrojaron mayor cupo dentro del Sector Financiero

ANEXO B. Análisis bajo la curva Normal

INDICADOR	PROMEDIO ARITMÉTICO	DESVIACIÓN POBLACIONAL	PROM+ 1,5 DESV	PROM- 1,5 DESV
LIQUIDEZ				
Liquidez	0,37	1,93	3,26	-2,52
Razón Corriente (estructura del balance)	2,73	10,88	19,05	-13,59
Rotación del Activo	0,12	0,07	0,23	0,01
Calidad de la cartera	0,06	0,22	0,39	-0,27
Cubrimiento de la cartera	9,27	38,97	67,73	-49,19
ENDEUDAMIENTO				
Endeudamiento	0,43	0,43	1,06	-0,21
Respaldo patrimonial	0,01	0,01	0,02	0,00
RENTABILIDAD				
Margen operativo	0,09	0,17	0,34	-0,17
Rendimiento del activo corriente	0,01	0,02	0,04	-0,02
CRECIMIENTO				
Crecimiento Patrimonial	-0,38	0,58	0,50	-1,25
Crecimiento Resultado operacional	-0,61	2,60	3,29	-4,50

* Este cuadro muestra los cálculos del promedio y la desviación estándar para cada uno de los indicadores seleccionados, además los valores que acotan al 82% de la población (1.5σ tanto a la derecha como a la izquierda de μ).

ANEXO C. Puntaje que arroja cada indicador y establecimiento del cupo final

INDICADOR	PESO	1- BANCO DE BOGOTA	2- BANCO POPULAR S.A.	7- BANCOLOMBIA S.A.	9- CITIBANK	13- BBVA COLOMBIA	23- OCCIDENTE	11- CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA	1- BANCO DEL COMERCIO EXTERIOR S.A.	2- FINDETER S.A.	3- FINANCIERA ENERGETICA NACIONAL-FEN
ANÁLISIS CUANTITATIVO	90%										
LIQUIDEZ	35%										
Liquidez	31%	6,83	6,65	6,90	6,83	6,88	6,77	7,20	6,60	6,61	9,90
Razón Corriente (estructura del balance)	20%	4,24	4,25	4,20	4,27	4,24	4,25	4,49	4,32	4,29	6,30
Rotación del Activo	20%	3,43	3,49	3,32	6,30	5,53	4,42	6,30	1,43	2,39	5,25
Calidad de la cartera	14%	3,84	3,86	3,80	3,89	3,89	3,74	4,50	3,97	3,97	0,00
Cubrimiento de la cartera	14%	2,99	3,10	2,99	4,50	3,09	2,96	2,84	3,59	3,20	2,90
ENDEUDAMIENTO	45%										
Endeudamiento	50%	4,13	3,64	5,00	5,20	3,53	4,32	14,50	7,03	6,49	24,19
Respaldo patrimonial	50%	20,01	23,04	12,26	11,98	20,02	20,20	4,07	7,44	8,15	1,52
RENTABILIDAD	10%										
Margen operativo	50%	4,79	5,17	4,82	2,99	3,35	4,67	3,13	4,89	4,31	4,50
Rendimiento del activo corriente	50%	4,02	4,25	4,49	3,87	3,63	4,16	5,99	3,37	3,37	4,50
CRECIMIENTO	10%										
Crecimiento Patrimonial	50%	5,03	5,00	6,52	5,81	5,41	5,26	5,81	4,86	5,05	5,37
Crecimiento Resultado operacional	50%	4,24	4,42	4,83	4,52	4,03	4,39	0,00	4,20	4,08	4,78
ANÁLISIS CUALITATIVO	10%										
Calificación de riesgo largo plazo	100%	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL PUNTAJE	100%	63,64	66,98	61,26	60,38	63,69	65,24	58,94	51,86	52,01	69,31
RESTRICCIONES											
Solvencia	9%	10,15%	9,66%	15,79%	14,97%	11,81%	10,45%	48,77%	23,68%	21,60%	141,82%
CALIFICACIÓN DE RIESGO											
Corto Plazo	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Largo Plazo	30%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
KW vs. PT											
Capital de trabajo (pesos)	7%	43.175.063.066,60	25.549.923.738,40	130.471.885.252,35	32.083.948.654,54	29.008.192.136,40	35.059.177.681,64	57.922.355.726,48	47.031.670.041,45	23.514.333.069,35	43.914.850.451,03
Patrimonio Técnico (pesos)	7%	148.375.408.535,20	46.614.794.582,30	345.401.297.453,80	59.637.675.782,30	113.499.871.049,60	67.665.020.838,10	94.154.864.003,20	86.187.479.701,40	50.240.320.585,70	56.107.786.912,10
FACTOR CUPO	10%										
CUPO CORTO PLAZO (pesos)		3.022.254.415	1.788.494.662	9.133.031.968	2.245.876.406	2.030.573.450	2.454.142.438	4.054.564.901	3.292.216.903	1.646.003.315	3.074.039.532
CUPO LARGO PLAZO (pesos)		1.295.251.892	766.497.712	3.914.156.558	962.518.460	870.245.764	1.051.775.330	1.737.670.672	1.410.950.101	705.429.992	1.317.445.514
CUPO FINAL (pesos)		4.317.506.307	2.554.992.374	13.047.188.525	3.208.394.865	2.900.819.214	3.505.917.768	5.792.235.573	4.703.167.004	2.351.433.307	4.391.485.045

* Este cuadro muestra puntajes que iba aportando cada indicador al puntaje total y además el control de las restricciones para las 10 entidades que arrojaron mayor cupo dentro del Sector Financiero.

ANEXO D. Controles por diversificación

TIPO DE ENTIDAD	CONTROLES POR DIVERSIFICACIÓN									% invertido del total debe ser <35%
	AA			AA+			AAA			
	Valor invertido (pesos)	%invertido en categoría	% invertido en el portafolio	Valor invertido (pesos)	%invertido en categoría	% invertido en el portafolio	Valor invertido (pesos)	%invertido en categoría	% invertido en el portafolio	
BANCOS										
1- BANCO DE BOGOTA	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	
2- BANCO POPULAR S.A.	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	
7- BANCOLOMBIA S.A.	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	232.986.157	35,7%	35,7%	SOBREINVERTIDO
9- CITIBANK	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	
13- BBVA COLOMBIA	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	33.042.382	5,1%	5,1%	
23- OCCIDENTE	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	
CORPORACIONES FINANCIERAS										
11- CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	275.576.700	42,3%	42,3%	SOBREINVERTIDO
BANCA DE SEGUNDO PISO										
1- BANCO DEL COMERCIO EXTERIOR S.A.	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	
2- FINDETER S.A.	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	
3- FINANCIERA ENERGETICA NACIONAL-FEN	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	
CERO RIESGO										
TESORERÍA COLOMBIANA	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	110.230.680	16,9%	16,9%	
TOTALES	-	0,0%	0,0%	-	0,0%	0,0%	651.835.920	100,0%	100,0%	
			Max.25%			Max.50%			Max.100%	

* Este cuadro muestra los controles por diversificación para las 10 entidades que arrojaron mayor cupo dentro del Sector Financiero, además de la Tesorería Colombiana.

ANEXO E. VAR de Mercado

MATRIZ DE VARIANZAS-COVARIANZAS										
ACTIVO	RIESGO (% VOLATILIDAD)		CDT Bancolombia	Bonos Bancolombia	TES Clase B	CDT Banco BBVA	Tes UVR	POSICIONES (PESOS)	VAR TOTAL	
CDT Bancolombia	0,28%	CDT Bancolombia	0,0000077	0,0000000	0,0000001	-0,0000000	0,0000000	202.526.164	1.588,67	321.746.835.167
Bonos Bancolombia	0,03%	Bonos Bancolombia	0,0000000	0,0000001	-0,0000006	-0,0000004	-0,0000001	30.459.993	-159,05	-4.844.551.436
TES Clase B	3,93%	TES Clase B	0,0000001	-0,0000006	0,0014947	0,0002105	-0,0000024	246.423.457	375.215,48	92.461.895.243.721
CDT Banco BBVA	0,70%	CDT Banco BBVA	-0,0000000	-0,0000004	0,0002105	0,0000471	0,0000002	33.042.382	53.425,89	1.765.318.628.749
Tes UVR	0,10%	Tes UVR	0,0000000	-0,0000001	-0,0000024	0,0000002	0,0000009	29.153.243	-555,75	-16.201.798.054
TOTAL									94.527.914.358.147	
RIESGO									9.722.547	
DISTR.NORMAL A UN NIVEL DE CONFIANZA DE 95%										1,645
VALOR PORTAFOLIO									541.605.239	
VAR (PESOS)									15.992.166	
VAR (%)									2,95%	

* Este cuadro muestra un resumen para el cálculo del VAR de mercado del portafolio elegido en la prueba piloto

ANEXO F. VAR Incremental

ACTIVO	POSICIONES (PESOS)	VAR TOTAL		VAR INCREMENTAL (PESOS)			VAR INCREMENTAL (%)	
CDT Bancolombia	202.526.164	1.588,67	321.746.835.167	0,000000	0,000269	54.433	0,340%	
Bonos Bancolombia	30.459.993	-159,05	-4.844.551.436	0,000000	-0,000027	-820	-0,005%	
TES Clase B	246.423.457	375.215,48	92.461.895.243.721	0,000000	0,063479	15.642.639	97,814%	
CDT Banco BBVA	33.042.382	53.425,89	1.765.318.628.749	0,000000	0,009039	298.655	1,868%	
Tes UVR	29.153.243	-555,75	-16.201.798.054	0,000000	-0,000094	-2.741	-0,017%	
		TOTAL	94.527.914.358.147				15.992.166	100%
		RIESGO	9.722.547					
		DISTR.NORMAL A UN NIVEL DE CONFIANZA DE 95%	1,645					
		VALOR PORTAFOLIO	541.605.239					
		VAR (PESOS)	15.992.166					
		VAR (%)	2,95%					

* Este cuadro muestra un resumen para el cálculo del VAR incremental del portafolio elegido en la prueba piloto