

Flórez, L. & Moscoso, J. (2009). Metodología para la medición del valor en riesgo corporativo en las empresas colombianas. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 55, 203-221.

# Metodología para la medición del valor en riesgo corporativo en las empresas colombianas

***Luz Stella Flórez Ríos***

Docente e investigadora de la Universidad Católica Popular de Risaralda.  
Magíster Sc en Finanzas, Universidad Eafit. Especialista en Finanzas.  
Universidad Eafit. Economista Industrial. Universidad Católica Popular de  
Risaralda. Dir. Postal: carrera 21 N° 49-95 Pereira (Rda).  
E-mail: luza@ucpr.edu.co

***Jenny Moscoso Escobar***

Docente e investigadora, Universidad de Antioquia. Magíster Sc en Finanzas,  
Universidad Eafit. Especialista en Economía de la Empresa, Universidad  
Eafit. Administradora de Empresas, Universidad de Antioquia. Dirección  
postal: Calle 67 N° 53 – 108 Medellín (Ant).  
E-mail: jmoscoso@economicas.udea.edu.co

## ***Metodología para la medición del valor en riesgo corporativo en las empresas colombianas***

**Resumen:** *se estudia la utilización del flujo de caja en riesgo (CFaR), una herramienta de control que busca simular el valor en riesgo del flujo de caja futuro de una corporación no financiera dentro de un intervalo de confianza predefinido. La idea es apropiar un modelo CFaR a partir de la literatura existente, en el que tanto las variables operacionales como macroeconómicas se puedan tratar como aleatorias, en un proceso de modelado estadístico, específicamente a través del enfoque de simulación Montecarlo estructurado, para mensurar la posible banda de variación de sus flujos de caja futuros descontados a través de una tasa ajustada por riesgo.*

**Palabras clave:** *riesgo corporativo, riesgo de mercado, valor en riesgo, flujo de caja, simulación de Montecarlo.*

## ***Methodology for Measuring Corporate Risk Value in Colombian Businesses***

**Abstract:** *Cash Flow at Risk (CFaR) is a control tool that aims to simulate the risk value of the future cash flow of a nonfinancial corporation within a predefined confidence interval. Its use is studied in this paper. The idea is to appropriate a CFaR model from the existing literature, in which both operational and macroeconomic variables can be treated as random, in a statistical modeling process, specifically through the structured Monte Carlo simulation approach, in order to measure the possible variation range of its future cash flow discounted by a risk-adjusted rate.*

**Keywords:** *corporate risk, market risk, value at risk, cash flow, Monte Carlo simulation.*

## ***Une méthodologie pour mesurer la valeur en risque chez les entreprises colombiennes.***

**Résumé:** *cet article analyse l'utilisation des flux de liquidités en risque (CFaR- Cash FlowatRisk) comme un outil de contrôle qui cherche à simuler la valeur en risque future d'une entreprise non financière dans un intervalle de confiance préétabli. L'idée est donc d'adapter un modèle CFaR à partir des publications sur le sujet. Dans ce modèle, les variables opérationnelles ainsi que les macro-économiques pourront s'aborder comme variables aléatoires, dans un processus de façonnage statistique, et tout particulièrement à travers la méthode de simulation structurée de Montecarlo, afin de mesurer les éventuelles variations des futurs flux de liquidités décomptés grâce à un taux ajusté au risque.*

**Mots-clés :** *risque de l'entreprise, risque du marché, valeur en risque, flux de liquidités, simulation de Montecarlo.*

# Metodología para la medición del valor en riesgo corporativo en las empresas colombianas

*Luz Stella Flórez Ríos y Jenny Moscoso Escobar*

*Primera versión recibida septiembre de 2009 – Versión final aceptada diciembre de 2009*

## I. Introducción

La ciencia financiera a través del tiempo, ha generando grandes avances teóricos tendientes a proponer una amplia gama de modelos e instrumentos de manejo financiero, cuya comprobación empírica en ocasiones no ha sido validada en todos los contextos y situaciones; tal es el caso del modelo del flujo de caja en riesgo para cuantificar el riesgo al que puede verse enfrentada una corporación no financiera. Tanto los avances teóricos como las metodologías existentes, se han generado en el contexto de países desarrollados que cuentan con mercados de capitales eficientes y profundos, permitiendo obtener una validez adecuada a partir del trabajo empírico. Esto no sucede precisamente en el contexto de un mercado de capitales emergente como el colombiano, donde aspectos tales como la insuficiente información pública, el bajo desarrollo de dicho mercado, los altos costos de transacción y la existencia de un alto número de inversionistas no diversificados, entre otros, hace difícil la administración del riesgo en entidades no financieras y especialmente cuando dichas organizaciones no cotizan en bolsa, y constituyen un altísimo porcentaje del empresariado nacional.

El enfoque del flujo de caja en riesgo (CFaR), proporciona a las empresas no financieras la posibilidad de identificar, cuantificar y gestionar el riesgo al que se ven enfrentadas todos los días en el desarrollo de sus actividades operacionales, a través de una medida que tenga suficiente significado para administradores e inversionistas, dentro de un horizonte de tiempo predeterminado y asociada con un cierto nivel de confianza estadística. Adicionalmente, desde el punto de vista estratégico, este enfoque le permite a la empresa monitorear los resultados financieros esperados, a través de un proceso de modelado estadístico donde las variables macroeconómicas y del negocio se pueden tratar como aleatorias, con el fin de medir la posible banda de variación de sus principales indicadores de generación de valor.

Dada la coyuntura actual, en cuanto al interés demostrado por el gobierno nacional y el mercado financiero colombiano, de implementar un mercado de derivados estandarizado que le ofrezca a las organizaciones no financieras, tomar decisiones de cobertura a través de instrumentos derivados; es preciso adoptar a partir de la literatura existente, una metodología adecuada a sus características, que les permita medir sus flujos de caja en riesgo descontados al costo de capital apropiado, para generar una cultura de la administración del riesgo que implique la asunción de estrategias de cobertura de riesgos y por ende, la utilización de instrumentos financieros derivados.

El documento está organizado en cuatro secciones incluyendo esta introducción. En la segunda sección, se hace la revisión de la literatura relacionada con la teoría administración del riesgo en corporaciones no financieras y se presentan diversas metodologías sobre la aplicación del flujo de caja en riesgo (CFaR) para cuantificar el riesgo en este tipo de organizaciones. En la tercera sección se presenta la metodología general adoptada para ser utilizada en cualquier empresa colombiana y en el último apartado se propone una conclusión.

## **II. Revisión de la literatura**

### *II.1. La administración del riesgo en las corporaciones no financieras*

Ante las nuevas realidades del contexto económico mundial en las que se hallan inmersas las corporaciones, los mercados han evolucionado de manera imparable hacia una dimensión global, internacional, de libre competencia y alta desregulación, al tiempo que han incorporado innovaciones tecnológicas propias de este siglo. Por consiguiente, las organizaciones deben identificar y gestionar eficientemente sus niveles de riesgo corporativo, a través de un efectivo sistema de administración de riesgos, o de lo contrario pueden verse abocadas a pérdidas imprevistas que añaden mayor volatilidad a los ingresos esperados, a los flujos de caja y a los precios de las acciones en circulación, lo que genera desconfianza entre los stakeholders de la organización. Adicionalmente, la poca o inexistente gestión del riesgo corporativo, puede limitar las oportunidades de la empresa para generar mayor valor agregado a los inversionistas, al asumir una posición conservadora en sus actuaciones con el fin de protegerse a sí misma y a los precios de sus acciones. William H. Donalson, Director de la SEC en EEUU (citado en Buehler y Pritsch, 2003), reconoció esta tendencia reciente en las corporaciones norteamericanas cuando se mostró preocupado por *“la pérdida de celo a la hora de asumir riesgos”...puesto que “El asumir riesgos es lo que en última instancia crea valor para los accionistas”*.

En este sentido, Fatemi y Luft (2002) en su paper, argumentan que las estrategias de administración del riesgo corporativo deben ser formuladas y

ejecutadas con el fin de maximizar el valor de la firma y por transitividad el de los inversionistas, haciendo alusión a dos hipótesis que explican por qué el riesgo debe ser administrado: i) la hipótesis de la maximización del valor para el accionista que predice que una firma debe comprometerse en actividades de gestión del riesgo si y solo si éstas incrementan el valor de la firma y ii) la hipótesis de la aversión al riesgo por parte de la administración, que sostiene que los administradores se esforzarán en maximizar el valor de la firma a través de estrategias diseñadas para reducir los efectos de los factores de riesgo, siempre y cuando sus intereses estén alineados con los de los inversionistas, ya que su remuneración está en función de los cambios en el valor de la firma (hipótesis también compartida por Stulz 1984 y Santomero 1995). Sus argumentos se basan en que el supuesto de mercado de capitales perfecto (MCP)<sup>1</sup> de Modigliani–Miller (1958) y Sharpe (1964) no aplica en la actualidad. El mundo de hoy se caracteriza por su imperfección, donde hay costos de transacción e información asimétrica que hace especialmente vulnerables a las organizaciones por la alta incertidumbre sobre las principales variables operacionales, lo que se traduce en un verdadero riesgo no sistemático.

Froot, Scharfstein y Stein (citados en Fatemi y Luft, 2002), postulan que la razón más importante para que una firma se comprometa en actividades de gestión de riesgos es evitar el problema de la sub-inversión. Su análisis se basa en tres supuestos: i) las firmas crean valor para los inversionistas invirtiendo en proyectos con VPN positivo, ii) la fuente de capital más importante es la generada internamente y iii) esos flujos pueden ser afectados adversamente por fluctuaciones en las tasas de interés, precios de los commodities, tasas de cambio y precios de activos financieros. Si las fuentes de generación interna de fondos no son protegidas, la firma se puede ver forzada a posponer oportunidades rentables y el valor de la empresa se erosionaría.

Otra hipótesis a favor de la administración del riesgo corporativo es la de Smit y Stulz (citados en Crouhy, Galai y Markl, 2001) quienes aducen que esta actividad le permite a las organizaciones reducir la posibilidad de default y de asumir mayores costos por dificultades financieras acudiendo a estrategias de cobertura que permitan controlar el riesgo sistemático en las organizaciones, lo cual tiene un impacto positivo sobre la estabilidad de la corriente de flujos de caja, haciéndolo más predecible de manera que se garantice el servicio de la deuda y el retorno requerido de los acreedores. Lo anterior permite incrementar la deuda en su estructura de capital y evitar el costoso financiamiento a través de capital externo. Stulz (1999), reconoce estos beneficios y hace hincapié en que las decisiones de administración del riesgo empresarial deberían tomarse

1 El supuesto de MCP establece que las firmas no se deberían preocupar por sus riesgos idiosincrásicos puesto que todos pueden ser diversificados en los portafolios de los inversores sin afectar el costo de capital y deberían basar su decisiones de inversión a partir de su riesgo sistemático

teniendo en cuenta la estructura de capital de la firma. En cierto sentido, la administración del riesgo puede ser vista como un directo sustituto de capital (Zhao, 2004).

## *II.2. Noción de Riesgo*

Pero, ¿qué se entiende por riesgo?, ¿cuáles son sus principales manifestaciones?, ¿cómo se puede medir?, ¿qué ventajas ofrece su determinación? Para iniciar, diremos que en la disciplina económica la idea de riesgo aparece asociada con la posibilidad de desviación desfavorable en la consecución de un objetivo predeterminado, es decir, supone una variación entre un valor estimado a priori y el realmente alcanzado. Para Jorion (2007), el riesgo puede ser definido como la volatilidad de los flujos financieros no esperados, generalmente derivada del valor de los activos o los pasivos. Según el mismo autor, puede ser definido en términos generales como la incertidumbre sobre los flujos futuros o resultados futuros explicada en términos de probabilidad.

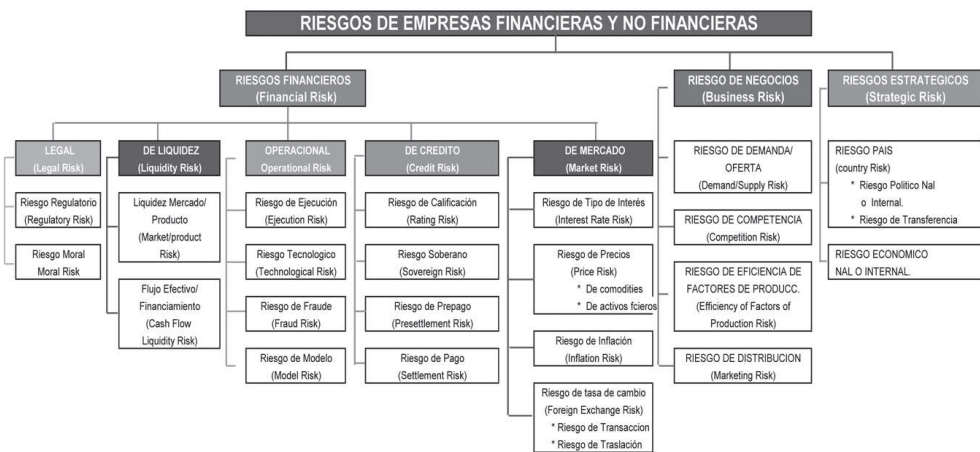
Existen diversas formas de clasificación de los riesgos que son útiles para entender sus características, Jorion hace una completa categorización, la cual es retomada enseguida por las autoras del presente trabajo y con ayuda de otras fuentes bibliográficas, se elabora un esquema mucho más completo para efectos de comprensión y análisis (Ver gráfico No.1).

- Riesgos financieros (Financial Risks): están relacionados con las posibles pérdidas en los mercados financieros, generalmente se clasifican en, riesgo de mercado, riesgo de crédito, riesgo de liquidez, riesgo operacional y riesgo legal.
- Riesgos del negocio (business risk): son aquellos que la empresa está dispuesta a asumir para crear ventajas competitivas y agregar valor para los propietarios. Se derivan de los cambios en la demanda, en la oferta, en el entorno operacional, en el ambiente competitivo, en la función de producción debido a las innovaciones tecnológicas, en la comercialización y mercadotecnia y en el apalancamiento operativo, entre otros.
- Riesgos estratégicos (Strategic Risks): hacen referencia a cambios o acontecimientos inesperados en la economía o en el contexto político de ciertos países que pueden afectar a la actividad empresarial mundial.

Para las corporaciones financieras, las actividades de administración del riesgo generalmente recaen sobre los riesgos financieros, no solo por constituir sus mayores factores de riesgo sino también porque la regulación así se los exige. En contraste, los riesgos a los que están expuestas las corporaciones no financieras son principalmente de naturaleza operacional, en este caso, los riesgos del negocio detallados en la figura No.1, se constituyen en los factores relevantes que generan altas volatilidades en los flujos de caja futuros y sobre

los cuales es preciso formular estrategias de control ya que no pueden ser cubiertos con activos derivados. Adicionalmente, los riesgos de mercado también crean altas incertidumbres en los flujos de caja de estas compañías susceptibles de ser cubiertos a través de productos derivados. Los otros riesgos como los estratégicos se escapan de su dominio, aunque es preciso estar informados para tomar decisiones acertadas sobre la puesta en marcha de proyectos de inversión, así mismo, los riesgo legales, operacionales, y de crédito han sido manejados a través de sistemas de auditoria y departamentos legales por largos años lo que los hace irrelevantes para las intensiones del presente trabajo.

Gráfico 1



Fuente: JORION (2007), CROUHY (2001), FATEMI (2002), Elaboración propia

### II.3. Estimación del riesgo corporativo: el cash flow at risk (CFaR) como alternativa para cuantificar el riesgo en corporaciones no financieras

Para gestionar el riesgo del negocio y de mercado en forma adecuada, las empresas deben identificar las variables que tienen un efecto preponderante sobre los principales indicadores de generación de valor y rentabilidad de la compañía, con el fin de realizar constantes análisis de sensibilidad y monitorear los resultados permisibles de la actividad empresarial en un periodo de tiempo definido. Esto implica el desarrollo de una cultura gerencial en la que todos los ejecutivos responsables, analicen conjuntamente el riesgo que la empresa está dispuesta a asumir y los retornos asociados.

Una forma de lograr una visión completa de los principales riesgos que pueden llegar a afectar drásticamente los resultados operacionales

corporativos, consiste en usar un sencillo diagrama denominado mapa de riesgo<sup>2</sup> que facilita la identificación de los factores de riesgo, desglosados por categoría para cada una de las unidades estratégicas de negocio de una empresa o para la empresa como un todo, permitiendo obtener una medida de los flujos de caja o las utilidades corporativas en situación de riesgo. Crouhy (2000) llama la atención sobre la importancia de diferenciar entre riesgos que pueden ser asegurados, riesgos que pueden ser cubiertos y riesgos que pueden ser explotados, sostiene que ello es importante para ayudar a minimizar la exposición al riesgo de la firma.

Tras una completa identificación de los riesgos corporativos, se hace necesario cuantificar su impacto a través de un valor que tenga suficiente significado para inversionistas y administradores. Para estos efectos, se han utilizado métodos tradicionales que van desde un sencillo análisis de sensibilidad, pasando por otras técnicas como análisis de escenarios, árboles de decisión hasta llegar a técnicas tan complejas como el value at risk (VaR) y el rendimiento sobre el capital ajustado por el riesgo (RAROC), este último desarrollado por Bankers Trust para generar medidas de valor en riesgo más sofisticadas (Jorion, 2007).

El concepto de Value at Risk (VaR) o valor en riesgo desarrollado por J. P. Morgan en los 90, surge de la necesidad de cuantificar la pérdida máxima esperada de un portafolio de activos financieros, administrado por corporaciones financieras, durante un período de tiempo objetivo (e.g. un día o 10 días), con un nivel de confianza determinado (e.g 95% ó 99%), como consecuencia de un cambio en los factores de riesgo especificados (Jorion (2000), Crouhy y otros (2000), Johnson (2001)). El VaR se aplica en forma directa en las corporaciones financieras no sólo para estimar la pérdida potencial de diferentes portafolios financieros y establecer así los requerimientos mínimos de capital, sino también para cumplir con las exigencias de los organismos reguladores estatales sobre administración del riesgo bancario. Todas las iniciativas regulatorias para la banca sobre el VaR están consignadas en los acuerdos de Basilea que surgieron a partir de 1988 hasta la fecha, buscando como objetivo central la estabilidad del sistema financiero mundial<sup>3</sup>.

Debido al éxito de la cuantificación del riesgo en las entidades financieras a través del VaR, apareció en el contexto corporativo no financiero el Cash flow

---

2 El tratamiento de este tema en forma amplia puede ser consultado en: Buehler y Pritsch (2003), Crouhy, Galai y Mark (2000), capítulo 16. RiskMetrics Group (1999). Corporate Metrics Technical Document, capítulo 6.

3 Para mayor información sobre el contenido de los acuerdos de Basilea, véase el capítulo 3 del texto de Philippe Jorion sobre valor en riesgo.



at risk (CFaR)<sup>4</sup> como enfoque equivalente al VaR, para cuantificar los riesgos a los que están expuestas este tipo de organizaciones. Andren, Jankensgard y Oxelheim (2004) sostienen que el VaR como medida del riesgo *downside* en el contexto de portafolios de activos financieros, es inapropiado para ser usado en las firmas no financieras ya que éste captura solamente una pequeña parte de la exposición de las compañías, e ignora sus flujos de caja comerciales subyacentes que se convierten en la variable objetivo para efectos de control y administración del riesgo. Como también lo plantean Stein, Usher, Lagatuta y Youngen (2000): “(...) *It is nevertheless clear that C-FaR is an attempt to create an analog to VaR that can be useful to non-financial firms. Thus one might hope to be able to draw on the same basic methodological approach*”. (p. 2)

Concretamente, el CFaR es la distribución de probabilidad de los flujos de caja de una compañía, en un horizonte de tiempo dado, condicionada a la información disponible hoy. Para Monteiro Varanda (2007), el CFaR es una herramienta de control del riesgo de mercado que busca simular el valor en riesgo del flujo de caja futuro, tanto operacional como financiero, de una empresa dentro de un intervalo de confianza predefinido. En palabras de Wiedemann (2003) “*es un enfoque que responde a la pregunta de cuán grande es la desviación entre el flujo de caja actual y el valor planeado (o el usado en los presupuestos) debido a cambios en los factores de riesgo subyacentes*” (p. 3). El cash flow at risk adicionalmente, es una medida que los hedgers corporativos pueden usar para identificar el riesgo de mercado asociado con cambios en los precios de commodities, activos financieros, tasa de interés y de cambio, que ellos pueden comprar o vender y tomar decisiones de cobertura utilizando activos derivados (Khoja, 2003).

El Risk Metrics Group (1999) desarrolló el concepto del CfaR, contenido en Corporate Metrics y es un documento técnico que contiene definiciones, metodologías, conjunto de datos y software para medir el riesgo de mercado en el ambiente corporativo. Este documento se concentra en dos resultados financieros que son comúnmente usados para juzgar el valor de la firma – ganancias netas y flujos de caja- partiendo de estados financieros pro forma de largo plazo, en los cuales se incorporan los factores de riesgo de mercado para ser modelados con técnicas econométricas y de simulación y obtener finalmente el EaR y CFaR como medida del riesgo corporativo.

Por ser relativamente nuevo el tema del CFaR en el contexto corporativo, aún son pocos los trabajos empíricos alrededor de este tema. Sin embargo, se han encontrado algunas investigaciones que proponen diferentes metodologías para la medición del CFaR, como la de Stein, Usher, Lagatuta y Youngen (2000)

4 El CFaR como alternativa para cuantificar el riesgo corporativo no financiero fue desarrollado por Risk Metrics. Para mayor información véase RISKMETRICS (1999). Corporate Metrics Technical Document. Risk Metrics Group. New York.

quienes aplican un enfoque top-down utilizando compañías pares o gemelas, para obtener la variabilidad total de los flujos de caja operacionales de la firma en cuestión. Su metodología de trabajo consiste en utilizar una técnica de benchmarking para encontrar las mejores comparables, a través de cuatro criterios básicos<sup>5</sup>: i) capitalización de mercado, ii) rentabilidad, iii) industria con flujos de caja menos riesgosos y iiiii) volatilidad de los precios de las acciones. Con la relación EBITDA/Activos trimestrales realizan un análisis de regresión múltiple que les permite clasificar las compañías comparables en pools. Los resultados son entonces usados para calcular la distribución de los flujos de caja de cada firma y obtener el CFaR a nivel de una firma individual.

En el trabajo de Andren, Jankensgard y Oxelheim (2004), se sugiere que el uso de un enfoque top-down no provee ninguna estimación del CFaR condicionado a los riesgos del negocio ni puede ser fácilmente adaptado para generar tal medición. Aunque están de acuerdo con que la variabilidad total en los flujos de caja es el aspecto relevante en el análisis del CFaR, ellos proponen en cambio el enfoque exposure-based CFaR como un método alternativo para calcular el CFaR total de la firma. Argumentan que su enfoque provee información sobre cómo las variables de mercado y del negocio operan sobre los flujos de caja de la corporación, a través de coeficientes que pueden ser estimados usando un trabajo de regresión multivariada que denominan MUST. El análisis MUST reconoce la interdependencia entre los riesgos a los que está expuesta una compañía y cómo ellos pueden influenciar su desempeño. En concreto, los autores sostienen que a través de un análisis de regresión múltiple sobre los flujos de caja, donde las variables explicatorias provienen de un análisis del ambiente competitivo y macroeconómico de la compañía, ésta obtiene un modelo de su exposición al riesgo que puede ser usado para calcular su CFaR.

A través del trabajo de Schiefner y Schmidt (2003) se hace un análisis del valor en riesgo para los accionistas de corporaciones no financieras, a partir de conceptos de valoración y uso del VaR para medir la exposición al riesgo de una compañía hipotética que posee diferentes unidades de negocios. Para desarrollar sus supuestos, los autores determinan los flujos de caja libre operacionales de cada división y a partir de cantidades exógenas especificadas (valores drivers)<sup>6</sup>, realizan un ejercicio de planeación para un horizonte de seis años.

Posteriormente, el modelo de flujo de caja libre de cada división, es agregado a nivel corporativo y por tanto, las ventas, los márgenes y los flujos

---

5 Los autores de este trabajo de investigación consideraron que estos cuatro criterios, estaban fuertemente asociados con la volatilidad de los pronósticos de sus flujos de caja representados por el EBITDA.

6 Los autores afirman que los llamados value drivers fueron introducidos por Rappaport A (1995) y se consideran variables claves: la tasa de crecimiento en ventas, el margen EBITDA también conocido como flujo de caja operacional y el ratio gastos de capital/ventas entre otros.

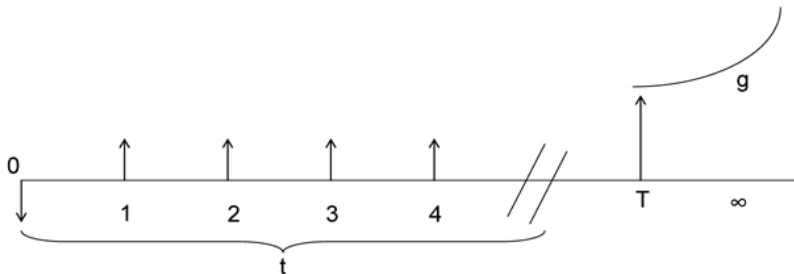
de caja son consolidados en un solo estado. Con supuestos adicionales sobre el servicio de la deuda, deuda nueva y pago de dividendos, se obtienen los flujos de caja anuales para los accionistas (contemplando además un valor residual), los cuales son descontados a la tasa libre de riesgo y así obtener el valor presente de los pagos netos a los accionistas, que se convierte en la variable objetivo para hallar su distribución de probabilidad a través de la simulación Montecarlo estructurado. El modelo usado en este trabajo, es similar al modelo tradicional de valoración de empresas (Modelo de crecimiento de dividendos de Gordon), el cual viene dado por la siguiente expresión:

$$PV^s = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t^s}{(1+r_{f,t})^t} + \frac{RV_T^s}{(1+r_{f,t})^T}$$

Donde el valor residual es calculado por

$$RV_T^s = \sum_{t=T}^{\infty} \frac{CF_{T+1}^s(1+g)^t}{(1+r_{f,T})^t} = \frac{CF_{T+1}^s}{(r_{f,T} - g)} \quad \text{para } r_{f,T} > g$$

Y en forma esquemática, lo que se tiene es:



José Monteiro Varanda (2007) lleva a cabo un estudio de caso de una empresa generadora de energía brasilera, cuyo objetivo es evaluar la utilización del CfaR como medida del riesgo de negocio y de mercado en empresas no financieras, tomando en consideración las variables que definen el resultado de su operación. Para tal efecto, proyecta el estado de resultados y a partir de allí utiliza un modelo de flujo de caja clasificado en actividades de operación, de inversión y de financiamiento y finalmente calcula e interpreta el flujo de caja y las ganancias netas en riesgo con la aplicación de la simulación montecarlo, no sin antes haber hecho un análisis de correlación de los factores de riesgo, a través del álgebra matricial y la descomposición de Cholesky.

### III. Metodología adoptada para la medición del valor en riesgo corporativo en la empresa colombiana

Nuestro enfoque metodológico está estructurado a partir del siguiente esquema, el cual recoge en términos generales y a la vez sistemáticos, los pasos a seguir para la medición del valor en riesgo de los flujos de caja descontados en las empresas no financieras colombianas:

Gráfico Nº 2 Esquema Metodológico



Fuente: elaboración propia

#### III.1. ETAPA 1: Identificación de los Factores de riesgo de mercado y del negocio

Para gestionar el riesgo en forma adecuada, las empresas deben empezar por definir los tipos y grados de riesgo que están dispuestas a asumir, con el fin de desarrollar una cultura en la que todos los gerentes analicen automáticamente tanto los riesgos como los retornos. En esta etapa, los factores de riesgo que generan altas incertidumbres en los resultados financieros esperados de la empresa, pueden ser identificados indagando directamente a las fuentes primarias de la información, cómo sería el grupo gerencial encargado de la gestión de riesgos, o en su lugar, al personal clave encargado de la planeación estratégica y financiera de la empresa, acudiendo a instrumentos como las entrevistas a profundidad y cuestionarios debidamente estructurados, que permitan obtener la información relativa a los factores de riesgo presentes en las unidades estratégicas del negocio y posteriormente, integrar o consolidar esos riesgos a nivel corporativo para configurar un perfil global de riesgo. Realizar en primera instancia esta indagación con el personal clave de la organización, ayuda a poner en contexto las actividades estratégicas y operacionales futuras, a través de un análisis exhaustivo de las situaciones que pueden afectar en forma negativa o positiva a la organización como un todo.

Igualmente, es pertinente recurrir a información secundaria contenida en los estados financieros históricos de la empresa y en las estadísticas de las variables e indicadores operacionales, para períodos relativamente largos en

los cuales se puedan visualizar los riesgos que provienen de los activos, de las operaciones y de la estructura financiera, con el fin de analizar su impacto y grados de concentración. En este orden de ideas, la identificación de los factores de riesgo del negocio y del mercado pueden ser analizados a partir de los principales componentes de un estado de resultados o de un flujo de caja, como se sugiere a continuación:

**Tabla 1:** Componentes de identificación de los factores de riesgo

Componentes de un Estado de Resultados	Riesgo del negocio	Riesgo de mercado
Ingresos operacionales por venta de bienes y servicios (nacionales y extranjeros)	Volúmen, precios, tipos de productos y servicios	Inflación, crecimiento poblacional, ingreso y consumo percapita, crecimiento del PIB, tasa de cambio
Costo de los bienes vendidos (nacionales y extranjeros)	Volumen y precios de materias primas e insumos	Inflación, precios de los commodities, tasas de cambio.
Gastos operacionales (nacionales y extranjeros)	Volumen y precios	Inflación, precios de los commodities, tasas de cambio
Gastos financieros		Tasa de interés
Ganancia y pérdidas sobre contratos financieros		Tasa de cambio, tasa de interés, precios de los commodities, inflación
Impuestos corporativos		Tasas impositivas

Componentes de un flujo de caja	Riesgo del negocio	Riesgo de mercado
Ingresos	Volúmen, precios, tipos de productos y servicios	Inflación, crecimiento poblacional, ingreso y consumo percapita, crecimiento del PIB, tasa de cambio
Costo de los bienes vendidos	Volumen y precios de materias primas e insumos	Inflación, precios de los commodities, tasas de cambio.
Gastos operacionales, obligaciones contractuales e impuestos	Volumen y precios	Inflación, precios de los commodities, tasas de cambio
Actividades de inversión		Tasa de cambio, tasa de interés, commodities
Actividades de financiación		Tasa de cambio, tasa de interés

Fuente: elaboración propia

Es importante, tener en cuenta las relaciones lineales que pueden existir entre los factores de riesgo, por ejemplo, el volumen de ventas tal vez sea una función del crecimiento del PIB o los ingresos futuros, una función de la tasa de inflación o de la tasa de cambio. Esto facilita la identificación de cada factor de riesgo en forma clara.

### *III.2. ETAPA 2: Definición de la Métrica de Valor en Riesgo*

Después de identificar y clasificar sistemáticamente todos los riesgos que afectan a la compañía en la etapa anterior, el paso a seguir consiste en decidir

cuál o cuáles resultados financieros se desean analizar. Tradicionalmente se han seleccionado las ganancias netas y los flujos de caja como los indicadores de gestión más importantes para toda compañía. Sin embargo, y de acuerdo a los intereses de los usuarios de la información, es posible también tener en cuenta indicadores como el flujo de caja libre, flujo de caja del accionista, el EBIDTA (ganancias antes de intereses, depreciación, impuestos y amortizaciones), el EBIT (ganancias antes de intereses e impuestos), la UPA (utilidades por acción) entre otros. Con tales resultados es factible entonces determinar las medidas de riesgo a calcular: EaR (ganancias netas en riesgo), CFaR (flujo de caja en riesgo), CFFaR (flujo de caja libre en riesgo), CFSaR (flujo de caja del accionista en riesgo) y EBIDTAaR, EBITaR, UPAaR, etc.

Aunque en el gráfico N° 2, los resultados financieros propuestos aparecen en una etapa más avanzada, es requisito indispensable determinarlos desde ahora para poder definir el mapeo de riesgo de forma adecuada y conocer anticipadamente los estados financieros a proyectar

### *III.3. ETAPA 3: Mapeo de Riesgos*

El mapeo de riesgos es tal vez la fase más importante de la metodología y la que exige mayor esfuerzo y conocimiento del entorno operacional de la compañía, puesto que es aquí donde se llevan a cabo las actividades de planeación estratégica y financiera, a través de la estructuración de los estados financieros pro forma para un horizonte de mediano plazo.

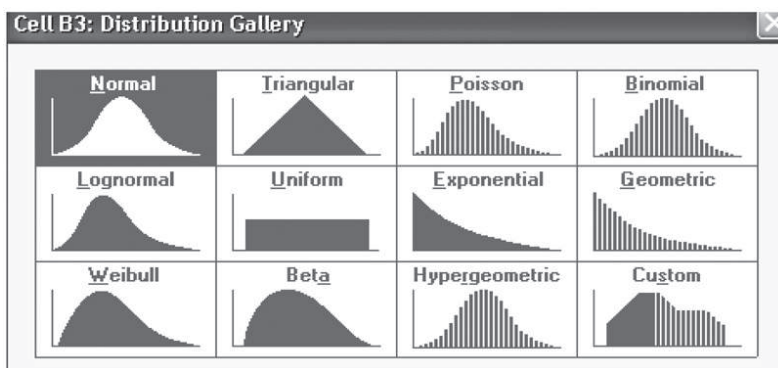
- *Estados financieros pro forma:* con el fin de pronosticar los resultados financieros tales como las ganancias netas o los flujos de caja de la organización, sujetos a factores de riesgo macroeconómicos y del negocio, es necesario primero especificar a través de estados financieros pro forma, cómo se relacionan los resultados y los factores de riesgo antes mencionados. Para tal efecto, se debe recurrir a la configuración del estado de resultados pro forma, por medio de supuestos de proyección y formulaciones que permitan el cálculo de los ítems que lo componen, dependiendo de la actividad operacional desarrollada por la firma, es decir, si se trata de una organización industrial, comercial o de servicios y si tiene negocios en el plano internacional, lo que implicará incorporar variables macroeconómicas tales como la inflación, las tasas de interés de captación y de colocación, la tasa de cambio, los precios de los commodities y de activos financieros según sea el caso, además de las variables del negocio entre las que se podrían mencionar las ventas de sus productos o servicios, los precios, las compras de materias primas y suministros, la estructura de costos y gastos operacionales, las políticas de administración del capital de trabajo, entre otras. Así mismo, con los demás supuestos y ecuaciones necesarias, se configurarán el presupuesto de efectivo y el

balance general. Para la proyección de los estados financieros, se sugiere utilizar períodos mensuales para un horizonte de corto o mediano plazo según las necesidades del usuario, debido a que estos períodos proveen más información y facilidad de modelación de los factores de riesgo macroeconómicos y del negocio, permitiendo un monitoreo constante de los resultados esperados y la toma de decisiones de cobertura.

- *Análisis de factores de riesgo incorporados en los estados financieros:* obtenidos los estados financieros que reflejen los resultados financieros esperados de la compañía, la tarea siguiente consiste en analizar cada uno de los factores de riesgo a partir de la información histórica observable. Aquí se trata de elegir las distribuciones de probabilidad que mejor se ajusten a la información histórica con la ayuda de paquetes estadísticos como el Best Fit, que no sólo selecciona la mejor distribución de entre toda la gama existente sino que también genera los estadísticos y las pruebas de hipótesis necesarias para su confiabilidad. La elección de distribuciones de probabilidad de los factores de riesgo macroeconómicos y del negocio es requisito fundamental para la aplicación de la técnica de simulación de Montecarlo estructurado, puesto que se configuran como los assumptions de la corrida de simulación.

Cuando los factores de riesgo no son observables o su comportamiento es aleatorio, es necesario recurrir a distribuciones de probabilidad subjetivas o a análisis de series de tiempo con técnicas econométricas para su modelamiento. A continuación se muestran algunas distribuciones de probabilidad que pueden ser usadas para la selección:

Gráfico N° 3 – Distribuciones de Probabilidad



Fuente: tomado del paquete estadístico Crystal Ball

#### III.4. ETAPA 4: Simulación de Montecarlo Estructurado

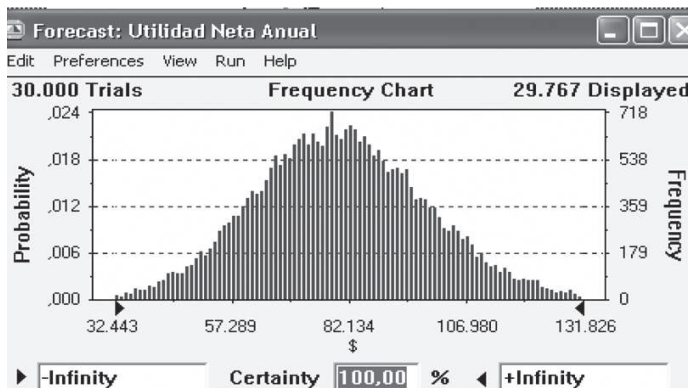
La simulación de Montecarlo (SMC) es el enfoque más poderoso para cuantificar el valor en riesgo, dado que puede considerar un amplio rango

de riesgos, incluyendo el riesgo precio no-lineal, el riesgo de volatilidad, el riesgo crédito e incluso el riesgo de modelo. Adicionalmente se puede incorporar variaciones en el tiempo en la volatilidad, colas pesadas y escenarios extremos, asimismo, considera las correlaciones entre los factores de riesgo (Jorion, 2007). La idea que subyace en la SMC es el uso de caminatas aleatorias (procesos estocásticos) para simular los factores de riesgo, las cuales pueden ser combinadas con una tendencia (componente determinístico). Wiedemann, Hager y Roehrl (2003), afirman que con el uso de procesos estocásticos (procesos de Wiener), se pueden simular los desempeños a través del tiempo de tasas de interés, tasas de cambio, precios de materias primas y precios de activos financieros, así como el desempeño de variables operacionales como ingresos y volúmenes de ventas, ganancias corporativas y flujos de caja entre otros.

Autores como Crouhy, Galai y Mark (2001), resaltan las bondades de la SMC aduciendo que se puede acomodar a cualquier distribución de los factores de riesgo que presenten colas pesadas, donde eventos extremos se espera que sucedan. Además, la SMC permite al administrador de riesgos calcular intervalos de confianza para el valor en riesgo y realizar análisis de sensibilidad y pruebas de stress.

La simulación de Montecarlo puede ser corrida con el uso de paquetes estadísticos como el @risk o el Crystal ball por medio del MS Excel spreadsheet, donde se generan números aleatorios para los assumptions, a través de miles de iteraciones para todos los períodos, que dan como resultado la distribución de probabilidad de la métrica del valor en riesgo seleccionada en la etapa 2, con un nivel de confianza previamente seleccionado que puede ser del 95% o 99%. A manera de ejemplo, en el gráfico N° 4 se presenta una distribución de probabilidad de un resultado financiero seleccionado arbitrariamente:

Gráfico N°.4. Distribución de probabilidad simulada de la utilidad neta anual



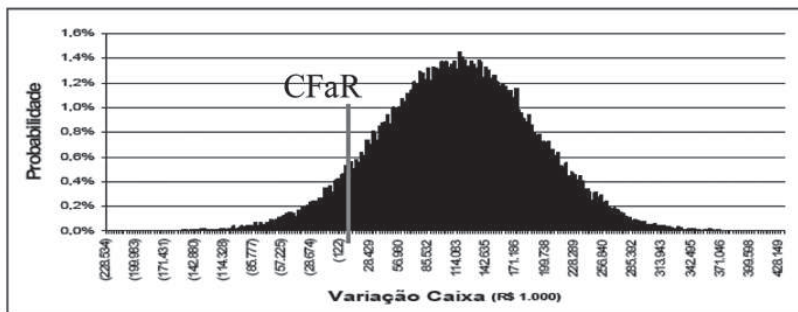
Fuente: Elaboración propia



### III.5. ETAPA 5: Cálculo de la Medida de Riesgo para la Empresa e Interpretación

La última etapa de la metodología propuesta, se refiere al cálculo del valor en riesgo del resultado financiero seleccionado. Se trata de determinar la diferencia entre el resultado financiero fijado como target y el mínimo tolerable por la firma, lo que se traduce en el máximo nivel de valor en riesgo que se podría aceptar, o simplemente el valor mínimo tolerable por la compañía y que corresponde a un  $\alpha=5\%$  (cola izquierda de la distribución) si se trabajara con un nivel de confianza del 95%. De esta forma se obtendría el valor en riesgo de la métrica y sus respectivas estadísticas descriptivas para análisis y toma de decisiones sobre cobertura de riesgos. Como ejemplo véanse los siguientes gráficos:

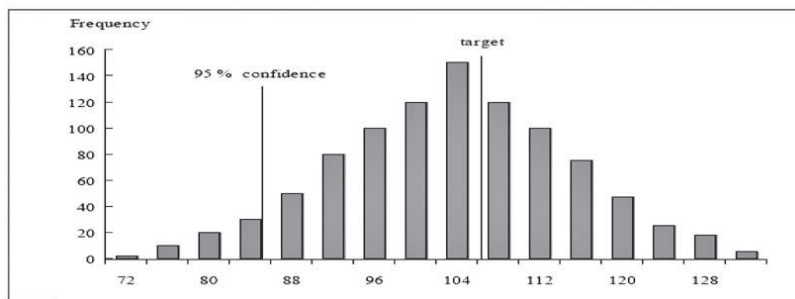
Gráfico No.5. Flujo de Caja en Riesgo



Fuente: tomado de José Monteiro V (2007, p. 11)

Para este ejemplo, el CfaR con un nivel de confianza del 95% es de (\$11.522), lo que significa que una variación de la caja de la empresa, durante ese período específico será mayor que ese valor con un 95% de probabilidad y menor que ese valor con un 5% de probabilidad.

Gráfico No.6 Flujo de caja en riesgo



Fuente: tomado de Risk Metrics Group. Corporate Metrics TM Technical Document (1999, p. 20)

En este caso el CfaR sería la máxima caída del flujo de caja respecto al objetivo, es decir,  $\text{target} = \$105$  y  $\text{mínimo tolerable} = \$85$  al 95% de confianza, el CfaR sería equivalente a \$20.

#### IV. Conclusiones

Mediante la metodología propuesta en el documento, cualquier empresa colombiana puede identificar, cuantificar y gestionar el riesgo al que se ven expuestas en el desarrollo de su objeto social, con la certeza que la medida derivada de la aplicación del enfoque de flujo de caja en riesgo se constituirá en una herramienta fundamental para la administración del riesgo corporativo, que implica toma de decisiones relacionadas con la adopción de mecanismos de cobertura que minimicen el impacto de los diferentes factores de riesgo de naturaleza macroeconómica y del negocio.

Consideramos que nuestro enfoque del CfaR adoptado, ofrece varias ventajas prácticas. En primer lugar, el modelo es capaz de producir estimaciones confiables sobre la volatilidad de los flujos de caja tanto mensuales como a valor presente, a partir de distribuciones apropiadas para las variables de entrada que impactan en mayor medida los resultados financieros esperados. En segundo lugar, el usuario del modelo tiene la posibilidad de hacer análisis de sensibilidad utilizando diversos escenarios posibles y cuantificando su valor en riesgo respectivo, para determinar así la magnitud de su exposición total al riesgo en cada caso. En tercer lugar, es posible incorporar los costos de transacción relativos a los instrumentos financieros derivados seleccionados para mitigar los riesgos y evaluar así su impacto en las finanzas de la empresa y, en cuarto lugar, el modelo tal y como está estructurado, especialmente en lo que tiene que ver con la proyección de los estados financieros sin el uso de cuentas de cuadro (plugs), le facilita al administrador, el vínculo entre la planeación estratégica y la planeación financiera para un horizonte del tiempo dado, que refleje las metas a lograr pero ajustadas al riesgo sistemático y no sistemático de la empresa.

#### Referencias bibliográficas

- Andrén, N., Jankensgard, H. y Oxelheim, L. (2005). Exposure-based Cash-Flow-at-Risk under macroeconomic Uncertainty. *Diario de Finanzas Aplicadas Corporativo*, 17(3)
- Bravo, S. (2004). *Metodologías para el cálculo del costo de oportunidad de capital en sectores regulados y mercados emergentes: Metodología y casos aplicativos*. (Serie documentos de trabajo N° 13). Lima: Escuela de administración de negocios para graduados.
- Buehler, K. y Pritsch, G. (2003). Conviviendo con el riesgo. Extraído el 30 de noviembre, 2007 de [http://www.McKinsey.com/ideas/Mck\\_quarterly/pdf/spanish/](http://www.McKinsey.com/ideas/Mck_quarterly/pdf/spanish/)
- Clavijo, S. (2006). Estructura y desarrollo del Mercado de derivados en Colombia. En S. Clavijo. *Enfoque: Mercado de Capitales* (9ª ed.). Bogotá: ANIF y DECEVAL.
- Crouhy, M., Galai, D. y Mark, R. (2001). *Risk Management*. New York: McGraw Hill.

- Fatemi, A. y Luft, C. (2002). Corporate risk management. Costs and benefits. *Global Finance Journal*, 13, 29-38.
- García, O. (2003). *Valoración de empresas, gerencia del valor y EVA*. Cali: Prensa Moderna Impresores.
- Hull, J. (1997). *Options, Futures, and other Derivatives* (3ªed.). New York: Prentice Hall.
- Johnson, C. (2001). Value at risk: Teoría y Aplicaciones. *Estudios de Economía*, 2(28), 1-30.
- Jorion, P. (2007). *Valor en Riesgo. El Nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados*. México: Limusa Noriega Editores.
- Khoja, M. (2003). Use of Cash Flow at Risk Reports in Making Intelligent Hedging Decisions. Extraído el 7 de diciembre, 2007 de <http://www.sungard.com/kiodex/menu/documents/whitepapers.pdf>
- Maya, C. y Torres, G. (2005). Las caminatas aleatorias no son de este mundo. *Revista Universidad EAFIT*, 138(41), 65-83.
- Modigliani, F. y Miller, M. (1958). The costs of capital, corporate finance and the theory of investment. *American Economic Review*, 48, 261-297.
- Mongrut. S. (2006). Tasas de Descuento en Latinoamérica. Hechos y Desafíos. En, *III Simposio de Finanzas*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Monteiro, J. (2007). Determinação do valor em risco em empresas não financeiras – Estudio de caso de empresa geradora de energia. *Revista de Administração da Pontificia Universidade Católica de São Paulo*, 2(42), 1-13.
- Sabal, J. (2004). The Discount Rate in Emerging Markets: a guide. *Journal of Applied Corporate Finance*, 2 y 3(16), 1-11.
- Schiefner, L. y Schmidt, R. (2003). Shareholder Value at Risk; Concept for Company Valuation, Implementation, and Simulation Example. Extraído el 19 de septiembre, 2007 de <http://www2.wiwi.uni-halle.de/wiwi/lei/bwl/bank/schmidt/schmidt.htm>
- Stein, J., Usher, S., Lagatuta, D. y Youngen, J. (2000). A comparables Approach to Measuring Cashflow at Risk for Non-Financial Firms. En National Economic Research Associates. Working Paper Nº.39 (pp. 1-22).. Nera Consulting Economists.
- Riskmetrics Group. (1999). Corporate Metrics™ Technical Document. Extraído el 5 de febrero, 2008 de <http://www.riskmetrics.com>
- Vélez, I. (2008). *To plug or not to plug, that is the question. No plugs, No Circularity: A Better Way to Forecast Financial Statements*. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1031735](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1031735)
- Vélez, I. (2003). Costo de capital para firmas no transadas en bolsa. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 29, 45-69.
- Wiedemann, A., Hager, P., y Roehrl, A. (2003). Integrated Risk Management with Cash-Flow-at Risk/ Earnings-at-Risk methods. Extraído el 29 de noviembre de 2007 <http://www.risknet.de/uploads/tx-bxclibrary/Wiedemann-Cash-Flow-at-Risk.pdf>
- Wieske, D. y Van Der Meer, R. (s.f.). Monte Carlo Simulations and Corporate Risk Management in Germany. Extraído el 10 de enero de 2008 de <http://www.crystalball.com/articles/download/wieske.pdf>
- Zhao, L. (2004). Corporate risk management and asymmetric information. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 44, 727-750.