

**MODELO DINÁMICO PARA CUANTIFICAR EL RIESGO DE MERCADO EN  
UNA SOCIEDAD COMISIONISTA DE BOLSA**

**KEFREN R. MENDEZ**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA FINANCIERA  
BUCARAMANGA  
2005**

**MODELO DINÁMICO PARA CUANTIFICAR EL RIESGO DE MERCADO EN  
UNA SOCIEDAD COMISIONISTA DE BOLSA**

**KEFREN R. MENDEZ**

**Asesora  
LUZ HELENA CARVAJAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA FINANCIERA  
BUCARAMANGA  
2005**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Tutor

Bucaramanga, 21 de Julio de 2005

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	2
1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. SUMINISTRAR INFORMACIÓN ADECUADA, SOBRE EL RIESGO DE MERCADO.	3
2.1 LAS SOCIEDADES COMISIONISTAS	3
2.1.1 Algunos riesgos	3
2.2 EN COLOMBIA EL RIESGO DE MERCADO SE MIDE POR EL MODELO ESTÁNDAR.	5
2.3 VALOR EN RIESGO (VER)	6
2.3.1 Determinación del VeR de una cartera de inversión	7
2.4 EJEMPLO PRÁCTICO DE CÁLCULO DEL VER DE UNA CARTERA DE INVERSIÓN.	11
3. MODELO DINÁMICO Y MODELO ESTÁNDAR.	15
3.1 MODELO ESTÁNDAR.	15
3.1.1 Medición del riesgo de mercado para instrumentos de renta fija	16
3.1.2 Resultados Del modelo Estático Para Medición Del Riesgo De Mercado	17
3.2 MODELO DINÁMICO	18
3.2.1 Desglosar Los Factores De Riesgo	19

3.2.2 Proceso	21
3.2.3 Resultados Del modelo Dinámico y Estático Para Medición Del Riesgo De Mercado.	25
3.2.4 Análisis De Resultados	25
4. FACILITAR A LOS AGENTES DEL MERCADO BASES PARA LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIÓN.	27
5. ANÁLISIS DEL IMPACTO SOBRE LA VALORACIÓN DE PORTAFOLIOS DE RENTA FIJA.	28
6. MANUAL DE USUARIO PARA EL MODELO DE MEDICIÓN DEL RIESGO DE MERCADO	29
CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	36

## RESUMEN

### TITULO

MODELO DINÁMICO DE CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO DE MERCADO PARA UNA SOCIEDAD COMISIONISTA DE BOLSA.\*

### AUTOR

KEFREN R. MENDEZ

### PALABRAS CLAVES

Valor en riesgo, Suavizamiento exponencial, Títulos valores, Riskmetrics, Modelo Estándar, Sociedad comisionista de bolsa, Renta fija, Volatilidad, Matriz varianza – covarianza, Vértices, Varianza.

### CONTENIDO

El Modelo Dinámico de Cuantificación del Riesgo de Mercado Para una Sociedad Comisionista de Bolsa, consiste en una herramienta útil que puede ser utilizada por una persona natural o jurídica para medir a que grado de riesgo de mercado se expone una inversión en títulos de renta fija en un portafolio determinado.

El trabajo tiene como uno de sus objetivos fundamentales dar una breve introducción de como se mide el riesgo de mercado por una metodología denominada VaR o Valor en Riesgo, que es de las mas conocidas y utilizadas a nivel mundial, también aporta información relevante sobre como se mide el riesgo de mercado en Colombia quien regula dicha medición y a quien esta dirigido primordialmente el modelo y recopila un ejemplo sencillo donde se calcula el VaR para un portafolio de dos inversiones.

Otro objetivo no menos importante que el anterior, es el de comparar dos modelos de medición del riesgo de mercado; el primero es utilizado por la SUPERINTENDENCIA DE VALORES DE COLOMBIA y se conoce como modelo “estándar” o estático que a u vez es utilizado por las sociedades comisionistas de bolsa del país, y el otro modelo en cuestión es el dinámico, que se plantea en el trabajo como alternativa para medir el riesgo de mercado; para enriquecer dicha comparación se contrastan los resultados de los dos modelos con información real a una fecha determinada para un sociedad comisionista de bolsa y se hace un breve análisis.

Es de vital importancia saber para que nos sirve el resultado que nos arroja el modelo, por lo tanto hay una clara evaluación del resultado y observaciones sobre el como utilizarlo para la toma de decisiones por parte de un inversionista o de una entidad que maneje inversiones. A su vez se analiza el impacto en un portafolio causada por una posición que genera un nivel de exposición determinado en cuanto a riesgo de mercado se refiere.

---

\* Proyecto de grado

## **SUMMARY**

### **I TITLE**

I MODEL DYNAMIC OF QUANTIFICATION OF THE RISK OF MARKET FOR A SOCIETY COMMISSION AGENT OF BAG. \*

### **AUTHOR**

KEFREN R. MENDEZ

### **KEY WORDS**

Value in risk, exponential Suavizamiento, Titles values, Riskmetrics, Standard Model, Society bag commission agent, Produces fixed, Volatility, Main variance - covariance, Vertexes, Variance.

### **CONTENT**

The Dynamic Pattern of Quantification of the Risk of Market For a Society Commission agent of Bag, consists on an useful tool that can be used by a natural or artificial person to measure to that degree of market risk an investment is exposed in holding of fixed rent in a certain briefcase.

The work has like one of its fundamental objectives to give a brief introduction of like the risk is measured of having bought by a denominated methodology VaR or Value in Risk that is of those but well-known and used at world level, it also contributes excellent information on like the market risk is measured in Colombia who regulates this mensuration and to the one who this directed the pattern primarily and it gathers a simple example where the VaR is calculated for a briefcase of two investments.

Another objective not less important than the previous one, it is the one of comparing two models of mensuration of the market risk; the first one is used by the SUPERINTENDENCE OF VALORES DE COLOMBIA and it is known like standard or static model that to or time it is used by the societies commission agents of bag of the country, and the other model in question it is the dynamic one that thinks about in the work like alternative to measure the market risk; to enrich this comparison the results of the two models they are contrasted with real information to a certain date for a society bag commission agent and a brief analysis is made.

It is of vital importance to know so that it serves us the result that it throws us the pattern, therefore there are a clear evaluation of the result and observations on the as using it for the taking of decisions on the part of an investor or of an entity that manages investments. In turn the impact is analyzed in a briefcase caused by a position that generates a certain exhibition level as for market risk he/she refers.

---

\* Degree project

## INTRODUCCIÓN

Una de las necesidades actuales que tiene una sociedad comisionista de bolsa normal, es poder cuantificar el grado riesgo de mercado al cual esta expuesta, para poder tomar las mejores decisiones de inversión; entendiendo lo anterior existe un interés personal en tratar de aportar un modelo que sirva como guía, en la medición y control del riesgo, y que además pueda ser utilizado para aportar soluciones por parte de los administradores de riesgo de una sociedad comisionista de bolsa.

La idea surgió por el estrecho vínculo que tuve con las sociedades comisionistas de bolsa; porque la gran mayoría de actividades que realicé en la SUPERINTENDENCIA DE VALORES como practicante, tuvieron relación directa con ellas.

La lectura del libro (Medición y Control De riesgos Financieros de Alfonso Lara Haro) me dio una visión más clara, de lo necesario, que es, profundizar más en el tema del riesgo de mercado y me he propuesto esa tarea, con la ilusión de que el modelo propuesto sirva como base para un mejor entendimiento de lo que significa una exposición exagerada al riesgo de mercado.

Con el modelo propuesto, se espera poder suministrar datos cercanos a la realidad, que den ideas claras a los directivos de una sociedad comisionista de bolsa para la toma de decisiones y que aporten en la búsqueda de mejores alternativas de inversión.



## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar un modelo dinámico que cuantifique el riesgo de mercado, con el objetivo de complementar el seguimiento que se le hace a una sociedad comisionista de bolsa en el nivel de exposición, para títulos de renta fija.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Suministrar información adecuada, en donde una persona natural o jurídica pueda conocer sobre el riesgo de mercado y conocer un poco más sobre un modelo dinámico de medición de riesgo de mercado.
- Aportar una herramienta básica de evaluación para compararla con el modelo ya existente (modelo estándar aplicado y sugerido por la Superintendencia de Valores) que se utiliza en pos de la medición y el control de riesgos de mercado de una sociedad comisionista de bolsa.
- Facilitar a los agentes del mercado bases para la toma de decisiones de inversión y la exposición a riesgo de mercado a través de las variables de riesgo identificadas.
- Analizar el impacto sobre la valoración de portafolios de renta fija, en la aplicación de un modelo dinámico de medición de riesgo de mercado.

## 2. SUMINISTRAR INFORMACIÓN ADECUADA, SOBRE EL RIESGO DE MERCADO.

### 2.1 LAS SOCIEDADES COMISIONISTAS

“Son profesionales dedicados a realizar, por cuenta de un tercero, pero a nombre propio, un negocio que le han ordenado perfeccionar, a cambio de una contraprestación denominada comisión. Su labor de intermediación implica la recepción de órdenes por parte de sus clientes, para la compra o venta de dichos títulos valores en las mejores condiciones que ofrezca el mercado, así como una asesoría integral dirigida a sus clientes, permitiéndoles conocer las mejores opciones del mercado, de una manera objetiva, equitativa y segura.”<sup>1</sup>

**2.1.1 Algunos riesgos.** Para mantener cualquier empresa en funcionamiento es necesario tener claro a que clase de riesgos esta sujeto el buen funcionamiento de la entidad; partiendo de esto se debe saber a que clase de riesgos es sensible una sociedad comisionista de bolsa.

Una sociedad comisionista de bolsa es afectada por riesgos de; Crédito, Liquidación / Entrega, Mercado siendo estos los mas relevantes.

“Art. 2.2.1.8.- **Riesgo de crédito.** Para efectos del cálculo de la relación de solvencia, se entiende como riesgo de crédito la posibilidad de pérdidas que disminuyan el patrimonio técnico de una sociedad comisionista como

---

1

[http://www.isa.com.co/pragma/documenta/ISA/secciones/ISA/HOME/MS/AC/AS/LFC/doc\\_2271\\_HTML.html?idDocumento=2271](http://www.isa.com.co/pragma/documenta/ISA/secciones/ISA/HOME/MS/AC/AS/LFC/doc_2271_HTML.html?idDocumento=2271)

consecuencia del incumplimiento de obligaciones financieras en los términos acordados. Entre otras razones, este riesgo puede tener origen en un posible incumplimiento de la contraparte en una operación o en una potencial variación del precio del instrumento de que se trate, por causas relacionadas bien con su emisor o con el emisor de su instrumento principal, si se trata de un instrumento derivado.

Art. 2.2.1.9.- **Riesgo de mercado.** Para efectos del cálculo de la relación de solvencia, se entiende como riesgo de mercado la posibilidad de pérdidas que disminuyan el patrimonio técnico de una sociedad comisionista por movimientos adversos en los indicadores del mercado que afecten los instrumentos financieros en los que la entidad mantenga posiciones dentro o fuera del balance. Los indicadores del mercado que se tendrán en cuenta son, entre otros, los tipos de interés, tipos de cambio, precio de los valores o títulos y otros índices.

Art. 2.2.1.10.- **Riesgo de liquidación / entrega.** Para efectos del cálculo de la relación de solvencia, se entiende como riesgo de liquidación / entrega la posibilidad de pérdidas que disminuyan el patrimonio técnico de una sociedad comisionista como consecuencia de la diferencia en precio que se presente en operaciones que permanezcan sin liquidar después de la fecha estipulada.”<sup>2</sup>

De aquí en adelante el riesgo a tener en cuenta es el “Riesgo de Mercado”, que se entiende como la pérdida que puede sufrir un inversionista debido a la

---

<sup>2</sup> Superintendencia de Valores, Resolución número 0513 de 2003

diferencia en los precios que se registran en el mercado o en movimientos de los llamados factores de riesgo (tasas de interés tipos de cambio, etc.). También se puede definir más formalmente como la posibilidad de que el valor presente neto de un portafolio se mueva adversamente ante cambios en las variables macroeconómicas que determinan el precio de los instrumentos que componen una cartera de valores”.<sup>3</sup>

## **2.2 EN COLOMBIA EL RIESGO DE MERCADO SE MIDE POR EL MODELO ESTÁNDAR.**

Las Sociedades comisionistas de bolsa que actualmente funcionan en Colombia miden el riesgo de mercado por el Modelo Estándar (estático), que proporciona la SUPERINTENDENCIA DE VALORES, sin embargo, las sociedades comisionistas de bolsa pueden adaptar otros modelos que se encarguen de esta medición ya que la normatividad vigente que se puede encontrar en la pagina Web de la SUPERINTENDENCIA DE VALORES permite que cada sociedad comisionista de bolsa busque otras formas de calcular el riesgo de mercado al cual se expone por mantener portafolios de títulos a su cargo, siempre que informe regularmente o cuando se le exija, la metodología o los modelos que utiliza para la medición del riesgo de mercado.

Una opción para poder medir este riesgo de mercado es aplicando un Modelo Dinámico, que se actualice con las variaciones del mercado y que incluya estas variaciones recientes en el calculo del riesgo de mercado. Para esto se necesita un modelo que se adapte constantemente y que exija información reciente para calcular el riesgo de mercado.

## **2.3 VALOR EN RIESGO (VER)**

---

<sup>3</sup> De Lara Haro Alfonso “medición y control de riesgos financieros”

Hoy existe una metodología que fue difundida y promovida por la J.P Morgan en 1994 llamada valor en riesgo (VeR por su sigla en español, VaR por su sigla en inglés) y que se considera como un nivel de referencia y un estándar en los mercados financieros, por lo tanto se hará uso de esta metodología para hacer el modelo de medición del riesgo de mercado.<sup>4</sup>

“El análisis del VeR comienza con la sustitución de los instrumentos de una cartera por ciertos flujos de caja que representan el valor presente y las características de riesgo de dichos instrumentos. Este proceso es conocido como “Representación de los instrumentos originales de la cartera en flujos de caja” o "mapping", debido a que consiste de la descomposición de los instrumentos de la cartera en sus flujos de caja equivalentes, asegurándose que dichos flujos de caja se asignan a ciertos vencimientos ("vértices") para los cuales existen series estadísticas que permitan analizar su riesgo individual (volatilidad) y riesgo conjunto dentro de la cartera (covarianzas). A continuación, se aplica el análisis estándar de varianzas-covarianzas a los flujos de caja resultantes ("cashflow map") para estimar el riesgo global de la cartera tras tener en cuenta la reducción del riesgo derivado de la diversificación entre los distintos componentes de la cartera. El resultado del análisis es un valor escalar, el VeR, que es una predicción de cuanto valor puede perder la cartera, bajo condiciones normales de mercado, para un horizonte temporal determinado, una probabilidad específica y una cierta moneda de referencia.

El principal problema que encontramos con la metodología tradicional de cálculo del VeR es que se trata de un análisis unidireccional, y en el proceso de agregación y simplificación de los riesgos de la cartera se pierde gran cantidad de información que puede ser muy útil para el gestor de riesgos a la

---

<sup>4</sup> De Lara Haro Alfonso “medición y control de riesgos financieros”



por ello es necesario simplificar la serie de riesgos que podemos medir y controlar para estimar el riesgo global de la cartera. En la metodología del VeR, para representar un factor de riesgo sobre el cual podemos obtener información respecto a su riesgo individual y su correlación con los otros factores de riesgo se introduce el concepto de vértice.

Generalmente los vértices están compuestos de una divisa, una clase de activo y un vencimiento determinado (por ejemplo, deuda española a 10 años; renta variable japonesa al contado, etc.).

Por lo tanto, para llevar a cabo el análisis del VeR, en primer lugar debemos determinar los vértices adecuados y estimar la matriz de varianzas y covarianzas de dichos vértices.

#### **b. Representación de los instrumentos en la cartera original a través de flujos de caja equivalentes (“Cash Flow Mapping”)**

Este proceso tiene como finalidad resolver el siguiente problema: ¿Qué conjunto de flujos de caja proporciona la mejor representación de un instrumento financiero con el objetivo de medir el riesgo de dicho instrumento dentro de la cartera?

Un mapa de flujos de caja (*“cash flow map”*) es la representación de un instrumento financiero como una serie de instrumentos cupón cero valorados a precios de mercado de acuerdo con los precios y tipos de interés vigentes en la actualidad. Para calcular el VeR analítico, todos los instrumentos deben ser descompuestos en flujos de caja y asignados a una serie de vértices predeterminados sobre los cuales contamos con estimaciones sobre su volatilidad y correlaciones esperadas.

### c. Cálculo del Valor en Riesgo Analítico

El VeR se puede calcular a través de una simple multiplicación de matrices:

$$VeR = \sqrt{p' Q p} \quad (1)$$

Donde  $p$  es el vector de flujos de caja cupón cero expresados en valor presente y la moneda de referencia de cálculo del VeR. Dicho vector tiene dimensiones  $(n \times 1)$  y cada elemento consiste de una cesta compuesta de la suma de flujos de caja correspondientes a cada vértice tras la descomposición de los elementos originales de la cartera.

Supongamos que  $\Sigma$  es la matriz de varianzas-covarianzas original de los vértices cuyos elementos están expresados en la frecuencia de las series originales (diarias, semanales, etc.).  $Q$  es la matriz de varianzas y covarianzas ajustada para el horizonte temporal y el intervalo de confianza deseado. Por ejemplo, si los elementos de la matriz de varianzas-covarianzas están inicialmente expresados en términos anualizados, y deseamos conocer el VeR a un día y con un intervalo de confianza del 95%, deberíamos escalar la matriz por un coeficiente igual a  $1.65 \times 1.65 / 252$  (donde 1.65 es el número de desviaciones estándar correspondiente al 5% y 252 el número de días en los que se divide el año). Una de las formas de calcular el VeR es ajustar la matriz de varianzas-covarianzas al horizonte temporal y nivel de confianza deseados para el cálculo del VeR:



$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11}^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22}^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn}^2 \end{bmatrix} \longrightarrow Q = \begin{bmatrix} \sigma_{11}^{*2} & \sigma_{12}^* & \dots & \sigma_{1n}^* \\ \sigma_{21}^* & \sigma_{22}^{*2} & \dots & \sigma_{2n}^* \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1}^* & \sigma_{n2}^* & \dots & \sigma_{nn}^{*2} \end{bmatrix}$$

Otra forma de calcular el VeR de la cartera, es calculando el VeR de las cestas de flujos de caja correspondientes a cada vértice y a continuación introducir la matriz de correlaciones para estimar los efectos de reducción de riesgo como resultado de la diversificación del mismo.

$$VeR_{CARTERA} = \sqrt{V^T * [\rho] * V} \quad (2)$$

siendo:

$V = [VeR_X, VeR_Y]$  vector de VeR de los vértices de la cartera, de dimensiones (n x 1).<sup>4</sup>

$[\rho]$  = matriz de correlaciones, de dimensiones (n x n)

$$\rho = \begin{bmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \dots & \rho_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \dots & \rho_{nn} \end{bmatrix}$$

$V^T$  = vector transpuesto de V, de dimensiones (1 x n)

Independientemente de la forma utilizada para calcular el VeR analítico, el resultado es un número, expresado en unidades de la moneda de referencia del cálculo, que representa la mínima pérdida que puede producirse para un horizonte temporal y probabilidad determinados”.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> [http://www.fea.com/resources/pdf/a\\_nuevas\\_avances.pdf](http://www.fea.com/resources/pdf/a_nuevas_avances.pdf)

## 2.4 EJEMPLO PRÁCTICO DE CÁLCULO DEL VeR DE UNA CARTERA DE INVERSIÓN.<sup>6</sup>

Supongamos que somos una institución estadounidense con una cartera compuesta de una posición larga, o compradora, de 12 millones de EUROS (EURO) y una posición corta, o vendedora, de 400 millones de yenes japoneses (JPY), ambos al contado. Los tipos de cambio respectivos contra el dólar son de 1.5 EURO/\$ y 100 JPY/\$, y vamos a asumir que no existe riesgo de tipos de interés. Deseamos conocer el VeR a un día para un nivel de confianza del 95% en dólares estadounidenses.

Por motivos de simplicidad hemos elegido una cartera cuyos instrumentos pueden ser representados en términos de únicamente dos vértices; recordemos que el análisis del VeR se lleva a cabo sobre los flujos de caja, no sobre los instrumentos originales. En este caso podemos determinar dichos vértices o factores de riesgo de la cartera como el tipo de cambio EURO/\$ y el tipo de cambio JPY/\$. Si se tratara de un inversor COLOMBIANO, dichos factores de riesgo serían el tipo de cambio EURO/COP y JPY/COP.

El VeR es una función de  $p$ , el vector de cestas de flujos de caja, es decir,  $\text{VeR} = \text{VeR}(p)$ . La forma de dicha función vendrá determinada por la matriz de varianzas-covarianzas.

Para calcular el VeR de la cartera, deberemos llevar a cabo la operación matricial propuesta en la ecuación 1:

$$\text{VaR}(p) = \sqrt{p' Q p}$$

---

<sup>6</sup> [http://www.fea.com/resources/pdf/a\\_nuevas\\_avances.pdf](http://www.fea.com/resources/pdf/a_nuevas_avances.pdf)

donde  $p$  es el vector de cestas de flujos de cajas asignadas a cada vértice, y  $Q$  es la matriz de varianzas-covarianzas ajustada al horizonte temporal y nivel de confianza deseados.

Por lo tanto, en primer lugar debemos definir los vértices de la matriz de varianzas-covarianzas. En nuestro caso, dicha decisión es bastante sencilla, debido a que únicamente tenemos dos instrumentos que se corresponden directamente con dos variables sobre las que podemos conseguir información de forma relativamente sencilla, es decir, los tipos de cambio EUROS/\$ y JPY/\$. Una vez definidos los vértices, debemos conseguir información sobre la covarianza entre ambos tipos de cambio y sus respectivas volatilidades. Existen multitud de métodos para calcular dichos parámetros, y vamos a suponer que hemos determinado que la covarianza es 0.024 y las varianzas son 0.04 para el EUROS/\$ y 0.16 para el JPY/\$, ambas anualizadas.

A continuación debemos definir la representación de los componentes de la cartera en flujos de caja equivalentes en función de los vértices de la matriz de varianzas-covarianzas. En nuestro ejemplo, dicho paso sería muy sencillo debido a que no es necesario descomponer los distintos instrumentos de la cartera (por regla general, será necesario desglosar los componentes de un instrumento u operación en flujos de caja equivalentes.)

Los elementos del vector de flujos de caja  $p = m(P)$ , representan los instrumentos de la cartera original. Dichos flujos de caja deben estar expresados en valor presente y en la misma moneda de referencia para que puedan ser agregados posteriormente. Como estamos analizando la cartera desde la perspectiva de un inversor estadounidense, dicha moneda sería el dólar estadounidense. Por tanto, los elementos del vector  $p$  son los flujos de caja en dólares expresados en valor presente, es decir, una posición larga en

EUROS equivalente a 8 millones de dólares, y una posición corta en yenes japoneses equivalente a 4 millones de dólares.

También podríamos calcular el VeR a través de la matriz de correlaciones, aunque en este caso utilizaremos la matriz de covarianzas. Sustituyendo la información provista sobre la cartera, tendríamos:

$$p = \begin{bmatrix} 8 \\ -4 \end{bmatrix}, k = 0.1016, \Sigma = \begin{bmatrix} 0,040 & 0,024 \\ 0,024 & 0,160 \end{bmatrix}$$

Podemos ver como  $p$  es el vector de flujos de caja expresado en la moneda de referencia, es decir, dólares estadounidenses. También tenemos la matriz de varianzas-covarianzas original,  $S$ . Debido a que sus elementos están expresados en términos anualizados, tendremos que aplicar un factor de escala a sus componentes para que queden expresados en términos del nivel de confianza y horizonte temporal deseados, es decir, 95% y un día respectivamente.

Factor de escala de la matriz de varianzas-covarianzas:

$$k = \frac{1.645}{262} = 0,1016$$

Aplicando el factor de escala a la matriz original, obtendremos la matriz ajustada  $Q$ .

$$Q = k^2 \times \Sigma = \begin{bmatrix} 4,13 & 2,48 \\ 2,48 & 16,52 \end{bmatrix} \times 10^{-4}$$

Podemos calcular el VeR simplemente sustituyendo los valores en (1).

$$VeR = \sqrt{\begin{bmatrix} 8 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4.13 & 2.48 \\ 2.48 & 16.52 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ -4 \end{bmatrix}} 10^{-4} = 0,1924$$

Por ejemplo, si las cantidades están expresadas en millones, el VeR a un día al 95% sería de \$192.400. Por lo tanto, en condiciones normales de mercado, esperaríamos que las pérdidas diarias de la cartera fueran inferiores a 192.400 dólares el 95% de las veces.

### **3. MODELO DINÁMICO Y MODELO ESTÁNDAR.**

#### **3.1 MODELO ESTÁNDAR.**

“El riesgo de mercado de un portafolio de operaciones por cuenta propia y operaciones con recursos propios es el valor en riesgo agregado de las posiciones, el cual se obtiene a partir del valor en riesgo de cada posición individual, siendo este dependiente de los factores de riesgo a los cuales están atadas dichas posiciones y de la correlación entre dichos factores de riesgo.

Un factor de riesgo es una variable de mercado con características particulares que la diferencian de otras, cuya variación genera un cambio en el valor de mercado de un instrumento financiero, entendido este cambio como el valor en riesgo de la posición, en adelante VeR.

Los factores de riesgo a los cuales está referenciada una posición, podrán ser: tasas de interés, unidades de valor real, tasas de cambio e índices bursátiles. La Superintendencia de Valores suministrará las variaciones máximas probables de los factores de riesgo en el Anexo Informativo No 2, las cuales se deberán aplicar según lo establecido en la presente Circular y en el Anexo Informativo No 3, para el cálculo del riesgo de mercado según el Modelo Estándar.

Las variaciones máximas probables de los factores de riesgo, serán aplicadas como mínimo en un 100% por las sociedades comisionistas de bolsa de valores. No obstante, dichas sociedades podrán sobre estimar los

factores de riesgo con el fin de reflejar escenarios extremos, como una medida prudencial asumida para administrar el riesgo de mercado del portafolio de cuenta propia y recursos propios.

En el caso de existir alguna posición, cuyo factor de riesgo natural no este incluido entre los factores de riesgo señalados por esta Superintendencia, la sociedad comisionista de bolsa de valores deberá especificar dicho factor de riesgo en un reporte a convenir con esta Superintendencia, el cual incluirá las correspondientes volatilidades para variaciones a 10 días y a 1 año y sus correlaciones con los otros factores de riesgo. La agregación de este nuevo factor se deberá realizar únicamente con la aprobación de esta Superintendencia.

Finalmente, para establecer el riesgo total de mercado de la sociedad comisionista de bolsa de valores, se deberán calcular los VeR de las posiciones largas y cortas, restando los VeR de las posiciones largas de los VeR de las posiciones cortas, únicamente cuando éstas se encuentren referenciadas a un mismo factor de riesgo. Una vez obtenido el VeR neto por cada factor de riesgo, se deberá aplicar el método de agregación con el fin de reconocer la correlación entre los factores de riesgo y obtener un VeR global, el cual representará el riesgo de mercado de la sociedad comisionista de bolsa de valores.

### **3.1.1 Medición del riesgo de mercado para instrumentos de renta fija.**

El VeR de un instrumento de renta fija será equivalente al VeR derivado de las fluctuaciones en la tasa de interés a la cual este referenciado el instrumento, adicionado mediante el método de agregación, al VeR dado por las fluctuaciones en la unidad o moneda en el cual esta denominado el instrumento. Los factores de riesgo contenidos en el Anexo Informativo No. 2, se deberán aplicar para el cálculo del VeR por tasa de interés y para el

cálculo del VeR por posición (UVR o moneda extranjera), según lo establecido en la presente Circular y en el Anexo Informativo No. 3.

Cabe anotar, que el VeR de un instrumento en moneda legal únicamente será el derivado de las fluctuaciones en la tasa de interés al cual esté referenciado el instrumento, mientras que los instrumentos denominados en UVR o moneda extranjera tendrán un riesgo adicional derivado de las fluctuaciones en la UVR o en la moneda extranjera en la cual estén denominados.”<sup>7</sup>

### **Anexo Informativo No. 2**

Código del Factor F	Factor	Período de estudio	Fuente	Procedimiento	Variación 10 días	Variación 1 año
1	DTF	1984-2003	B.R	Montecarlo	<b>30</b>	<b>126</b>
2	Tasa de Repos	1999-2003	S.B	Montecarlo	<b>250</b>	
3	Tasa Interbancaria	1999-2003	S.B	Montecarlo	<b>135</b>	
4	Tasa Real	2000-2003	S.B	Montecarlo	<b>3.33</b>	<b>12.4</b>
5	Libor	1998-2003	B.R	Lognormal	<b>6.86</b>	<b>41.18</b>
6	Tasa Crédito Consumo	1999-2003	S.B	Montecarlo	<b>222</b>	
7	Money Market USD	1999-2003	<b>F.L.A.R</b>	Lognormal	<b>12</b>	
8	Tasa de TES	1999-2003	<b>B.V.C.</b>	Montecarlo	<b>150</b>	<b>250</b>
9	UVR	1993-2003	B.R	Montecarlo	<b>0.37%</b>	<b>3.9%</b>
10	TRM	1998-2003	S.B	Montecarlo	<b>2.63%</b>	
11	EURO	2000-2003	B.R	Lognormal	<b>5.45%</b>	
12	YEN	1998-2003	B.R	Lognormal	<b>5.18%</b>	
13	<b>IGBC</b>	1994-2003	<b>B.V.C</b>	Lognormal	<b>6%</b>	<b>9%</b>

**3.1.2 Resultados Del modelo Estático Para Medición Del Riesgo De Mercado.** El modelo estándar o estático suministrado por la SUPERINTENDENCIA DE VALORES arrojó los siguientes resultados cuando se calculó el coeficiente de solvencia para la sociedad comisionista de bolsa XXXXXX; estos resultados son de carácter confidencial y por lo

<sup>7</sup> Superintendencia de Valores. “Circular 007 de 2003”



tanto no serán reveladas las fuentes ni la empresa en la cual se están aplicando los modelos estándar y dinámico.

<b>MODELO ESTÁTICO</b>	
<b>PORTAFOLIO DE XXXXXX A 01/09/2004</b>	
COEFICIENTE DE SOLVENCIA	<b>92.86%</b>
<b>VeR MODELO ESTÁTICO</b>	
VeR DE MERCADO	<b>\$256,187,571</b>
LIQUI/ENTREGA	<b>0</b>
CREDITO	<b>\$741,438,408</b>
PATRIMONIO TÉCNICO	<b>\$3,331,897,088</b>

El resultado mas importante a comparar con el modelo dinámico, es el Valor en Riesgo de Mercado que arrojó el modelo Estándar es decir **\$ 256, 187,571**; la razón es muy simple, cuando se remplace el VeR de mercado que arroje el modelo dinámico, el coeficiente de solvencia cambiara y podremos analizar que impacto se origina a raíz de calcular el VeR de mercado por uno u otro método.

### 3.2 MODELO DINÁMICO

La construcción de un modelo dinámico de medición de riesgo de mercado esta sujeto a los factores de riesgo que afectan los portafolios que la sociedad comisionista de bolsa maneje, y si se toma como base los factores de riesgo que la SUPERINTENDENCIA DE VALORES plantea en la normatividad, estaríamos hablando de 13 factores en un principio.

Pero si bien la sociedad comisionista de bolsa cree que estos no son suficientes para medir adecuadamente el riesgo de mercado a que esta expuesto su portafolio, puede incluir los factores que considere afectan de alguna manera las posiciones que tiene.

**3.2.1 Desglosar Los Factores De Riesgo.** Para este caso se pretende desglosar los factores de riesgo ya existentes en:

Tes en pesos a diferentes vencimientos, tes en dólares a diferentes vencimientos, tes en UVR`s a diferentes vencimientos, y los que aconseja la SUPERINTENDENCIA DE VALORES.

La totalidad de los factores de riesgo a utilizar para este caso son:

1. UVR
2. IGBC
3. TRM
4. DTF
5. Tasa Interbancaria
6. LIBOR
7. YEN/DÓLAR
8. EURO/DÓLAR
9. Tasa Real
10. Tasa Crédito Consumo 31 a 365 días
11. Tasa De Repos Máxima Expansión
12. Tes En Dólares Vto. 12/11/2004
13. Tes En Dólares Vto. 15/03/2006
14. Tes En Dólares Vto. 18/08/2009
15. Tes En Pesos Vto. 27/05/2005
16. Tes En Pesos Vto. 08/11/2005
17. Tes En Pesos Vto. 22/08/2008
18. Tes En Pesos Vto. 13/02/2010
19. Tes En Pesos Vto. 03/05/2006
20. Tes En Pesos Vto. 25/07/2006
21. Tes En Pesos Vto. 14/03/2007

22. Tes En Pesos Vto. 09/11/2007
23. Tes En Pesos Vto. 25/01/2012
24. Tes En Pesos Vto. 26/04/2012
25. Tasa Tes En UVR Vto. 21/06/2005
26. Tasa Tes En UVR Vto. 21/09/2006
27. Tasa Tes En UVR Vto. 12/01/2007
28. Tasa Tes En UVR Vto. 26/07/2007
29. Tasa Tes En UVR Vto. 22/01/2008
30. Tasa Tes En UVR Vto. 22/09/2010
31. Tasa Tes En UVR Vto. 02/09/2011
32. Tasa Tes En UVR Vto. 17/01/2012
33. Tasa Tes En UVR Vto. 15/05/2012
34. Tasa Tes En UVR Vto. 15/02/2012
35. IPC

Teniendo como base lo anterior, una sociedad comisionista de bolsa pude encontrar toda la información necesaria para hacer un modelo de medición del riesgo de mercado en el documento técnico que proporciona la J.P Morgan en su página Web, o tomando como base un texto de medición del riesgo como el de ALFONSO LARA DE HARO.

### **Diferencia Clave.**

Volatilidad.

Para dar más claridad, la diferencia clave entre un modelo Estático y un modelo Dinámico de medición del riesgo de mercado es el tratamiento que se le da a la volatilidad que los factores de riesgo tienen inmersa, por lo tanto es necesario que se entienda que las matrices de correlación con las que un modelo dinámico debe trabajar deben cambiar cada vez que una volatilidad cambie, caso contrario cuando es un modelo Estático, porque la matriz de

correlación no cambia con las variaciones de cada factor es decir no cambia diariamente.

Para el modelo dinámico, también aplicara la metodología del Valor en Riesgo por ser la mas utilizada y por lo tanto la mas conocida.

Retomando la importancia que tiene la volatilidad, esta se calculara por medio de la volatilidad dinámica o con suavizamiento exponencial teniendo en cuenta que tiene atributos que la volatilidad histórica no ofrece, a continuación se hará una breve explicación de estos atributos.

VOLATILIDAD HISTORICA	VOLATILIDAD DINÁMICA
En este método no se hace énfasis en el pasado inmediato.	Se captura el dinamismo de la volatilidad.
Todas las observaciones tienen el mismo peso específico	Esta metodología le confiere mayor peso a las mas recientes observaciones.
Promedio simple de las observaciones en los mercados.	Captura rápidamente fuertes variaciones de precios en los mercados debido a su ponderación.

**3.2.2 Proceso.** Escogidos los factores de riesgo con los cuales se va a trabajar se procede a estimar la volatilidad dinámica para cada factor de riesgo como se explica a continuación:

Se toma la serie de datos históricos para cada factor y se calcula el rendimiento.

## Rendimiento.

El rendimiento de un activo o portafolios es el cambio de valor que registra en un periodo con respecto a su periodo inicial.<sup>8</sup>

O con otras palabras el cambio que hay de un periodo a otro por un activo. Se puede calcular de la siguiente forma:

$$R_i = \frac{\text{Valor final} - \text{Valor inicial}}{\text{Valor inicial}}$$

O

$$R_i = \text{Logaritmo Natural de } \frac{\text{Valor final}}{\text{Valor inicial}}$$

Se utilizara la segunda forma dado la naturaleza de los indicadores de los activos pertenecientes al portafolio evaluado.

Luego este rendimiento que se calculo se eleva al cuadrado, hecho esto se tendrá una variable para ir en la búsqueda de la siguiente expresión:

$$\tilde{\sigma}^2 = (1-\lambda) \sum_{i=1}^T \lambda^{i-1} r_{t-1}^2$$

Donde:

$\tilde{\sigma}^2$  = Varianza

$\lambda$  = Parámetro que se encuentra entre 0 y 1

$r$  = Rentabilidad

---

<sup>8</sup> De Lara Haro Alfonso, “ medición y control de riesgos financieros”

Este modelo depende de un parámetro  $\lambda$  que se encuentra entre 0 y 1 conocido como factor de decaimiento (*decay factor*). Este parámetro  $\lambda$  determina los pesos que se aplican a las observaciones. Mientras más pequeño sea mayor peso tendrán los datos más recientes.

Para poder determinar la lambda óptima que minimice el error pronosticado de la varianza tendremos que recurrir al Método RMSE (Root Mean Squared Error).<sup>9</sup>

El error esta dado por:<sup>10</sup>

$$\text{RMSE} = \left( \frac{1}{T} \sum [r_{t+1}^2 - \tilde{\sigma}_{t+1}^2(\lambda)]^2 \right)^{1/2}$$

La estimación para el factor lambda se basa en encontrar el menor RMSE para diferentes valores de dicha lambda, es decir, se busca el factor *decay* que produzca la mejor estimación (que minimice la medida del pronóstico).

Ejemplo. **Anexo 1.**

Una vez calculada la volatilidad dinámica se procede a calcular las matrices necesarias para obtener la matriz Varianza – Covarianza para todos los factores de riesgo, y esta se calcula multiplicando la matriz cuya diagonal son las desviaciones ya calculadas *por* la matriz de correlaciones y esta matriz resultante a su vez se multiplica nuevamente *por* la matriz cuya diagonal son las desviaciones ya calculadas.

Ejemplo. **Anexo 2.**

---

<sup>9</sup> De Lara Haro Alfonso, “medición y control de riesgos financieros”

<sup>10</sup> De Lara Haro Alfonso, “medición y control de riesgos financieros”

Ya estimadas las matrices se procede a ponderar el peso que tiene cada posición en el portafolio, lo que permitirá hallar los vectores necesarios que se multiplicaran por la matriz Varianza - Covarianza el vector traspuesto y el vector.

$$VaR(p) = \sqrt{p' Q p}$$

Donde:

Raíz de (vector traspuesto, por Matriz Varianza Covarianza, por Vector)

Y el resultado de esta operación será la desviación del portafolio.

Ejemplo. **Anexo 3**

Teniendo este resultado procedemos a calcular el VeR de mercado así:

$$\text{VeR} = F * S * \tilde{\sigma} * (t^{(1/2)})$$

Donde:

F = factor que determina el nivel de confianza del calculo.

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

$\tilde{\sigma}$  = desviación estándar de los rendimientos del activo.

t = horizonte de tiempo en que se desea calcular el VeR.

Ejemplo. **Anexo 4**

### 3.2.3 Resultados Del modelo Dinámico y Estático Para Medición Del Riesgo De Mercado.

PORTAFOLIO DE XXXXXX A	01/09/2004	01/09/2004
MODELO	ESTATICO	DINAMICO
COEFICIENTE DE SOLVENCIA	92.86%	45.54%
VeR de Mercado / VP de la Inversión Total	2.06%	4.75%
VeR DE MERCADO	256,187,571	591,753,765.96
LIQUI/ENTREGA	0	0
APNR	741,438,408	741,438,408
PATRIMONIO TECNICO	3,331,897,088	3,331,897,088

**3.2.4 Análisis De Resultados.** El Valor en Riesgo calculado por el modelo dinámico de medición del riesgo de mercado es superior al calculado por el modelo estático de medición de riesgo de mercado o estándar, lo que arroja una gran incógnita. ¿Que paso?

Estos resultados pueden obedecer a varias razones:

- Que el modelo dinámico sea más exigente gracias a que toma en cuenta las ultimas variaciones del mercado y por lo tanto captura cambios recientes.
- Que los datos que esta utilizando el modelo dinámico son mas recientes y no obedecen a iteraciones grandes es decir no tiene el suficiente numero de datos históricos como para suavizar mas el resultado.
- Que la información suministrada al modelo dinámico es pública, es decir de páginas Web gratuitas y públicas por lo tanto puede que algunos datos no sean muy reales.



- Que el modelo estático utiliza una matriz estática y por lo tanto no incluye movimientos recientes en el mercado.
- Que el modelo dinámico esta dando mas importancia a los datos mas recientes asignándoles un mayor peso cuando se calcula la volatilidad dinámica, por lo tanto las ultimas observaciones tienen un mayor grado de influencia sobre el resultado final.

#### **4. FACILITAR A LOS AGENTES DEL MERCADO BASES PARA LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIÓN.**

En la vida de las organizaciones o del individuo siempre se presentan situaciones por resolver. Las formas de resolverlas son variadas y por lo general, con recursos escasos. Esta es la razón por la cual existen la economía y la administración, y su tarea es precisamente la toma de decisiones. Al presentarse diversas alternativas de solución es razonable pensar en seleccionar la mejor de ellas. Aquí el término *Mejor* puede tener diversos significados según los objetivos del que decide.<sup>11</sup>

Teniendo en cuenta que se quiere decidir como invertir en títulos Valores, hay que recurrir a todas las herramientas posibles para tomar una decisión acertada que de seguridad y rendimiento al mismo tiempo; lo mas lógico es comenzar por analizar el riesgo al cual me expongo por invertir en determinado título.

Hay que aclarar que un modelo de medición del riesgo de mercado no dice como invertir, pero sí permite cuantificar el riesgo al cual se esta expuesto por mantener determinada posición en un título valor, sea este de renta fija o variable y dependiendo de la veracidad de este resultado y que tan cercano a la realidad se encuentre, se puede decidir si se permanece en la posición inicial o es preferible cambiarla. Por razones prácticas el modelo a realizar solo estará en capacidad de calcular el valor en riesgo para títulos de renta fija, pero estará sujeto a modificaciones para calcular el Valor en riesgo para títulos indexados a tasa variable.

---

<sup>11</sup> Ignacio Vélez Pareja “Decisiones de Inversión”

## **5. ANÁLISIS DEL IMPACTO SOBRE LA VALORACIÓN DE PORTAFOLIOS DE RENTA FIJA.**

Cuando una sociedad comisionista de bolsa estructura un portafolio de títulos valores espera el máximo de rentabilidad posible con un riesgo mínimo, esto porque están manejando dineros de inversionistas que esperan un rendimiento superior al que les daría tener su dinero en una institución bancaria. De ahí que las sociedades comisionistas de bolsa se esfuercen por invertir y diversificar sus portafilos de la mejor manera posible. Basados en esta hipótesis es muy respetable que se trate de utilizar las herramientas adecuadas de medición del riesgo.

Partiendo de los resultados que arroje el modelo de medición del riesgo se puede tener un horizonte de posibilidades un poco mas amplio sobre como golpea un portafolio cierto tipo de titulo o monto elevado en determinado titulo; porque la estimación del VeR individual nos permite medir cuanto va hacer la máxima perdida esperada por mantener una posición cualquiera en determinado titulo, y este resultado nos permitirá tener mas claro si es o no conveniente mantener este titulo en el portafolio.

## 6. MANUAL DE USUARIO PARA EL MODELO DE MEDICIÓN DEL RIESGO DE MERCADO

### PASO Nº 1.

Ingresar todos los títulos que hagan parte del portafolio de la sociedad comisionista de bolsa en una fecha determinada, con sus respectivas características en las hojas de cálculo, **VeR INDIVIDUAL PL**, si son posiciones largas o **VeR INDIVIDUAL PC**, si son posiciones cortas.

Luego se ubica en la hoja **VeR INDIVIDUAL PL O PC** en la celda que corresponde a 

TIPO
MES/AÑO

 y selecciona el vencimiento correspondiente al título,

que viene dado Mes/Año es decir si un título vence el 08/11/2005 y es en pesos se selecciona **TP112005**.

**TP** que corresponde a título en pesos y **112005** al mes y año del vencimiento.

### Ejemplo.

Anexo: 4

Especie: **TES FIJOS O TASA FIJA DENOMINADOS EN PESOS**

Nemotécnico: **TBFC05081105**

Nº de pagos por año: 1

Valor nominal: **1,073,000.00**

Interés nominal: **15%**

Valor presente: **1,272,663.00**

Duración modificada\*: **0.8923**

Fecha de valoración: **01/09/2004**

Fecha de emisión **08/11/2000**

Fecha de vencimiento: **08/11/2005**

SELECCIONAR: **TP 112005**

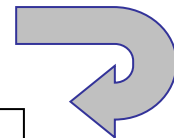
Nota: "Para el calculo de el Valor Presente y La Duración Modificada se utilizo el modelo de valoración de la Bolsa de valores VALSISVAL, pero pueden calcularse como mejor considere el usuario."

## **PASO Nº 2**

Para usar el modelo de medición del riesgo de mercado correctamente hay que entender que este, calcula el VeR diariamente y por lo tanto es necesario que los datos sean ingresados diariamente, por tal motivo el usuario del modelo debe ingresar la fecha correspondiente al día que le sigue al último calculo hecho, y los datos que correspondan a esa fecha.

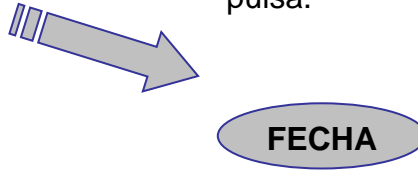
Para saber que fecha es la que sigue el usuario tendrá la posibilidad de saber cual es la fecha anterior ubicándose en la celda **C1** y luego pulsar:

**BUSCAR FECHA MAS RECIENTE**



Que esta ubicado la celda **B1** en la hoja **DATOS DE ENTRADA**.

FECHA: Se digitara la fecha que sigue en la hoja **DATOS DE ENTRADA**, en la celda **C2**, que corresponde a fecha de entrada, luego en la misma hoja se ubica en la celda **C2** y pulsa.

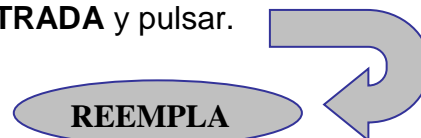


### PASO Nº 3

INGRESAR NUEVOS DATOS: Para ingresar nuevos datos al modelo, se debe digitar manualmente el dato a la fecha correspondiente para el cálculo, comenzando por UVR y terminando en IPC, o lo que es igual comenzando en la celda **D3** y terminando en la celda **D37** de la hoja **DATOS DE ENTRADA**.

### PASO Nº 4

REEMPLAZAR DATOS: Para ingresar los nuevos datos en el modelo, para que recalculé el nuevo VeR de mercado, se debe ubicar en la celda **D3** correspondiente a la hoja **DATOS DE ENTRADA** y pulsar.



### PASO Nº 5

ERROR: En caso de error por digitación de los datos o de cualquier otra índole, es decir, si el modelo se corre con datos que no son reales o que tienen error de digitación, simplemente se debe ubicar en la celda **D3** correspondiente a la hoja **DATOS DE ENTRADA** y pulsar.



ERROR: En caso de error en un dato en particular simplemente se ubica en la celda donde digitó el dato y pulsa el cuadro que tiene el título del dato acompañado con las iniciales **DES**.

Ejemplo: se digito mal el dato correspondiente a la **UVR** pero el resto de los datos se digitaron bien y ya se corrió el modelo.

1 Se ubica en la celda correspondiente a **UVR** y digita correctamente el dato.

2 luego se para nuevamente en la celda donde ingreso el dato y pulsa.

DES UVR



3 luego se para nuevamente en la celda donde ingreso el dato y pulsa.

UVR



Y podrá observar que corre el modelo solo para este dato.

## CONCLUSIONES

La construcción de un modelo dinámico para la medición del VeR de mercado de una sociedad comisionista de bolsa no es muy complicado realmente, pero si es engorroso y requiere una persona calificada que este realmente familiarizada con el tema.

Es necesario que la persona natural o jurídica que quiera cuantificar el riesgo de mercado reciba la asesoría de una persona que conozca a fondo del tema y mas aun si la intención es montar un modelo de medición del riesgo de mercado, se hace imprescindible ya que un mal calculo de este lo puede llevar incluso a cometer errores en la toma de decisiones en cuanto a inversiones.

El riesgo es tal ves uno de los temas, más apasionantes de las finanzas, del buen tratamiento que se le de puede depender la existencia o el fin de una empresa, de tal manera que ninguna herramienta sobra para tratar de mitigarlo y reducirlo al máximo, mucho menos una herramienta que pueda medir a cuanto riesgo nos exponemos por mantener determinada posición.

La herramienta que se intenta otorgar es tal ves un aporte pequeño a lo que debe ser una buena administración del riesgo en una sociedad comisionista de bolsa, pero es un buen comienzo en la búsqueda de opciones para el análisis del riesgo de mercado.

Las posiciones del inversionista son afectadas de manera directa, por un VeR alto o bajo, de tal manera que es indispensable hacer énfasis en la importancia de un modelo de medición adecuado.



## BIBLIOGRAFÍA

Banco De La Republica De Colombia, <http://banrep.gov.co/opmonet/Trmprom20.xls>, Indicadores

Corfinsura S.A., [www.corfinsura.com.co](http://www.corfinsura.com.co), indicadores.

DANE, [http://www.dane.gov.co/inf\\_est/ipc.htm](http://www.dane.gov.co/inf_est/ipc.htm).

Infoval, [www.infoval.com.co](http://www.infoval.com.co), indicadores.

J.P. Morgan Bank. Risk Metrics Technical Manual, [www.risckmetrics.com/pdf/RMGGuide.pdf](http://www.risckmetrics.com/pdf/RMGGuide.pdf)

Jorion Philippe, El nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados, Editorial Limusa, S.A., (2002), Pág. 209 – 225.

Lara de Haro Alfonso, Medición y Control de Riesgos Financieros, Editorial Limusa, S.A., (2002), Pág. 41 – 99.

Macaulay Frederick.

Markowitz Harry, Teoría de portafolios.

Superintendencia Bancaria. “<http://www.superbancaria.gov.com.co>”, Indicadores.

Superintendencia de Valores de Colombia. "<http://www.supervalores.gov.com.co>", indicadores

Superintendencia De Valores.Resolución Número 0513 de 2003, Circular 007 del 17 de octubre de 2003"

Zapata Galindo Alexander, Investigador del Departamento de Análisis Económico, De la Asobancaria, David Ricaurte Avella, Subgerente de riesgos de Mercado, Del Lloyds Bank, Apuntes de banca y finanzas número 5. Sobre la Matriz de Correlación Para El Cálculo Del Valor En Riesgo. (VeR)

## **ANEXOS**

## Anexo 1.

		L	LAMBDA OPTIMO (SOLVER)						
		RMSE	0.9784623						
		0.067721%							
Nº	FECHA	VALOR	RENTABILIDAD	RENT ^2	L^(i -1)	E*F	VARIANZA ACUM.	L*VARIANZA	(E-I)^2
1		3015.0							
2	31/08/2004	2976.3	-0.012922	0.00017	0.97846	0.0001634	3.52E-06	3.44E-06	2.67E-08
3	30/08/2004	2975.0	-0.000447	2E-07	0.95739	1.913E-07	3.52E-06	3.45E-06	1.05E-11
4	27/08/2004	2955.1	-0.006718	4.5E-05	0.93677	4.228E-05	4.43E-06	4.34E-06	1.66E-09
5	26/08/2004	2943.0	-0.004106	1.7E-05	0.91659	1.546E-05	4.77E-06	4.66E-06	1.49E-10
6	25/08/2004	2938.3	-0.001598	2.6E-06	0.89685	2.291E-06	4.82E-06	4.71E-06	4.66E-12
7	24/08/2004	2887.1	-0.017558	0.00031	0.87754	0.0002705	1.06E-05	1.04E-05	8.87E-08
8	23/08/2004	2842.1	-0.015709	0.00025	0.85864	0.0002119	1.52E-05	1.49E-05	5.38E-08
9	20/08/2004	2817.0	-0.008885	7.9E-05	0.84014	6.632E-05	1.66E-05	1.63E-05	3.93E-09
10	19/08/2004	2767.6	-0.017678	0.00031	0.82205	0.0002569	2.22E-05	2.17E-05	8.46E-08
11	18/08/2004	2769.6	0.0007115	5.1E-07	0.80434	4.072E-07	2.22E-05	2.17E-05	4.49E-10
12	17/08/2004	2825.8	0.0200745	0.0004	0.78702	0.0003172	2.9E-05	2.84E-05	1.4E-07
13	13/08/2004	2846.3	0.0072601	5.3E-05	0.77007	4.059E-05	2.99E-05	2.92E-05	5.51E-10
14	12/08/2004	2840.1	-0.002181	4.8E-06	0.75348	3.583E-06	3E-05	2.93E-05	6.03E-10
15	11/08/2004	2885.9	0.01598	0.00026	0.73725	0.0001883	3.4E-05	3.33E-05	4.93E-08
16	10/08/2004	2885.3	-0.000194	3.8E-08	0.72138	2.717E-08	3.4E-05	3.33E-05	1.11E-09
17	09/08/2004	2880.5	-0.001693	2.9E-06	0.70584	2.023E-06	3.41E-05	3.33E-05	9.28E-10
18	06/08/2004	2876.1	-0.001501	2.3E-06	0.69064	1.556E-06	3.41E-05	3.34E-05	9.67E-10
19	05/08/2004	2885.2	0.0031313	9.8E-06	0.67576	6.626E-06	3.42E-05	3.35E-05	5.61E-10
20	04/08/2004	2862.7	-0.007808	6.1E-05	0.66121	4.031E-05	3.51E-05	3.43E-05	7.09E-10
21	03/08/2004	2926.9	0.0221614	0.00049	0.64697	0.0003177	4.19E-05	4.1E-05	2.03E-07
22	02/08/2004	2953.5	0.0090573	8.2E-05	0.63303	5.193E-05	4.31E-05	4.21E-05	1.59E-09
23	30/07/2004	2939.5	-0.004762	2.3E-05	0.6194	1.404E-05	4.34E-05	4.24E-05	3.9E-10
24	29/07/2004	2923.7	-0.005383	2.9E-05	0.60606	1.756E-05	4.37E-05	4.28E-05	1.91E-10
25	28/07/2004	2956.1	0.0110345	0.00012	0.59301	7.22E-05	4.53E-05	4.43E-05	6E-09
26	27/07/2004	3002.6	0.0155943	0.00024	0.58023	0.0001411	4.83E-05	4.73E-05	3.84E-08
27	26/07/2004	3008.1	0.0018301	3.3E-06	0.56774	1.901E-06	4.84E-05	4.73E-05	1.93E-09
28	23/07/2004	3015.5	0.002467	6.1E-06	0.55551	3.381E-06	4.85E-05	4.74E-05	1.71E-09
29	22/07/2004	3023.5	0.0026329	6.9E-06	0.54354	3.768E-06	4.85E-05	4.75E-05	1.64E-09
30	21/07/2004	3028.8	0.0017613	3.1E-06	0.53184	1.65E-06	4.86E-05	4.75E-05	1.97E-09
31	19/07/2004	3041.7	0.0042501	1.8E-05	0.52038	9.4E-06	4.88E-05	4.77E-05	8.8E-10
32	16/07/2004	3033.0	-0.002851	8.1E-06	0.50918	4.139E-06	4.89E-05	4.78E-05	1.57E-09
33	15/07/2004	3009.7	-0.007725	6E-05	0.49821	2.973E-05	4.95E-05	4.84E-05	1.26E-10
34	14/07/2004	3023.6	0.0045946	2.1E-05	0.48748	1.029E-05	4.97E-05	4.87E-05	7.59E-10
35	13/07/2004	3004.7	-0.006267	3.9E-05	0.47698	1.873E-05	5.01E-05	4.9E-05	9.54E-11
36	12/07/2004	3025.6	0.0069384	4.8E-05	0.46671	2.247E-05	5.06E-05	4.95E-05	1.9E-12
37	09/07/2004	2986.3	-0.013074	0.00017	0.45665	7.806E-05	5.23E-05	5.12E-05	1.43E-08
38	08/07/2004	2973.1	-0.004427	2E-05	0.44682	8.756E-06	5.25E-05	5.13E-05	1.01E-09
39	07/07/2004	2979.9	0.0022711	5.2E-06	0.4372	2.255E-06	5.25E-05	5.14E-05	2.14E-09
40	06/07/2004	2998.8	0.0063259	4E-05	0.42778	1.712E-05	5.29E-05	5.18E-05	1.38E-10
41	02/07/2004	3010.4	0.0038841	1.5E-05	0.41857	6.314E-06	5.3E-05	5.19E-05	1.35E-09
42	01/07/2004	3004.5	-0.001988	4E-06	0.40955	1.619E-06	5.31E-05	5.19E-05	2.3E-09
43	30/06/2004	3016.3	0.0039198	1.5E-05	0.40073	6.157E-06	5.32E-05	5.21E-05	1.35E-09
44	29/06/2004	3012.3	-0.001307	1.7E-06	0.3921	6.699E-07	5.32E-05	5.21E-05	2.54E-09
45	28/06/2004	3010.5	-0.000591	3.5E-07	0.38365	1.34E-07	5.32E-05	5.21E-05	2.68E-09

46	25/06/2004	3014.6	0.0013377	1.8E-06	0.37539	6.718E-07	5.32E-05	5.21E-05	2.53E-09
47	24/06/2004	2982.5	-0.010705	0.00011	0.36731	4.21E-05	5.41E-05	5.3E-05	3.8E-09
48	23/06/2004	3017.5	0.0116868	0.00014	0.3594	4.909E-05	5.52E-05	5.4E-05	6.82E-09
49	22/06/2004	3037.3	0.0065468	4.3E-05	0.35166	1.507E-05	5.55E-05	5.43E-05	1.31E-10
50	18/06/2004	3054.0	0.0054799	3E-05	0.34408	1.033E-05	5.57E-05	5.45E-05	6.01E-10
51	17/06/2004	3079.9	0.0084254	7.1E-05	0.33667	2.39E-05	5.63E-05	5.5E-05	2.54E-10
52	16/06/2004	3091.8	0.0038596	1.5E-05	0.32942	4.907E-06	5.64E-05	5.51E-05	1.62E-09
53	15/06/2004	3070.1	-0.007024	4.9E-05	0.32232	1.59E-05	5.67E-05	5.55E-05	3.78E-11
54	11/06/2004	3079.7	0.0031123	9.7E-06	0.31538	3.055E-06	5.68E-05	5.55E-05	2.1E-09
55	10/06/2004	3059.1	-0.006708	4.5E-05	0.30859	1.389E-05	5.71E-05	5.58E-05	1.18E-10
56	09/06/2004	3132.5	0.0237137	0.00056	0.30194	0.0001698	6.07E-05	5.94E-05	2.53E-07
57	08/06/2004	3196.8	0.0203031	0.00041	0.29544	0.0001218	6.34E-05	6.2E-05	1.23E-07
58	07/06/2004	3164.6	-0.010121	0.0001	0.28908	2.961E-05	6.4E-05	6.26E-05	1.59E-09
59	04/06/2004	3115.4	-0.015653	0.00025	0.28285	6.93E-05	6.55E-05	6.41E-05	3.27E-08
60	03/06/2004	3086.1	-0.009478	9E-05	0.27676	2.486E-05	6.6E-05	6.46E-05	6.37E-10
61	02/06/2004	3024.1	-0.020272	0.00041	0.2708	0.0001113	6.84E-05	6.69E-05	1.18E-07
62	01/06/2004	2966.6	-0.01922	0.00037	0.26497	9.789E-05	7.05E-05	6.9E-05	9.03E-08
63	31/05/2004	2940.1	-0.008963	8E-05	0.25926	2.083E-05	7.1E-05	6.94E-05	1.19E-10
64	28/05/2004	2922.2	-0.006116	3.7E-05	0.25368	9.49E-06	7.12E-05	6.96E-05	1.04E-09
65	27/05/2004	2908.8	-0.004575	2.1E-05	0.24821	5.195E-06	7.13E-05	6.98E-05	2.38E-09
66	26/05/2004	2934.7	0.0088526	7.8E-05	0.24287	1.903E-05	7.17E-05	7.02E-05	6.75E-11
67	25/05/2004	2972.6	0.0128258	0.00016	0.23764	3.909E-05	7.25E-05	7.1E-05	8.75E-09
68	21/05/2004	3004.4	0.0106407	0.00011	0.23252	2.633E-05	7.31E-05	7.15E-05	1.74E-09
69	20/05/2004	2991.9	-0.004169	1.7E-05	0.22751	3.955E-06	7.32E-05	7.16E-05	2.94E-09
70	19/05/2004	2921.2	-0.023887	0.00057	0.22261	0.000127	7.59E-05	7.43E-05	2.46E-07
71	18/05/2004	2912.8	-0.002897	8.4E-06	0.21781	1.828E-06	7.6E-05	7.43E-05	4.35E-09
72	17/05/2004	2953.9	0.0140116	0.0002	0.21312	4.184E-05	7.69E-05	7.52E-05	1.47E-08
73	14/05/2004	2719.0	-0.082866	0.00687	0.20853	0.001432	0.000108	0.000105	4.57E-05
74	13/05/2004	2897.9	0.063733	0.00406	0.20404	0.0008288	0.000126	0.000123	1.55E-05
75	12/05/2004	2996.9	0.0335953	0.00113	0.19965	0.0002253	0.00013	0.000128	1E-06
76	11/05/2004	3054.8	0.0191356	0.00037	0.19535	7.153E-05	0.000132	0.000129	5.62E-08
77	10/05/2004	3201.9	0.0470081	0.00221	0.19114	0.0004224	0.000141	0.000138	4.29E-06
78	07/05/2004	3277.0	0.0231843	0.00054	0.18702	0.0001005	0.000143	0.00014	1.58E-07
79	06/05/2004	3343.5	0.0200931	0.0004	0.183	7.388E-05	0.000145	0.000142	6.87E-08
80	05/05/2004	3324.4	-0.005711	3.3E-05	0.17905	5.84E-06	0.000145	0.000142	1.19E-08
81	04/05/2004	3287.5	-0.011174	0.00012	0.1752	2.187E-05	0.000145	0.000142	3.03E-10
82	03/05/2004	3374.3	0.0260518	0.00068	0.17142	0.0001163	0.000148	0.000145	2.85E-07
83	30/04/2004	3396.4	0.0065341	4.3E-05	0.16773	7.161E-06	0.000148	0.000145	1.04E-08
84	29/04/2004	3441.3	0.0131421	0.00017	0.16412	2.835E-05	0.000149	0.000145	7.42E-10
85	28/04/2004	3461.8	0.005948	3.5E-05	0.16058	5.681E-06	0.000149	0.000146	1.21E-08
86	27/04/2004	3402.1	-0.017396	0.0003	0.15713	4.755E-05	0.00015	0.000147	2.43E-08
87	26/04/2004	3361.3	-0.012062	0.00015	0.15374	2.237E-05	0.00015	0.000147	2.47E-12
88	23/04/2004	3349.2	-0.003624	1.3E-05	0.15043	1.976E-06	0.00015	0.000147	1.79E-08
89	22/04/2004	3333.4	-0.004726	2.2E-05	0.14719	3.287E-06	0.00015	0.000147	1.56E-08
90	21/04/2004	3383.2	0.0148411	0.00022	0.14402	3.172E-05	0.000151	0.000148	5.24E-09
91	20/04/2004	3390.9	0.0022674	5.1E-06	0.14092	7.245E-07	0.000151	0.000148	2.04E-08
92	19/04/2004	3378.2	-0.003767	1.4E-05	0.13788	1.957E-06	0.000151	0.000148	1.79E-08
93	16/04/2004	3378.8	0.0001806	3.3E-08	0.13491	4.398E-09	0.000151	0.000148	2.19E-08
94	15/04/2004	3425.6	0.013762	0.00019	0.13201	2.5E-05	0.000152	0.000148	1.68E-09
95	14/04/2004	3433.8	0.0024054	5.8E-06	0.12917	7.474E-07	0.000152	0.000148	2.04E-08
96	13/04/2004	3451.7	0.0051964	2.7E-05	0.12638	3.413E-06	0.000152	0.000149	1.48E-08
97	12/04/2004	3433.1	-0.005418	2.9E-05	0.12366	3.63E-06	0.000152	0.000149	1.42E-08

98	07/04/2004	3390.1	-0.012592	0.00016	0.121	1.919E-05	0.000152	0.000149	9.17E-11
99	06/04/2004	3397.1	0.0020598	4.2E-06	0.11839	5.023E-07	0.000152	0.000149	2.1E-08
100	05/04/2004	3393.7	-0.000998	1E-06	0.11584	1.155E-07	0.000152	0.000149	2.19E-08
101	02/04/2004	3361.1	-0.009673	9.4E-05	0.11335	1.061E-05	0.000153	0.000149	3.1E-09
102	01/04/2004	3321.2	-0.011942	0.00014	0.11091	1.582E-05	0.000153	0.00015	4.83E-11
103	31/03/2004	3279.2	-0.012706	0.00016	0.10852	1.752E-05	0.000153	0.00015	1.32E-10
104	30/03/2004	3252.2	-0.008271	6.8E-05	0.10618	7.263E-06	0.000153	0.00015	6.67E-09
105	29/03/2004	3204.9	-0.014648	0.00021	0.10389	2.229E-05	0.000154	0.000151	4.1E-09
106	26/03/2004	3164.2	-0.0128	0.00016	0.10166	1.665E-05	0.000154	0.000151	1.67E-10
107	25/03/2004	3168.5	0.0013612	1.9E-06	0.09947	1.843E-07	0.000154	0.000151	2.22E-08
108	24/03/2004	3169.5	0.0003376	1.1E-07	0.09732	1.11E-08	0.000154	0.000151	2.27E-08
109	23/03/2004	3169.8	7.256E-05	5.3E-09	0.09523	5.014E-10	0.000154	0.000151	2.28E-08
110	19/03/2004	3152.9	-0.005333	2.8E-05	0.09318	2.65E-06	0.000154	0.000151	1.5E-08
111	18/03/2004	3110.5	-0.013542	0.00018	0.09117	1.672E-05	0.000155	0.000151	1.03E-09
112	17/03/2004	3129.5	0.0060802	3.7E-05	0.08921	3.298E-06	0.000155	0.000151	1.31E-08
113	16/03/2004	3131.5	0.0006389	4.1E-07	0.08728	3.563E-08	0.000155	0.000151	2.28E-08
114	15/03/2004	3117.2	-0.004564	2.1E-05	0.08541	1.779E-06	0.000155	0.000151	1.71E-08
115	12/03/2004	3104.5	-0.004086	1.7E-05	0.08357	1.395E-06	0.000155	0.000151	1.82E-08
116	11/03/2004	3090.1	-0.004662	2.2E-05	0.08177	1.777E-06	0.000155	0.000151	1.68E-08
117	10/03/2004	3070.9	-0.006207	3.9E-05	0.08	3.082E-06	0.000155	0.000152	1.28E-08
118	09/03/2004	3060.1	-0.003543	1.3E-05	0.07828	9.825E-07	0.000155	0.000152	1.93E-08
119	08/03/2004	3062.7	0.0008656	7.5E-07	0.0766	5.739E-08	0.000155	0.000152	2.28E-08
120	05/03/2004	2995.4	-0.022242	0.00049	0.07495	3.708E-05	0.000156	0.000152	1.17E-07
121	04/03/2004	2953.9	-0.013945	0.00019	0.07333	1.426E-05	0.000156	0.000153	1.75E-09
122	03/03/2004	3032.4	0.0262447	0.00069	0.07175	4.942E-05	0.000157	0.000154	2.86E-07
123	02/03/2004	3089.8	0.0187259	0.00035	0.07021	2.462E-05	0.000158	0.000154	3.86E-08
124	01/03/2004	3035.8	-0.017612	0.00031	0.06869	2.131E-05	0.000158	0.000155	2.42E-08
125	27/02/2004	3091.6	0.0181943	0.00033	0.06722	2.225E-05	0.000159	0.000155	3.09E-08
126	26/02/2004	3105.6	0.0045472	2.1E-05	0.06577	1.36E-06	0.000159	0.000155	1.81E-08
127	25/02/2004	3249.5	0.045269	0.00205	0.06435	0.0001319	0.000161	0.000158	3.58E-06
128	24/02/2004	3180.3	-0.02152	0.00046	0.06297	2.916E-05	0.000162	0.000159	9.27E-08
129	23/02/2004	3113.6	-0.021177	0.00045	0.06161	2.763E-05	0.000163	0.000159	8.37E-08
130	20/02/2004	3068.4	-0.014653	0.00021	0.06028	1.294E-05	0.000163	0.000159	3.06E-09
131	19/02/2004	3009.9	-0.019233	0.00037	0.05898	2.182E-05	0.000163	0.00016	4.41E-08
132	18/02/2004	2962.4	-0.01591	0.00025	0.05771	1.461E-05	0.000164	0.00016	8.64E-09
133	17/02/2004	2928.0	-0.011684	0.00014	0.05647	7.709E-06	0.000164	0.00016	5.68E-10
134	16/02/2004	2899.6	-0.00974	9.5E-05	0.05525	5.242E-06	0.000164	0.00016	4.3E-09
135	13/02/2004	2933.4	0.0115723	0.00013	0.05406	7.24E-06	0.000164	0.000161	7.13E-10
136	12/02/2004	2935.6	0.0007531	5.7E-07	0.0529	3E-08	0.000164	0.000161	2.56E-08
137	11/02/2004	2968.8	0.0112529	0.00013	0.05176	6.554E-06	0.000164	0.000161	1.16E-09
138	10/02/2004	2867.2	-0.034808	0.00121	0.05065	6.136E-05	0.000166	0.000162	1.1E-06
139	09/02/2004	2840.2	-0.009468	9E-05	0.04955	4.443E-06	0.000166	0.000162	5.25E-09
140	06/02/2004	2794.4	-0.016246	0.00026	0.04849	1.28E-05	0.000166	0.000162	1.03E-08
141	05/02/2004	2757.1	-0.013456	0.00018	0.04744	8.59E-06	0.000166	0.000163	3.41E-10
142	04/02/2004	2717.9	-0.014298	0.0002	0.04642	9.49E-06	0.000166	0.000163	1.73E-09
143	03/02/2004	2711.3	-0.002442	6E-06	0.04542	2.709E-07	0.000166	0.000163	2.46E-08
									<b>7.48E-05</b>

<b>SUMATORIA</b>	0.0077
<b>VARIANZA</b>	<b>0.017%</b>
<b>DESV</b>	0.0129

## Anexo 2

Matriz Varianza – Covarianza para nueve factores de riesgo.

	<b>TP 52005</b>	<b>TP 112005</b>	<b>TP 82008</b>	<b>TP 22010</b>	<b>TP 52006</b>	<b>TP 72006</b>	<b>TP 32007</b>	<b>TP 112007</b>	<b>IPC</b>
<b>TP 52005</b>	<b>0.000589</b>	8.68E-06	2.87E-05	-1.5E-05	-1.2E-05	8.19E-05	5.76E-05	4.09E-05	9.85E-06
<b>TP 112005</b>	<b>8.68E-06</b>	<b>0.000304</b>	1.12E-05	2.6E-06	3.53E-08	-1E-05	-1.2E-05	-1.3E-05	5.36E-07
<b>TP 82008</b>	<b>2.87E-05</b>	<b>1.12E-05</b>	<b>0.000152</b>	0.000119	2.32E-06	9.73E-05	7.63E-05	6.1E-05	2.24E-06
<b>TP 22010</b>	<b>-1.5E-05</b>	<b>2.6E-06</b>	<b>0.000119</b>	<b>0.000142</b>	4.08E-06	8.29E-05	5.69E-05	4.67E-05	1.19E-05
<b>TP 52006</b>	<b>-1.2E-05</b>	<b>3.53E-08</b>	<b>2.32E-06</b>	<b>4.08E-06</b>	<b>4.12E-06</b>	1.06E-05	6.91E-06	5.27E-06	-2.3E-06
<b>TP 72006</b>	<b>8.19E-05</b>	<b>-1E-05</b>	<b>9.73E-05</b>	<b>8.29E-05</b>	<b>1.06E-05</b>	<b>0.001037</b>	0.000145	0.000109	1.23E-05
<b>TP 32007</b>	<b>5.76E-05</b>	<b>-1.2E-05</b>	<b>7.63E-05</b>	<b>5.69E-05</b>	<b>6.91E-06</b>	<b>0.000145</b>	<b>0.000118</b>	9.16E-05	9.4E-06
<b>TP 112007</b>	<b>4.09E-05</b>	<b>-1.3E-05</b>	<b>6.1E-05</b>	<b>4.67E-05</b>	<b>5.27E-06</b>	<b>0.000109</b>	<b>9.16E-05</b>	<b>0.000218</b>	7.07E-06
<b>IPC</b>	<b>9.85E-06</b>	<b>5.36E-07</b>	<b>2.24E-06</b>	<b>1.19E-05</b>	<b>-2.3E-06</b>	<b>1.23E-05</b>	<b>9.4E-06</b>	<b>7.07E-06</b>	<b>0.00017</b>









### Anexo 3

Pesos ponderados de cada posición

PESO Wi	V.P de la posición
25.51%	3,174,604,590.49
0.01%	1,391,270.92
7.19%	894,588,216.08
3.27%	407,092,481.56
0.36%	44,795,761.92
53.48%	6,656,583,333.00
10.03%	1,248,687,929.50
0.04%	4,916,333.44
0.11%	13,996,748.38
<b>100.00%</b>	<b>12,446,656,665.28</b>

Vector de Pesos Ponderados

PESO Wi
0.2551
0.0001
0.0719
0.0327
0.0036
0.5348
0.1003
0.0004
0.0011

Vector de pesos Transpuestos

0.0002	-3.6E-06	8.2E-05	5.9E-05	3.7E-06	0.0006	0.00011	8.4E-05	1.1E-05
--------	----------	---------	---------	---------	--------	---------	---------	---------

Varianza del Portafolio

0.000416356
-------------

Desviación del portafolio

0.020404803
-------------

**Anexo 4**

<b>Monto total de la Inversión</b>
<b>12,446,656,665.28</b>

**Por****Nivel de confianza**

<b>99%</b>	<b>2.33</b>
------------	-------------

**Por****Desviación del portafolio**

<b>0.020404803</b>
--------------------

**Por****Raíz de T                      T**

<b>1</b>	<b>1</b>
----------	----------

**Igual a.****VeR del Portafolio**

<b>591,753,765.96</b>
-----------------------