



**“VaR AJUSTADO POR LIQUIDEZ PARA
UN PORTAFOLIO DE RENTA FIJA”**

Beatriz Jenny Ascarruz Herrera

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico
de Magíster en Finanzas**

2011

**Dedico esta tesis a Dios por darme la vida
y a mis padres por su apoyo incondicional
todo este tiempo.**

Quiero agradecer a Dios primeramente por permitirme estudiar esta maestría y darme la fuerza espiritual y física para culminarla.

A mis padres y a mi hermano por todo su apoyo y confianza en mis años de estudio y decirles que todo el esfuerzo realizado no fue en vano.

A mi querido esposo, quien siempre está conmigo para darme su apoyo y fortaleza en cada momento de mi vida.

A mi asesor, quien me permitió presentar este proyecto de tesis y me brindó su apoyo y orientación durante el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, a todas las personas que Dios puso en mi camino y me dieron sus palabras de aliento y apoyo.

Índice

Introducción	1
Capítulo I. Marco teórico	3
1. Riesgos de mercado.....	3
1.1 Modelo <i>Value at Risk</i> (VaR) o Valor en Riesgo.....	3
1.2 Metodologías del VaR.....	5
1.2.1 VaR paramétrico (varianzas y covarianzas).....	5
1.2.2 Simulación histórica	5
1.2.3 Simulación Montecarlo.....	6
1.2.4 Análisis de las metodologías VaR.....	6
1.3 Aspectos metodológicos para el cálculo del VaR.....	7
1.3.1 Por tasa de interés	7
1.3.2 Por tipo de cambio	8
2. Riesgo de liquidez.....	8
2.1 Taxonomía del riesgo de liquidez de activos.....	9
2.1.1 Iliquidez exógena	9
2.1.2 Iliquidez endógena	9
2.2 Metodología para el cálculo del factor de ajuste por liquidez	11
3. Modelos Garch	12
Capítulo II. Implementación de la metodología	14
1. Valor en riesgo (VaR) o VaR tradicional.....	14
1.1 Composición del Portafolio de Inversiones del Banco de la Nación.....	14
1.2 Metodología de simulación aplicada para tasa de interés y tipo de cambio.....	15
1.3 Resultados obtenidos del cálculo del VaR	19
2. VaR por liquidez	19
2.1 Estimación del VaR por liquidez (L-VaR).....	21
2.1.1 Aplicación de test estadísticos	22
2.1.2 Cálculo de la volatilidad de los instrumentos que conforman el portafolio	23

2.1.2.1 Aplicación de modelos autorregresivos condicionales GARCH	23
2.1.2.2 Resumen del cálculo de volatilidades para los instrumentos del portafolio	25
2.1.3 Generalización del VaR de liquidez para un portafolio de renta fija	26
2.1.4 Resultados del VaR por liquidez para el portafolio.....	27
3. VaR ajustado por liquidez (VaR tradicional más VaR por liquidez)	27
4. Prueba retrospectiva (<i>backtesting</i>) al VaR ajustado por liquidez.....	29
4.1 Cálculo del <i>backtesting</i>	30
4.1.1 <i>Backtesting</i> : método gráfico	30
4.1.2 <i>Backtesting</i> : test de proporción de fallas de Kupiec.....	31
Conclusiones y recomendaciones	32
1. Conclusiones.....	32
2. Recomendaciones	34
Bibliografía	35
Anexos	39
Nota biográfica	63

Índice de cuadros

Cuadro 1. Comparativo de las metodologías VaR	7
Cuadro 2. Composición del Portafolio de Inversiones del BN	15
Cuadro 3. Resultados del Cálculo del VaR por riesgos de mercado.....	19
Cuadro 4. Modelo Garch Bono Soberano Ago 11	24
Cuadro 5. Modelo Garch Bono Soberano Mayo15	24
Cuadro 6. Modelo Garch Bono Soberano Ago 20.....	24
Cuadro 7. Modelo Garch Bono Soberano Ago 31.....	24
Cuadro 8. Método de estimación de la volatilidad.....	25
Cuadro 9. Modelo Garch del Portafolio del BN	27
Cuadro 10. Cálculo del VaR del portafolio	27
Cuadro 11. Cálculo del VaR ajustado por liquidez	29
Cuadro 12. Test de proporción de fallas de Kupiec	31

Índice de gráficos

Gráfico 1. Metodología VaR.....	4
Gráfico 2. Taxonomía del riesgo de liquidez de activos	10
Gráfico 3. VaR por liquidez	20
Gráfico 4. <i>Spread</i> relativo del Bono Soberano Ago 11.....	21
Gráfico 5. Evolución los factores por VaR por liquidez y VaR ajustado por liquidez	28
Gráfico 6. VaR ajustado por liquidez vs ganancias/pérdidas realizadas.....	31

Índice de anexos

Anexo 1.....	40
1. Volatilidad de las Variables Financieras.....	40
2. Modelos Arch.....	41
Anexo 2. Evolución del comportamiento de los precios relativos de instrumentos de renta fija.....	44
Anexo 3.....	46
1. Estadísticos analizados para los Bonos Soberanos.....	46
2. Test estadístico de raíces unitarias Dickey-Fuller.....	47
Anexo 4.....	52
1. Test estadísticos del <i>spread</i> relativo del portafolio.....	52
2. Test estadístico de raíces unitarias Dickey-Fuller del portafolio.....	52
Anexo 5. Modelo GARCH (1, 2) para la varianza del portafolio.....	54
Anexo 6. VaR por liquidez diaria para el periodo enero 2010- enero 2011.....	55
Anexo 7. VaR tradicional y por liquidez diaria para el periodo enero 2010- enero 2011.....	59

Introducción

La evaluación cada vez más precisa del nivel de riesgo que enfrenta un portafolio de inversión es materia de preocupación de los inversionistas institucionales. La metodología actualmente utilizada para cuantificar el riesgo se conoce como *Value at Risk* (VaR) o Valor en Riesgo (en español) y considera que los activos en cuestión tienen una liquidez estable en el tiempo.

Sin embargo, los portafolios de inversión están afectados a un riesgo de liquidez, el cual está asociado con la posibilidad de que una institución financiera no pueda liquidar una posición de manera oportuna y a un precio razonable.

En este sentido, la metodología VaR no toma en cuenta el denominado riesgo de liquidez. Por el contrario, el esfuerzo dedicado a la medición del riesgo de mercado se ha enfocado en modelar la distribución del precio de mercado (*precio razonable*) bajo la creencia de que las instituciones financieras están siempre en capacidad de liquidar cualquier posición a dicho precio. Sin embargo, esto no es del todo cierto, ya que el precio de mercado registrado se ubica entre los precios de compra y de venta del activo.

En otras palabras, la metodología VaR ignora el impacto que tiene la variabilidad de los precios de compra y venta sobre el resultado esperado de cualquier transacción. Esta variabilidad no debería ignorarse, pues implica que el precio efectivo para los agentes es el precio de mercado menos un descuento, el cual depende de la volatilidad de la diferencia entre los precios de compra y venta del activo en el mercado.

Se han realizado varios esfuerzos con el fin de incorporar el riesgo de liquidez en las metodologías de medición de riesgo de mercado; uno de ellos es el trabajo realizado por Bangia et al. (1998), el cual ha sido el más influyente en desarrollar una metodología de VaR ajustado por liquidez. Lamentablemente, en el Perú, los trabajos realizados al respecto se han limitado a realizar la modelación por riesgo de mercado o mediante el VaR tradicional.

En este sentido, el objetivo del presente trabajo, es incluir un factor de ajuste por riesgo de liquidez a las mediciones tradicionales de riesgo de mercado (VaR), aplicado al portafolio de inversiones del Banco de la Nación (BN). Para ello, en el primer capítulo, se detalla el modelo realizado para calcular el VaR diario por riesgo de mercado para el portafolio de inversiones del BN; en el segundo capítulo, se desarrolla la propuesta metodológica para calcular un VaR por riesgo de liquidez, utilizando para ello modelos de autorregresión condicionales GARCH; en el tercer capítulo, se realizan los cálculos respectivos del VaR total (VaR tradicional más el VaR de liquidez) al portafolio; en el cuarto capítulo, se realizan pruebas de *backtesting* o pruebas retrospectivas a la propuesta metodológica, con el fin de validar la capacidad predictiva del modelo.

Finalmente, se resumen las conclusiones y recomendaciones, las mismas que muestran que el VaR tradicional, si bien es una herramienta útil para gestionar los riesgos de un portafolio, no captura las pérdidas asociadas a la liquidez de los activos que conforman una cartera. En este sentido, la presente investigación busca mejorar la administración de los riesgos en un portafolio de inversión, planteando una propuesta metodológica que evidencia que un VaR ajustado por liquidez es una mejor alternativa para administrar un portafolio de inversiones de una entidad financiera, ya que el VaR tradicional subestima la pérdida potencial de la cartera, al no considerar un factor por riesgo de liquidez sobre los activos que la conforman.

Capítulo I. Marco teórico

La presente sección tiene por objetivo presentar las diferentes herramientas metodológicas usadas con el fin de demostrar que el VaR tradicional de un portafolio de renta fija ajustado por un factor de riesgo de liquidez, permitirá reflejar la verdadera pérdida potencial de una cartera de inversiones. Se presenta la definición utilizada para el Valor en Riesgo, así como una descripción de las diferentes metodologías que se utilizan para su cálculo. Se señala también una definición del riesgo de liquidez y de los modelos generalizados de heterocedasticidad condicional autorregresivo (GARCH), los que serán usados a fin de estimar dicho factor de ajuste por riesgo de liquidez existente en una cartera.

1. Riesgos de mercado

Se entiende por riesgos de mercado¹, las pérdidas sobre posiciones dentro o fuera del balance originadas por movimientos adversos en los precios de mercado. Se distinguen los siguientes principales tipo de riesgos de mercado:

- Riesgo de tasa de interés
- Riesgo de moneda extranjera
- Riesgo precio de los *commodities* y de los valores representativos de capital

Actualmente, la métrica más usada para evaluar este tipo de riesgo es el *Value at Risk* (VaR) o Valor en Riesgo (en español).

1.1 Modelo *Value at Risk* (VaR) o Valor en Riesgo

El concepto de *Value at Risk*², o valoración del riesgo, proviene de la necesidad de cuantificar con determinado nivel de significancia o incertidumbre el monto o porcentaje de pérdida que un portafolio enfrentará en un período predefinido de tiempo. Por ejemplo, si una entidad calcula el VaR con un nivel de significancia

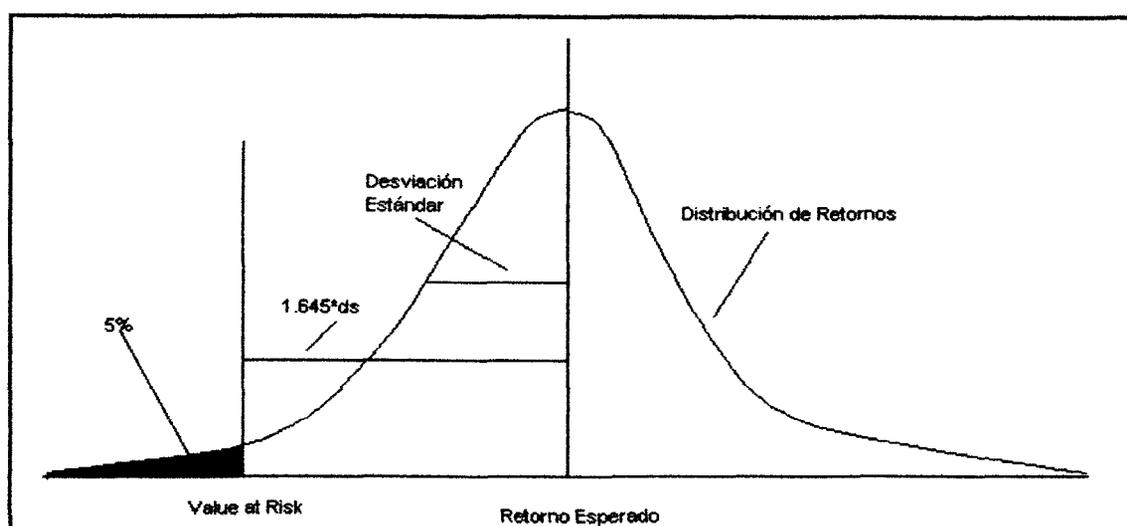
¹ Zambrano Mario (2003).

² Según Jorion 2000, Penza y Bansal 2001, Best 1998 y Dowd 1998.

del 5%, esto significa que solamente el 5% de las veces, o 1 de 20 veces (es decir una vez al mes con datos diarios) el retorno del portafolio caerá más de lo que señala el VaR.

Si consideramos una serie de retornos históricos de un portafolio que posee un número n de activos, es factible visualizar la distribución de densidad de aquellos retornos a través del análisis del histograma. Una vez generada la distribución, se debe calcular aquel punto del dominio de la función de densidad que deja un determinado nivel de significancia del área en su rango inferior. Este punto en el dominio de la distribución se denomina *Value at Risk*, y se presenta en el siguiente gráfico:

Gráfico 1. Metodología VaR



Fuente: Johnson, 2001.

Una formalización de la expresión para estimar el *VaR* es mediante la siguiente fórmula:

$$VaR = \alpha * \sigma * \sqrt{\Delta t}$$

Donde: α es el factor que define el área de pérdida de los retornos, σ : desviación estándar de los retornos y Δt : el horizonte de tiempo para el cual se calculará el factor de riesgo *VaR*.

En la medida que delimitamos un α de 5% o 1% como área de pérdida, debemos multiplicar la desviación estándar de la serie de retornos (σ) por 1,645 ó 2,325, respectivamente.

1.2 Metodologías del VaR³

El VaR distingue entre tres tipos de metodologías:

1.2.1 VaR paramétrico (varianzas y covarianzas)

Este método usa una base de datos histórica para construir una matriz de correlaciones para un periodo de tenencia u horizonte temporal (*holding period*). En la aplicación de la metodología de varianzas y covarianzas y, también algunos métodos numéricos, se hace necesario definir previamente el tipo de comportamiento que siguen los subyacentes (factores de riesgo) que intervienen en los resultados de la posición y determinar la expresión de la función de probabilidad.

Lo usual es considerar que el comportamiento del precio de los activos financieros sigue una distribución lognormal y que los retornos continuos del activo siguen una distribución aproximadamente normal (independiente e idénticamente distribuida).

1.2.2 Simulación histórica

Se tomarán como escenarios futuros cada uno de los escenarios de variación de los factores de riesgo que tuvieron lugar en el periodo de observación considerado. Así, no es necesario asumir ningún supuesto o hipótesis sobre el modelo de comportamiento, debido a que se toman como escenarios los cambios que realmente sucedieron en un determinado día para todos los factores de riesgo. Luego, se calculan las pérdidas esperadas diarias considerando los distintos escenarios. Dichas pérdidas serán ordenadas, de manera tal, que las pérdidas que ocurran con 1%, 2%, 3%, etcétera, de las veces, puedan ser identificadas.

³ Zambrano, Mario (2003)

1.2.3 Simulación Monte Carlo

El punto de partida es suponer un modelo de comportamiento para cada uno de los factores de riesgo y para las relaciones de dependencia con el resto de los factores. Una vez ello, se generarán escenarios basados en el modelo de comportamiento conjunto, que arrojarán una pérdida o una ganancia. La combinación y tabulación de todos ellos dará lugar a un mapa de pérdidas y ganancias. Es decir, se calcula una distribución teórica de probabilidades para la cartera de instrumentos o posiciones, para un determinado periodo de tiempo. Además de que es aplicable a instrumentos no lineales, lo que se busca es incorporar escenarios que pudieran ocurrir, aunque nunca se hayan observado antes; ni siquiera algunos parecidos.

1.2.4 Análisis de las metodologías VaR

A continuación, se muestra un cuadro comparativo de las metodologías VaR, las cuales presentan diferentes características y que se deben tener en cuenta al momento de su aplicación.

Como se puede observar, dentro de los diferentes métodos VaR el método de Simulación de Montecarlo posee un supuesto más sólido, pues asume que cada instrumento tiene su propia distribución de probabilidad y la distribución normal no es, necesariamente, la que rige. Además, en comparación con los demás métodos, tiene el potencial para considerar un amplio rango de riesgos, incluyendo el riesgo de precio. Lo mencionado se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Comparativo de las metodologías VaR

Paramétrico	Simulación Histórica	Simulación Montecarlo
Basada en las varianzas y covarianzas de los rendimientos de los precios de los activos.	Basada en los rendimientos históricos de los precios de los activos.	Basada en la simulación de rendimientos mediante números aleatorios.
Es recomendada para carteras de acciones y de divisas en las que se conoce la distribución estadística de los rendimientos.	Examina los posibles valores de una cartera de activos financieros y sus correspondientes pérdidas y ganancias respecto de su valor actual, suponiendo que se pueden repetir escenarios que ya se han observado en algún momento anterior.	Genera, de manera aleatoria, escenarios de ocurrencia de los factores de riesgo que afectan el valor de los activos contenidos en un portafolio de activos financieros. Una vez generados los escenarios, se procede igual que en la simulación histórica.
Los rendimientos de los activos se distribuyen de acuerdo con una curva de densidad de probabilidad, que generalmente es la normal y en el supuesto de linealidad en el valor de los activos.		
La principal ventaja es que es más fácil proyectar las características bien conocidas de las distribuciones estadísticas sobre los datos que se emplea.	Su ventaja radica en que se basa en supuestos de correlaciones y volatilidades que, en situaciones de movimientos extremos en los mercados, pudieran no cumplirse. Tampoco descansa en el supuesto de normalidad y es aplicable a instrumentos no lineales.	Es aplicable a instrumentos no lineales. Buscando incorporar escenarios que pudieran ocurrir, aunque nunca se hayan observado antes; ni siquiera algunos parecidos.
El principal inconveniente está en la información errónea que se puede obtener, en caso de que los datos no se ajusten adecuadamente a la distribución que se emplea. En la práctica se ha observado que los resultados que se obtienen al medir el riesgo suponiendo normalidad, generalmente subestiman el nivel real de riesgo de una cartera.	La limitación implícitamente asume que la misma distribución de los retornos pasados se repetirá en el futuro.	La demanda sobre los recursos de cálculo, para generar un número suficiente grande de escenarios que de confiabilidad estadística a los resultados, es considerable.

Fuente: Elaboración propia.

1.3 Aspectos metodológicos para el cálculo del VaR

1.3.1 Por tasa de interés

Las inversiones en instrumento de renta fija se encuentran, por lo general, asociadas con un conjunto de riesgos. Entre ellos, el principal, es el riesgo de tasa de interés. Ello debido a que el valor de mercado de los instrumentos de renta fija, se mueve en forma inversa al rendimiento exigido por los inversionistas (tasa de interés); asimismo, como consecuencia de que los vencimientos en dichos instrumentos no son homogéneos, el riesgo por tasa de

interés se hace más sensible a medida que la maduración del instrumento es mayor.

Así, dada la relación inversa que existe entre el precio del bono y la tasas de interés, la variación en el precio de dichos instrumentos también responderá negativamente a la variación esperada de la tasas de interés.

Dicho factor de riesgo se obtiene mediante la siguiente expresión:

- Variación en la tasa de interés

$$\Delta r_k = (r_t - r_{t-k})$$

Donde: Δr_k es la variación de las tasas de interés (rendimiento) a un horizonte k, r_t es la tasa de interés (rendimiento) en el período t y r_{t-k} es la tasa de interés (rendimiento) k días atrás.

1.3.2 Por tipo de cambio

El cálculo para evaluar la exposición al riesgo cambiario en un portafolio de inversiones, busca capturar la exposición al riesgo de tipo de cambio que enfrentaría una entidad financiera, al presentarse una apreciación del tipo de cambio que afectaría el valor en nuevos soles de las inversiones en instrumentos en otras monedas.

Con el fin de medir el efecto de un movimiento adverso en el tipo de cambio sobre una determinada posición, se obtiene el retorno esperado de la divisa, mediante la siguiente expresión:

Retornos del tipo de cambio

$$R_k = LN(P_t / P_{t-k})$$

Donde: R_k es el retorno del tipo de cambio a un horizonte k, P_t es el tipo de cambio en el período t y P_{t-k} es el tipo de cambio k días atrás.

2. Riesgo de liquidez

Si bien el VaR es una herramienta que permite cuantificar el riesgo de mercado de un portafolio, su cálculo está basado en el supuesto de que los factores de riesgo están normalmente distribuidos y que los instrumentos financieros se negocian en un mercado profundo. Es decir, no cuantifica cuán grande sería la pérdida bajo un movimiento extremo en los precios, ni el efecto de las pérdidas por riesgo de liquidez de un activo en una cartera. Por ello, se entiende la necesidad de realizar un ajuste por riesgo de liquidez al cálculo del VaR. El riesgo de liquidez es aquel que se materializa en una pérdida ante la inexistencia de una contrapartida para deshacer una posición de mercado (**riesgo de liquidez en mercado o activo**). También llamado riesgo de contratación, es característico de mercados de oferta y demanda directas, como son los mercados no organizados (OTC) (Feria, 2005).⁴

2.1 Taxonomía del riesgo de liquidez de activos

Existen dos tipos de riesgo de liquidez de activos:

2.1.1 Iliquidez exógena (Bangia et al., 1999): es aquella que es común para todos los participantes del mercado y no está determinada por las acciones de un solo participante. Se manifiesta a través de las fuertes fluctuaciones en los *spreads* ofrecidos por las contrapartes y es el resultado de las características propias del mercado.

2.1.2. Iliquidez endógena (Jarrow, 1997 y Subramanian, 1999): es aquella que se encuentra relacionada específicamente con la posición de un participante en el mercado, en la que cualquier otro participante se ve afectado por las acciones que este realice. De manera que, mientras mayor sea la posición de dicho participante, mayor será la iliquidez endógena.

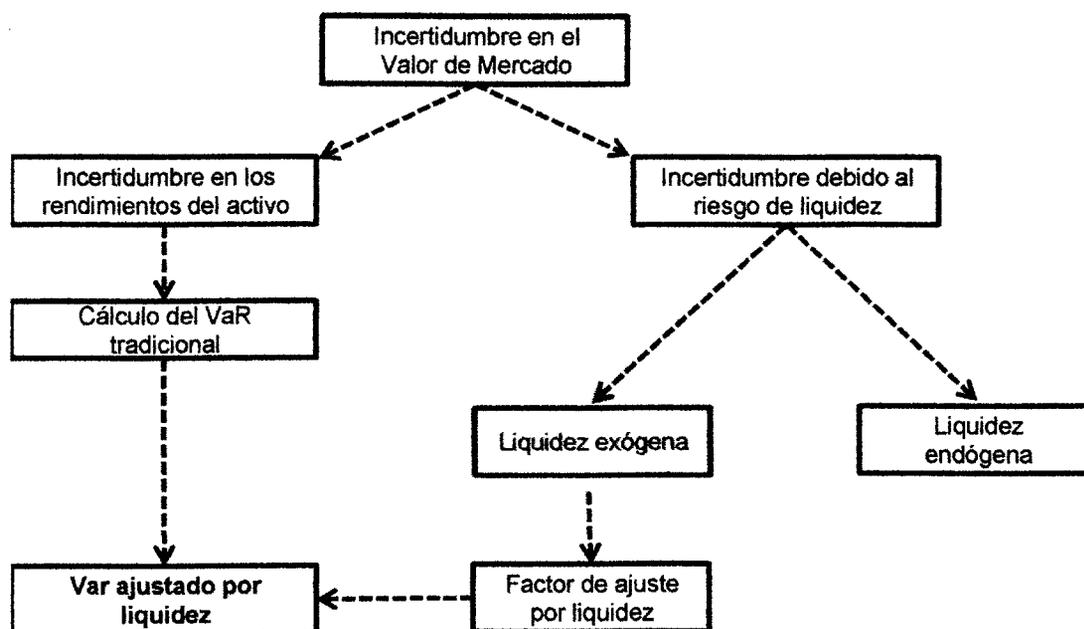
Se ha dividido conceptualmente la incertidumbre del valor de mercado de un activo, es decir, su riesgo de mercado general, en dos partes: i) la incertidumbre que surge de rendimientos de los activos, lo que puede

⁴ Otra posible manifestación del riesgo de liquidez radica en la dificultad para hacer frente a obligaciones de pago futuras, en cuyo caso hablaremos de **riesgo de liquidez en flujo de caja**.

considerarse como un componente de riesgo de mercado puro, y ii) la incertidumbre debido al riesgo de liquidez.

Como se señaló anteriormente, los enfoques convencionales del VaR (J. M., 1996), no tienen en cuenta el denominado riesgo de liquidez⁵; por el contrario, se centran en modelar la distribución de los rendimientos del activo. En este sentido, se procederá a calcular un factor de ajuste por riesgo de liquidez para los instrumentos integrantes de un portafolio, el cual sumado al cálculo tradicional del VaR, por riesgo de tasa de interés, permitirá estimar aquella pérdida potencial al que un portafolio de inversiones pueda estar expuesto. Esto se hace con el fin de capturar la incertidumbre proveniente del riesgo de liquidez, expresada, esta última, como aquella iliquidez que es resultante de las fuertes fluctuaciones en los *spreads* de los precios de compra y venta de los instrumentos, ofrecidos en el mercado por las contrapartes (Iliquidez exógena). A continuación, se muestra un esquema de lo señalado:

Gráfico 2. Taxonomía del riesgo de liquidez de activos



Fuente: Bangia et al., 1998

⁵ El componente de riesgo de liquidez se refiere a la incertidumbre de los costos de liquidación.

2.2 Metodología para el cálculo del factor de ajuste por liquidez

Para analizar el componente de riesgo por iliquidez se seguirá la definición basada en el componente de iliquidez exógeno (Bangia et al., 1999), el cual se manifiesta a través de fuertes fluctuaciones en los *spreads* ofrecidos por las contrapartes (precios de compra y venta). El concepto básico sobre el cual se efectúan los análisis se conoce como *spread* relativo (ρ_t) y se genera a partir de la siguiente expresión:

$$\rho_t = \frac{(Ask_t - Bid_t)}{\left[\frac{Ask_t + Bid_t}{2} \right]}$$

Donde: *Ask* se refiere al precio de venta y *Bid* al precio de compra de un instrumento, es decir, el diferencial entre el precio de compra y el precio de venta, calculado como una proporción del valor promedio de compra y venta transado⁶. Es usual categorizar el grado de liquidez de un instrumento por el *spread* existente entre los precios de venta y compra, el cual puede ser reflejo de diversos factores ya sean fundamentales (aspectos macro financieros del emisor) y/o técnicos (ruido de mercado reflejado en soportes, resistencias, volatilidad, estocásticos, etcétera). En la medida en que este *spread* sea mínimo, se estaría en presencia de un activo con un alto grado de liquidez.

A partir del *spread* relativo (ρ_t), se genera el coeficiente de ajuste por liquidez como:

$$\delta_t = \frac{1}{2} * p_t * (\bar{\rho} + \theta * \tilde{\sigma}_t)$$

Donde p_t define el precio medio del activo en el período t , $\bar{\rho}$ es el promedio muestral del *spread* relativo, $\tilde{\sigma}_t$ la desviación estándar del *spread* relativo en el período t , y θ corresponde al factor de ajuste que produce típicamente el 99% de cobertura del proceso para los *spreads*.

⁶ Se establece un promedio entre ambos precios, a fin de establecer un indicador comparable entre distintos instrumentos que se transan en diferentes denominaciones o escalas.

Es poco factible encontrar distribuciones normales para los *spreads*, lo cual inhabilita la tabla de distribución normal para aportar valores al factor θ . De esta manera, continuando con la proposición de Bangia et al. (1998), se simula con factores de ajuste θ entre 2 y 5. A diferencia del modelo propuesto por Bangia et al. (1998), el coeficiente de ajuste no sólo cambia por modificaciones en el precio *spot* del instrumento, sino que también por cambios en la volatilidad (GARCH). Es así que en el modelo, $\tilde{\sigma}_t$ se obtiene de la estimación efectuada por máxima verosimilitud, en lugar de aplicar la fórmula de desviación estándar a la serie de *spread* relativo.⁷

3. Modelos Garch

GARCH⁸ es la abreviatura de *Generalized Autorregresive Conditional Heterocedasticity* da nombre a la ampliación del modelo ARCH.

El modelo ARCH (q), puede mostrar ciertas dificultades de estimación cuando se aplica a estructuras dinámicas en los cuadrados de las series. Por ejemplo, en las series financieras, el número de retardos por utilizar es muy elevado y ello llevaría a un engorroso número de iteraciones para alcanzar una solución al sistema planteado, pudiendo darse el caso de no encontrar nunca una solución. Por ello, el mismo Engle propuso, ya en 1983, ciertas restricciones a los parámetros del ARCH (1) que simplificaban su estimación; pero estas no eran capaces de recoger cualquier caso, por lo que la aportación de Bollerslev es decisiva a la hora de poder dotar de utilidad al modelo presentado por Engle.

El modelo GARCH (p,q) se podría escribir como:

⁷ Los autores mencionados estiman una desviación estándar constante aplicando $\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ como parámetro del coeficiente de ajuste para toda la muestra.

⁸ Realizado por Bollerslev en 1986 para los órdenes p,q, y por Taylor, en el mismo año, para el caso específico de los órdenes 1,1.

$$y_t = \varepsilon_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i y_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

Con lo cual, el modelo ARCH (q) anterior no sería más que un caso concreto de este (aquel en el que todos los parámetros β_i son igual a cero). Dado que este proceso es una forma generalizada que recoge, como caso concreto, el ARCH (q), nos centraremos en intentar definir de una forma más sencilla lo que se pretende realizar con la especificación GARCH (p,q).

En el modelo GARCH (1,1) hay dos ecuaciones:

- Una primera, donde se hace depender a la variable y_t del valor de su varianza multiplicada por un cierto término aleatorio que es "ruido blanco".
- En la segunda, en torno a un valor medio, representado por el término constante w , se hace depender el valor actual de la varianza en el período "t" de los valores que esta haya tenido en el momento anterior (t-1) y de la fluctuación aleatoria que también se daba en el pasado.

En definitiva, podríamos definir los tres términos como:

- Media w : valor de iniciación en torno al cual se producirán ciertas variaciones. También puede entenderse como el valor medio a largo plazo sobre el que se genera la expectativa inmediata a ser modificada por los dos sumandos que después se detallan.
- Sumando $\alpha \varepsilon_{t-1}$: innovación sobre la volatilidad que se produjo en el período anterior (término ARCH).
- Sumando $\beta \sigma_{t-1}^2$: predicción de la varianza en el último período histórico conocido (término GARCH).

El modelo ARCH (1), como simplificación del aquí presentado, sería un GARCH (0,1), donde no se tendría en cuenta la información de predicción sobre la última varianza de la endógena calculable; es decir, la varianza del período anterior.

Capítulo II. Implementación de la metodología

En esta sección se presenta el Modelo del Portafolio de Inversiones desarrollado por el Banco de la Nación (BN) para la administración del riesgo de tasa y tipo de cambio. Posteriormente se realiza la aplicación de la metodología del VaR ajustado por liquidez para los instrumentos que conforman dicha cartera, con el fin de estimar de manera más precisa la pérdida potencial de valor que dicho portafolio presentaría. Esta iliquidez en la cartera es analizada mediante la ampliación en los diferenciales o márgenes de los precios de compra y de venta (*Bid* y *Ask*) del instrumento en el mercado.

1. Valor en riesgo o VaR tradicional

1.1. Composición del portafolio de inversiones del Banco de la Nación

La gestión de tesorería del portafolio de inversiones del Banco de la Nación, tiene por objetivo invertir sus excedentes en instrumentos de renta fija de mediana y alta calidad crediticia.

De acuerdo con la composición del Portafolio de Inversiones No Estructural⁹ por tipo de instrumento, se observa que los bonos soberanos, globales y corporativos han sido históricamente las posiciones más representativas y estables en el portafolio, representando alrededor del 80.0% del total del PINE¹⁰. Por ello se consideró a estos tres tipos de instrumentos para el modelo interno del PINE (ver cuadro en la página siguiente).

⁹ PINE: se refiere a todos los instrumentos que se encuentran disponibles para la venta.

¹⁰ Portafolio de Inversiones a precios de mercado al 31.01.11

Cuadro 2. Composición del Portafolio de Inversiones del BN

Instrumento	Posición Final (Miles S/.)	Part. %
Soberanos	650.428	55,74%
Globales USD	146.423	12,55%
Corporativos S/.	141.367	12,12%
Corporativos USD	94.579	8,11%
Supranacionales USD	73.905	6,33%
Bonos Tesoro EEUU	21.180	1,82%
Supranacionales S/.	16.788	1,44%
Titulizados	8.442	0,72%
Globales Euros	6.608	0,57%
CDS Corporativos	3.346	0,29%
Titulizados	2.425	0,21%
Papeles Comerciales	1.348	0,12%
CD y CDNR	0	0,00%
Papeles Comerciales	0	0,00%
Corporativos Euros	0	0,00%
Globales del Exterior		0,00%
Portafolio de Inversiones	1.166.838	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Se debe indicar que todos los instrumentos mostrados en el cuadro se encuentran en la categoría disponibles para la venta; sin embargo, en la práctica los bonos soberanos y globales son los que más se negocian y, en consecuencia, están más afectos a riesgo de mercado.

Como se verá en el siguiente capítulo, la metodología para gestionar los riesgos de mercado del portafolio del BN, es el VaR. Actualmente, el cálculo del VaR, se realiza sobre los tres instrumentos del portafolio que conforman alrededor del 80% del total de la cartera, es decir los bonos soberanos, globales y corporativos en soles.

1.2 Metodología de simulación aplicada para tasa de interés y tipo de cambio

Para Tasa de Interés

A fin de poder cuantificar el impacto de movimientos adversos de la tasa de interés y tipo de cambio, se utiliza la metodología basada en el VaR¹¹ bajo el enfoque de Simulación de Montecarlo.

Esta metodología, a diferencia de otros métodos, permite simular escenarios incluso si la influencia entre los factores de riesgo y el resultado es compleja. La principal razón para hacer uso de esta metodología es la valorización de instrumentos cuyo valor depende de secuencias de precio histórico y no solo del último precio observado.

Para la aplicación de la metodología se consideran las siguientes pautas:

- Sobre la base de una muestra de 756 observaciones,¹² (aproximadamente tres años), se procede a realizar el ajuste de los datos a una determinada función de distribución de probabilidades; para ello se utiliza la prueba Anderson–Darling, que brinda una mejor potencia para identificar una función de probabilidad.
- El modelo para cuantificar las variaciones (pérdidas o ganancias) por riesgo de tasa de interés en cada banda temporal, está determinado por:

$$\text{VaR}_i = MV_i \times DM_i \times \Delta R.$$

Donde, VaR_i es la máxima variación esperada en la posición en cada instrumento de deuda que se tiene en cartera; MV_i es el valor de la posición del instrumento de deuda a precios de mercado en su respectiva banda temporal i ; DM_i es la Duración Modificada del instrumento de deuda i y ΔR_i , representa el *shock* en la tasa de interés

¹¹ El VaR se define como la máxima pérdida esperada (o peor pérdida) sobre un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza.

¹² La base de datos de las tasas de rendimiento de Bonos Soberanos y Globales históricas no deben considerar los fines de semana ni días feriados.

que es el factor de máxima pérdida esperada a 1 día en un nivel de 99% de confianza.

Para la realización de dicha prueba, se hace uso de la información de las posiciones diarias en los diferentes instrumentos que posee el Portafolio de Inversiones No Estructural del BN (PINE) en una fecha determinada, agrupados en: bonos soberanos, bonos globales y bonos corporativos. Asimismo, se hace uso de sus respectivas curvas de rendimiento. Dicha información es proporcionada por la Superintendencia de Banca Seguros y AFP's (SBS), a través de su página web.

A esta base de datos se le calcula los rendimientos diarios por cada tramo de la curva, tanto para la curva de rendimientos soberanos como para la curva de globales, utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta r_k = r_t - r_{t-k}$$

Donde: Δr_k , es la variación de las tasas de interés (rendimiento) a un horizonte k, r_t es la tasa de interés (rendimiento) en el período t y r_{t-k} es la tasa de interés (rendimiento) k días atrás.

Asimismo, se calculan las duraciones modificadas por cada tramo de la curva y tanto para la curva de soberanos en soles y en dólares. Dicha duración modificada se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$D_{Mod} = -\frac{1}{(1+i)} * D_{Mac}$$

Para Tipo de Cambio

- El modelo para cuantificar las variaciones (pérdidas o ganancias) por riesgo de tipo de cambio, está determinado por:

$$VaR_i = MV_i \times \Delta TC.$$



Donde, VaR_i es la máxima variación esperada en la posición del instrumento de deuda que se tiene en cartera, MV_i es el valor de la posición del instrumento de deuda a precios de mercado y ΔTC_i representa al *shock* en el tipo de cambio, que es el factor de máxima pérdida esperada a 1 día en un nivel de 99% de confianza.

Adicionalmente se debe indicar que:

- La posición del instrumento de deuda a precios de mercado, se obtiene luego de traer a valor presente todos los flujos de caja futuros de cada instrumento de deuda.
- El factor de máxima pérdida por riesgo de tasa de interés, se obtiene luego de realizar los rendimientos diarios de la tasa de interés de cada estructura de tasas tanto para bonos soberanos, bonos globales y bonos corporativos.
- El factor de máxima pérdida por riesgo de tipo de cambio se obtiene luego de realizar las variaciones del tipo de cambio.

Posteriormente, se calcula el valor en riesgo mediante el proceso señalado líneas arriba, para lo cual se multiplica el factor de máxima pérdida esperada de cada tramo de la curva con su respectiva duración modificada y el nivel de posición de cada instrumento de deuda.

Para el caso del tipo de cambio, se multiplica el factor de máxima pérdida esperada de la divisa en análisis con el nivel de posición afecto a riesgo cambiario.

A partir de las funciones de distribución identificadas, se procede a realizar 50,000 simulaciones de Montecarlo para las variaciones en los tramos de la curva de tasas de interés (ΔRi). Dichas simulaciones se realizan sobre las variaciones diarias de las tasas de interés de cada tramo de la curva.

1.3. Resultados obtenidos del cálculo del VaR

Es necesario precisar que si bien el VaR del Portafolio del Banco es calculado en función de la posición de los bonos soberanos, globales y corporativos. Para la aplicación de la presente investigación el VaR del portafolio se calculará considerando las posiciones de los bonos soberanos y globales. Esto se hará con el fin de homogeneizar los resultados obtenidos del cálculo del factor de ajuste por liquidez, que serán vistos en la próxima sección. Para su cálculo, es necesario contar con información de los precios de compra y de venta de los bonos corporativos, información que no se encuentra disponible en el mercado.

El cálculo del VaR es realizado diariamente y el periodo analizado es desde enero de 2010 hasta enero de 2011. Para efectos del presente resumen de cálculo se ha considerado información al 31 de enero de 2011¹³, y se han obtenido los siguientes resultados:

Cuadro 3. Resultados del cálculo del VaR por riesgos de mercado

Instrumento	Valor Mercado (S/.)	VaR (S/.)
Portafolio Bonos Soberanos	650.231.567	-3.833.530
Portafolio Bonos Globales	146.119.882	-1.416.294
Portafolio Soberanos-Globales	796.351.449	-5.249.824

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el tratamiento del valor en riesgo del portafolio de bonos soberanos y globales, de manera conjunta, se observó que la máxima pérdida esperada del portafolio de inversiones a un día con un nivel de confianza de 99% ascendería a S/. 5.2 millones.

2. VaR por liquidez

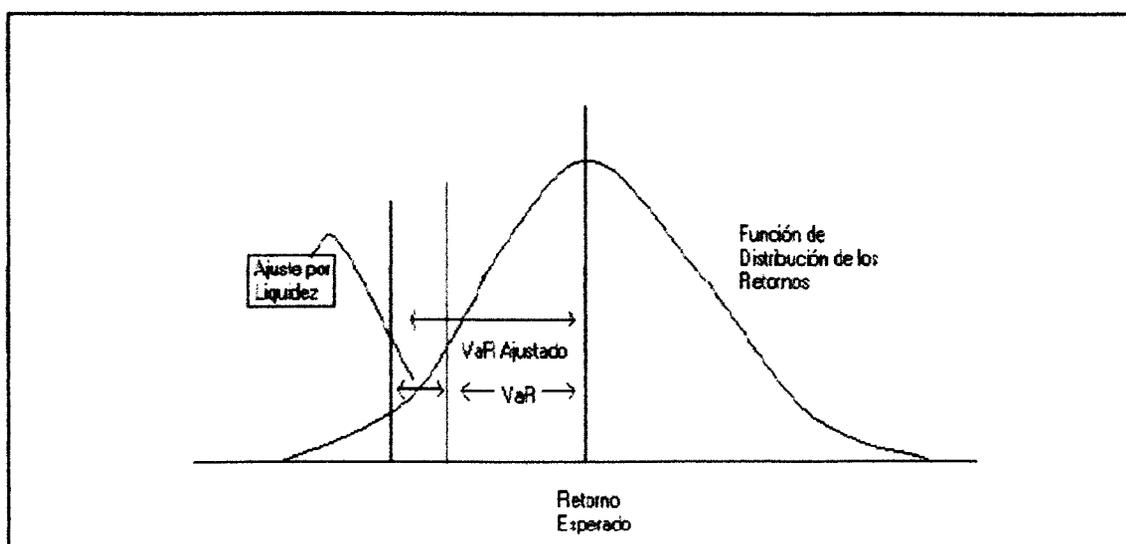
El cálculo del VaR tradicional asume que el *spread bid-ask* es principalmente estable a lo largo del tiempo. Por lo tanto, es indiferente realizar los cálculos con los valores de cierre o valores medio de compra y/o de venta de un instrumento en el portafolio. Sin embargo, los diferenciales de precios de

¹³ Ver detalle de los demás días calculados en el anexo 7.

compra y venta que se dan en el mercado no mantienen un comportamiento estable principalmente para aquellos activos que enfrentan una liquidez limitada (Huang y Stoll, 1997).

En este sentido, los cálculos tradicionales del VaR se encontrarían subestimados debido a que al momento de requerir de la liquidación del instrumento, el mercado no se encuentre dispuesto a ofrecer el precio deseado por por él en el lapso de tiempo requerido. Esto hace que se afronte un menor ingreso por concepto de venta del activo. Lo señalado es posible verlo gráficamente:

Gráfico 3. VaR por liquidez



Fuente: Johnson, 2001.

Este ajuste por liquidez o VaR de liquidez se encuentra en función directa del diferencial que se puede conseguir en el mercado en el momento de decidir la venta de un activo de la cartera.

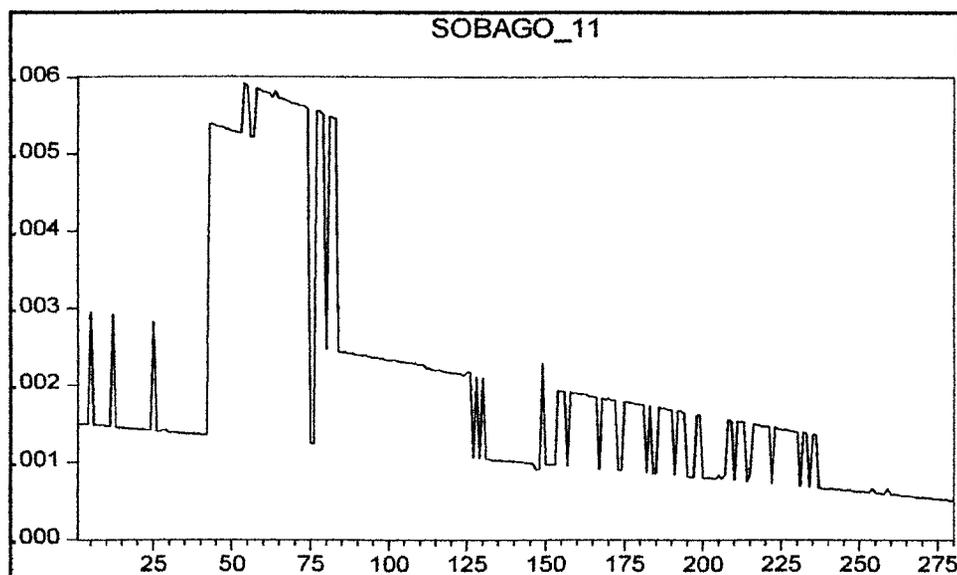
Esto es lo que se observa en el gráfico del comportamiento del *spread* relativo¹⁴ de los bonos¹⁵ que conforman el Portafolio de Inversiones del Banco

¹⁴ Según Bangia et al. (1999), el concepto de *spread* relativo viene a ser la diferencia entre el precio *bid* y *ask*, en relación con el promedio de ambos precios.

¹⁵ Se está considerando para el análisis del factor de ajuste por liquidez, a los bonos soberanos y globales que integran la cartera de inversiones del Banco de la Nación.

de la Nación, los cuales mantienen un comportamiento volátil a lo largo del periodo analizado (enero 2010–enero 2011). A continuación, se presenta el comportamiento del *spread* relativo del Bono Soberano Agosto 11¹⁶.

Gráfico 4. Spread relativo del Bono Soberano Ago 11



Fuente: Elaboración propia.

Es necesario señalar que el análisis del factor de ajuste por riesgo de liquidez, se aplicó para los bonos soberanos y globales de Perú, ya que, como vimos en el ítem 1 del presente capítulo, estos representan alrededor del 70%¹⁷ del total de la cartera de inversiones del Banco de la Nación.

2.1 Estimación del VaR por liquidez (L-VaR)

Para analizar el componente de riesgo por iliquidez se seguirá la definición basada en el componente de iliquidez exógeno¹⁸, el cual se manifiesta a través de las fuertes fluctuaciones en los diferenciales de los precios de compra y venta de los bonos que conforman una cartera. Asimismo, para la aplicación de la metodología del cálculo del factor de ajuste, primero se realiza el cálculo del

¹⁶ Para mayor detalle ver anexo 2.

¹⁷ Los bonos soberanos y globales representaban el 67%, 78% y 68% del total de la cartera, para los meses enero, junio y enero 2011, respectivamente.

¹⁸ Señalado en el punto 2.1 del marco teórico de la presente investigación.

spread relativo (p_t)¹⁹ de cada instrumento que conforma la cartera; a partir del cual, se calcula el coeficiente o factor de ajuste por liquidez²⁰. Es necesario precisar, que este factor de ajuste corresponde a una posición del portafolio de inversiones.

$$\delta_t = \frac{1}{2} * p_t * (\bar{p} + \theta * \tilde{\sigma}_t)$$

Como se observa, el coeficiente de ajuste por liquidez no solo cambia por variaciones en el precio *spot* (p_t) del instrumento analizado, sino que también por cambios en la volatilidad de la varianza del *spread* relativo ($\tilde{\sigma}_t$). En este sentido, dado que se busca predecir y calcular el comportamiento de dicha volatilidad, se utilizarán los modelos de heterocedasticidad condicionada GARCH.

Para la estimación del VaR por liquidez, se utilizó data histórica del diferencial de los precios *bid* y *ask* (*spread*) de los bonos soberanos y globales para el periodo enero 2010 – enero 2011.

2.1.1. Aplicación de test estadísticos

Antes de calcular el factor de ajuste por liquidez para los instrumentos de la cartera, se procedió a calcular (sobre los *spreads* relativos) los estadísticos de asimetría, curtosis, test de normalidad (Jarque-Bera) y el test de Dickey-Fuller, con el fin de analizar si el comportamiento de la serie se distribuye como una distribución normal y de encontrar, o no, la presencia de raíces unitarias²¹. De corroborar esto último, se aplicarán los modelos de heterocedasticidad condicionada GARCH, con el objetivo de modelar y predecir la varianza de los *spreads* relativos de los instrumentos analizados.

¹⁹ El cálculo del *spread* relativo, se obtiene de la diferencia entre los precios de compra y venta del papel analizado, dividido entre el promedio de ambos precios: $\mu = \frac{(1,5k_1 - B,4k_1)}{(1,5k_1 + B,4k_1)}$

²⁰ Ver lo señalado en el punto 2.2 del marco teórico de la presente investigación.

²¹ La presencia de raíces unitarias señala que una serie de datos es no estacionaria, es decir, las propiedades de la serie varían con el tiempo y, por lo tanto, pueden existir tendencias.

Al analizar los quince ²² instrumentos de renta fija que conforman el portafolio, se encontró que cuatro ²³ de ellos muestran la presencia de raíces unitarias. Los resultados del test de Dickey-Fuller, muestran que las probabilidades son mayores a los niveles de confianza estándar establecidos (1%, 5% y 10%), por lo que se podría evidenciar la presencia de una raíz unitaria en los bonos analizados ²⁴. Esto indicaría que dichas series son no estacionarias y podrían ser tratadas por modelos ARIMA, para la predicción de la serie, o con modelos GARCH, si lo que se desea es modelar la volatilidad de la variable (*spread* relativos). Dado que la volatilidad es un *input* para el cálculo del VaR por liquidez, entonces se aplicarán los modelos GARCH.

De otro lado, para los demás instrumentos que no evidenciaron la presencia de raíces unitarias, se estimaron sus respectivas volatilidades mediante la fórmula de la desviación estándar a los *spreads* relativos ²⁵.

2.1.2 Cálculo de la volatilidad de los instrumentos que conforman el portafolio

2.1.2.1 Aplicación de modelos autorregresivos condicionales GARCH

Se procedió a realizar diferentes modelos autorregresivos condicionales heterocedásticos alternativos (GARCH (1,0), GARCH(1,1), GARCH(1,2) y GARCH(2,1), GARCH (2,2)), para los cuatro bonos soberanos que mostraron la presencia de raíces unitarias. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

²² Bonos soberanos: Ago 11, Mayo 15, Ago 17, Ago 20, Ago 26, Ago 31, Ago 37 y Feb 42. Bonos globales: Feb 12, Feb 15, May 16, May 19, Jul 25, Nov 33 y Mar 37.

²³ Bonos soberanos: Ago 11, May 15, Ago 20 y Ago 31.

²⁴ Para el análisis de raíces unitarias se está considerando un nivel de significancia del 1%.

²⁵ Bangia et al (1998) estiman una desviación estándar constante aplicando $\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum(\rho_t - \bar{\rho})^2}{n-1}$; dicha desviación estándar es la que se aplica para el cálculo del VaR por liquidez para una posición en la cartera.

Cuadro 4. Modelo Garch Bono Soberano Ago. 11

Variable/Modelo	GARCH (1,0)	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)	GARCH (2,1)
Constante	3.46E-07	1.40E-07	1.87E-07	8.94E-08
ARCH (1)	0.723738	0.321634	0.661669	0.426776
ARCH (2)				-0.218003
GARCH (1)		0.488306	-0.162697	0.670877
GARCH (2)			0.349755	
AKAIKE	-11.09566	-11.23085	-11.27247	-11.22866

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5. Modelo Garch Bono Soberano Mayo 15

Variable/Modelo	GARCH (1,0)	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)	GARCH (2,1)
Constante	4.88E-11	8.75E-12	-1.22E-11	2.37E-11
ARCH (1)	2.785012	0.913167	0.352177	0.384185
ARCH (2)				0.236329
GARCH (1)		0.362585	0.611009	0.610715
GARCH (2)			0.115772	
AKAIKE	-12.65423	-13.15384	-12.98698	-13.10982

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6. Modelo Garch Bono Soberano Ago. 20

Variable/Modelo	GARCH (1,0)	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)	GARCH (2,1)
Constante	1.29E-07	1.43E-08	1.55E-08	1.60E-08
ARCH (1)	0.985791	0.364672	0.373127	0.513899
ARCH (2)				-0.211353
GARCH (1)		0.682175	0.58035	0.718622
GARCH (2)			0.082081	
AKAIKE	-11.11059	-11.12993	-11.12425	-11.12157

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7. Modelo Garch Bono Soberano Ago. 31

Variable/Modelo	GARCH (1,0)	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)	GARCH (2,1)
Constante	5.41E-07	5.50E-07	3.39E-07	4.21E-09
ARCH (1)	0.944687	0.945627	0.510487	0.785433
ARCH (2)				-0.796091
GARCH (1)		-0.015035	-0.023076	1.009606
GARCH (2)			0.403033	
AKAIKE	-10.60684	-10.60043	-10.58676	-10.81097

Fuente: Elaboración propia.

Para escoger el mejor modelo GARCH para cada instrumento se consideró, como criterio estándar, el modelo con menor valor del estadístico Akaike²⁶. Luego de especificar el modelo para la media y la varianza condicional y, bajo el supuesto que los errores tienen una distribución normal, se procedió a estimar los parámetros del modelo por máxima verosimilitud.

2.1.2.2 Resumen del cálculo de volatilidades para los instrumentos del portafolio

Como se mencionó anteriormente, para el cálculo de la volatilidad de los quince bonos que conforman la cartera analizada, dividida entre bonos soberanos y globales, se estimaron sus respectivas volatilidades mediante modelos GARCH para cuatro papeles de la cartera que mostraron la presencia de raíces unitarias. En cambio, para los demás papeles, se calculó la desviación estándar de la serie de los *spreads* relativos. A continuación un resumen de los resultados considerados:

Cuadro 8. Método de estimación de la volatilidad

Papel	Método de estimación de la volatilidad (σ)	Valor
Bono Sob. Ago 11*	Garch(1,2)	1.23509E-06
Bono Sob. Mayo 15*	Garch(1,1)	1.78615E-06
Bono Sob. Ago 17	Desviación estándar	0.00141714
Bono Sob. Ago 20*	Garch(1,1)	5.76E-06
Bono Sob. Ago 26	Desviación estándar	0.001488252
Bono Sob. Ago 31*	Garch(2,1)	3.08E-06
Bono Sob. Ago 37	Desviación estándar	0.001612463
Bono Sob. Feb 42	Desviación estándar	0.001166411
Bono Glob. Feb 12	Desviación estándar	0.004453306
Bono Glob. Feb 15	Desviación estándar	0.004569407
Bono Glob. May 16	Desviación estándar	0.004646386
Bono Glob. May 19	Desviación estándar	0.004632628
Bono Glob. Jul 25	Desviación estándar	0.004852117
Bono Glob. Jul 33	Desviación estándar	0.005614203
Bono Glob. Jul 37	Desviación estándar	0.005985826

* El dato considerado como valor para este resumen es el dato de la desviación estándar del 31. 01. 11

Fuente: Elaboración propia.

²⁶ Este estadístico es considerado como un criterio de información, el cual indica la relevancia de añadir una variable explicativa al modelo. En particular se elige el modelo con menor valor de Akaike.

2.1.3 Generalización del VaR de liquidez para un portafolio de renta fija

Hasta el momento, el análisis realizado se ha desarrollado considerando una posición individual en la cartera. La generalización de la metodología empleada en la sección 2.1, para el cálculo del VaR de liquidez para un portafolio conformado por n activos, es la siguiente:

$$L_VaR_p = \frac{1}{2} * \overline{w}_t' * \overline{p}_t * (\overline{w}_t' * \overline{\rho} + \theta * \tilde{\sigma}_{pt})$$

En donde $\overline{\rho}$: es el vector que contiene los promedios de los *spreads* relativos de los activos que conforman la cartera; \overline{w}_t' : es el vector transpuesto de los pesos de los activos de la cartera en el periodo t ; \overline{p}_t : es el vector de los precios *spot* en el periodo t y $\tilde{\sigma}_{pt}$: es la desviación estándar del portafolio en el tiempo t .

Esta generalización del VaR de liquidez en el portafolio permite incorporar las correlaciones existentes entre los *spreads* relativos de los distintos activos que componen el portafolio. Así, para la estimación del VaR de liquidez para el portafolio, se calculó la desviación estándar del portafolio $\tilde{\sigma}_{pt}$; para ello, se analizó el *spread* relativo del portafolio calculado como una media ponderada de los activos que conforman la cartera.

Al realizar los test estadísticos al *spread* relativo del portafolio, se obtuvo que este mostró la presencia de una raíz unitaria; asimismo, el coeficiente de asimetría mostró un resultado de 0.23, señalando con ello una mayor cola a la derecha de la media; asimismo, el coeficiente de curtosis mostró un resultado de 1.37 señalando así que la forma que presenta la distribución es platicúrtica.²⁷

Una vez realizados los test estadísticos, se procedió a estimar la desviación estándar de la cartera. Con esta finalidad se realizaron diferentes modelos autorregresivos condicionales heterocedásticos alternativos, (GARCH (1,0), GARCH (1,1) y GARCH (1,2)), y se obtuvieron los siguientes resultados:

²⁷ Ver detalle de los test realizados en el anexo 4.

Cuadro 9. Modelo Garch del Portafolio del BN

Variable/Modelo	GARCH (1,0)	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)
Constante	6.35E-08	4.40E-08	2.45E-08
ARCH (1)	0.896634	0.712765	0.50856
ARCH (2)			
GARCH (1)		0.195742	0.57974
GARCH (2)			-0.134908
AKAIKE	-10.8547	-10.85734	-10.87004

Fuente: Elaboración propia.

Para escoger el mejor modelo autorregresivo, se consideró como criterio estándar el modelo con menor valor del estadístico Akaike y se obtuvo así el modelo GARCH (1,2)²⁸.

2.1.4 Resultados del VaR por liquidez para el portafolio

Una vez estimada la varianza del portafolio, se realizó el cálculo del VaR por liquidez para el portafolio analizado:

Cuadro 10. Cálculo del VaR del portafolio

Estadístico	Valor
$\hat{\sigma}_{pt}$	3,95E-07
Factor de ajuste por liquidez	0,000455
Posición de la cartera	796.351.449
L_VaR	S/. 153.458

Fuente: Elaboración propia.

El factor de ajuste por liquidez calculado en la muestra, con información al 31 de enero de 2011, es de 0.000455, alcanzando un mínimo de 0.00345 y un máximo de 0.003452 para el periodo comprendido entre enero de 2010 y enero de 2011. Si se considera un valor de mercado para esa misma fecha de S/. 796,351,449 del portafolio, representaría una pérdida esperada por liquidez para un día con un nivel de confianza del 99% de S/. 153,458.00²⁹.

3. Var ajustado por liquidez (VaR tradicional más VaR por liquidez)

²⁸ Ver detalle de la estimación en el anexo 5.

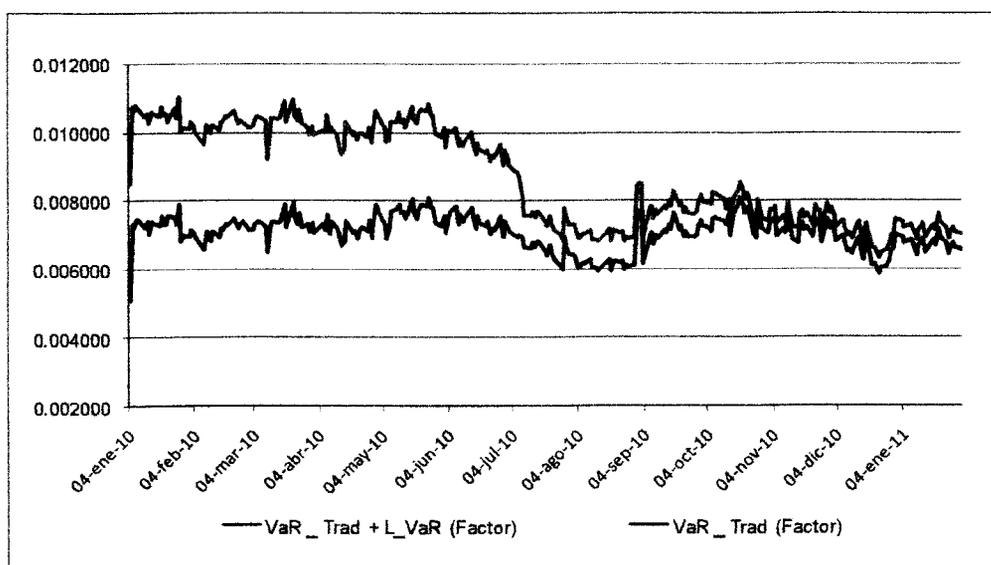
²⁹ Ver en el anexo 6, los VaR de liquidez calculados para este periodo.

El VaR ajustado por liquidez viene a ser el VaR total sobre el que una cartera se encuentra expuesta, es decir viene a ser la suma del VaR tradicional que considera la pérdidas esperadas por riesgo de mercado revisados en el punto 1 de la presente investigación y el VaR por liquidez que considera la pérdidas esperadas provenientes de la volatilidad del *spread* relativo del portafolio, analizada en el punto 2 del presente documento. La representación de la ecuación es la siguiente:

$$VaR_{ajustado\ por\ liquidez} = VaR_{trad} + L_VaR$$

La siguiente representación gráfica muestra que el VaR por liquidez a lo largo del 2010 y principios del 2011 ha mostrado una disminución en los últimos meses, el cual podría interpretarse como una menor volatilidad en los precios de los instrumentos de la cartera ante una mayor confianza por parte de los inversionistas.

Gráfico 5. Evolución los factores por VaR por liquidez y VaR ajustado por liquidez



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del VaR ajustado por liquidez calculado con información del día 31 de enero del 2011³⁰, se muestran a continuación:

Cuadro 11. Cálculo del VaR ajustado por liquidez

Estadístico	Valor
$\tilde{\sigma}_{pr}$	3,95E-07
Factor de ajuste por liquidez	0,000455
Posición de la cartera	796.351.449
L_VaR	S/. 153.458
Factor por VaR Tradicional	0,00659
VaR Tradicional	S/. 5.249.824
VaR ajustado por liquidez	S/. 5.403.282

Fuente: Elaboración propia.

El VaR ajustado por liquidez muestra una pérdida esperada para un día con un nivel de confianza del 99% de S/. 5,403,282, en donde el VaR por liquidez representa el 2.84% del VaR ajustado por liquidez y el 2.92% del VaR tradicional.

4. Prueba retrospectiva (*backtesting*) al VaR ajustado por liquidez

Una vez calculado el VaR ajustado por liquidez se procedió a hacer su correspondiente prueba retrospectiva, la cual constituye un método para corroborar la tasa empírica de fallos del modelo VaR empleado. Para ello se mantuvo el periodo analizado correspondiente desde enero 2010- enero 2011.

El procedimiento del *backtesting* realizado está enfocado en el nivel de cobertura, es decir, el grado de precisión del VaR en predecir las pérdidas de la cartera. Para ello se utilizaron las siguientes metodologías:

- *Backtesting* - Método Gráfico: se compararon gráficamente las utilidades-pérdidas³¹ registradas en la cartera con el VaR calculado y se registró el número de veces en que las pérdidas excedieron al VaR.

³⁰ Ver detalle de los demás días calculados en el anexo 7.

³¹ Las pérdidas que serán comparadas con el VaR, en el análisis del *backtesting*, son aquellas producidas por efecto de cambios en los precios del mercado y no por reajustes en la composición de la cartera.

- **Backtesting – Test de Proporción de Fallas de Kupiec:** este *test* evalúa si el VaR calculado para la cartera fue excedido en mayor o menor medida al nivel de significancia elegido.

4.1 Cálculo del *backtesting*

El *backtesting* busca comparar una pérdida realizada versus una pérdida prevista según el modelo VaR. No obstante, cabe subrayar que las pérdidas realizadas que serán comparadas son aquellas producidas por efecto de cambios en los precios del mercado y no así por reajustes en la composición de la cartera. Por ello, el análisis comparativo de pérdidas debe mantener el *ceteris paribus* de composición con respecto al día de análisis.

Ello significa que, tanto el VaR de cada día como la ganancia o pérdida que se realizó al cabo del periodo de liquidación, se calcularán empleando el mismo vector de posiciones $Q_{j,t}$, aunque durante el periodo de liquidación haya cambiado la composición de la cartera. En términos formales, dicho rendimiento para una cartera con “n” activos durante los próximos “h” días es, en términos nominales:

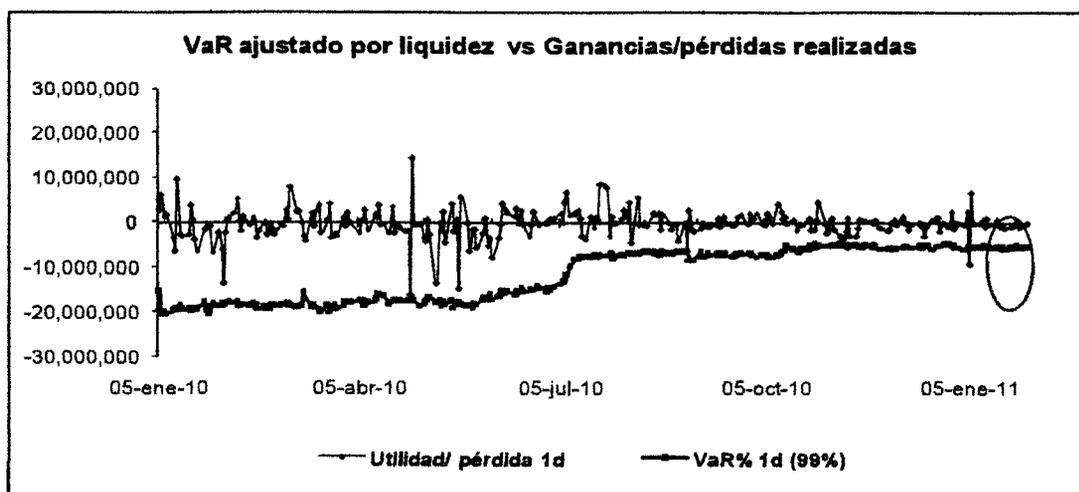
$$r_{C,t \rightarrow t+h} = \text{Ln} \left(\frac{\sum_{j=1}^N Q_{j,t} \cdot P_{j,t+h}}{\sum_{j=1}^N Q_{j,t} \cdot P_{j,t}} \right)$$

4.1.1 *Backtesting*: método gráfico

Este gráfico permite observar la dinámica del VaR ajustado por liquidez y tener indicios, si se está subestimando o sobreestimando el riesgo de la cartera cuando, se observe que un número grande o pequeño de pérdidas excede el VaR calculado.

A continuación se presenta el *gráfico backtesting* para el VaR diario ajustado por liquidez a un nivel del 99% de confianza versus las pérdidas y/o ganancias realizadas en el periodo enero 2010-enero 2011.

Gráfico 6. VaR ajustado por liquidez vs. Ganancias/ pérdidas realizadas



Fuente: Elaboración propia.

Se verificó que, en una ocasión, de 280 días analizados, las pérdidas excedieron el VaR, las cuales representaron el 0.35% del total.

4.1.2 Backtesting: Test de proporción de fallas de Kupiec

Cuadro 12. Test de proporción de fallas de Kupiec

Método	Nivel de confianza	# Excesos	Nivel de probabilidad	Tasa empírica excesos	LR	p-value	Resultado
VaR ajustado por liquidez	99%	1	1,00%	0,004	1,55	21,30%	Se acepta

Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar el test de proporción de fallas de Kupiec se puede observar que dado el número de excesos de 1, el valor de la Razón de Verosimilitud (LR) es de 1.55 cuya probabilidad asociada es aproximadamente 21.3%.

Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se concluye que el modelo es consistente dada la significancia del número de excesos que se obtuvieron.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- Los Bonos Soberanos, Globales y Corporativos representan alrededor del 80.0% del total del Portafolio de Inversiones del Banco de la Nación. El Portafolio del Banco está conformado por instrumentos de renta fija.
- La herramienta usada para administrar el riesgo de mercado (riesgo de tasa y tipo de cambio) en el Portafolio del Banco es el Valor en Riesgo y la metodología utilizada es la de la Simulación de Montecarlo con un nivel de confianza del 99% y con una periodicidad diaria.
- Los resultados del cálculo del VaR del Portafolio de Inversiones del Banco considerando los Bonos Soberanos y Globales, para el 31 de enero de 2011, muestran que la máxima pérdida esperada del portafolio de inversiones a un día con un nivel de confianza de 99% ascendería a S/. 5.2 millones.
- El factor por riesgo de liquidez se analizó mediante la definición de iliquidez exógena, expresada en las fluctuaciones de los diferenciales de los precios de compra y venta de los bonos que conforman la cartera (*spread* relativo).
- Al realizar el análisis del comportamiento de la varianza de los *spread* relativos de los quince bonos que conforman la cartera, se observó que cuatro de ellos mostraban la presencia de raíces unitarias, por lo que se estimaron sus respectivas volatilidades mediante modelos GARCH; mientras que para el resto de papeles se calculó su respectiva desviación estándar.
- Los resultados del cálculo del VaR por liquidez para el portafolio del banco para el 31 de enero de 2011, muestran una máxima pérdida esperada por liquidez para un día con un nivel de confianza del 99% de S/. 153,458.00.

- El VaR ajustado por liquidez del portafolio, que viene a ser el VaR tradicional por riesgo de mercado más el VaR por liquidez, muestra una pérdida esperada, para el 31 de enero del 2011, con un nivel de confianza del 99% de S/. 5,403,282, en donde el VaR por liquidez representa el 2.84% del VaR ajustado por liquidez y el 2.92% del VaR tradicional.
- Las pruebas de *backtesting* (test de proporción de fallas de Kupiec) realizadas al modelo del VaR ajustado por liquidez, muestran que el modelo es consistente dado la significancia del número de excesos (01) que se obtuvieron.

2. Recomendaciones

- Se recomienda considerar un VaR ajustado por liquidez al administrar un portafolio de inversiones de una entidad financiera, ya que el VaR tradicional subestima la pérdida potencial de la cartera, al no considerar un factor por riesgo de liquidez sobre los activos que la conforman.
- Sería recomendable considerar el VaR ajustado por liquidez sobre un portafolio de renta fija, como un modelo interno más preciso, al momento de calcular los requerimientos de capital sobre el *trading book*.

Bibliografía

Bangia, A., Diebold, F., Schuermann, T. y Stroughair, J. (1998). "Modeling Liquidity Risk: With Implications for Traditional Market Risk Measurement and Management". En: *Manuscrito Oliver, Wyman & Co.-NYU*, diciembre. Fecha de consulta: 13/01/2011. Disponible en:

<<http://www.ssc.upenn.edu/~fdiebold/papers/paper25/bds.pdf>>

Bangia, A., Diebold, F., Schuermann, T. y Stroughair, J. (1999). "Liquidity on the Outside". En: *Risk Magazine*, vol. 12, núm. 6, junio.

Best, P. (1998). "Implementing Value at Risk". Nueva York: John Wiley & Sons.

Bollerslev, T. (1986). "Generalized Autorregresive Conditional Heterocedasticity". En: *Journal of Econometrics*, núm. 51, pp. 307-327.

Casas y Cepeda (2005). "Modelos Arch, Garch y Egarch: Aplicaciones a series financieras". En: *Cuadernos de Economía*, vol. XXVII, núm. 48, pp. 287-319.

De Arce, Rafael (1998). "Introducción a los modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional (Arch)". *I.L.R Klein*, diciembre. Fecha de consulta: 20/01/2011. Disponible en:

<<http://www.uam.es/otroscentros/klein/doctras/doctra9806.pdf>>

Dowd, K. (1998). "Beyond Value at Risk: The New Science of Risk Management". Nueva York: John Wiley & Sons.

Engle, R.F. (1982). "Autorregresive Conditional Heterocedasticity with Estimates of the Variance of the U.K. Inflation". En: *Económica*, vol. 50, núm. 4, pp. 987-1008.

Engle, F. R. y Patton, A.J. (2001) "What a Good is a volatility Model?". En: *Quantitative Finance*, vol. 1, pp. 237-245.

Feria, José Manuel (2005). "El riesgo de mercado: su medición y control". Delta Publicaciones, pp. 2-36.

Glosten, I. y P. Milgrom (1985). "Bid, Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders". *Journal of Financial Economics*, núm. 14, marzo, pp. 71-100.

Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Nueva Jersey: Princeton University Press.

Hansen P. y Lunde A. (2006). "Consistent ranking of volatility models". *Journal of Econometrics*, vol. 131, núm. 1-2, marzo-abril 2006, pp. 97-121.

Huang, R. y H. Stoll (1997). "The Components of the Bid-Ask Spread: A General Approach". *Review of Financial Studies*, vol. 10, núm. 4, pp. 995-10

Jarrow, R. y A. Subramanian (1997). "Mopping up Liquidity". *Risk Magazine*, vol. 10, núm. 12, diciembre, pp. 170-173.

Jarrow, R. y A. Subramanian (1999). "Liquidity Discount". *Manuscrito: Cornell University*, julio.

Johnson, Christian (2000). "Métodos de Evaluación del Riesgo para Portafolios de Inversión". *Documento de Trabajo N° 67*. Banco Central de Chile, marzo. Fecha de consulta: 18/02/2011. Disponible en:

<<http://www.bcentral.cl/estudios/documentos-trabajo/pdf/dtbc67.pdf>>

Johnson, Christian (2001). "Un Análisis de la Volatilidad del Bono Soberano Chileno". *Revista de Análisis Económico*, vol. 16, núm, 1, pp. 83-97, junio, Banco Central de Chile.

Johnson, Christian (2001). "Value at Risk: Teoría y Aplicaciones". *Revista de Estudios Económicos*, vol. 28, núm. 2, pp. 217-247, diciembre, Banco Central de Chile.

Jorion, P. (2000), "Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk". Nueva York: McGraw-Hill.

J. P. Morgan (1996). "RiskMetrics-Technical Document". Diciembre. Fecha de consulta: 20/02/2011. Disponible en:

<http://www.creditrisk.ru/publications/files_attached/creditmetrics_techdoc.pdf>

Melo, I. y Becerra O. (2004). "Medidas de Riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del VaR y el ES a la tasa interbancaria de Colombia". *Documento de trabajo*, pp. 42-45. Fecha de consulta: 25/02/2011. Disponible en:

<http://www.banrep.gov.co/documentos/seminarios/pdf/VaR_ES_Melo_Becerra.pdf>

Nelson, D.B. (1991) " Conditional Heterocedasticity in asset returns: a New Approach". *Econometrica*, 59, pp: 347-370.

Novalés, A. y Gracia-Díez M. (1993). "Guía para la estimación de modelos ARCH". *Revista Estadística Española*, vol. 35, núm. 132, pp. 5-38.

Penza, P. y Bansal, V. (2001). "Measuring Market Risk with Value at Risk". Nueva York: John Wiley & Sons.

Poon S. y Granger C. W.J (2003). " Forecasting volatility in Financial Markets: A Review". *Journal of Economic Literature*, vol. XLI, pp. 478 - 539.

Zambrano, Mario (2003). "Medición de Riesgos Financieros en Sistemas Financieros menos desarrollados". *Documento de Trabajo*. Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. Fecha de consulta: 20/02/2011. Disponible en: <<http://www.bvrie.gub.uy/local/File/JAE/2003/iees03j3250803.pdf>>

Zambrano, Mario. "Gestión del riesgo cambiario: Una aplicación del Valor en riesgo para el mercado financiero peruano". *Documento de trabajo*. Banco Central de Reserva del Perú. Fecha de consulta: 25/02/2011. Disponible en: <<http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/revista-estudios-economicos/ejemplares-publicados.html>>

Anexos

Anexo 1

1. Volatilidad de las Variables Financieras

La volatilidad puede ser definida como la varianza condicional de la serie subyacente, en donde, para el caso de las series de tiempo financieras, se modela la volatilidad de los retornos (Casas y Cepeda, 2008). Es importante señalar que, aunque la serie sea estacionaria y tenga, por tanto, varianza constante, puede presentar oscilaciones a corto plazo que es lo que recoge la varianza condicional para el estudio de la volatilidad, en particular, para hacer predicciones a corto plazo. Debido a que la volatilidad varía en el tiempo, los modelos clásicos de series de tiempo no son adecuados para modelarla, puesto que uno de sus supuestos es que la varianza es constante.

La volatilidad no es observable directamente, para un día, por ejemplo, se tiene una única observación. En las series financieras se presenta períodos largos de alta volatilidad seguidos por períodos de baja volatilidad, lo que indica la presencia de heterocedasticidad. Son más interesantes las medias y las varianzas condicionadas a la información pasada (pronósticos a corto plazo) que las medias y varianzas no condicionadas (pronósticos a largo plazo).

Un buen modelo para la volatilidad debe tener la capacidad de pronosticarla; por tanto, debe modelar sus características. En general, esta clase de modelos es utilizada para hacer proyecciones y estimaciones, por ejemplo, pronosticar el valor absoluto de la magnitud de los retornos de los precios de un activo, estimar cuantiles o incluso toda la función de densidad de probabilidad de los retornos. Estos pronósticos y estimaciones son utilizados en diversas actividades financieras: manejo de riesgo, selección de portafolio, posiciones cortas y largas en la tenencia de un activo, entre otras.

Un buen modelo para la volatilidad de los retornos debe reflejar las siguientes características (Engle y Patton, 2001):

- Aglomeración de la volatilidad.
- Reversión a la media.
- La volatilidad es asimétrica.
- Influencia de variables exógenas.
- Distribución de probabilidad.

La volatilidad es una característica inherente a las series de tiempo financieras. En general, no es constante y, en consecuencia, los modelos de series de tiempo tradicionales que suponen varianza homocedástica, no son adecuados para modelar series de tiempo financieras.

En 1982, Engle introduce una nueva clase de procesos estocásticos llamados modelos ARCH (*auto regresivo condicionalmente heterocedástico*), en los cuales la varianza condicionada a la información pasada no es constante, y depende del cuadrado de las innovaciones pasadas.

Bollerslev, en 1986, generaliza los modelos ARCH al proponer los modelos GARCH en los cuales la varianza condicional depende, no solo de los cuadrados de las perturbaciones, como en Engle, sino, además, de las varianzas condicionales de períodos anteriores. En 1991, Nelson presenta los modelos EGARCH. En estos formula, para la varianza condicional, un modelo que no se comporta de manera simétrica para perturbaciones positivas y negativas, como sucede en los modelos GARCH. De esta manera, expresa otro rasgo de la volatilidad: su comportamiento asimétrico frente a las alzas y bajas de los precios de un activo financiero. Un elevado número de trabajos sobre modelos de volatilidad se han publicado en las últimas décadas³².

2. Modelos Arch

³² Ver Poon y Granger (2003), Hansen y Lunde (2006) y Novales y Gracia (1993).

El modelo ARCH fue presentado por Engle en 1982, como alternativa para modelar procesos con periodos de turbulencia y periodos de calma y a largo plazo sigan siendo estacionarios. La familia de procesos ARCH está compuesta por tres elementos: i) ecuación de la media condicional, ii) ecuación de la varianza condicional y iii) una distribución del error. A continuación se detalla cada uno de sus elementos.

Ecuación de la media condicional:

$$\mu_t = x_t \beta$$

Ecuación de la varianza condicional:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \epsilon_{t-p}^2$$

Donde:

$$\epsilon_t = y_t - x_t \beta$$

Distribución del error (ϵ): el cual puede tener una función de distribución normal gaussiana, t-student o distribución del error generalizado (GED).

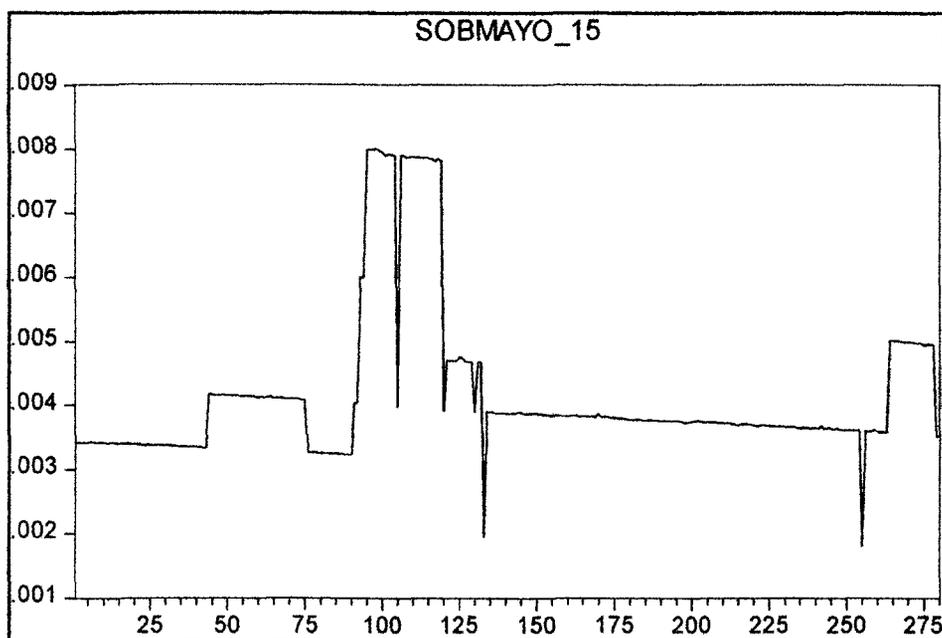
Engle cita tres situaciones que motivan y justifican la modelización de la Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (nombre dado por él mismo). Estas serían las siguientes:

1. La experiencia empírica nos lleva a contrastar periodos de amplia varianza de error seguidos de otros de varianza más pequeña. Es decir, el valor de la dispersión del error respecto a su media cambia en el pasado, por lo que es lógico pensar que un modelo que atiende en la predicción a los valores de dicha varianza en el pasado servirá para realizar estimaciones más precisas.
2. Engle expone la validez de estos modelos para determinar los criterios de mantenimiento o venta de activos financieros. Los agentes económicos deciden esta cuestión en función de la información

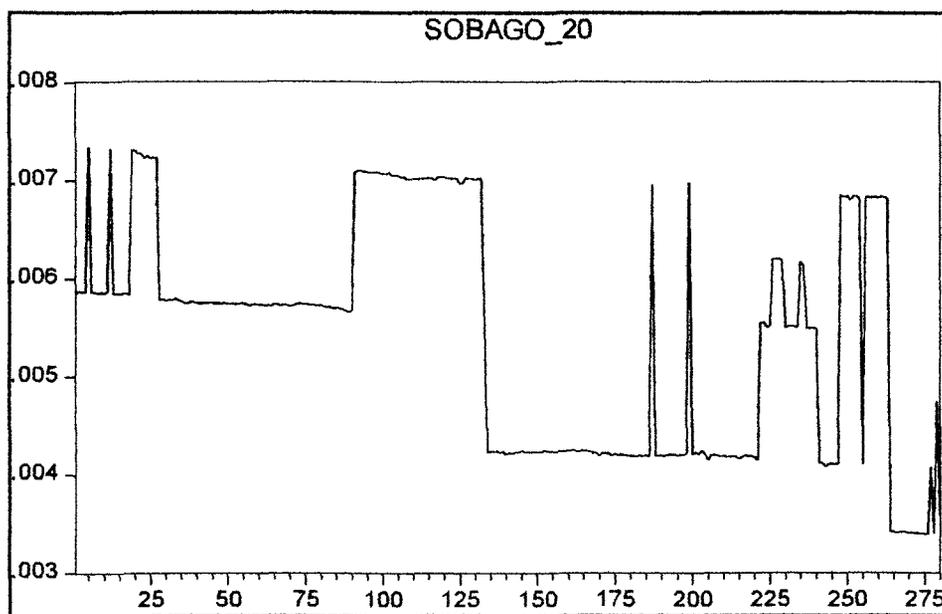
proveniente del pasado respecto al valor medio de su rentabilidad y la volatilidad que esta ha tenido. Con los modelos ARCH se tendrían en cuenta estos dos condicionantes.

3. Por último, el modelo de regresión ARCH puede ser una aproximación a un sistema más complejo en el que no hubiera factores innovacionales con heterocedasticidad condicional. Los modelos estructurales admiten, en multitud de ocasiones, una especificación tipo ARCH infinita determinada con parámetros cambiantes, lo que hace a este tipo de modelos capaces de contrastar la hipótesis de permanencia estructural, una de las hipótesis de partida y condición necesaria para la validez del modelo econométrico tradicional.

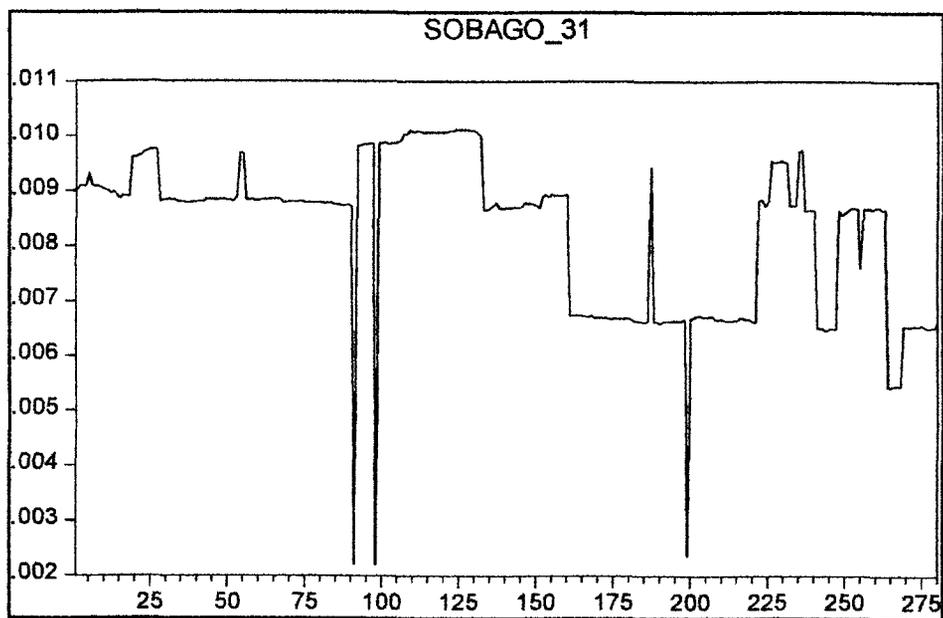
Anexo 2. Evolución del comportamiento de los precios relativos de instrumentos de renta fija



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

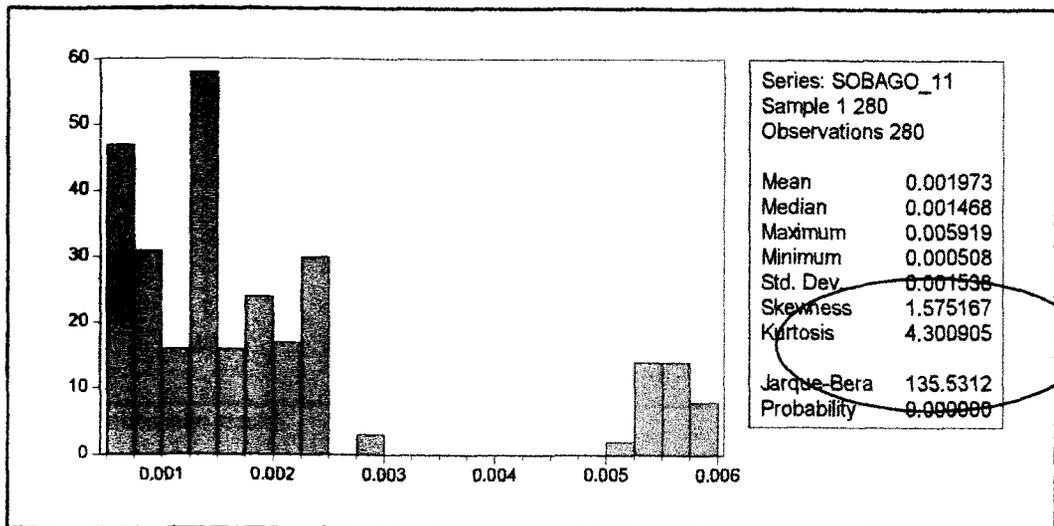


Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3

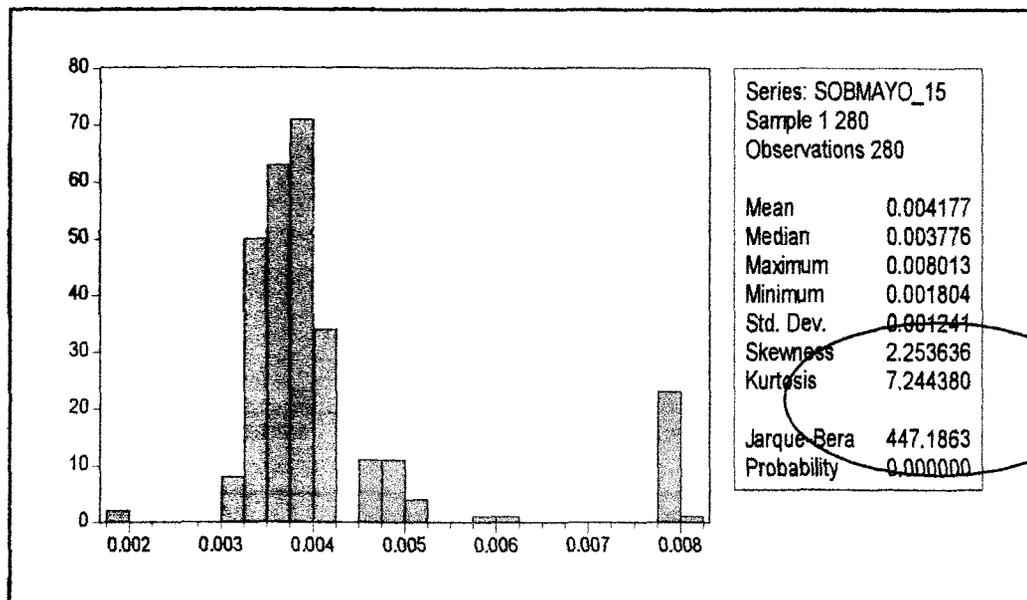
1. Estadísticos analizados para los bonos soberanos

Bono Soberano Ago 11



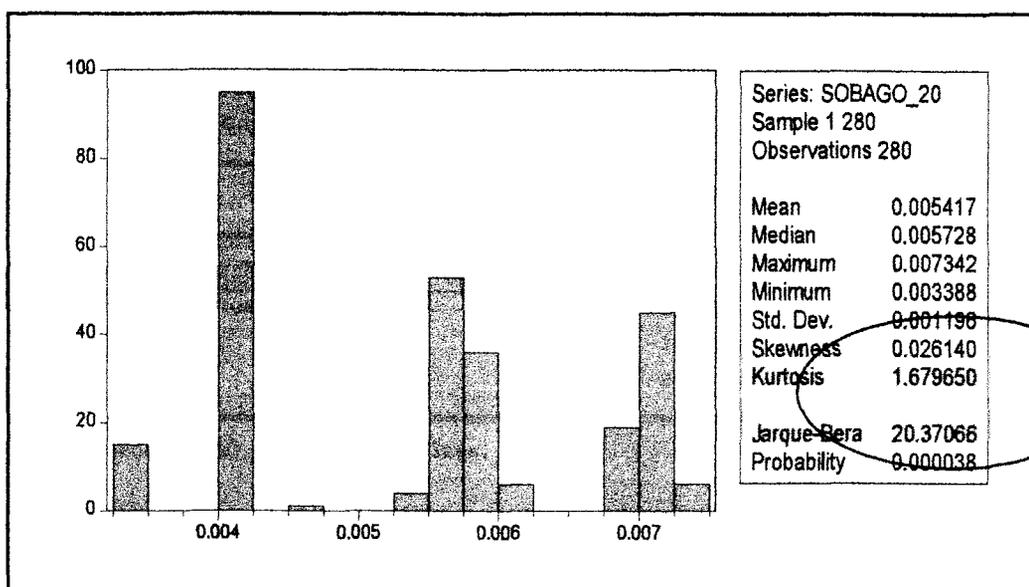
Fuente: Elaboración propia.

Bono Soberano Mayo 15



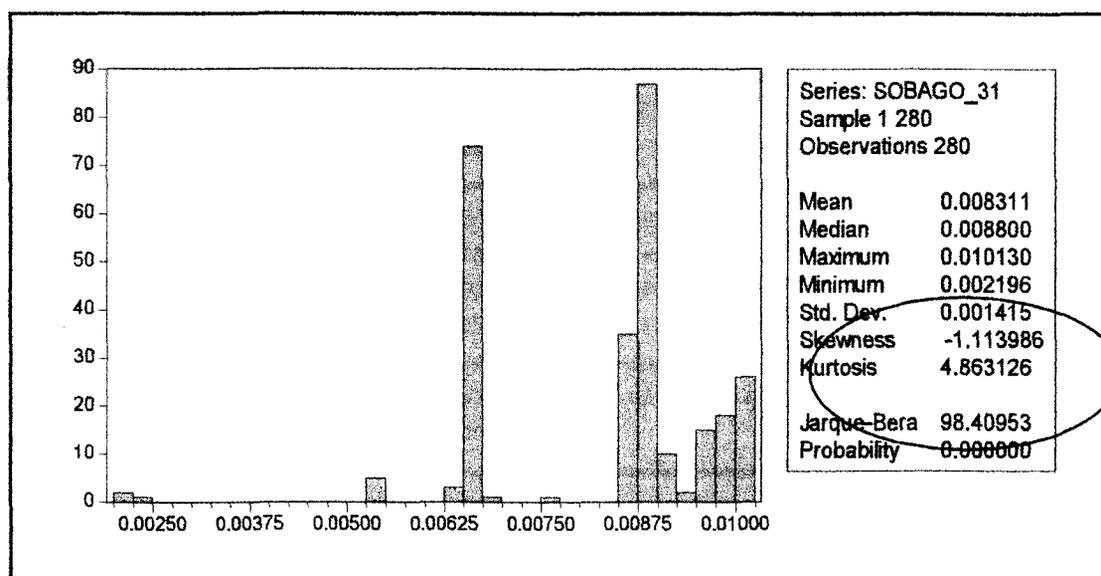
Fuente: Elaboración propia.

Bono Soberano Ago 20



Fuente: Elaboración propia.

Bono Soberano Ago 31



Fuente: Elaboración propia.

2. Test estadístico de raíces unitarias – Dickey-Fuller

Bono Soberano Ago 11

Null Hypothesis: SOBAGO_11 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.570603	0.4963
Test critical values: 1% level	-3.453910	
5% level	-2.871806	
10% level	-2.572313	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(SOBAGO_11)

Method: LeastSquares

Date: 03/26/11 Time: 18:14

Sample (adjusted): 5 280

Included observations: 276 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SOBAGO_11(-1)	-0.038956	0.024803	-1.570603	0.1174
D(SOBAGO_11(-1))	-0.322334	0.059576	-5.410457	0.0000
D(SOBAGO_11(-2))	-0.296220	0.059215	-5.002442	0.0000
D(SOBAGO_11(-3))	-0.313877	0.057780	-5.432249	0.0000
C	7.04E-05	6.13E-05	1.148897	0.2516
R-squared	0.202664	Mean dependent var		-3.58E-06
Adjusted R-squared	0.190895	S.D. dependent var		0.000670
S.E. of regression	0.000603	Akaike infocriterion		-11.97120
Sum squared resid	9.86E-05	Schwarz criterion		-11.90562
Log likelihood	1657.026	Hannan-Quinn criter.		-11.94488
F-statistic	17.22047	Durbin-Watson stat		1.972515
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

Bono Soberano Mayo 15

Null Hypothesis: SOB MAYO_15 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.592757	0.0957
Test critical values: 1% level	-3.453737	
5% level	-2.871731	
10% level	-2.572273	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(SOBMAYO_15)

Method: LeastSquares

Date: 03/26/11 Time: 18:34

Sample (adjusted): 3 280

Included observations: 278 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SOBMAYO_15(-1)	-0.063996	0.024683	-2.592757	0.0100
D(SOBMAYO_15(-1))	-0.314235	0.057236	-5.490169	0.0000
C	0.000268	0.000107	2.494931	0.0132
R-squared	0.140836	Mean dependent var		3.75E-07
Adjusted R-squared	0.134588	S.D. dependent var		0.000536
S.E. of regression	0.000499	Akaike info criterion		-12.35711
Sum squared resid	6.85E-05	Schwarz criterion		-12.31796
Log likelihood	1720.638	Hannan-Quinn criter.		-12.34140
F-statistic	22.53932	Durbin-Watson stat		2.040024
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

Bono Soberano Ago 20

Null Hypothesis: SOBAGO_20 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.904932	0.0460
Test critical values: 1% level	-3.453737	

5% level	-2.871731
10% level	-2.572273

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(SOBAGO_20)

Method: LeastSquares

Date: 03/26/11 Time: 18:20

Sample (adjusted): 3 280

Included observations: 278 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SOBAGO_20(-1)	-0.082454	0.028384	-2.904932	0.0040
D(SOBAGO_20(-1))	-0.267262	0.058862	-4.540447	0.0000
C	0.000437	0.000157	2.776405	0.0059
R-squared	0.120377	Mean dependent var	-8.95E-06	
Adjusted R-squared	0.113980	S.D. dependent var	0.000581	
S.E. of regression	0.000547	Akaike info criterion	-12.17324	
Sum squared resid	8.23E-05	Schwarz criterion	-12.13410	
Log likelihood	1695.081	Hannan-Quinn criter.	-12.15754	
F-statistic	18.81695	Durbin-Watson stat	2.013497	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

Bono Soberano Ago 31

Null Hypothesis: SOBAGO_31 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.850716	0.3555
Test		
critical values:	1% level	-3.454174
	5% level	-2.871922
	10% level	-2.572375

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(SOBAGO_31)

Method: LeastSquares

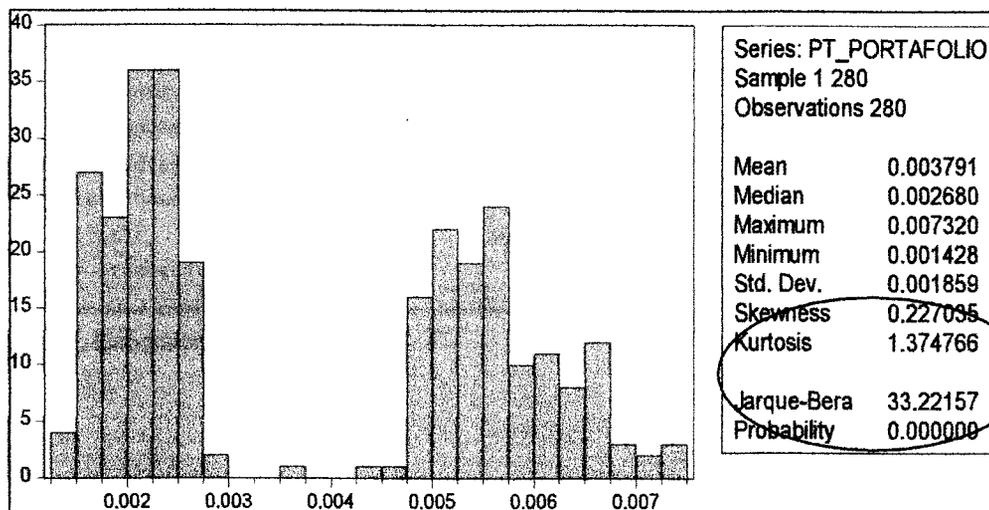
Date: 03/26/11 Time: 18:23
 Sample (adjusted): 8 280
 Included observations: 273 after adjustments

Variable	Coefficien			
	t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SOBAGO_31(-1)	-0.084535	0.045677	-1.850716	0.0653
D(SOBAGO_31(-1))	-0.537445	0.068743	-7.818201	0.0000
D(SOBAGO_31(-2))	-0.328483	0.074169	-4.428815	0.0000
D(SOBAGO_31(-3))	-0.219133	0.075150	-2.915951	0.0038
D(SOBAGO_31(-4))	-0.166103	0.073838	-2.249567	0.0253
D(SOBAGO_31(-5))	-0.190522	0.069838	-2.728039	0.0068
D(SOBAGO_31(-6))	-0.273468	0.059291	-4.612273	0.0000
C	0.000676	0.000384	1.759774	0.0796
R-squared	0.331230	Mean dependentvar	-9.00E-06	
Adjusted R-squared	0.313565	S.D. dependentvar	0.001073	
S.E. of regression	0.000889	Akaikeinfocriterion	-11.18385	
Sum squared resid	0.000209	Schwarzcriterion	-11.07808	
Log likelihood	1534.595	Hannan-Quinn criter.	-11.14139	
F-statistic	18.75000	Durbin-Watson stat	1.927903	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4

1. Test estadísticos del spread relativo del portafolio



Fuente: Elaboración propia.

2. Test estadístico de raíces unitarias – Dickey-Fuller del portafolio

Null Hypothesis: PT_PORTAFOLIO has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.068458	0.7287
Test critical values: 1% level	-3.453823	
5% level	-2.871768	
10% level	-2.572293	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PT_PORTAFOLIO)

Method: LeastSquares

Date: 04/04/11 Time: 23:25

Sample (adjusted): 4 280

Included observations: 277 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

PT_PORTAFOLIO(-1)	-0.012592	0.011785	-1.068458	0.2863
D(PT_PORTAFOLIO(-1))	-0.262172	0.059973	-4.371509	0.0000
D(PT_PORTAFOLIO(-2))	-0.148850	0.059805	-2.488945	0.0134
C	2.63E-05	4.97E-05	0.528309	0.5977
<hr/>				
R-squared	0.081001	Mean dependentvar	-1.49E-05	
Adjusted R-squared	0.070902	S.D. dependentvar	0.000374	
S.E. of regression	0.000360	Akaikeinfocriterion	-13.00642	
Sum squaredresid	3.54E-05	Schwarzcriterion	-12.95409	
Log likelihood	1805.390	Hannan-Quinncrier.	-12.98542	
F-statistic	8.020773	Durbin-Watson stat	1.992900	
Prob(F-statistic)	0.000038			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Modelo GARCH (1, 2) para la varianza del portafolio

Dependent Variable: PT_PORTAFOLIO
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 04/06/11 Time: 14:16
 Sample: 1 280
 Included observations: 280
 Convergence achieved after 41 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1) + C(5)*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.002254	2.55E-05	88.47590	0.0000
VarianceEquation				
C	2.45E-08	4.52E-09	5.417054	0.0000
RESID(-1)^2	0.508560	0.183314	2.774262	0.0055
GARCH(-1)	0.579740	0.062187	9.322493	0.0000
GARCH(-2)	-0.134908	0.023506	-5.739410	0.0000
R-squared	-0.686418	Mean dependent var	0.003791	
Adjusted R-squared	-0.686418	S.D. dependent var	0.001859	
S.E. of regression	0.002414	Akaikeinfocriterion	-10.87004	
Sum squared resid	0.001625	Schwarzcriterion	-10.80513	
Log likelihood	1526.806	Hannan-Quinn criter.	-10.84401	
Durbin-watson stat	0.023847			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. VaR por liquidez diaria para el periodo enero 2010- enero 2011

Fecha	Pt. del portafolio	Desv. portaf. (Garch 1, 2)	L_VaR portaf. (factor)	L_VaR portaf. (\$)
04-ene-10	0.006069349	1.27E-05	0.003389	4,754,481.83
05-ene-10	0.006060326	1.30E-05	0.003452	4,923,036.22
06-ene-10	0.005625584	1.32E-05	0.003401	4,771,243.21
07-ene-10	0.005696687	1.17E-05	0.003387	4,736,793.11
08-ene-10	0.005738084	1.11E-05	0.003256	4,434,850.72
11-ene-10	0.00561402	1.10E-05	0.003237	4,406,089.58
12-ene-10	0.005557696	1.07E-05	0.003192	4,306,867.08
13-ene-10	0.005639717	1.03E-05	0.003220	4,333,766.86
14-ene-10	0.006102592	1.04E-05	0.003218	4,352,582.20
15-ene-10	0.005664315	1.22E-05	0.003210	4,329,204.68
18-ene-10	0.006903908	1.16E-05	0.003196	4,301,867.67
19-ene-10	0.006241842	1.61E-05	0.003228	4,353,683.98
20-ene-10	0.00560668	1.59E-05	0.003231	4,359,580.46
21-ene-10	0.005665076	1.28E-05	0.003244	4,363,991.06
22-ene-10	0.005227235	1.12E-05	0.002754	3,582,322.61
25-ene-10	0.005084809	9.29E-06	0.003195	4,274,971.97
26-ene-10	0.005532657	7.98E-06	0.003155	4,157,686.48
27-ene-10	0.005834653	8.86E-06	0.003175	4,181,845.07
28-ene-10	0.006487029	1.06E-05	0.003197	4,204,353.03
29-ene-10	0.006356643	1.41E-05	0.003203	4,198,522.23
01-feb-10	0.006029689	1.53E-05	0.003195	4,176,854.35
02-feb-10	0.006123643	1.43E-05	0.003163	4,120,484.18
03-feb-10	0.005776005	1.38E-05	0.003099	3,991,297.53
04-feb-10	0.005858018	1.24E-05	0.003086	3,973,693.96
05-feb-10	0.005900285	1.20E-05	0.003091	3,986,789.40
08-feb-10	0.005997484	1.20E-05	0.003103	4,012,614.56
09-feb-10	0.006063612	1.25E-05	0.003165	4,164,760.65
10-feb-10	0.005647441	1.30E-05	0.003169	4,173,147.95
11-feb-10	0.005378962	1.18E-05	0.003156	4,152,712.08
12-feb-10	0.00508665	1.00E-05	0.003137	4,132,652.30
15-feb-10	0.005046404	8.34E-06	0.003129	4,123,804.96
16-feb-10	0.006078532	7.47E-06	0.003130	4,127,382.90
17-feb-10	0.005907996	1.07E-05	0.003153	4,171,672.70
18-feb-10	0.006366756	1.20E-05	0.003177	4,228,108.59
19-feb-10	0.005601879	1.41E-05	0.003177	4,218,616.02
22-feb-10	0.005520055	1.23E-05	0.003171	4,211,542.78
23-feb-10	0.005536087	1.07E-05	0.003154	4,189,136.70
24-feb-10	0.00541067	1.00E-05	0.003109	4,130,715.42
25-feb-10	0.005735196	9.47E-06	0.003051	4,024,602.97
26-feb-10	0.005256228	1.03E-05	0.002957	3,810,530.84
01-mar-10	0.005702185	9.32E-06	0.002978	3,858,531.48
02-mar-10	0.005676522	1.01E-05	0.003015	3,940,904.77
03-mar-10	0.006058877	1.06E-05	0.003029	3,965,605.91
04-mar-10	0.006565024	1.22E-05	0.003059	3,998,545.63
05-mar-10	0.005751742	1.51E-05	0.003104	4,085,618.57
08-mar-10	0.005579412	1.34E-05	0.003099	4,068,696.20
09-mar-10	0.005880866	1.14E-05	0.003099	4,062,821.58
10-mar-10	0.005107633	1.15E-05	0.002706	3,469,816.67
11-mar-10	0.005224666	9.30E-06	0.002687	3,438,411.45
12-mar-10	0.005323728	8.35E-06	0.003059	3,998,851.36
15-mar-10	0.005163561	8.41E-06	0.003050	3,984,351.65
16-mar-10	0.005093898	8.08E-06	0.003045	3,975,992.76
17-mar-10	0.005234606	7.67E-06	0.003056	3,997,791.27
18-mar-10	0.005292133	7.90E-06	0.003075	4,034,769.33
19-mar-10	0.005282974	8.27E-06	0.003065	4,013,085.88
22-mar-10	0.00520985	8.42E-06	0.003049	3,991,613.19
23-mar-10	0.005732865	8.23E-06	0.003069	4,025,853.92
24-mar-10	0.005413958	9.82E-06	0.003058	4,003,545.89
25-mar-10	0.0050652	9.68E-06	0.003047	3,987,680.56
26-mar-10	0.00591058	8.33E-06	0.003030	3,958,212.39
29-mar-10	0.005298198	1.04E-05	0.002848	3,656,556.46
30-mar-10	0.005174333	9.61E-06	0.002842	3,646,902.79
31-mar-10	0.005260983	8.54E-06	0.002848	3,659,875.14

Fecha	Pt. del portafolio	Desv. portaf. (Garch 1, 2)	L_VaR portaf. (factor)	L_VaR portaf. (\$f.)
01-abr-10	0.005172409	8.28E-06	0.002848	3,659,194.89
05-abr-10	0.004984435	8.00E-06	0.002791	3,570,967.63
06-abr-10	0.005330964	7.34E-06	0.002877	3,671,546.41
07-abr-10	0.00526101	8.02E-06	0.002945	3,751,552.54
08-abr-10	0.005277872	8.28E-06	0.003021	3,853,370.38
09-abr-10	0.005199456	8.39E-06	0.002771	3,539,717.40
12-abr-10	0.005054618	8.19E-06	0.002760	3,532,657.27
13-abr-10	0.004983565	7.63E-06	0.002653	3,391,842.11
14-abr-10	0.00510141	7.13E-06	0.002668	3,425,029.14
15-abr-10	0.005197506	7.25E-06	0.002716	3,479,322.89
16-abr-10	0.005262679	7.67E-06	0.002906	3,704,821.31
19-abr-10	0.005180184	8.10E-06	0.002898	3,682,991.82
20-abr-10	0.005081355	8.04E-06	0.002915	3,717,023.25
21-abr-10	0.004960698	7.66E-06	0.002874	3,659,472.32
22-abr-10	0.004944614	7.11E-06	0.002673	3,659,356.38
23-abr-10	0.005050541	6.79E-06	0.002778	3,538,880.28
26-abr-10	0.004960607	6.98E-06	0.002748	3,497,558.31
27-abr-10	0.004961721	6.88E-06	0.002738	3,481,950.66
28-abr-10	0.004907349	6.80E-06	0.002802	3,606,685.15
29-abr-10	0.004901374	6.62E-06	0.002756	3,455,018.17
30-abr-10	0.004871557	6.51E-06	0.002755	3,451,732.08
03-may-10	0.004952944	6.39E-06	0.002839	3,694,841.52
04-may-10	0.00499568	6.56E-06	0.002825	3,671,802.04
05-may-10	0.004976168	6.79E-06	0.002808	3,632,704.18
06-may-10	0.004765956	6.84E-06	0.002602	3,385,937.36
07-may-10	0.004753422	6.29E-06	0.002622	3,398,501.00
10-may-10	0.004716561	5.92E-06	0.002565	3,295,162.76
11-may-10	0.00434314	5.69E-06	0.002747	3,518,311.71
12-may-10	0.005903993	4.75E-06	0.002691	3,440,288.04
13-may-10	0.00609882	8.78E-06	0.002710	3,462,018.39
14-may-10	0.0060672	1.20E-05	0.002702	3,446,767.47
17-may-10	0.006523431	1.33E-05	0.002732	3,489,878.79
18-may-10	0.006600038	1.54E-05	0.002748	3,495,588.28
19-may-10	0.006558523	1.68E-05	0.002774	3,532,015.24
20-may-10	0.005315592	1.71E-05	0.002790	3,496,653.71
21-may-10	0.006588246	1.24E-05	0.002773	3,504,540.52
24-may-10	0.007320333	1.45E-05	0.002772	3,491,473.29
25-may-10	0.007312522	1.98E-05	0.002759	3,451,726.77
26-may-10	0.007275504	2.26E-05	0.002737	3,419,240.61
27-may-10	0.00644044	2.33E-05	0.002708	3,382,242.23
28-may-10	0.006276706	1.94E-05	0.002611	3,262,028.40
31-may-10	0.00665138	1.64E-05	0.002592	3,225,856.81
01-jun-10	0.007038723	1.67E-05	0.002585	3,214,770.60
02-jun-10	0.007054425	1.92E-05	0.002534	3,136,879.28
03-jun-10	0.006813414	2.06E-05	0.002524	3,113,988.18
04-jun-10	0.006784174	2.00E-05	0.002337	2,708,754.08
07-jun-10	0.006635868	1.93E-05	0.002280	2,587,423.93
08-jun-10	0.006661052	1.83E-05	0.002276	2,580,728.86
09-jun-10	0.00662246	1.79E-05	0.002230	2,483,339.11
10-jun-10	0.00662495	1.76E-05	0.002241	2,502,090.82
11-jun-10	0.00659844	1.76E-05	0.002249	2,516,083.69
14-jun-10	0.006559181	1.74E-05	0.002243	2,504,646.37
15-jun-10	0.006435411	1.72E-05	0.002201	2,473,372.15
16-jun-10	0.005059469	1.65E-05	0.002166	2,438,421.48
17-jun-10	0.006407739	1.13E-05	0.002165	2,447,650.75
18-jun-10	0.006403141	1.31E-05	0.002167	2,447,347.53
21-jun-10	0.005266554	1.49E-05	0.002160	2,431,999.12
22-jun-10	0.005564729	1.15E-05	0.002111	2,381,480.31
23-jun-10	0.005544275	1.03E-05	0.002117	2,395,092.33
24-jun-10	0.005563867	9.93E-06	0.002113	2,386,098.95
25-jun-10	0.005456404	9.97E-06	0.002111	2,383,704.83
28-jun-10	0.005559536	9.68E-06	0.002110	2,383,177.46
29-jun-10	0.005559767	9.85E-06	0.002111	2,383,487.75
30-jun-10	0.005451478	9.99E-06	0.002114	2,388,862.02



Fecha	Pt. del portafolio	Dev. portaf. (Garch 1, 2)	L_VaR portaf. (factor)	L_VaR portaf. (S/.)
01-jul-10	0.005423736	9.68E-06	0.002008	2,147,729.84
02-jul-10	0.005308407	9.40E-06	0.001909	1,969,684.74
05-jul-10	0.004985548	8.91E-06	0.001903	1,960,459.02
06-jul-10	0.005193893	7.72E-06	0.001901	1,959,083.97
07-jul-10	0.004944495	7.69E-06	0.001630	1,515,439.07
08-jul-10	0.003565158	7.13E-06	0.001296	1,058,717.20
09-jul-10	0.002449293	3.99E-06	0.000934	610,674.38
12-jul-10	0.002351312	1.40E-06	0.000936	614,509.48
13-jul-10	0.002290437	3.01E-07	0.000888	545,204.62
14-jul-10	0.002394831	1.10E-08	0.000886	540,961.04
15-jul-10	0.002272389	4.11E-10	0.000878	534,543.65
16-jul-10	0.002268751	2.34E-08	0.000870	527,509.06
19-jul-10	0.002266085	3.81E-08	0.000873	529,874.06
20-jul-10	0.002373505	4.35E-08	0.000871	527,179.80
21-jul-10	0.002321801	5.18E-08	0.000874	530,975.11
22-jul-10	0.002240491	5.10E-08	0.000849	496,897.91
23-jul-10	0.002694618	4.72E-08	0.000872	517,019.47
26-jul-10	0.002668536	1.44E-07	0.000892	533,717.74
27-jul-10	0.002703437	1.89E-07	0.000885	527,667.73
28-jul-10	0.002578591	2.17E-07	0.000886	528,065.38
29-jul-10	0.002698406	1.79E-07	0.000886	528,044.78
30-jul-10	0.002710555	1.99E-07	0.000888	530,727.35
02-ago-10	0.002692263	2.22E-07	0.000891	533,533.34
03-ago-10	0.002650393	2.24E-07	0.000867	505,343.52
04-ago-10	0.002655299	2.04E-07	0.000871	507,819.52
05-ago-10	0.002526912	1.95E-07	0.000865	498,766.96
06-ago-10	0.002514817	1.48E-07	0.000854	489,570.79
09-ago-10	0.002504087	1.19E-07	0.000851	483,521.13
10-ago-10	0.002566563	1.05E-07	0.000833	464,760.12
11-ago-10	0.002458411	1.20E-07	0.000832	463,661.09
12-ago-10	0.002461698	1.01E-07	0.000844	468,777.67
13-ago-10	0.002584547	8.89E-08	0.000864	477,653.73
16-ago-10	0.00250878	1.18E-07	0.000878	485,823.31
17-ago-10	0.002276657	1.14E-07	0.000890	491,335.81
18-ago-10	0.002119442	7.49E-08	0.000875	478,489.74
19-ago-10	0.002114878	6.17E-08	0.000871	474,832.30
20-ago-10	0.002491673	6.00E-08	0.000872	474,791.42
23-ago-10	0.002089355	7.97E-08	0.000863	466,887.88
24-ago-10	0.002092766	7.64E-08	0.000868	470,129.59
25-ago-10	0.002393341	7.12E-08	0.000841	445,327.60
26-ago-10	0.002597862	6.54E-08	0.000838	443,273.19
27-ago-10	0.002336226	1.13E-07	0.000830	436,999.62
30-ago-10	0.002040967	8.46E-08	0.000830	436,976.68
31-ago-10	0.002179773	8.13E-08	0.000816	426,861.13
01-sep-10	0.00227997	6.30E-08	0.000816	426,224.81
02-sep-10	0.002210846	5.04E-08	0.000813	422,847.87
03-sep-10	0.002463677	4.61E-08	0.000809	420,542.70
06-sep-10	0.002464115	6.68E-08	0.000806	417,894.52
07-sep-10	0.002202678	7.95E-08	0.000791	404,678.55
08-sep-10	0.002112777	6.29E-08	0.000745	371,408.16
09-sep-10	0.002016769	6.03E-08	0.000744	371,027.20
10-sep-10	0.001947895	7.96E-08	0.000693	331,706.62
13-sep-10	0.002219938	1.10E-07	0.000692	331,426.14
14-sep-10	0.002251485	7.81E-08	0.000694	332,328.49
15-sep-10	0.002256861	5.49E-08	0.000693	331,518.38
16-sep-10	0.002086884	4.58E-08	0.000686	326,117.92
17-sep-10	0.002487988	5.78E-08	0.000687	327,323.45
20-sep-10	0.002082759	7.97E-08	0.000700	331,469.27
21-sep-10	0.002077727	7.78E-08	0.000699	331,166.88
22-sep-10	0.002808267	7.46E-08	0.000688	327,044.71
23-sep-10	0.002084388	2.14E-07	0.000692	329,412.90
24-sep-10	0.00206875	1.53E-07	0.000685	325,180.82
27-sep-10	0.002053938	1.02E-07	0.000670	316,193.53
28-sep-10	0.002224572	8.31E-08	0.000675	319,545.01
29-sep-10	0.002394118	5.94E-08	0.000677	321,465.83
30-sep-10	0.002162954	5.77E-08	0.000720	339,012.11

Fecha	PL del portafolio	Dev. portaf. (Garch 1, 2)	L_VaR portaf. (factor)	L_VaR portaf. (%)
01-oct-10	0.002509916	5.41E-08	0.000730	343,857.61
04-oct-10	0.002340847	8.14E-08	0.000752	353,105.00
05-oct-10	0.002163463	6.82E-08	0.000783	357,365.04
06-oct-10	0.002484992	5.72E-08	0.000750	340,768.16
07-oct-10	0.002005017	7.56E-08	0.000706	310,310.26
08-oct-10	0.002331786	9.21E-08	0.000706	310,315.95
11-oct-10	0.002280329	7.08E-08	0.000633	264,857.84
12-oct-10	0.001824718	5.34E-08	0.000490	200,004.61
13-oct-10	0.001714689	1.40E-07	0.000463	170,127.18
14-oct-10	0.001596409	2.46E-07	0.000382	126,350.68
15-oct-10	0.002062549	3.68E-07	0.000434	140,157.57
18-oct-10	0.001583571	2.23E-07	0.000444	143,327.27
18-oct-10	0.001812335	3.33E-07	0.000457	139,855.17
20-oct-10	0.001529633	2.47E-07	0.000440	134,546.01
21-oct-10	0.001526303	3.89E-07	0.000437	131,923.72
22-oct-10	0.001522353	4.86E-07	0.000420	127,332.95
25-oct-10	0.001777367	5.26E-07	0.000377	116,368.32
26-oct-10	0.001704166	3.79E-07	0.000348	103,375.30
27-oct-10	0.00175444	3.27E-07	0.000347	103,310.10
28-oct-10	0.001779143	2.90E-07	0.000345	103,378.58
29-oct-10	0.001732328	2.63E-07	0.000348	105,348.21
01-nov-10	0.001507972	2.76E-07	0.000348	105,350.18
02-nov-10	0.001818749	4.32E-07	0.000345	104,208.46
03-nov-10	0.001842278	3.34E-07	0.000355	106,919.25
04-nov-10	0.001887081	2.09E-07	0.000348	105,705.17
05-nov-10	0.001883517	1.69E-07	0.000346	104,912.83
08-nov-10	0.001998189	1.64E-07	0.000352	105,669.35
08-nov-10	0.002028979	1.30E-07	0.000362	107,054.28
10-nov-10	0.001915136	1.03E-07	0.000364	106,234.68
11-nov-10	0.001839244	1.25E-07	0.000366	106,950.18
12-nov-10	0.001665701	1.71E-07	0.000386	122,161.06
15-nov-10	0.001864449	2.71E-07	0.000382	120,678.31
16-nov-10	0.002411322	2.01E-07	0.000380	120,091.51
17-nov-10	0.001826694	1.17E-07	0.000374	118,479.82
18-nov-10	0.001842481	1.20E-07	0.000374	118,514.44
19-nov-10	0.002121478	1.64E-07	0.000375	119,091.31
22-nov-10	0.001553774	1.12E-07	0.000376	119,337.55
23-nov-10	0.001961368	3.17E-07	0.000376	119,607.94
24-nov-10	0.002262779	2.36E-07	0.000425	141,556.56
25-nov-10	0.002065274	1.19E-07	0.000431	144,907.15
26-nov-10	0.002063549	7.96E-08	0.000430	144,285.99
29-nov-10	0.002308599	7.30E-08	0.000443	148,074.25
30-nov-10	0.002767444	5.76E-08	0.000441	146,818.91
01-dic-10	0.001704803	1.82E-07	0.000441	146,826.84
02-dic-10	0.001641322	2.76E-07	0.000442	147,622.38
03-dic-10	0.001705936	3.50E-07	0.000442	147,714.14
06-dic-10	0.001926441	3.43E-07	0.000444	148,766.20
07-dic-10	0.001524132	2.31E-07	0.000461	153,880.16
08-dic-10	0.001744734	3.83E-07	0.000461	153,910.29
08-dic-10	0.002259242	3.47E-07	0.000459	153,032.76
10-dic-10	0.002118573	1.74E-07	0.000467	156,145.06
13-dic-10	0.002057868	8.79E-08	0.000467	155,981.47
14-dic-10	0.002172464	7.15E-08	0.000462	154,327.22
15-dic-10	0.001464117	5.74E-08	0.000470	156,676.65
16-dic-10	0.002286732	3.65E-07	0.000465	155,207.37
17-dic-10	0.002315124	2.29E-07	0.000464	155,173.83
20-dic-10	0.002166583	1.10E-07	0.000460	153,850.89
21-dic-10	0.00251068	6.12E-08	0.000455	152,529.20
22-dic-10	0.002504594	7.87E-08	0.000458	153,878.42
23-dic-10	0.002174008	9.38E-08	0.000455	152,186.27
24-dic-10	0.00216674	7.15E-08	0.000455	152,181.88
27-dic-10	0.001614166	5.71E-08	0.000454	152,186.60
28-dic-10	0.002128008	2.56E-07	0.000459	154,143.95
29-dic-10	0.001652535	1.73E-07	0.000458	153,518.41
30-dic-10	0.002045046	2.74E-07	0.000458	153,732.17
31-dic-10	0.002022758	1.82E-07	0.000458	153,713.94
03-ene-11	0.001786828	1.20E-07	0.000458	153,867.75
04-ene-11	0.002300845	1.81E-07	0.000462	155,542.41
05-ene-11	0.002408738	1.14E-07	0.000447	148,464.12
06-ene-11	0.00229599	7.81E-08	0.000459	154,488.81
07-ene-11	0.002287067	5.53E-08	0.000459	154,831.28
10-ene-11	0.001691517	4.66E-08	0.000459	154,909.12
11-ene-11	0.001933456	2.05E-07	0.000461	155,277.58
12-ene-11	0.001532712	1.89E-07	0.000459	154,428.25
13-ene-11	0.001966381	3.71E-07	0.000461	155,227.37
14-ene-11	0.00156299	2.56E-07	0.000460	155,274.90
17-ene-11	0.001778701	3.66E-07	0.000460	155,207.21
18-ene-11	0.001556284	3.17E-07	0.000461	155,520.44
19-ene-11	0.001535096	4.06E-07	0.000460	155,029.12
20-ene-11	0.001430402	4.80E-07	0.000459	154,620.30
21-ene-11	0.0014284	5.93E-07	0.000458	154,131.10
24-ene-11	0.001655808	6.50E-07	0.000457	153,882.76
25-ene-11	0.001572912	5.03E-07	0.000456	153,372.30
26-ene-11	0.001688746	4.64E-07	0.000457	153,800.43
27-ene-11	0.001614055	3.88E-07	0.000456	153,752.89
28-ene-11	0.001807955	3.95E-07	0.000455	153,518.45
31-ene-11	0.00148771	3.95E-07	0.000455	153,458.28

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 7. VaR Tradicional y por liquidez diaria para el periodo enero
2010- enero 2011**

Fecha	VaR Trad. (S/.)	L. VaR portaf (S/.)	L. VaR portaf+VaR Trad. (S/.)
04-ene-10	10,747,488.64	4,754,481.83	15,501,970.47
05-ene-10	15,553,192.32	4,923,036.22	20,476,228.54
06-ene-10	15,226,117.80	4,771,243.21	19,997,361.01
07-ene-10	15,587,708.80	4,736,793.11	20,324,501.91
08-ene-10	15,276,770.15	4,434,850.72	19,711,620.86
11-ene-10	14,815,492.15	4,406,089.58	19,221,581.73
12-ene-10	15,067,466.43	4,306,667.08	19,374,133.50
13-ene-10	14,386,432.49	4,333,766.86	18,720,199.35
14-ene-10	15,105,135.78	4,352,582.20	19,457,717.98
15-ene-10	15,006,274.61	4,329,204.68	19,335,479.29
18-ene-10	14,857,177.72	4,301,867.67	19,159,045.40
19-ene-10	15,410,793.42	4,353,683.98	19,764,477.40
20-ene-10	14,931,722.23	4,359,580.46	19,291,302.70
21-ene-10	15,048,103.71	4,363,991.06	19,412,094.77
22-ene-10	14,333,812.15	3,582,322.61	17,916,134.75
25-ene-10	15,400,643.40	4,274,971.97	19,675,615.37
26-ene-10	14,844,466.82	4,157,686.48	19,002,153.30
27-ene-10	16,183,558.70	4,181,845.07	20,365,403.78
28-ene-10	14,049,860.78	4,204,353.03	18,254,213.81
29-ene-10	14,247,436.15	4,198,522.23	18,445,958.38
01-feb-10	14,164,024.54	4,176,854.35	18,340,878.89
02-feb-10	14,585,176.98	4,120,484.18	18,705,661.15
03-feb-10	14,316,151.92	3,991,297.53	18,307,449.45
04-feb-10	14,032,085.98	3,973,693.96	18,005,779.94
05-feb-10	13,787,972.68	3,986,789.40	17,774,762.08
08-feb-10	13,311,958.39	4,012,614.56	17,324,572.95
09-feb-10	14,479,290.20	4,164,760.65	18,644,050.84
10-feb-10	14,340,167.38	4,173,147.95	18,513,315.32
11-feb-10	13,941,186.54	4,152,712.08	18,093,898.62
12-feb-10	14,444,025.15	4,132,652.30	18,576,677.45
15-feb-10	14,162,136.03	4,123,804.96	18,285,940.99
16-feb-10	14,664,225.72	4,127,382.90	18,791,608.62
17-feb-10	14,588,156.76	4,171,672.70	18,759,829.46
18-feb-10	14,962,427.15	4,228,108.59	19,190,535.74
19-feb-10	14,893,585.51	4,218,616.02	19,112,201.53
22-feb-10	15,282,329.68	4,211,542.78	19,493,872.46
23-feb-10	15,065,997.45	4,189,136.70	19,255,134.15
24-feb-10	14,569,724.85	4,130,715.42	18,700,440.26
25-feb-10	14,742,636.80	4,024,602.97	18,767,239.77
26-feb-10	14,645,190.58	3,810,530.84	18,455,721.42
01-mar-10	14,262,476.93	3,858,531.48	18,121,008.40
02-mar-10	14,290,283.10	3,940,904.77	18,231,187.88
03-mar-10	14,384,001.65	3,965,605.91	18,349,607.56
04-mar-10	14,763,045.48	3,998,545.63	18,761,591.11
05-mar-10	14,943,940.01	4,085,618.57	19,029,558.58
08-mar-10	14,767,858.07	4,068,696.20	18,836,554.27
09-mar-10	14,630,960.52	4,062,821.58	18,693,782.09
10-mar-10	12,247,898.95	3,469,816.67	15,717,715.62
11-mar-10	13,536,706.32	3,438,411.45	16,975,117.77
12-mar-10	14,855,278.97	3,998,851.36	18,854,130.33
15-mar-10	14,777,467.56	3,984,351.65	18,761,819.22
16-mar-10	14,816,739.68	3,975,992.76	18,792,732.44
17-mar-10	15,168,330.59	3,997,791.27	19,166,121.86
18-mar-10	15,843,012.17	4,034,769.33	19,877,781.50
19-mar-10	14,556,660.29	4,013,085.88	18,569,746.17
22-mar-10	15,901,846.83	3,991,613.19	19,893,460.02
23-mar-10	14,994,938.19	4,025,853.92	19,020,792.11
24-mar-10	14,687,633.45	4,003,545.89	18,691,179.34
25-mar-10	15,345,586.09	3,987,680.56	19,333,266.65
26-mar-10	14,459,477.52	3,958,212.39	18,417,689.90
29-mar-10	14,184,488.05	3,656,556.46	17,841,044.50
30-mar-10	13,768,929.88	3,646,902.79	17,415,832.67
31-mar-10	14,239,118.36	3,659,875.14	17,898,993.50

Fecha	VaR Trad. (S/.)	L_VaR portaf (S/.)	L_VaR portaf+VaR Trad. (S/.)
01-abr-10	13,734,034.01	3,659,194.89	17,393,228.90
05-abr-10	14,007,469.36	3,570,967.63	17,578,436.99
06-abr-10	13,964,434.56	3,671,546.41	17,635,980.97
07-abr-10	14,958,242.53	3,751,552.54	18,709,795.06
08-abr-10	14,028,065.96	3,853,370.38	17,881,436.34
09-abr-10	14,107,927.67	3,539,717.40	17,647,645.07
12-abr-10	13,739,350.89	3,532,657.27	17,272,008.16
13-abr-10	12,820,698.53	3,391,842.11	16,212,540.64
14-abr-10	12,555,529.35	3,425,029.14	15,980,558.49
15-abr-10	12,894,983.08	3,479,322.89	16,374,305.97
16-abr-10	14,463,108.43	3,704,821.31	18,167,929.74
19-abr-10	13,770,164.09	3,682,991.82	17,453,155.91
20-abr-10	13,881,549.36	3,717,023.25	17,598,572.61
21-abr-10	13,414,949.06	3,659,472.32	17,074,421.37
22-abr-10	13,814,934.99	3,659,356.38	17,474,291.37
23-abr-10	13,819,442.00	3,538,880.28	17,358,322.28
26-abr-10	13,563,956.83	3,497,558.31	17,061,515.15
27-abr-10	14,126,078.35	3,481,950.66	17,608,029.01
28-abr-10	13,317,775.78	3,606,685.15	16,924,460.93
29-abr-10	14,086,145.73	3,455,018.17	17,541,163.90
30-abr-10	15,046,911.69	3,451,732.08	18,498,643.78
03-may-10	14,422,197.15	3,694,841.52	18,117,038.67
04-may-10	14,153,444.43	3,671,802.04	17,825,246.47
05-may-10	13,333,435.46	3,632,704.18	16,966,139.64
06-may-10	13,344,171.29	3,385,937.36	16,730,108.65
07-may-10	14,324,618.21	3,398,501.00	17,723,119.20
10-may-10	14,340,756.39	3,295,162.76	17,635,919.15
11-may-10	15,081,184.28	3,518,311.71	18,599,495.98
12-may-10	14,502,473.87	3,440,288.04	17,942,761.90
13-may-10	14,623,074.65	3,462,018.39	18,085,093.04
14-may-10	14,160,812.09	3,446,767.47	17,607,579.56
17-may-10	15,323,189.27	3,489,878.79	18,813,068.06
18-may-10	14,590,191.17	3,495,588.28	18,085,779.46
19-may-10	14,340,211.46	3,532,015.24	17,872,226.70
20-may-10	14,909,922.33	3,496,653.71	18,406,576.04
21-may-10	15,201,586.26	3,504,540.52	18,706,126.77
24-may-10	15,095,720.96	3,491,473.29	18,587,194.25
25-may-10	15,509,383.88	3,451,726.77	18,961,110.65
26-may-10	14,891,987.53	3,419,240.61	18,311,228.14
27-may-10	14,776,146.82	3,382,242.23	18,158,389.06
28-may-10	13,776,452.45	3,262,028.40	17,038,480.86
31-may-10	13,592,919.63	3,225,856.81	16,818,776.43
01-jun-10	14,081,487.01	3,214,770.60	17,296,257.60
02-jun-10	13,031,499.73	3,136,879.28	16,168,379.01
03-jun-10	13,912,597.92	3,113,988.18	17,026,586.10
04-jun-10	13,635,540.72	2,708,754.08	16,344,294.80
07-jun-10	13,800,867.35	2,587,423.93	16,388,291.28
08-jun-10	12,856,448.13	2,580,728.86	15,437,176.99
09-jun-10	13,206,680.79	2,483,339.11	15,690,019.91
10-jun-10	12,844,109.49	2,502,090.82	15,346,200.31
11-jun-10	13,056,748.13	2,516,083.69	15,572,831.81
14-jun-10	13,554,523.64	2,504,646.37	16,059,170.01
15-jun-10	12,934,530.24	2,473,372.15	15,407,902.39
16-jun-10	12,297,061.99	2,438,421.48	14,735,483.47
17-jun-10	12,892,469.69	2,447,650.75	15,340,120.44
18-jun-10	12,601,270.92	2,447,347.53	15,048,618.46
21-jun-10	12,395,119.35	2,431,999.12	14,827,118.47
22-jun-10	12,485,001.57	2,381,480.31	14,866,481.88
23-jun-10	11,920,620.37	2,395,092.33	14,315,712.70
24-jun-10	12,169,208.50	2,386,098.95	14,555,307.45
25-jun-10	12,109,684.61	2,383,704.83	14,493,389.44
28-jun-10	12,783,101.30	2,383,177.46	15,166,278.76
29-jun-10	11,709,868.94	2,383,487.75	14,093,356.68
30-jun-10	12,498,173.24	2,388,882.02	14,887,055.26

Fecha	VaR Trad. (\$.)	L. VaR portaf. (\$.)	L. VaR portaf.+VaR Trad. (\$.)
01-jul-10	11,909,290.77	2,147,729.94	14,057,020.71
02-jul-10	11,400,817.86	1,969,684.74	13,370,502.70
05-jul-10	11,145,587.56	1,960,459.02	13,106,046.59
06-jul-10	11,082,737.40	1,959,083.97	13,041,821.37
07-jul-10	10,272,303.19	1,515,439.07	11,787,742.26
08-jul-10	8,981,156.36	1,058,717.20	10,039,873.55
09-jul-10	7,327,257.42	610,674.38	7,937,931.80
12-jul-10	7,325,061.35	614,509.48	7,939,570.83
13-jul-10	7,295,970.96	545,204.62	7,841,175.58
14-jul-10	7,130,497.68	540,961.04	7,671,458.71
15-jul-10	7,269,595.07	534,543.65	7,804,138.72
16-jul-10	7,284,578.41	527,509.06	7,812,087.47
19-jul-10	6,979,796.64	529,874.06	7,509,670.70
20-jul-10	6,833,183.77	527,179.80	7,360,363.57
21-jul-10	7,150,742.66	530,975.11	7,681,717.77
22-jul-10	6,847,014.56	496,697.91	7,343,912.47
23-jul-10	6,675,136.75	517,019.47	7,192,156.22
26-jul-10	6,556,254.22	533,717.74	7,089,971.95
27-jul-10	6,380,536.34	527,667.73	6,908,204.07
28-jul-10	7,387,352.27	528,065.38	7,915,417.65
29-jul-10	7,102,856.18	528,044.78	7,630,900.96
30-jul-10	6,865,363.90	530,727.35	7,396,091.25
02-ago-10	6,851,376.86	533,533.34	7,384,910.20
03-ago-10	6,410,723.32	505,343.52	6,916,066.84
04-ago-10	6,385,211.03	507,819.52	6,893,030.55
05-ago-10	6,485,883.68	498,766.96	6,984,650.64
06-ago-10	6,450,770.48	489,570.79	6,940,341.27
09-ago-10	6,563,436.93	483,521.13	7,046,958.06
10-ago-10	6,220,713.68	464,760.12	6,685,473.80
11-ago-10	6,237,245.82	463,661.09	6,700,906.91
12-ago-10	6,267,336.48	468,777.67	6,736,114.15
13-ago-10	6,279,746.91	477,653.73	6,757,400.64
16-ago-10	6,509,129.62	485,823.31	6,994,952.93
17-ago-10	6,598,470.73	491,335.81	7,089,806.54
18-ago-10	6,671,166.24	478,489.74	7,149,655.98
19-ago-10	6,285,467.96	474,832.30	6,760,300.26
20-ago-10	6,585,683.67	474,791.42	7,060,475.09
23-ago-10	6,508,575.38	466,887.88	6,975,463.27
24-ago-10	6,547,845.90	470,129.59	7,017,975.49
25-ago-10	6,215,071.34	445,327.60	6,660,398.95
26-ago-10	6,320,585.81	443,273.19	6,763,859.00
27-ago-10	6,261,529.94	436,989.62	6,698,519.56
30-ago-10	6,318,691.38	436,976.68	6,755,668.06
31-ago-10	7,856,748.00	426,861.13	8,283,609.13
01-sep-10	7,884,148.47	426,224.81	8,310,373.28
02-sep-10	7,888,480.33	422,847.87	8,311,328.20
03-sep-10	6,294,602.43	420,542.70	6,715,145.13
06-sep-10	7,136,886.82	417,894.52	7,554,781.34
07-sep-10	7,170,226.41	404,678.55	7,574,904.96
08-sep-10	6,634,152.60	371,408.16	7,005,560.76
09-sep-10	6,881,536.29	371,027.20	7,252,563.49
10-sep-10	6,613,727.70	331,706.62	6,945,434.31
13-sep-10	6,852,900.74	331,426.14	7,184,326.88
14-sep-10	6,770,717.60	332,328.49	7,103,046.09
15-sep-10	7,000,055.50	331,518.38	7,331,573.87
16-sep-10	6,808,621.18	326,117.92	7,135,739.10
17-sep-10	7,269,441.58	327,323.45	7,596,765.03
20-sep-10	6,862,195.76	331,469.27	7,193,665.02
21-sep-10	7,006,055.55	331,166.88	7,337,222.43
22-sep-10	6,617,820.23	327,044.71	6,944,864.93
23-sep-10	6,801,499.91	329,412.90	7,130,912.81
24-sep-10	6,616,484.23	325,180.82	6,941,665.06
27-sep-10	6,538,410.62	316,193.53	6,854,604.15
28-sep-10	6,608,447.40	319,545.01	6,927,992.41
29-sep-10	6,891,372.01	321,465.83	7,212,837.85
30-sep-10	7,234,676.44	339,012.11	7,573,688.55

Fecha	VaR Trnd. (\$.)	L. VaR portaf. (\$.)	L. VaR portaf+VaR Trnd. (\$.)
01-oct-10	7,088,626.17	343,857.61	7,432,683.78
04-oct-10	7,134,396.88	353,105.00	7,487,501.96
05-oct-10	7,106,729.18	357,365.04	7,464,094.22
06-oct-10	7,407,730.58	340,768.16	7,748,498.73
07-oct-10	7,222,957.67	310,310.26	7,533,267.93
08-oct-10	7,166,125.45	310,315.95	7,476,441.40
11-oct-10	6,695,719.32	264,887.84	6,960,607.16
12-oct-10	5,931,715.62	200,004.61	6,131,720.23
13-oct-10	5,984,252.88	170,127.18	6,154,380.04
14-oct-10	5,055,106.47	126,350.68	5,181,457.15
15-oct-10	5,810,585.72	140,157.57	5,950,743.29
16-oct-10	6,104,355.62	143,327.27	6,247,682.89
18-oct-10	6,325,504.44	139,855.17	6,465,359.60
20-oct-10	6,040,593.14	134,546.01	6,175,139.15
21-oct-10	5,845,224.79	131,823.72	5,977,148.52
22-oct-10	5,863,673.65	127,332.85	5,991,006.60
25-oct-10	5,043,326.42	118,368.32	5,159,694.74
26-oct-10	4,756,151.04	103,375.30	4,859,526.33
27-oct-10	5,332,186.63	103,310.10	5,435,506.73
28-oct-10	5,099,126.77	103,378.58	5,202,505.34
29-oct-10	4,856,761.33	105,348.21	5,062,109.54
01-nov-10	4,875,903.08	105,350.18	4,981,253.26
02-nov-10	5,117,970.55	104,208.46	5,222,179.01
03-nov-10	5,153,075.59	106,919.25	5,259,994.84
04-nov-10	5,187,971.24	105,705.17	5,293,676.41
05-nov-10	4,822,138.56	104,912.83	4,927,051.39
08-nov-10	5,016,785.90	105,669.35	5,122,455.25
09-nov-10	4,978,730.79	107,054.28	5,085,785.06
10-nov-10	5,405,851.82	106,234.68	5,512,086.50
11-nov-10	5,197,165.68	106,950.18	5,304,115.85
12-nov-10	5,028,864.71	122,161.06	5,151,025.76
15-nov-10	4,952,887.77	120,678.31	5,073,566.08
16-nov-10	5,300,489.17	120,091.51	5,420,580.68
17-nov-10	5,303,166.20	118,479.82	5,421,666.02
18-nov-10	5,155,032.82	118,514.44	5,273,547.26
19-nov-10	5,235,583.72	119,091.31	5,354,675.02
22-nov-10	5,010,257.76	119,337.55	5,129,595.32
23-nov-10	5,421,085.55	119,607.94	5,540,703.49
24-nov-10	5,601,247.75	141,556.66	5,742,804.31
25-nov-10	5,605,958.04	144,907.15	5,750,865.19
26-nov-10	5,217,964.08	144,285.99	5,362,250.06
29-nov-10	5,860,438.85	148,074.25	6,008,513.10
30-nov-10	5,611,008.80	148,818.91	5,757,827.71
01-dic-10	5,749,395.91	148,828.84	5,896,224.75
02-dic-10	5,587,262.01	147,622.38	5,734,884.39
03-dic-10	5,315,000.54	147,714.14	5,462,714.68
06-dic-10	5,465,579.35	148,766.20	5,614,345.55
07-dic-10	5,393,892.22	153,880.16	5,547,742.38
08-dic-10	5,190,248.32	153,910.29	5,344,159.61
09-dic-10	5,245,178.20	153,032.76	5,398,210.96
10-dic-10	5,164,994.73	156,145.06	5,321,139.79
13-dic-10	5,511,912.61	155,981.47	5,667,894.08
14-dic-10	5,530,401.68	154,327.22	5,684,728.90
15-dic-10	5,163,426.50	156,676.65	5,320,103.14
16-dic-10	5,043,506.50	155,207.37	5,198,713.87
17-dic-10	5,536,141.85	155,173.83	5,691,315.68
20-dic-10	4,903,497.24	153,850.89	5,057,348.13
21-dic-10	4,902,947.05	152,529.20	5,055,476.25
22-dic-10	4,822,165.02	153,878.42	4,976,043.44
23-dic-10	4,654,522.47	152,186.27	4,806,708.74
24-dic-10	4,788,629.99	152,181.88	4,940,811.87
27-dic-10	4,848,481.34	152,186.60	5,000,667.94
28-dic-10	5,011,035.81	154,143.95	5,165,179.56
29-dic-10	5,200,266.73	153,518.41	5,353,785.14
30-dic-10	5,271,286.35	153,732.17	5,425,018.52
31-dic-10	5,601,813.42	153,713.94	5,755,527.36
03-ene-11	5,537,563.42	153,867.75	5,691,431.18
04-ene-11	5,413,905.98	155,542.41	5,569,448.40
05-ene-11	5,385,488.03	148,464.12	5,533,952.15
06-ene-11	5,439,858.34	154,488.81	5,594,347.15
07-ene-11	5,482,196.72	154,831.28	5,637,028.00
10-ene-11	5,103,922.19	154,909.12	5,258,831.30
11-ene-11	5,340,461.44	155,277.58	5,495,739.02
12-ene-11	5,453,989.26	154,428.25	5,608,417.52
13-ene-11	5,523,179.00	155,227.37	5,678,406.36
14-ene-11	5,172,186.52	155,274.90	5,327,441.43
17-ene-11	5,421,542.11	155,207.21	5,576,749.33
18-ene-11	5,470,377.32	155,520.44	5,625,897.75
19-ene-11	5,343,002.31	155,029.12	5,498,031.43
20-ene-11	5,739,869.15	154,620.30	5,894,489.45
21-ene-11	5,522,572.26	154,131.10	5,676,703.36
24-ene-11	5,401,971.36	153,682.78	5,555,654.12
25-ene-11	5,142,885.72	153,372.30	5,296,258.01
26-ene-11	5,315,112.89	153,800.43	5,468,913.32
27-ene-11	5,415,603.20	153,752.89	5,569,356.09
28-ene-11	5,296,812.04	153,518.45	5,450,430.49
31-ene-11	5,249,823.74	153,458.28	5,403,282.02

Fuente: Elaboración propia.

Nota biográfica

Beatriz Jenny Ascarruz Herrera

La autora del presente trabajo de investigación es economista de profesión, con la Certificación Internacional *Certified Risk Analyst (CRA)*, además de contar con cinco años de experiencia en la evaluación de Riesgos de Mercado y Liquidez. Entre sus competencias se encuentran el análisis de estados financieros, análisis del riesgo de liquidez, gestión de portafolio de inversiones, así como el diseño y mejoras de metodologías para la gestión de riesgos. Actualmente trabaja en el Banco de la Nación como analista de riesgos financieros.