UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO EN INSTITUCIONES FINANCIERAS

ESTIMACION DEL VALOR EN RIESGO DE LOS BONOS GLOBALES 27 COMO UNA MEDIDA DE RIESGO DE MERCADO

RICHARD HERNANDEZ YANEZ; C.I: 11.466.147
PROFESOR: JOSE REQUENA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE ESPECIALISTA EN INSTIUCIONES FINANCIERAS
MENCION: FINANZAS INTERNACIONALES

ENERO 2002

INDICE

	Páginas
INTRODUCCION	
OBJETIVOS	3
MARCO TEORICO	4
Antecedentes	4
Concepto del Valor en Riesgo	5
Fórmulas	5-6
Importancia	6-7
Metodología del Valor en Riesgo	8-10
Bonos Brady y Bonos Globales	11
Origen Bonos Brady.	11
Características.	11
Tipo de Bonos Brady	12-14
Bonos Globales	14
Características	14
DESARROLLO	
Técnicas Econométricas para el Cálculo de la Volatilidad	15
Modelo GARCH	15
Cálculos	16
VAR Ajustado por Liquidez	16-17
Sensibilidad de los Bonos Globales 27 ante variaciones de la tasa de interés	18
RESULTADOS	21-22
CONCLUSION	23
BIBLIOGRAFIA	24

INTRODUCION

Tras la debacle del sistema de Bretton Woods los mercados financieros y de commodities se hicieron más vulnerables a las variaciones en los precios, tales como aceleradas depreciaciones de las monedas y vaivenes en los precios del petróleo, etc. Ante esta situación se fueron originando instrumentos sofisticado (derivados) para tratar de minimizar los riesgos de sus activos subyacentes. Complementario a ello surge la idea de cuantificar la posible perdida máxima que se puede obtener en un horizonte temporal, de esta manera se puede hacer una gestión de cartera de inversión más eficiente. En este trabajo se explica de forma teórica y practica como se puede obtener el Valor en Riesgo sencillo y ajustado por liquidez para los Bonos Globales 27. Para ello utilizaremos técnicas econométricas entre ellas series de tiempo; modelos autorregresivos, GARCH. También calcularemos el nivel al cual esta expuesto el valor de mercado de los bonos ante cambios en la tasa de interés.

OBJETIVOS

La finalidad de esta monografía es calcularle una medida de riesgo a los Bonos Globales 27 de la República de Venezuela, para determinar la exposición al riesgo, a la que estarán sometido los inversionistas que conformen carteras de inversión con este instrumento financiero.

El periodo de estudio abarca desde el 11 de septiembre de 1997, fecha en la cual entró al mercado financiero internacional la emisión de Bonos Globales 27, hasta el 31 de diciembre del 2001. La data comprendida para el estudio es la cotización del precio de venta (ASK) y el spread entre el precio de venta y compra para estos bonos.

La técnica a ser utilizada será un modelo de serie de tiempo conocido como autorregresivos de orden 1, al cual se le aplicara la diferenciación para lograr que la data sea estacionaria a través del tiempo y poder así predecir de forma más significativa el comportamiento de la variable (rendimientos en los precios) en el tiempo. El modelo anterior será complementario del modelo GARCH (Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva Generalizado). Los modelos serán corridos mediante el software de econometría mejor conocido como Econometrics View, con él obtendremos de forma más rápida los resultados para la conclusión del trabajo.

MARCO TEORICO

Antecedentes

Este apartado abarca tanto orígenes de la medida del Valor en Riesgo (VAR), como los Bonos Globales 27. Por una parte encontramos que los antecedentes del VAR se remontan a los sistemas de gestión de activos y pasivos de moda en la década de los ochenta. Para ese entonces, las instituciones financieras registraban sus operaciones activas y pasivas en hojas de balance, es decir las transacciones fueron contabilizadas en valor histórico con ajustes para los ingresos acumulados. Salvo excisiones, ciertas cuentas operacionales eran registradas a valor de mercado.

Lo expresado anteriormente presentó un problema, aislaron de la realidad económica el valor en las partidas. Tales métodos contables contribuyeron a la gran debacle de las instituciones de ahorro y prestamos, porque permitían presentar los resultados según los principios generalmente aceptados, pero camuflajeando las grandes perdidas.

Con el pasar del tiempo se fue gestando la metodología de valorar las cuentas según el mercado. Al conocer el valor de mercado de las cuentas del balance, se procedió a cuantificar los riesgos para evitar las grandes perdidas sufridas en el pasado. Un método simple de evaluar el riesgo fue el VAR, el cual consiste en registrar el valor de mercado de todos los saldos de las cuentas de balance o de una cartera de inversión en un intervalo de tiempo. De este modo, la combinación de posiciones, la valuación a mercado y las fluctuaciones en

los valores de mercado, conducen de forma natural al concepto de valor en riesgo.

Finalmente tenemos que los Bonos Globales 27 nacen del canje de USD.4,441 MM en Bonos Brady par y de descuentos por USD. 4,000 MM en nuevos bonos (GB27). El objetivo de la transacción fue ampliar la duración de los instrumentos de deuda, crear un bono con el cual se pudiera medir mejor el riesgo país, haciéndolo mas atractivo para los inversionistas que los híbridos de los Bonos Brady.

Concepto del Valor en Riesgo (Value at Risk)

Resume la pérdida máxima esperada que puede ser objeto una cartera de inversión a lo largo de un período de tiempo específico dado un nivel de confianza de (95%), es decir, permite conocer el valor económico arriesgado como consecuencia de los movimientos en los precios, fundamentándose en análisis estadísticos de volatilidades y correlaciones.

Formulas

a)

$$VAR = VM * L * \sigma$$

Donde:

σ: volatilidad de los precios

L: nivel de confianza

VM: valor de mercado

b)

$$VAR = X_t * \left(\sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \right) * L - \left(X_t * R^{\lambda} \right)$$

Donde:

X_t: valor del instrumento financiero o cartera de inversión

L: nivel de confianza

R^{λ}: rendimiento esperado

c)

$$VAR = \sigma YTM * L * VM * DM * YTM$$

Donde:

σYTM: volatilidad de los rendimiento al vencimiento

L: nivel de confianza

VM: valor de mercado

DM: duración modificada

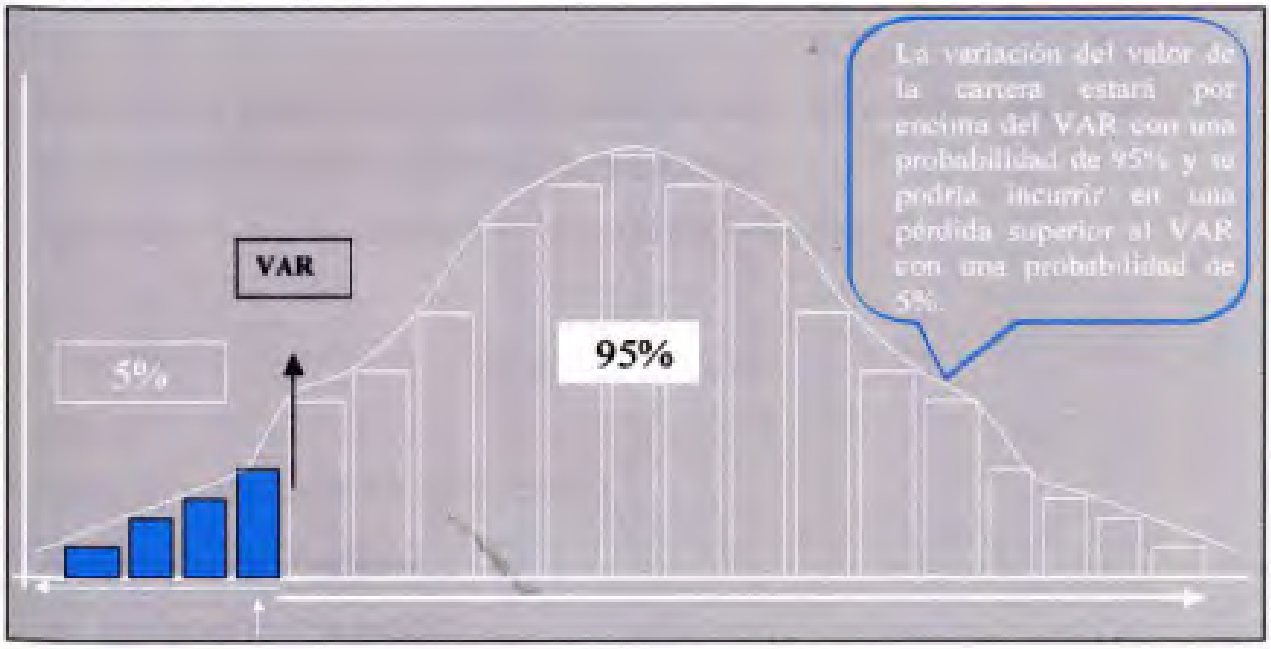
YTM: rendimiento al vencimiento

El valor L mide el nivel de riesgo esperado (número de desviaciones estándar). El nivel de confianza refleja la probabilidad esperada de que no se produzcan pérdidas mayores al VAR determinado, es decir si el nc es 99%, 1 día de cada 100 las perdidas de la posición excederán al valor en riesgo.

Distintas instituciones financieras a nivel mundial utilizan diferentes valores de L, por ejemplo: J.P Morgan 95% (1,65) a un día, Banker Trust 99% (2,32) y según el Comité de Basilea 99% para un período de 10 días (2,32)

Nivel de Confianza	Valor L
99%	2,32
95%	1,65
90%	1,28
85%	1,04
67%	1,00

Representación gráfica del Valor en Riesgo .



Importancia

- Permite a los entes regulatorios conocer de forma rápida el nivel de exposición al riesgo de una cartera para aplicar los correctivos necesarios y evitar desastres financieros.
- La junta directiva de institución financiera puede evaluar los riesgos que corren las operaciones y las inversiones en el mercado.

- Se puede utilizar para asignación de recursos, obteniéndose limites para las posiciones de los operadores.
- Mediante el VAR se puede obtener un indicador con el cual se pueden comparar riesgos en diversos mercados.

Metodología del VAR

Método Delta -Normal

Este método asume que los rendimientos de todos los activos y por lo tanto el de un portafolio están distribuidos normalmente.
Utilizando notación matricial, la varianza del portafolio es:

$$V(R_{p,t+1}) = w' \Sigma_{t+1} w_i$$

Donde:

$V(R_{p,t+1})$: varianza de los rendimientos

Σ_{t+1}: matriz de covarianza

w_i: ponderador de la cartera

Este método implica una aproximación a los movimientos del precio, pudiéndose manejar un gran numero de activos y es de fácil implementaron.

Criticas al método:

- Cuantifica deficientemente el riesgo evento. El cual se refiere a la posibilidad de que se presenten circunstancias inusuales o extremas, tales como colapsos de los mercados financieros y cambiarios.

- Existencias de colas anchas en la distribución de los rendimientos en la mayoría de los activos financieros.
- Mide de inadecuadamente el riesgo de los instrumentos no lineales, tales como opciones financieras e hipotecas.

Método de Simulación Histórica

Consiste en regresar en el tiempo, por ejemplo a los últimos 90 días, y aplicar ponderaciones actuales a una serie de tiempo de rendimientos históricos del activo.

$$\mathbf{R_p = \Sigma w_{i,t} R_i}$$

Este método es relativamente fácil de implementar, si los datos históricos han sido registrados internamente a partir de valuaciones diarias a mercado. En la presente monografía utilizaremos este método, complementario con el modelo GARCH que se detalla más adelante.

Criticas

- El método fija la misma ponderación en todas las observaciones contenidas en la muestra, incluyendo puntos de datos antiguos. La medida del riesgo puede cambiar significativamente si se desecha un dato antiguo.
- Es ineficiente para trabajar con grandes portafolios con estructuras complejas.
- Sigue un patrón muestral, el pasado representa acertadamente el futuro.

Prueba de Stress

Examina el efecto de grandes movimientos simulados en variables financieras claves sobre el portafolio. Consiste en escenarios, para determinar cambios en el valor de mercado del portafolio.

Criticas:

- El método es completamente subjetivo, la determinación de los escenarios podría lograr valores poco significativos del VAR.
- No especifica la probabilidad de situaciones del peor caso posible.
- Considera de forma muy pobre las correlaciones, importante cuando se van a estudiar los riesgos de una cartera de inversión.

Modelo de Monte Carlo

Este método consiste en simular varias veces un proceso aleatorio para la variable de interés, abarcando un amplio rango de situaciones posibles.

Criticas

- Considera un amplio rango de riesgo, haciendo de este método el mas poderoso.
- Elevado costo de infraestructura informática.
- Se Fundamenta en un modelo estocastico especifico para los factores de riesgo subyacentes, tales como opciones financieras.

Bonos Brady y Bonos Globales

Origen Bonos Brady

Los bonos Brady fueron creados como solución a la crisis de deuda existente en los países en desarrollo en 1980. El nombre del instrumento se debe a su creador, Nicholas Brady, que para el momento de su implementación era el Secretario del Tesoro de los Estados Unidos. Bajo este plan, introducido en marzo de 1989, los países en desarrollo intercambiaban los préstamos anteriormente incurridos, por emisiones de Bonos Brady, algunos siendo respaldados por bonos cero cupón del tesoro de los Estados Unidos, en un mercado altamente líquido. Gran parte de estos bonos se emitieron para reducir deuda de países emergentes entre las cuales se encontraban algunas naciones latinoamericanas.

Características.

- Son títulos totalmente negociables.
- El mercado de Bradys mantiene un alto nivel de liquidez evidenciado en el reducido "spread" entre precios de compra y venta.
- El monto mínimo nominal de inversión es variable de acuerdo al tipo de bono.
- Existen varios tipos de Bonos Brady siendo los más importantes: PAR, DCB, FRB, etc.
- El nombre de estos instrumentos varía de acuerdo a la porción del préstamo reestructurado, el tipo de cupón, la garantía del principal y los intereses.
- El "settlement date" es de t+3, es decir, el pago de la operación será tres días hábiles después de haber sido pactada.

Tipos de Bonos Brady

Bonos Par

- Intercambiados al valor de los préstamos.
- Madurez de 30 años.
- El cupón puede ser fijo hasta la fecha de maduración o es posible que presenten variaciones de acuerdo a un calendario predeterminado.
- El monto del principal es colaterizado (garantizado) por bonos cero cupón del tesoro de EE.UU.
- El interés en la mayoría de los casos, es respaldado por fondos basados en instrumentos de corto plazo, con una alta calificación (AAA, AA) crediticia por Moody´s o Standard & Poor´s.

Bonos al Descuento

- Son intercambiados por préstamos a descuento del valor nominal.
- El cupón es flotante basado en la tasa LIBOR más una fracción porcentual extra.
- El tiempo de maduración es generalmente de 30 años.
- El monto del principal es colaterizado por bonos cero cupón del tesoro de EE.UU.
- El interés en la mayoría de los casos, es respaldado por fondos basados en instrumentos de corto plazo, con una alta calificación crediticia por Moody´s o Standard & Poor´s.

Bonos FLIRBS (Front Load Interest Reduction Bonds)

- Son intercambiados por préstamos a valor par.

- Ofrecen intereses reducidos en los primeros años a tasa de interés fija, para luego otorgar intereses flotantes hasta la fecha de maduración basados en la tasa LIBOR.
- El principal no tiene garantía, mientras que los cupones son garantizados por instrumentos de corto plazo con alta calificación crediticia.

Bonos de conversión de deuda (DCBs) y nuevo dinero (NMBs)

- Son generalmente emitidos al mismo tiempo, en vista de que los préstamos son intercambiados al valor par con los DCBs, condicionados por la disposición del nuevo crédito, por el acreedor, en la forma de NMBs.
- No poseen garantía.
- Tiempo de maduración corto.
- Intereses sustancialmente altos.
- Estos bonos son amortizados en forma semestral luego de un período de gracia establecido.
- Cupón generalmente variable utilizando como referencia la tasa Libor más una prima.

Bonos de intereses retrasados

- Estos instrumentos permiten a los países asegurar el pago de los intereses no pagados en conjunto con un plan Brady.
- Usualmente ofrecen tasas de interés flotante.
- No poseen garantía.
- Son amortizados en forma semestral luego de un corto período de gracia.

Bonos de intereses capitalizados

- Estos instrumentos ofrecen tasas de interés variable.
- El valor nominal crece a través de la vida útil del bono.
- Estos bonos no poseen garantía.
- Entre estos bonos podemos mencionar Brasil Cbonds y Ecuador PDI.

Bonos Globales

Se originan de la operación de canje realizada por la República de Venezuela en 1997 y sus acreedores. La operación consistió en sustituir bonos Brady del tipo PAR y al Descuento por bonos globales. Con esta operación de canje se busco ampliar la fecha de vencimiento y liberar el colateral que poseían los antes mencionados bonos por un monto de USD.1.000 MM.

Características

- Son descolaterizados (no poseen garantías).
- Cupón a tasa fija semestral.
- Tasa del cupón 9,25%.
- Emisión 1997.
- Vencimiento 2027.
- Valor nominal de emisión USD.4.000 MM.

DESARROLLO

Técnicas Econométricas para el cálculo de la Volatilidad; Modelo GARCH

Modelo de Simulación de Riesgo

Un modelo de simulación se refiere a un conjunto de ecuaciones cuya solución simultanea nos da la ruta de tiempo para cada una de las variables endógenas del modelo, produciendo valores estimados para esas variables en el tiempo.

El modelo mas utilizado es el GARCH (1,1) (Generalizado Autorregresivo Heterocedastico) propuesto por Engle y Bollerslev. Este modelo lo utilizaremos para la obtención de la varianza que nos permita pronosticar el VAR de los Bonos Globales 27.

El modelo asume que la varianza de los rendimientos sigue un proceso predecible. La varianza condicional depende del ultimo error, así como también de la varianza previa. En otras palabras la varianza de hoy depende de todas las volatilidades pasadas.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \alpha_p\varepsilon_{t-p}^2 + \lambda\,\alpha^2_{t-1} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \lambda_q\alpha^2_{t-q}$$

Cálculos

Para obtener regresores eficientes y considerando que estamos utilizando un modelo de serie de tiempo, se procede a verificar si la serie de datos a estudiar es estacionaria[1]. Para saber si la data es estacionaria en el tiempo, se procede a realizar la prueba de Dickey-Fuller (ver anexo) con la primera diferencia. Se obtuvo el siguiente resultado : DF=-36,57, contra un valor critico al 5% de -2,86. Como DF > VC en valor absoluto, se concluye que existe estacionariedad. De igual manera ocurre para la data del spread (ver anexo A, B).

Realizando las ecuaciones de regresión se obtiene:

DLNRENDASK = -0.823961778*RET; (ver anexo A)

$$\sigma^2 = 2{,}93*10^{-6} + 0{,}214530\ RENDASK^2_{t-1} + 0{,}797141\ \sigma^2_{t-1}$$

Donde:

DLNRENDASK: la primera diferencia de los rendimientos en logaritmo neperiano.
RET: es el rezago (-1) de los rendimientos en logaritmo neperiano.
$RENDASK^2_{t-1}$: rendimiento elevado al cuadrado del día anterior
σ^2_{t-1}: varianza del día anterior.

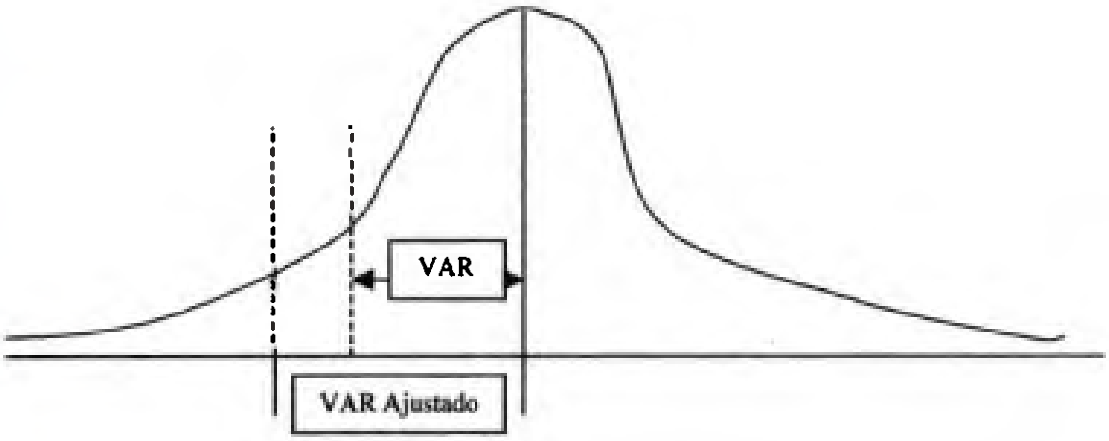
VAR Ajustado por la Liquidez

Aquí se considera la perdida que puede sufrir el precio de un instrumento financiero, en nuestro caso el BG-27, (porque el mercado no este dispuesto a ofrecer el precio deseado en el lapso de tiempo requerido, debiendo afrontar

[1] Estacionariedad: si un proceso estocástico esta fijo en el tiempo; es decir, si es estacionario, entonces podemos modelar el proceso a través de una ecuación con coeficientes fijos que estimarse a partir de datos pasados.

un menor ingreso por concepto de la venta del activo)[2]. El valor del VAR Ajustado por Liquidez es mayor al VAR, porque considera la perdida en el precio por la poca liquidez del instrumento financiero.

VAR ajustado Liquidez = VAR + δ = VAR + 0,5 * pt * (ρ + 1,65 * σ)



Para el calculo del VAR ajustado por liquidez, debemos tener el spread entre el precio de venta y compra.

Y aplicar la formula de spread relativo:

ρ_t = (Ask –Bid)/ [(Ask+Bid)/2]

Finalmente luego de saber que el comportamiento del spread es estacionario, obtenemos la siguiente ecuación de regresión: (ver anexo B)

DSPREAD = $-3.35 * 10^{-5}$ - 0.59*DSPREAD1- 0.32*DSPREAD2 - 0.18*DSPREAD3

$$\sigma^2 = 1{,}38 * 10^{-8} + 0{,}150029\ \rho^2_{t-1} + 0{,}600024\ \sigma^2_{t-1}$$

[2] Christian Jonhson; Working Papers, Value at Risk ajustado por liquidez.

Sensibilidad de los BG-27 ante variaciones de la Tasas de Interés (utilizando duración y convexidad)

Definición de Riesgo de Mercado

Consiste en la posible variación en el precio de un activo de renta fija como consecuencia de variaciones de los tipos de interés.

Duración

La duración de un título de renta fija fue definida por primera vez por Frederick Macaulay en 1938 cuando trataba de obtener una variable que resumiera de una forma mas significativa que su periodo de amortización, cuál era la verdadera vida media del título.

$$D = \sum_{j=1}^{n} t_j \cdot \left(\frac{\frac{C_j}{(1 + TIR)^{t_j}}}{P} \right)$$

Donde:

D: duración
t_j: tiempo
C_j: flujo de caja
P: precio del bono
TIR: tasa interna de retorno o yield to maturity

Duración Modifica

Indica el cambio porcentual en el precio del bono ante un cambio en la rentabilidad exigida de 1%.

$$DM = \frac{DC}{(1 + TIR)}$$

Donde:

DM: duración modificada
DC: duracion
TIR: tasa interna de retorno o yield to maturity

Para el cálculo ver anexo.

Convexidad

Es una medida de la curvatura del gráfico precio del bono. Utilizando la duración junto a la convexidad, se obtiene una aproximación más exacta a la variación en el precio del bono cuando cambian los tipos de interés.

$$\text{Convexidad} = \frac{1}{2}\left[\frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{t_j * (t_j + 1) * C_j}{(1 + TIR)^{t_j + 2}}}{\sum_{j=1}^{n} \frac{C_j}{(1 + TIR)^{t_j}}}\right]$$

Donde:

t_j: tiempo
C_j: flujo de caja
P: precio del bono
TIR: tasa interna de retorno o yield to maturity

Para el cálculo ver anexo.

Sensibilidad

Definición

Cambio en el Valor de mercado (precio) de un activo financiero de renta fija, expresado en unidades monetarias, derivado de una variación del 1% (10 punto básico) en su TIR.

$$S = -VM * DM * \Delta R + Convexidad * (\Delta R)^2$$

Donde:

S: sensibilidad
VM: valor de mercado
DM: duración modificada
AR: variación porcentual del precio

RESULTADOS

Volatilidades

$\sigma_t^2 = 2{,}93*10^{-6} + 0{,}214530\ RENDASK^2_{t-1} + 0{,}797141\ \sigma^2_{t-1}$

La variación porcentual en el precio de venta al 31-12-2001 fue de –0,13% y la desviación estandar para ese mismo día es 0,000580925, sustituyendo en la ecuación tenemos:

σ_t **= 0,61%**

$\sigma^2 = 1{,}38*10^{-8} + 0{,}150029\ \rho^2_{t-1} + 0{,}600024\ \sigma^2_{t-1}$

El valor de spread relativo apara el 31-12-2001 es 0,80% y la varianza 1,14924E-05.

σ_t **= 0,41%**

VAR

$$VAR = VM * L * \sigma$$

Sustituyendo valores:

$VAR_t = 2.520.800.000 * 1{,}65 * 0{,}61\%$

VAR_t = USD.25.371.852

VAR ajustado por Liquidez

VAR ajustado Liquidez = VAR + δ = VAR + 0,5 * pt * (ρ + 1,65 * σ)

VAR ajustado Liquidez = 25.371.852 + 0,5 * 63,43% * (0,68% + 1,65 * 0,41%)

Precio al 02-01-2002 Promedio Spread Relativo

VAR ajustado Liquidez = USD. 36.216.685,88

Sensibilidad

$$S = -VM * DM * \Delta R + Convexidad * (\Delta R)^2$$

S= -2.520.800.000 * 6,80 * 1% +361,64 * $(1\%)^2$ = -171.447.319,22

CONCLUSION

En este trabajo se presento una metodología para el cálculo del VAR ajustado por liquidez y el VAR sin ajuste utilizando el modelo GARCH (1,1) para proyectar las volatilidades econométricas de los rendimientos y los spread de los Bonos Globales. Ahora se conoce el nivel de riesgo a la que estarían expuestos los inversionistas al adquirir estos títulos soberanos. Del total de la emisión a valor de mercado USD. 2.521 MM, se obtiene un VAR de USD. 25,4 MM, que ajustándolo por el coeficiente de liquidez, el valor en riesgo se incrementa 43% por concepto de liquidación eventual del activo, ubicándose en USD. 36,2 MM. Aquí vemos la importancia de considerar ponderación el riesgo que tiene grado de liquidez de un activo.

Por otra parte la sensibilidad de los Bonos Globales ante aumentos de 100 puntos básicos en la tasa de interés, disminuye USD.171 MM, es decir, ante aumentos de 100pb en la tasa de interés se pierden 6% en el valor de mercado de los BG-27.

BIBLIOGRAFIA

- Bierwag, Gerald., *Análisis de la Duración (La Gestión del Riesgo del Tipo de Interés)*, Alianza Editorial, España, 1991.

- Galitz, Lawrence., *Ingeniería Financiera*, Ediciones Folio, España, 1994.

- Gujarati, Damodar., *Econometría*, Segunda Edición, Mac Graw – Hill, Colombia, 1990.

- Johnson, Christian., *Value at Risk Ajustado por Liquidez*, Banco Central de Chile, Chile, julio 2000.

- Jorion, Philippe., *Valor en Riesgo*, Limusa, México, 2000.

- Meneu, Vicente, Navarro, Eliseo y Barreira María., *Análisis y Gestión del Riesgo de Interés*, Editorial Ariel, España, 1992.

- Pena Trapero, Bernardo y otros., *Cien Ejercicios de Econometría*, Ediciones Pirámide, España, 1999.

- Pindyck, Robert; Rubinfeld, Daniel., *Econometría Modelos y Pronósticos*, Cuarta edición, Mac Graw – Hill, México 1998.

Anexos

Anexo A

Regresión para el calculo de la volatilidad del modelo VAR

Dependent Variable: DLNRENDASK
Method: ML - ARCH
Date: 01/26/02 Time: 11:49
Sample(adjusted): 9/12/1997 12/07/2001
Included observations: 1106 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 22 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
LNRENDASK1	-0.823962	0.030727	-26.81591	0.0000
	Variance Equation			
C	2.93E-06	4.64E-07	6.308885	0.0000
ARCH(1)	0.214530	0.014239	15.06661	0.0000
GARCH(1)	0.797141	0.012176	65.46921	0.0000

R-squared	0.414455	Mean dependent var	-1.15E-06
Adjusted R-squared	0.412861	S.D. dependent var	0.020201
S.E. of regression	0.015479	Akaike info criterion	-6.323503
Sum squared resid	0.264031	Schwarz criterion	-6.305389
Log likelihood	3500.897	F-statistic	260.0025
Durbin-Watson stat	1.990549	Prob(F-statistic)	0.000000

Prueba Dickey-Fuller

ADF Test Statistic	-36.57192	1% Critical Value*	-3.4391
		5% Critical Value	-2.8646
		10% Critical Value	-2.5684

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LNRENDASK,2)
Method: Least Squares
Date: 01/26/02 Time: 12:46
Sample(adjusted): 9/16/1997 12/07/2001
Included observations: 1104 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNRENDASK(-1))	-1.762117	0.048182	-36.57192	0.0000
D(LNRENDASK(-1),2)	0.274688	0.028977	9.479437	0.0000
C	-8.78E-06	0.000541	-0.016235	0.9871

R-squared	0.714498	Mean dependent var	-3.13E-06
Adjusted R-squared	0.713980	S.D. dependent var	0.033618
S.E. of regression	0.017979	Akaike info criterion	-5.196461
Sum squared resid	0.355910	Schwarz criterion	-5.182856
Log likelihood	2871.447	F-statistic	1377.685
Durbin-Watson stat	2.150305	Prob(F-statistic)	0.000000

Anexo B

Regresión para calcular la volatilidad a ser utilizada en el coeficiente de ajuste de liquidez

Dependent Variable: DSPREAD
Method: ML - ARCH
Date: 01/27/02 Time: 12:08
Sample(adjusted): 12/03/1997 12/31/2001
Included observations: 1064 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 5 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-3.35E-05	2.50E-05	-1.339048	0.1806
DSPREAD1	-0.590499	0.041950	-14.07633	0.0000
DSPREAD2	-0.328114	0.045792	-7.165317	0.0000
DSPREAD3	-0.186598	0.036643	-5.092316	0.0000
	Variance Equation			
C	1.38E-07	1.80E-08	7.651360	0.0000
ARCH(1)	0.150029	0.030978	4.843151	0.0000
GARCH(1)	0.600024	0.044546	13.46972	0.0000

R-squared	0.264941	Mean dependent var	5.13E-06
Adjusted R-squared	0.260768	S.D. dependent var	0.000870
S.E. of regression	0.000748	Akaike info criterion	-11.89992
Sum squared resid	0.000592	Schwarz criterion	-11.86722
Log likelihood	6337.757	F-statistic	63.49653
Durbin-Watson stat	2.085561	Prob(F-statistic)	0.000000

Prueba Dickey-Fuller

ADF Test Statistic	-22.90009	1% Critical Value*	-3.4393
		5% Critical Value	-2.8647
		10% Critical Value	-2.5685

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DSPREAD)
Method: Least Squares
Date: 01/26/02 Time: 13:30
Sample(adjusted): 12/05/1997 12/31/2001
Included observations: 1062 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DSPREAD(-1)	-2.875148	0.125552	-22.90009	0.0000
D(DSPREAD(-1))	1.214687	0.108157	11.23078	0.0000
D(DSPREAD(-2))	0.772602	0.084946	9.095243	0.0000
D(DSPREAD(-3))	0.397687	0.059198	6.717942	0.0000
D(DSPREAD(-4))	0.085887	0.030987	2.771725	0.0057
C	1.33E-05	2.21E-05	0.601586	0.5476

R-squared	0.764941	Mean dependent var	-3.27E-08
Adjusted R-squared	0.763828	S.D. dependent var	0.001482
S.E. of regression	0.000720	Akaike info criterion	-11.62793
Sum squared resid	0.000548	Schwarz criterion	-11.59986
Log likelihood	6180.428	F-statistic	687.2992
Durbin-Watson stat	2.017885	Prob(F-statistic)	0.000000

Gráfico de los rendimientos

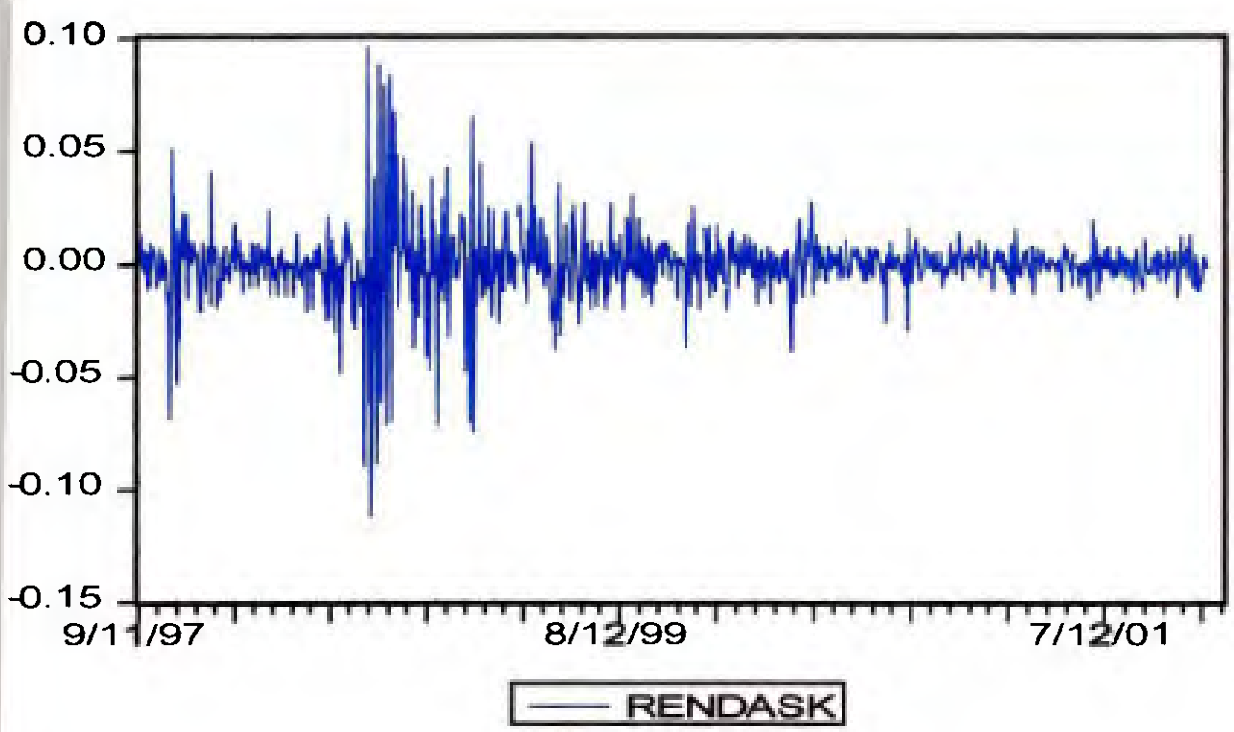


Gráfico de la primera diferencia de los rendimientos

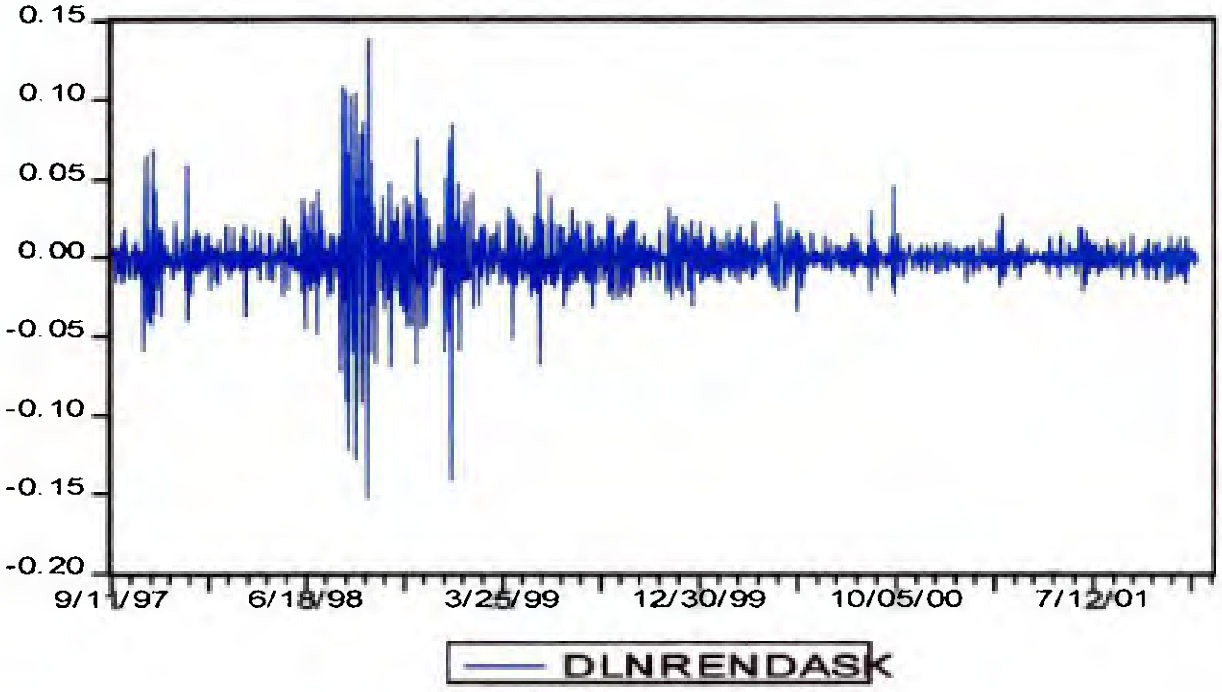


Gráfico del Spread

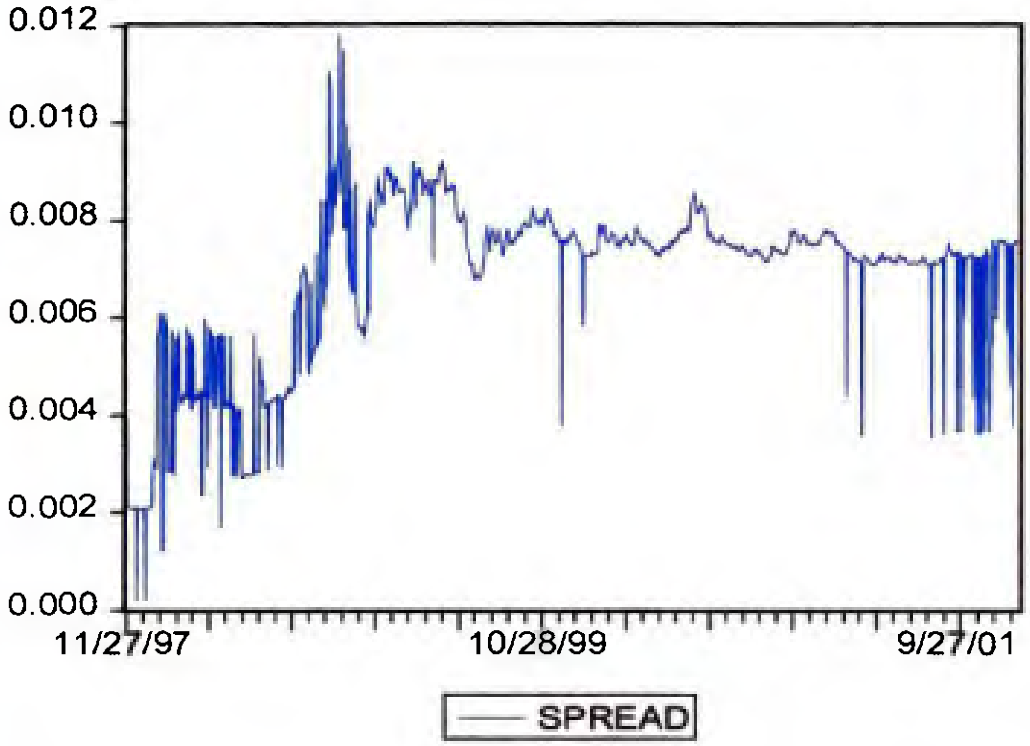
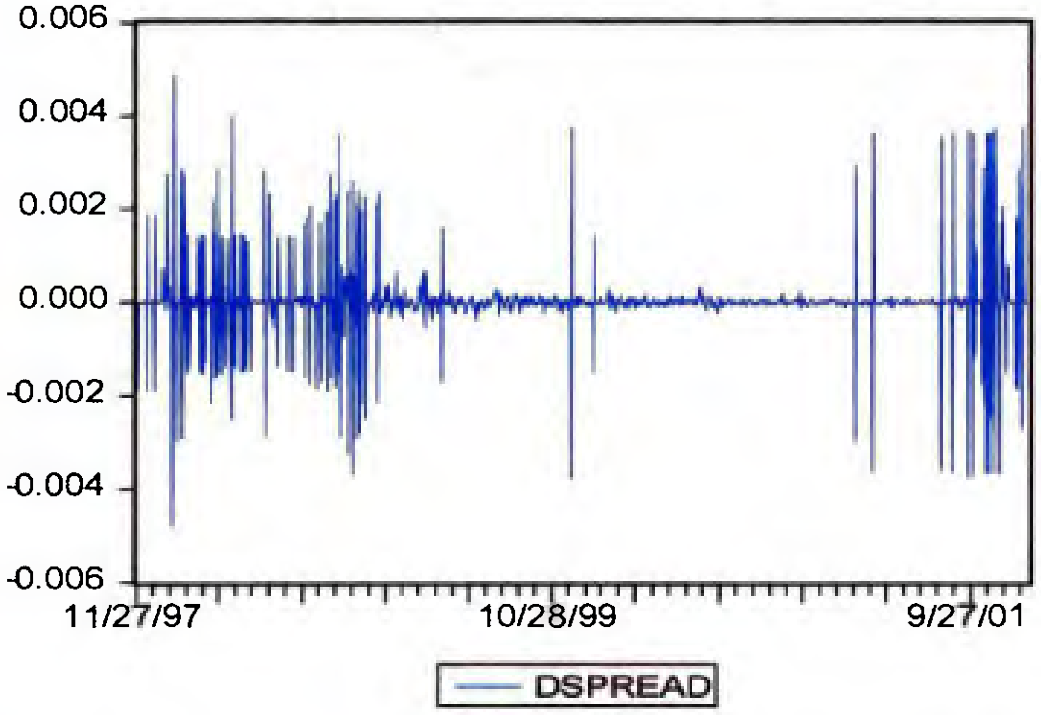
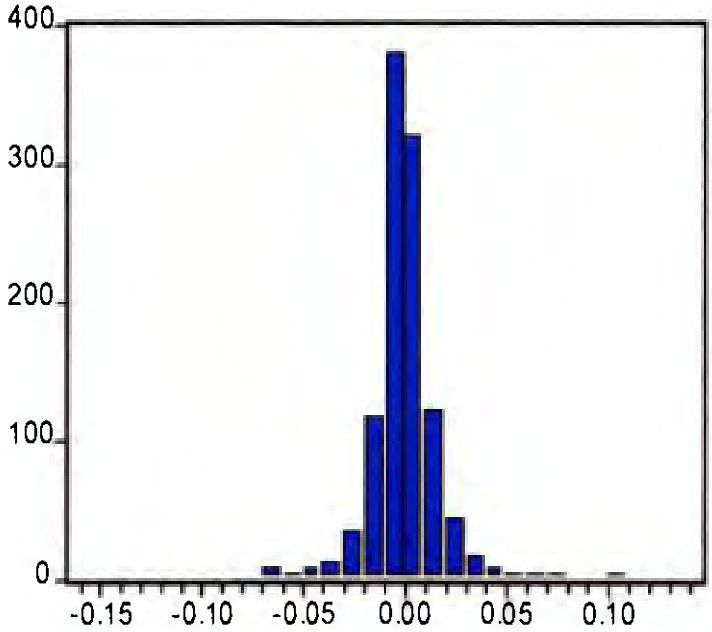


Gráfico Primera diferencia del Spread



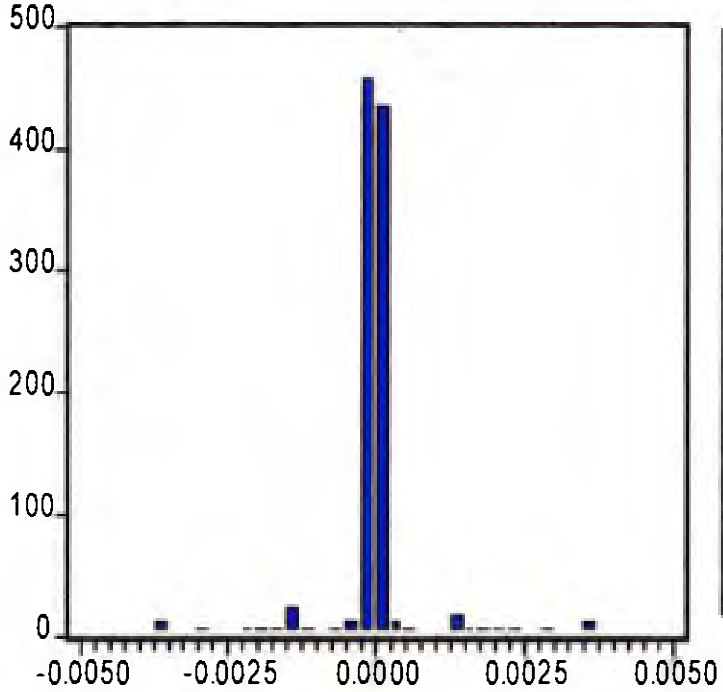
Histograma y Estadísticos para la primera diferencia de los Rendimientos



Series: DLNRENDASK
Sample 9/12/1997 12/07/2001
Observations 1106

Mean	-1.15E-06
Median	-0.000344
Maximum	0.137793
Minimum	-0.152514
Std. Dev.	0.020201
Skewness	-0.341031
Kurtosis	16.75403
Jarque-Bera	8739.178
Probability	0.000000

Histograma y Estadísticos para la primera diferencia de los Spread



Series: DSPREAD
Sample 11/28/1997 12/31/2001
Observations 1067

Mean	3.37E-06
Median	-1.27E-06
Maximum	0.004879
Minimum	-0.004766
Std. Dev.	0.000871
Skewness	0.193942
Kurtosis	12.36814
Jarque-Bera	3908.441
Probability	0.000000

Pruebas de autocorrelación

Dependent Variable: R				
Method: Least Squares				
Date: 01/27/02 Time: 12:15				
Sample(adjusted): 9/17/1997 12/07/2001				
Included observations: 1103 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000350	0.000480	-0.729145	0.4661
RESID1=ρ*	**0.582074**	**0.046565**	**12.50030**	**0.0000**
RET	-0.917829	0.053288	-17.22408	0.0000
R-squared	0.216874	Mean dependent var		-7.79E-06
Adjusted R-squared	0.215450	S.D. dependent var		0.017969
S.E. of regression	0.015916	Akaike info criterion		-5.440220
Sum squared resid	0.278664	Schwarz criterion		-5.426605
Log likelihood	3003.281	F-statistic		152.3137
Durbin-Watson stat	2.034221	Prob(F-statistic)		0.000000

Regresión propuesta por Durbin-Watson para comprobar presencia de correlación serial:

$$\varepsilon_t = \alpha + \rho^* \varepsilon_{t-1} + \beta Y_{t-1} + \gamma^* X_t$$

Como ρ^* es significativo para ambas regresiones a un nivel de confianza de 95%, se dice que no existe autocorrelación para las ecuaciones de regresión de las volatilidades antes calculadas

Dependent Variable: R				
Method: Least Squares				
Date: 01/27/02 Time: 12:07				
Sample(adjusted): 12/02/1997 12/31/2001				
Included observations: 1065 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.41E-05	2.29E-05	2.803203	0.0052
R1=ρ*	-0.558482	0.104241	-5.357615	0.0000
DSPREAD1	0.511561	0.099679	5.132068	0.0000
DSPREAD2	0.228983	0.051406	4.454368	0.0000
R-squared	0.026343	Mean dependent var		4.36E-05
Adjusted R-squared	0.023590	S.D. dependent var		0.000745
S.E. of regression	0.000736	Akaike info criterion		-11.58715
Sum squared resid	0.000575	Schwarz criterion		-11.56848
Log likelihood	6174.155	F-statistic		9.568667
Durbin-Watson stat	2.052866	Prob(F-statistic)		0.000003

4.000.000.000,00

asa Cupon Anual
9,25%

a Cupon Semestral
4,63%

	31/12/01
io	63,02
dimiento	14,91%

Fecha de pago del Cupon	Flujos de Caja
30/09/97	(4.000.000.000,00)
30/06/02	185.000.000,00
31/12/02	185.000.000,00
30/06/03	185.000.000,00
31/12/03	185.000.000,00
30/06/04	185.000.000,00
31/12/04	185.000.000,00
30/06/05	185.000.000,00
31/12/05	185.000.000,00
30/06/06	185.000.000,00
31/12/06	185.000.000,00
30/06/07	185.000.000,00
31/12/07	185.000.000,00
30/06/08	185.000.000,00
31/12/08	185.000.000,00
30/06/09	185.000.000,00
31/12/09	185.000.000,00
30/06/10	185.000.000,00
31/12/10	185.000.000,00
30/06/11	185.000.000,00
31/12/11	185.000.000,00
30/06/12	185.000.000,00
31/12/12	185.000.000,00
30/06/13	185.000.000,00
31/12/13	185.000.000,00
30/06/14	185.000.000,00
31/12/14	185.000.000,00
30/06/15	185.000.000,00
31/12/15	185.000.000,00
30/06/16	185.000.000,00
31/12/16	185.000.000,00
30/06/17	185.000.000,00
31/12/17	185.000.000,00
30/06/18	185.000.000,00
31/12/18	185.000.000,00
30/06/19	185.000.000,00
31/12/19	185.000.000,00
30/06/20	185.000.000,00
31/12/20	185.000.000,00
30/06/21	185.000.000,00
31/12/21	185.000.000,00
30/06/22	185.000.000,00
31/12/22	185.000.000,00
30/06/23	185.000.000,00
31/12/23	185.000.000,00
30/06/24	185.000.000,00
31/12/24	185.000.000,00
30/06/25	185.000.000,00
31/12/25	185.000.000,00
30/06/26	185.000.000,00
31/12/26	185.000.000,00
30/06/27	185.000.000,00
31/12/27	185.000.000,00

YTM
4,03%

Duracion Modificada
6,80
2.448

Valor de Mercado
2.520.800.000

t	$\frac{t_j * (t_j + 1) * C_j}{(1 + TIR)^{t_j+2}}$	$\frac{C_j}{(1 + TIR)^{t_j}}$	Fecha de pago del Cupon	Cj	Convexidad
-			30/09/97	(4.000.000.000,00)	361,64
1,00	362.686.057,44	181.343.027,72	30/06/02	185.000.000,00	
2,00	1.066.550.068,05	177.758.344,34	31/12/02	185.000.000,00	
3,00	2.090.934.252,73	174.244.520,89	30/06/03	185.000.000,00	
4,00	3.416.003.135,28	170.800.156,66	31/12/03	185.000.000,00	
5,00	5.022.716.360,59	167.423.878,62	30/06/04	185.000.000,00	
6,00	6.892.802.318,71	164.114.340,87	31/12/04	185.000.000,00	
7,00	9.008.732.554,04	160.870.224,14	30/06/05	185.000.000,00	
8,00	11.353.696.938,10	157.690.235,22	31/12/05	185.000.000,00	
9,00	13.911.579.584,58	154.573.106,47	30/06/06	185.000.000,00	
10,00	16.666.935.485,94	151.517.595,31	31/12/06	185.000.000,00	
11,00	19.604.967.851,67	148.522.483,71	30/06/07	185.000.000,00	
12,00	22.711.506.128,31	145.586.577,73	31/12/07	185.000.000,00	
13,00	25.972.984.682,50	142.708.707,04	30/06/08	185.000.000,00	
14,00	29.376.422.128,30	139.887.724,41	31/12/08	185.000.000,00	
15,00	32.909.401.280,74	137.122.505,33	30/06/09	185.000.000,00	
16,00	36.560.049.718,18	134.411.947,49	31/12/09	185.000.000,00	
17,00	40.317.020.936,12	131.754.970,37	30/06/10	185.000.000,00	
18,00	44.169.476.076,05	129.150.514,84	31/12/10	185.000.000,00	
19,00	48.107.066.212,95	126.597.542,66	30/06/11	185.000.000,00	
20,00	52.119.915.185,76	124.095.036,15	31/12/11	185.000.000,00	
21,00	56.198.602.955,46	121.641.997,73	30/06/12	185.000.000,00	
22,00	60.334.149.475,71	119.237.449,55	31/12/12	185.000.000,00	
23,00	64.517.999.061,70	116.880.433,08	30/06/13	185.000.000,00	
24,00	68.742.005.242,86	114.570.008,73	31/12/13	185.000.000,00	
25,00	72.998.416.085,77	112.305.255,51	30/06/14	185.000.000,00	
26,00	77.279.859.973,86	110.085.270,62	31/12/14	185.000.000,00	
27,00	81.579.331.830,79	107.909.169,09	30/06/15	185.000.000,00	
28,00	85.890.179.774,90	105.776.083,46	31/12/15	185.000.000,00	
29,00	90.206.092.192,32	103.685.163,44	30/06/16	185.000.000,00	
30,00	94.521.085.216,76	101.635.575,50	31/12/16	185.000.000,00	
31,00	98.829.490.604,26	99.626.502,62	30/06/17	185.000.000,00	
32,00	103.125.943.991,59	97.657.143,93	31/12/17	185.000.000,00	
33,00	107.405.373.527,13	95.726.714,37	30/06/18	185.000.000,00	
34,00	111.662.988.863,54	93.834.444,42	31/12/18	185.000.000,00	
35,00	115.894.270.501,76	91.979.579,76	30/06/19	185.000.000,00	
36,00	120.094.959.476,03	90.161.380,99	31/12/19	185.000.000,00	
37,00	124.261.047.370,24	88.379.123,31	30/06/20	185.000.000,00	
38,00	128.388.766.655,70	86.632.096,26	31/12/20	185.000.000,00	
39,00	132.474.581.341,18	84.919.603,42	30/06/21	185.000.000,00	
40,00	136.515.177.925,97	83.240.962,15	31/12/21	185.000.000,00	
41,00	140.507.456.647,13	81.595.503,28	30/06/22	185.000.000,00	
42,00	144.448.523.012,30	79.982.570,88	31/12/22	185.000.000,00	
43,00	148.335.679.609,63	78.401.521,99	30/06/23	185.000.000,00	
44,00	152.166.418.186,82	76.851.726,36	31/12/23	185.000.000,00	
45,00	155.938.411.991,09	75.332.566,18	30/06/24	185.000.000,00	
46,00	159.649.508.362,57	73.843.435,87	31/12/24	185.000.000,00	
47,00	163.297.721.573,57	72.383.741,83	30/06/25	185.000.000,00	
48,00	166.881.225.906,27	70.952.902,17	31/12/25	185.000.000,00	
49,00	170.398.348.961,97	69.550.346,51	30/06/26	185.000.000,00	
50,00	173.847.565.194,83	68.175.515,76	31/12/26	185.000.000,00	
51,00	177.227.489.663,47	66.827.861,86	30/06/27	185.000.000,00	
52,00	180.536.871.993,84	65.506.847,60	31/12/27	185.000.000,00	
al	**4.285.796.990.127,05**	**5.925.461.938,24**			