

## EFICIENCIA SIMPLE DEL MERCADO DE RENTA FIJA EN CHILE

FERNANDO RUBIO<sup>1</sup>  
Director FERNCAPITAL S.A.

and

Invited Professor at the Graduated Business School  
Universidad de Valparaíso, Chile.  
Pasaje La Paz 1302, Viña del Mar, Chile.  
Phone Fax (56) (32) 507543

### ABSTRACT

Al estudiar el mercado de renta fija en Chile a septiembre de 2002, se puede realizar dos conclusiones básicas. Primero, uno de los problemas iniciales a los que se enfrenta el gestor es que, en el universo considerado, muy pocos instrumentos entregan los vencimientos necesarios para cumplir adecuadamente los requerimientos de calce de largo plazo. Por la misma razón, hay pocos instrumentos que ofrezcan duraciones y convexidades para implementar una estrategia en la que la duración y convexidad de los activos supere ampliamente a la de los pasivos. Segundo, también se puede apreciar que el mercado es bastante eficiente en la valoración, es decir, no existen instrumentos que permitan encontrar para una misma duración, un amplio rango de convexidades o viceversa. Los únicos instrumentos que parecen escapar levemente a esta valoración son los bonos bullet en unidades de fomento del Banco Central.

JEL Classification: G10, G14, G15, G22

Keywords: Chile, renta fija, bonos, inmunización, duración, convexidad.

Abril, 2004

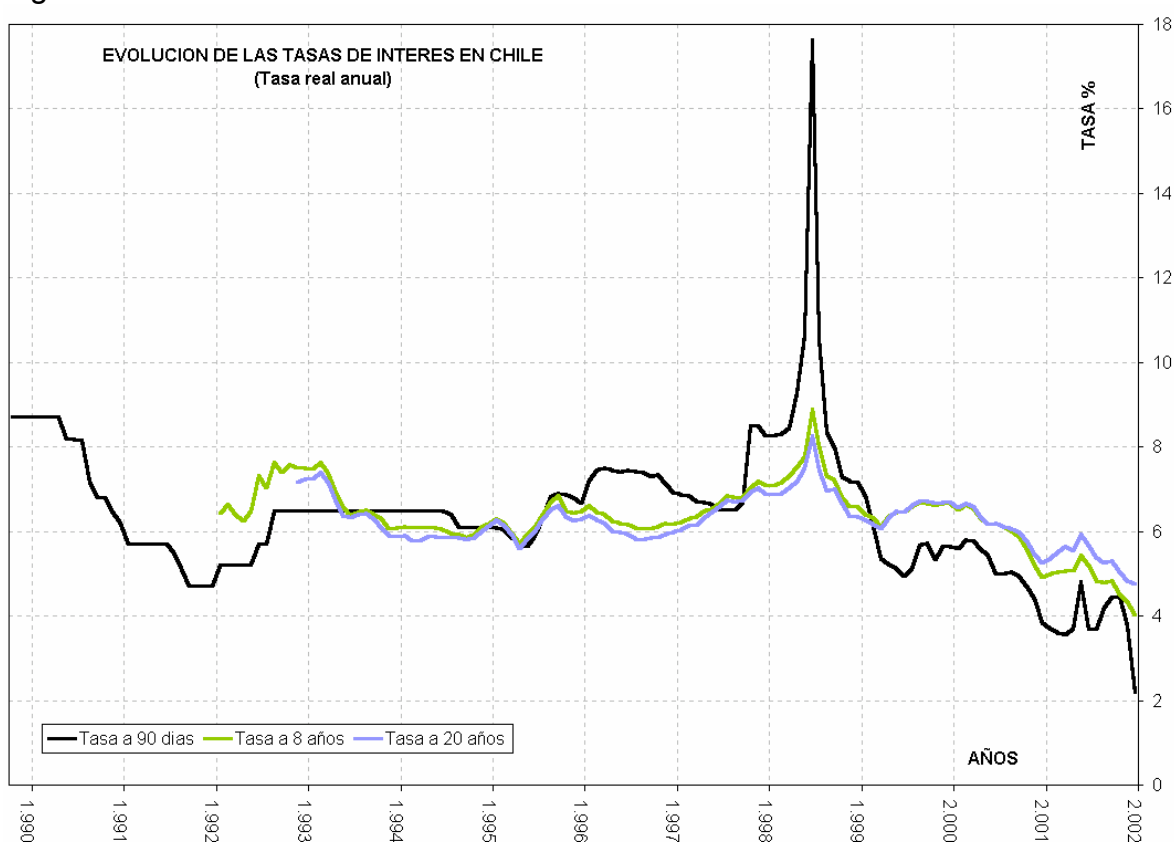
---

<sup>1</sup> Este trabajo de investigación forma parte de un proyecto más amplio titulado “Análisis Financiero Dinámico en la Gestión de Activos y Pasivos en Carteras de Vida. El caso de la Industria de Rentas Vitalicias de Vejez en Chile” terminado en el año 2003 para la Fundación MAPFRE Estudios, España a través del otorgamiento de una beca Riesgo y Seguros 2001/2002. Se aprecian comentarios y sugerencias, favor de enviarlos por correo electrónico a: [ferncapital@yahoo.com](mailto:ferncapital@yahoo.com)

## INTRODUCCIÓN

Según la Superintendencia de Valores y Seguros de Chile ([www.svs.cl](http://www.svs.cl)), los activos administrados por los inversionistas institucionales más importantes de Chile, las Administradoras de Fondos de Pensiones y las Compañías de Seguros, han estado concentrados principalmente en instrumentos de renta fija en el mercado nacional, siendo los más importantes las letras hipotecarias, los bonos de Estado, los bonos de empresas, los bancarios, así como los mutuos hipotecarios. Por este motivo, el riesgo de tipo de interés, esto es, el efecto que cambios inesperados en la estructura temporal de la tasa de interés causan en la cartera de renta fija mantenida por tales inversores, es definitivamente alto, dada la variación permanente de las tasas de interés, tal como muestra la Figura 1.

Figura 1: Evolución de las tasas de interés en Chile 1990 - 2002



Como es bien sabido, a pesar de lo que su nombre indica, un instrumento de renta fija solo entrega un retorno fijo y conocido previamente al inversor cuando este lo mantiene hasta su vencimiento y el instrumento no entrega flujos de caja en el ínter tanto. Cuando hay flujos de caja, el inversor se ve en la obligación de reinvertir dichos flujos a una tasa de interés desconocida, dada la volatilidad de la misma. Por la misma razón, cuando el inversor vende el instrumento antes del vencimiento enfrenta una ganancia o pérdida de capital. En un extremo, esto también se debe al riesgo de no pago<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Aunque se obviará dicho riesgo en el presente estudio, asumiendo así la conformación de una cartera de activos de muy alta calidad.

El problema surge porque los movimientos en los tipos de interés afectan de distinta forma a los diferentes instrumentos de renta fija, y en definitiva al activo y al pasivo de la institución financiera [Macaulay (1938), Redington (1952) y Samuelson (1945)] En efecto, la volatilidad de los instrumentos de renta fija depende fundamentalmente del vencimiento de los activos, así como del tamaño de los cupones y de la periodicidad de los mismos (Martínez, 1993)

La incrementada volatilidad de los tipos de interés que surgió en los años 1970's llevó al desarrollo de optimizadas técnicas de gestión de activos y pasivos. Esta es la práctica de administrar un negocio de manera que las decisiones sobre activos y pasivos estén coordinadas. En forma simple, aunque también limitada, puede decirse que es el proceso de seleccionar una cartera de activos de manera que neutralice la exposición al riesgo de tipo de interés de un conjunto específico de obligaciones.

La gestión de activos y pasivos puede definirse formalmente como el proceso continuo de formular, implementar, monitorear y revisar estrategias relacionadas a activos y pasivos en un intento de lograr objetivos financieros para un conjunto dado de tolerancias de riesgo y restricciones... La gestión de activos y pasivos es relevante a, y crítica para, la administración adecuada de las finanzas de cualquier institución que invierte para cumplir sus obligaciones (Sociedad de Actuarios, 1998)

La gestión de activos y pasivos de una institución financiera cualquiera deberá realizarse de forma tal, de administrar la volatilidad de los valores de tales activos y pasivos a objeto de controlar adecuadamente el riesgo de tipos de interés y cumplir por último con las obligaciones obteniendo, por supuesto, el retorno adecuado del capital a tal riesgo asumido.

Según Fabozzi y Fabozzi (1989), cuando las obligaciones a cumplir son múltiples, el gestor de carteras puede utilizar normalmente dos técnicas: calce de flujos de caja (de activos y pasivos) o inmunización para múltiples periodos.

Las instituciones financieras que deben cumplir con múltiples obligaciones de renta fija, sobretodo a largo plazo, normalmente conforman sus activos también con instrumentos de renta fija, de modo de correlacionar egresos con ingresos. Dicha técnica de gestión de activos y pasivos es la más simple y es conocida como calce de activos y pasivos o calce de flujos de caja. Las estrategias de armonización del flujo de caja consisten, básicamente, en la creación de una cartera que genere una corriente de ingresos que calce perfectamente con la estructura de la corriente de pagos a la que se pretende hacer frente. Hay que determinar la inversión necesaria para que la corriente de ingresos generada por esa inversión inicial sea suficiente para atender a una serie de pagos futuros, conocidos, dentro de un horizonte temporal (Bosch y Domínguez, 2002). Si bien el concepto de armonización o calce de flujos es fácil de entender y el calce de pasivos elimina tanto el riesgo de mercado como el riesgo de reinversión, éste método resulta poco práctico por diversos motivos:

- a) Reduce la flexibilidad de la estrategia de inversión de la compañía limitando eventualmente la optimización de la relación riesgo – retorno de la cartera, tanto en la elección de los instrumentos como en la elección de la estrategia que busca aprovechar una idea determinada respecto de la evolución del mercado
- b) Al eliminar todo el riesgo de tipo de interés se elimina también la posibilidad de obtener mayores retornos

Alternativamente, la inmunización por duraciones es una técnica mas sofisticada. Una cartera de activos y pasivos es inmunizada si existen suficientes flujos de caja para satisfacer todas las obligaciones aun ante cambios inesperados en los tipos de interés. La inmunización para múltiples periodos, en orden a alcanzar un valor objetivo para la cartera incluso a pesar de cambios inesperados en los tipos de interés, consiste en invertir en una cartera de activos de forma tal que:

- a) La duración de la cartera de activos sea igual a la duración de la cartera de obligaciones
- b) La distribución de las duraciones de la cartera de activos tenga un rango más amplio que la distribución de las duraciones de la cartera de las obligaciones, y
- c) El valor presente inicial de los flujos de caja de la cartera de bonos en el activo sea igual al valor presente de las obligaciones futuras.

La inmunización por duraciones resulta más flexible que la armonización del flujo de caja. Se trata, con esta idea, de inmunizar la cartera contra los cambios en los tipos de interés. Esto se logra estructurando una cartera de tal forma que el valor actual de los activos sea igual o superior al de las obligaciones y el período medio de los cobros sea igual al período medio de los pagos. Esto es equivalente a exigir que la duración de los activos sea igual a la de los pasivos. Además de estos requisitos la dispersión del vencimiento de los cobros alrededor del período medio debe ser mayor que la dispersión de los vencimientos de los pagos.

Existe amplia evidencia empírica que muestra que ante cambios paralelos en la estructura de tasas de interés, la duración muestra mejor eficacia de inmunización que medidas mas sofisticadas de protección. En esta línea están los trabajos de Fisher y Weil (1971), Bierwag et al. (1981), Ingersoll (1983) y Brennan y Schwartz (1983)

No obstante, la aplicación de esta técnica no está exenta de dificultades. Por ejemplo, la duración cambia a medida que cambian los tipos de interés de mercado. Por tanto, surge la necesidad de rebalancear la cartera constantemente a objeto de mantener las condiciones bajo las cuales se cumpliría una inmunización dinámica. Esto tiene dos problemas. Por un lado, continuos rebalances incrementan los costos de transacción reduciendo así la probabilidad de alcanzar el objetivo propuesto. Por otro lado, si los rebalances son poco

frecuentes no se cumplirán las condiciones especificadas anteriormente con lo que también se reducirá la probabilidad de lograr el objetivo propuesto. Así, el gestor de la cartera enfrenta un dilema: se deben realizar algunas transacciones para prevenir que la duración de la cartera se aleje de aquella objetivo, a medida que cambian los tipos de interés de mercado; pero, si se realizan muchas transacciones aumentarían los costos y se alejaría la posibilidad de lograr el objetivo propuesto. Adicionalmente, a pesar de la utilidad que implica armonizar las duraciones, el enfoque de inmunización presenta las siguientes limitaciones:

- a) Muchos pasivos tienen flujos de caja muy inciertos, lo que dificulta la estimación de sus duraciones.
- b) La variabilidad de la corriente de pagos a la que hay que hacer frente. Cuando los pasivos vencen en fechas distintas a las previstas, esta estrategia protege el valor neto de la entidad, pero es posible que el rendimiento de los activos utilizados para cubrir el pasivo no sea el previsto.
- c) Si el horizonte de planificación es muy largo, será difícil construir una cartera de bonos con una duración lo suficientemente grande.

En resumen, debido a que la duración varía con los cambios en los tipos de interés, la inmunización no es una solución completa. Así, aun cuando inicialmente activos y pasivos tengan la misma duración, sus duraciones podrían apartarse una vez que los tipos de interés cambian perjudicando la eficacia de la técnica.

Para tratar este problema, según Fabozzi y Fabozzi (1989), también se podría administrar la convexidad, es decir, la medida de cuán rápido cambia la duración en respuesta a cambios en los tipos de interés. Calzando tanto la duración como la convexidad de los activos y pasivos, se podría lograr una mayor precisión en la inmunización. Pero esto también tiene dificultades de implementación. Muchos pasivos tienen flujos de caja altamente inciertos, lo que hace difícil estimar tanto sus duraciones como sus convexidades. Por ejemplo, es relativamente problemática la determinación de la duración y la convexidad de los instrumentos de renta variable y las hipotecas con opción de prepago. Finalmente, el análisis de duración y convexidad es relativamente inútil cuando el diferencial entre tipos de corto y largo plazo cambia dramáticamente, esto es, cuando no se producen cambios paralelos leves en la estructura temporal de tipos de interés.

Los estudios empíricos sobre la efectividad de estrategias de inmunización claramente demuestran que esta no trabaja perfectamente en la práctica, ya que el retorno obtenido frecuentemente es menor al retorno objetivo, aunque solo ligeramente [Bierwag et al. (1981), Hackett (1981) y Lau (1983)] Dicha divergencia se debe al supuesto de que la estructura temporal de tipos de interés es plana y que sólo ocurren cambios paralelos en ella, situación que claramente no se produce en la realidad. Ingersoll et al. (1978), Fong y Vasicek (1984), Hilliard y Jordan (1992) y D'Eclessia y Zenios (1994) demuestran empíricamente que la inmunización sólo se cumple en el caso especial de cambios paralelos en la curva de rendimientos.

Muchos intentos se han realizado para modificar la medida tradicional de duración desarrollada por Macaulay (1938) y Redington (1952) a objeto de incorporarle cambios no paralelos en la estructura de tasas de interés. Entre tales trabajos destacan el de Ibáñez (1997) que propone una nueva estrategia de inmunización basada en una medida de dispersión lineal y quien prueba que cualquier medida de dispersión refleja el riesgo de inmunización. Más aun, también calcula la cartera maximin en modelos cuando la inmunización no es posible y en modelos de protección de dos mercados. Por su parte, Moreno (1997) desarrolla un modelo de tiempo continuo de dos factores para tratar con los cambios no paralelos en la estructura temporal de los tipos de interés.

Sin embargo, cuando se ha intentado desarrollar e implementar estrategias de inmunización con medidas más sofisticadas de duración tales como las indicadas, mismas que contemplan otro tipo de cambios en la estructura temporal de tipos de interés diferentes de los paralelos, los resultados no mejoran, tal como indican Leibowitz y Weinberger (1983) y Soto (2001)<sup>3</sup> Es por ello que de acuerdo a Burville (1992) y Cummins et al. (1998), al analizar el comportamiento de ciertos inversores institucionales se encuentra que:

- a) El valor de mercado actualizado de la cartera de activos es mayor que el de la cartera de las obligaciones
- b) La duración de las carteras de activos normalmente excede la duración de las carteras de obligaciones
- c) La amplitud de rango de duraciones de las carteras de activos normalmente excede la amplitud de rango de duraciones de las carteras de obligaciones
- d) Los gestores de cartera buscan protegerse frente a riesgos por efectos de cambios en la duración y la convexidad.

En este sentido, las ventajas de la técnica más simple de calce de activos y pasivos frente a la inmunización de múltiples periodos son tres:

- a) No hay requerimientos de cálculo de duración ni convexidad
- b) No es necesario un rebalance excepto para reemplazar a aquellos activos que han disminuido su riesgo crediticio a un nivel inaceptable
- c) No hay riesgo de incumplimiento del activo con el pasivo

A pesar de lo anterior, el calce de activos y pasivos tiene todavía otro serio inconveniente, además de los mencionados anteriormente, cual es, los más altos costos de implementarlo por la dificultad de encontrar títulos que generen cobros acordes con los plazos de las prestaciones a cubrir.

En una situación donde la rentabilidad de la renta variable supere a la de la renta fija aplicar el método de inmunización por duraciones es más adecuado

---

<sup>3</sup> En general, en el presente trabajo, solamente se hace referencia al concepto de duración tradicional.

en términos de rentabilidad, mientras que en el caso contrario se obtendrá al menos el mismo resultado que al gestionar la cartera en función de los principios de calce del flujo de caja. No obstante, al no disponer de un conocimiento cierto sobre la rentabilidad de estos activos, hay que llevar a cabo la gestión de activos y pasivos en un contexto de incertidumbre y no se puede afirmar qué método es preferible (Bosch y Domínguez, 2002).

En resumen, los gestores de carteras enfrentan el dilema de adoptar una u otra estrategia, a pesar de lo cual ninguna de ellas pareciera ser sustancialmente superior a la otra, bajo condiciones generales. Sin embargo, cabe destacarse que, en la actualidad, el amplio uso de instrumentos derivados ha permitido disminuir sustancialmente el costo de la implementación de tales estrategias de gestión de carteras. Aunque todavía se plantean algunas limitaciones en el mercado (Martínez, 1993) En este sentido, el uso de derivados también ha venido a solucionar una gran restricción existente. En la práctica, las instituciones financieras tienen una cartera de activos y pasivos previamente formada y con características muy variadas a objeto de cumplir los requerimientos de solvencia y seguridad impuestos por el Regulador. Así, es virtualmente imposible realizar modificaciones de dicha cartera a voluntad. No obstante, se puede cumplir el objetivo de cambiar la duración de la cartera usando derivados pero sin cambiar la composición de esta. Lamentablemente, existe una importante limitación para el uso de derivados de tasa de interés en Chile, cual es, su virtual no-existencia directa en un mercado formal y abierto.

A pesar de los inconvenientes de cada una de las dos técnicas expuestas y del encorsetamiento de gestión al que conllevan, dada la limitación tanto en el tipo de activos como en la temporalidad de las inversiones, ambos métodos pueden ser aplicados para llevar a cabo una adecuada coordinación de activos y pasivos. Esto es, a pesar de que actualmente en Chile, la Autoridad requiere a lo menos la utilización de calce de flujos de caja, diversos estudios (entre los que se encuentra Rubio, 2003) sugieren la utilización adicional de la inmunización.

El objetivo de la presente investigación es contrastar empíricamente la utilización de las medidas de duración y convexidad para la gestión de activos y pasivos en el mercado de renta fija en Chile, concluyendo con ello acerca de la eficiencia simple del mercado. Específicamente, se pretende:

- a) Identificar la disponibilidad típica de activos para invertir que tienen los gestores y las condiciones de retorno y riesgo de tales instrumentos de renta fija.
- b) Construir un modelo que caracterice adecuadamente estas condiciones bajo cambios en la estructura de tipos de interés, y que permita así generar diversos escenarios plausibles y completos.
- c) Realizar un proceso de simulación a través del tiempo, que permita contrastar empíricamente el uso de estrategias de inversión utilizando duración y convexidad.

- d) Extraer conclusiones respecto a la eficacia simple del mercado de renta fija en Chile.

La hipótesis de la presente investigación es que: “En el mercado de renta fija en Chile se utiliza ampliamente la técnica de la inmunización. Por dicha razón, el mercado está adecuadamente arbitrado en términos de duración y convexidad y así puede postularse su eficiencia simple”.

## METODOLOGIA

Se utilizará información públicamente disponible para caracterizar el mercado de renta fija en Chile. Los datos de instrumentos de renta fija han sido obtenidos de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile. Se ha obtenido información económica adicional del Banco Central de Chile entre la que se incluye información respecto a la estructura temporal de tasas de interés.

Una primera mirada al Mercado de Renta Fija de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile<sup>4</sup> permite apreciar que el gestor promedio dispone presuntamente de un amplio número de instrumentos de renta fija con los cuales realizar la gestión de activos y pasivos. Un análisis más preciso muestra, sin embargo, que existen importantes limitaciones. En cuanto a vencimiento, por ejemplo, existen muy pocos instrumentos en unidades de fomento con plazos mayores a los treinta años. Específicamente se ha podido identificar solo uno o dos emisores. Esto condiciona la adecuada implementación de la política de inversión, diversificación y de gestión general de riesgos de los mas importantes inversores institucionales, las AFP's y las compañías de seguros, quienes orientados al largo plazo, necesariamente debe tratar con distantes horizontes de inversión en el tiempo. Este universo, además, está determinado por las restricciones impuestas por la Autoridad Reguladora pertinente, quien impone límites al tipo y número de instrumentos a invertir.

Consistente con lo anterior, en este estudio se ha restringido el universo y se ha seleccionado una muestra representativa de instrumentos de renta fija de entre aquellos antes disponibles. En particular, se han considerado 132 instrumentos de renta fija. Se asume por simplicidad que dichos instrumentos tienen un capital inicial de 1000 unidades de fomento. También se asume por simplicidad que dichos instrumentos están libres de riesgo de no-pago y de pre-pago. El listado de instrumentos se presenta como Anexo al final de este trabajo. Tales instrumentos cumplen los requisitos impuestos por la Autoridad Reguladora pertinente en general y son representativos del mercado chileno.

Respecto al modelo a utilizar, el propósito general del mismo es simular un gran número de posibles escenarios a partir de los datos específicos proporcionados. El elemento central del modelo en este apartado es el generador de tipos de interés. El modelo permite al usuario examinar cualquiera de los parámetros estadísticos de los tipos de interés.

---

<sup>4</sup> Para un listado parcial de los instrumentos disponibles y algunas de sus características, se puede visitar [www.bolsantiago.cl](http://www.bolsantiago.cl) y consultar el Anexo en la presente investigación.

Las modelos generadores de tasa de interés pueden ser determinísticos (sus valores son establecidas a priori por el usuario) o estocásticos (sus valores son generados aleatoriamente sobre la base de un modelo particular). La ventaja de la simulación estocástica es que la distribución de probabilidades de las variables esta disponible. Pero existen varias desventajas:

- a) El costo de una mayor complejidad del modelo.
- b) El riesgo de que los resultados presuntamente más precisos reflejen una complejidad superflua, esto es, que la complejidad en sí enmascare un comportamiento poco real de la variable.
- c) No hay garantía que el modelo represente adecuadamente cambios futuros en la estructura temporal de la tasa de interés.
- d) No permite al investigador evaluar escenarios que desde su perspectiva pueden ser más probables en el futuro.
- e) El número de escenarios futuros puede llegar a ser tan grande que sea difícil evaluarlos y extraer información de ellos.

En consecuencia, algunas veces un modelo más simple combinado con un investigador que entienda las debilidades del modelo puede producir respuestas más acertadas que las que produce un modelo sobrecargado. Usando datos determinados como un modelo generador de escenarios, se evita los problemas inherentes a un modelo de generación teórico. El problema con los modelos determinísticos es que los escenarios posibles deben ser establecidos según el criterio del investigador, quien también deberá elegir cuáles serán los utilizados en la prueba. Surge así un problema discrecional.

En cuanto a los modelos estocásticos, la volatilidad de las tasas de interés ha sido un elemento muy importante en la investigación de las finanzas. Se han desarrollado modelos extremadamente complejos, que incorporan múltiples factores y variables estocásticas así como modelos de series de tiempo y de corte transversal. A pesar de la complejidad de esos modelos, ningún modelo se acepta como el correcto y verdadero. Cada modelo tiene sus limitaciones y reconocidas deficiencias según han reportado, entre otros, Chan, Karolyi, Longstaff y Sanders (1992), Hull (1997) y Venter et al. (1998)

En el caso de Chile, Zúñiga (1999) estudia diversos modelos para caracterizar la estructura temporal de tasas de interés nacional. Entre ellos revisa los modelos analizados anteriormente por Herrera y Magendzo (1997) y Parisi (1998) Sus conclusiones son que los diversos modelos propuestos no superan los resultados de un modelo estadístico más simple como los tradicionalmente utilizados, entregando resultados tan similares que no parecen justificar su aplicación.

Aun con esta evidencia, LeFort y Walker (2000) estiman la estructura de tasas de interés en Chile utilizando la metodología de mínimos cuadrados no lineales

de Nelson y Siegel (1987), con algunas diferencias a como lo habían hecho anteriormente otros estudios. En particular, por ejemplo, Herrera y Magendzo (1997) estiman la estructura de tasas de interés para bonos del Banco Central para un período específico y con el objetivo puntual de analizar un episodio de política monetaria. Mientras que Zúñiga y Soria (1999) solo utilizan datos de tasas de bonos de reconocimiento. LeFort y Walker (2000) van más allá y analizan la evolución de la estructura de tasas de interés para un período largo utilizando un mayor número y tipo de papeles, incorporando información de tasas de licitación y transacción de papeles del Banco Central de Chile y empleando un procedimiento diferente de estimación econométrica. Sus resultados indican que es posible estimar la estructura de tasas de interés en Chile a partir de un modelo generador de tipos de interés, logrando un buen grado de ajuste.

Una cartera de activos y pasivos está sujeta a riesgos de cambios complejos en la forma de la curva de la tasa de interés. Por este motivo, algunos como Venter et al. (1998) postulan que el generador de tasas de interés debe ser capaz de generar diferentes formas de esta curva, de acuerdo a la probabilidad de que estas pudieran surgir. Esto es, las formas generadas debieran ser contrastadas con la probabilidad histórica de ocurrencia. En este sentido, recientemente Ahlgrim et al. (1999) estudiaron dos de los modelos mas frecuentemente utilizados para generar estructuras de tasas de interés: el de Cox, Ingersoll y Ross<sup>5</sup> (1985) y el de Vasicek (1977) Primero, se estudió el comportamiento histórico de la estructura temporal de tipos de interés entre abril de 1953 y julio de 1998 en Estados Unidos clasificando la forma de esta en cuatro categorías generales. Luego, se utilizó los modelos antes referidos para realizar una simulación por 10.000 veces y se contabilizó las formas genéricas que cada modelo proveyó. Los resultados se reportan en la Figura 2.

Figura 2: Resultados de Ahlgrim et al. (1999) al contrastar los modelos de Cox, Ingersoll y Ross (1985) y el de Vasicek (1977) con la historia.

Tipo de curva	Real	Cox, Ingersoll, y Ross (1985)	Vasicek (1977)
Normal	68.8%	47.7%	41.6%
Invertida	11.6%	47.7%	54.8%
Jorobada	13.4%	4.7%	3.6%
Otra	6.3%	0.0%	0.0%

Los resultados permiten concluir que ninguno de los dos modelos posibilitan modelar la realidad estrictamente. Sin embargo, ambos tienen cierto éxito en generar estructuras temporales de tipos de interés que reproducen satisfactoriamente la historia, con el Modelo CIR siendo el más preciso.

Consistente con un entorno de eficiencia de los mercados, en este estudio se permitirá que la curva genere cualquier forma y en consecuencia cualquier escenario. Un gran número de pruebas de escenarios haría que resultados muy improbables tuvieran poco peso en los resultados agregados. En vista de todo lo anterior, el generador de tasas de interés en el presente estudio es

<sup>5</sup> En adelante el Modelo CIR.

estocástico y está basado en el trabajo clásico de Cox, Ingersoll y Ross (1985) Se ha utilizado dicho modelo porque es fácil de entender y ha presentado una relativamente alta eficacia al modelar la estructura temporal de tasas de interés a objeto de desarrollar modelos de valoración de precios para otros instrumentos (Gibson et al. 2001), a la vez que es el modelo estándar utilizado en los modelos de Análisis Financiero Dinámico, tal como reporta D'Arcy et al. (1998)

El Modelo CIR describe a la tasa de interés de corto plazo como un proceso estocástico de reversión a la media. El modelo fue originalmente desarrollado en un entorno de trabajo de tiempo continuo. No obstante, de acuerdo a los autores, la tasa de interés de corto plazo, en tiempo discreto, sigue una (no central) distribución chi-cuadrado con  $n$  grados de libertad y parámetros de no centralidad. Sin embargo, para el propósito de la presente investigación, y siguiendo a D'Arcy et al. (1998), se aproxima la forma discreta del Modelo CIR a una forma más simplificada, consistente con la forma utilizada en los modelos más clásicos desarrollados bajo la técnica del Análisis Financiero Dinámico. En este sentido, el modelo postula que el cambio instantáneo en el nivel de tasa de interés de corto plazo libre de riesgo es igual a la suma de dos componentes: uno determinístico y otro estocástico o aleatorio.

El factor determinístico se define como una constante que representa la velocidad de ajuste de las tasas de interés multiplicado por la diferencia entre la media de largo plazo y el nivel de corto plazo de la tasa de interés. Mientras más alejada esté la tasa de interés de su media de largo plazo, mayor es el componente determinístico del movimiento de tasa de interés. El factor determinístico representa el movimiento desde el actual nivel de las tasas de interés hacia su media de largo plazo, con la cantidad de este movimiento establecida por el factor de velocidad de ajuste. Si este valor fuese 1, entonces el componente determinístico causaría que el movimiento de la tasa de interés se moviera totalmente hacia su media de largo plazo. Por tanto, en este sentido, el Modelo CIR es un modelo de reversión a la media de las tasas de interés.

El factor estocástico o aleatorio representa el escalamiento de los movimientos al nivel actual de las tasas de interés y previene la generación de tasas de interés negativas. El factor aleatorio se define como la desviación estándar de la medida de volatilidad aleatoria multiplicado tanto por la raíz cuadrada del nivel actual de la tasa de interés de corto plazo como por la distribución normal estándar. El componente estocástico causa que la tasa de interés salte alrededor del nivel de tendencia hacia la media. Dado que el componente estocástico es multiplicado por la raíz cuadrada de la tasa de interés actual, cuando las tasas de interés son bajas, el componente estocástico es pequeño. Esto reduce la probabilidad de que las tasas de interés lleguen a ser negativas. En las aplicaciones de tiempo continuo del Modelo CIR, las tasas de interés no pueden llegar a ser negativas debido a que si las tasas de interés llegaran a ser cero, entonces la tasa de interés no tendrá componente estocástico y simplemente sería retrotraída hacia la media de largo plazo. Sin embargo, en la aproximación discreta de este modelo, las tasas de interés negativas pueden ocurrir ocasionalmente.

En definitiva, el Modelo CIR postula que el cambio discreto de la tasa de interés de corto plazo libre de riesgo es la suma de:

- a) La velocidad de reversión de la tasa de interés a su media de largo plazo multiplicado por la diferencia entre:
  - a. La tasa de interés de largo plazo a la cual la tasa de interés se revierte y
  - b. El nivel actual de la tasa de interés de corto plazo libre de riesgo
- b) La volatilidad, medida por la desviación estándar, de la tasa de interés multiplicado por la raíz cuadrada del nivel actual de la tasa de interés de corto plazo libre de riesgo y multiplicado también por el componente aleatorio derivado de una distribución normal

La elección de los parámetros del modelo utilizado, se ha realizado siguiendo principalmente a los valores originales de los autores según se indica a continuación, pero tendiendo en consideración la realidad de la economía chilena en los últimos 20 años y estableciendo que la fecha de elección de estos parámetros es inicio de agosto del 2002:

- a) La velocidad de reversión de la tasa de interés a su media de largo plazo fue seleccionada basándose en el razonamiento de que la economía es cíclica y que dichos ciclos duran aproximadamente 4 años, por lo que dicho parámetro ha sido fijado en 0.25.
- b) La tasa de interés de largo plazo a la cual la tasa de interés se revierte se ha elegido estudiando la evolución de las tasas de interés reales de mediano y largo plazo en los últimos 13 años según lo reporta la Figura 1. Finalmente, se ha optado por elegir tres valores alternativos de 6%, 5,5% y 4%.
- c) El nivel actual de la tasa de interés de corto plazo libre de riesgo ha sido establecido inicialmente en 4,91%. En el modelo, la tasa de interés corriente es la tasa de interés de corto plazo actual en la economía al momento de que el modelo es utilizado. Sin embargo, por expectativas de los agentes económicos se ha optado agregar dos escenarios adicionales: una tasa de interés de corto plazo de 2,5% y otra de 2%.
- d) La volatilidad, medida por la desviación estándar, de la tasa de interés se ha establecido en 0.05
- e) El componente aleatorio derivado de una distribución normal ha sido generado por el computador.

Claramente diferentes parámetros podrían ser utilizados dependiendo de las preferencias del investigador. La experiencia muestra que el utilizar valores moderadamente diferentes no cambia sustancialmente las estructuras de tasas de interés generadas según indican Chan et al. (1992) En cualquier caso, tales valores reflejan una versión discreta (específicamente valores anuales) del

modelo en tiempo continuo. Los valores resultantes de esta aproximación representan valores de corto plazo, esto es, modelan la tasa de interés de corto plazo y libres de riesgo. Para valorar la tasa de interés de largo plazo, se puede usar una estructura estocástica o solamente un premio por riesgo a dicha tasa libre de riesgo. En la presente investigación, se ha elegido la primera opción. Por tanto, una vez que se ha generado la tasa de interés de corto plazo de cero riesgo, se la utiliza para generar la estructura temporal completa de tipos de interés. Para ello, se utiliza el sistema de ecuaciones del Modelo CIR, en el cual la tasa de interés de largo plazo al vencimiento en el momento  $t$  sobre un bono que vence en  $T$  es la suma de dos términos<sup>6</sup>.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

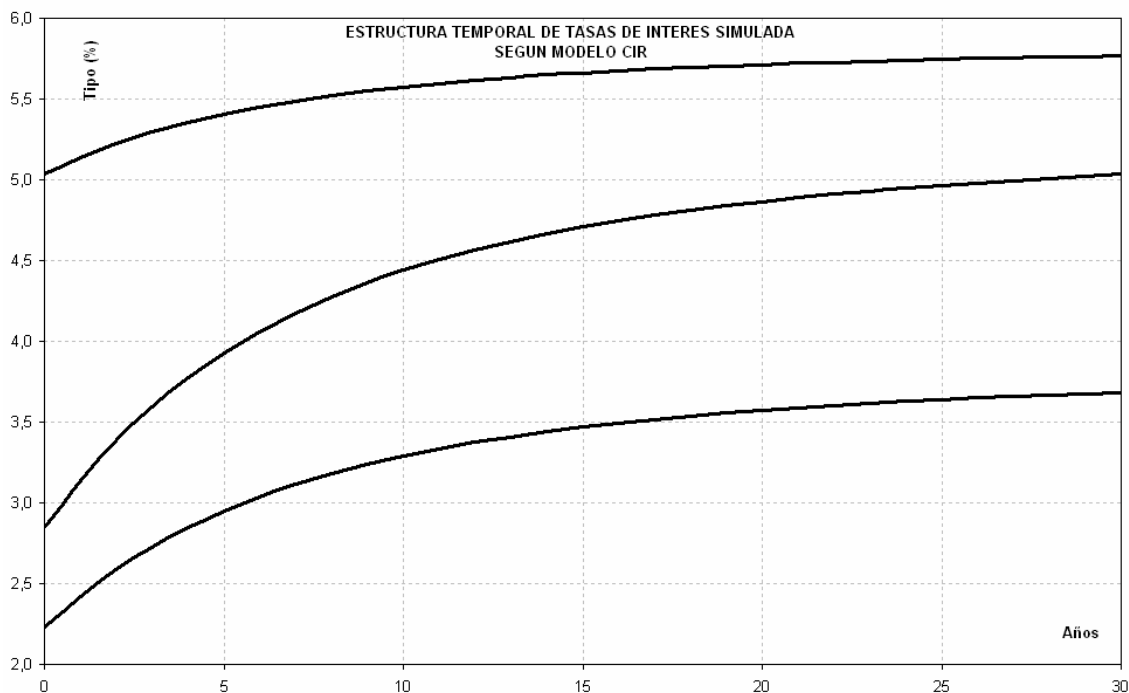
Tal como se mostró en la Figura 1, la evolución de las tasas de interés en Chile ha sido volátil en el pasado cercano, lo que ha representado un alto riesgo de tipo de interés para los inversores. En consecuencia, es necesario reproducir adecuadamente tales condiciones para ser usadas en la simulación. Por tal motivo, a objeto de contar con un escenario de tasas de interés, aquí se ha simulado una estructura temporal de tipos de interés para un periodo de 50 años. Dicha estructura ha sido simulada utilizando el modelo de Cox, Ingersoll, y Ross (1985) según se ha comentado antes.

De esta forma, la estructura temporal de tasas de interés simulada para el primer periodo, esto es agosto del 2002, usando el generador de tasas de interés según el Modelo CIR y los correspondientes tres escenarios, serían las que se indican en la Figura 3.

---

<sup>6</sup> El lector interesado es referido al trabajo original y ya clásico de los autores del modelo CIR.

Figura 3: Estructura temporal de tasas de interés simulada por el Modelo CIR.



Esta estructura particular de tasas generada, y en consecuencia el método de simulación utilizado, es consistente con los resultados de Lefort y Walker (2000) en diversos análisis a través del tiempo y también es consistente con la estructura de tasas vigente en el mercado nacional reciente, según lo reporta RiskAmerica<sup>7</sup>. Por tanto, será utilizada como elemento de trabajo en el análisis llevado a cabo a continuación.

En conclusión, el modelo generador de tasas de interés utilizado permite reproducir satisfactoriamente la evolución de la estructura temporal de tasas de interés.

Como es bien sabido, al “introducir” la estructura temporal de tasas de interés surge el riesgo de tipo de interés.

Por ejemplo, para el caso de una Compañía de Seguros que comercializa Rentas Vitalicias de vejez, la compañía recibe una prima única a objeto de prometer una renta vitalicia con retorno fijo. Para cumplir dicho compromiso, la compañía invierte en instrumentos de tasa de retorno fijo, pero que en la práctica entregan flujos de caja antes del cumplimiento del horizonte de inversión deseado. Tales flujos deben ser reinvertidos en el futuro a una tasa de interés fija no conocida, lo que genera incertidumbre a la compañía de seguros. De igual modo, si la compañía decide vender tales instrumentos antes del vencimiento, lo deberá hacer a la tasa de mercado vigente en ese momento, la cual es a priori desconocida. Dicha incertidumbre ha dado en llamarse riesgo de tipo de interés como consecuencia de la reinversión de los flujos o venta anticipada de los instrumentos.

<sup>7</sup> Puede verse en [www.riskamerica.com](http://www.riskamerica.com) por ejemplo el trabajo de Molinare, entre otros.

Respecto a la inmunización de la cartera, las estrategias genéricas alternativas más interesantes para el gestor dicen relación con la duración y convexidad. En teoría, existirían tres formas de implementarlas: Bullet, Barbell y Ladder. Fong y Vasicek (1984) definen una cartera bullet como aquella construida de forma que los vencimientos de los activos que la componen se encuentran muy concentrados alrededor de un determinado plazo y sus cupones son bajos; una cartera barbell se compondría de activos con vencimientos concentrados en dos plazos, considerablemente distantes; por último, en una cartera ladder los vencimientos se distribuirían ordenadamente en un determinado intervalo de plazos.

En cualquier caso, a objeto de implementar cualquier estrategia de inmunización, se debe antes calcular la duración y convexidad de los instrumentos disponibles en el universo definido. Estos parámetros son función de la estructura temporal de las tasas de interés imperante en el momento de analizar la estrategia a implementar. Este no es un punto menor, ya que sus valores cambiarían a medida que varíe tal estructura. De esta forma, cabe destacar que, para calcular la duración de los instrumentos en el momento de realizar la implementación de las estrategias de gestión de activos y pasivos, aquí se ha utilizado la estructura temporal de tipos de interés simulada, tal como ya se ha explicado.

Se puede afirmar que dicha estructura de tipos y los instrumentos anteriormente indicados, tanto pasivos como activos reproducen con adecuada certeza la realidad enfrentada por el gestor de la compañía de seguros al implementar una gestión de activos y pasivos en el mercado nacional. El adecuado número de instrumentos incluidos en el universo utilizado, permite contar con una amplia gama de combinaciones duración y convexidad, dadas las restricciones impuestas antes mencionadas, tal como se aprecia en las Figuras 4, 5 y 6.

Figura 4: Duración y Convexidad del universo de instrumentos de renta fija considerados como activos a invertir y requerimiento de los pasivos con una Estructura Temporal de Tasas simuladas usando un Tasa de Largo Plazo del 4% y una Tasa de Corto Plazo del 2%.

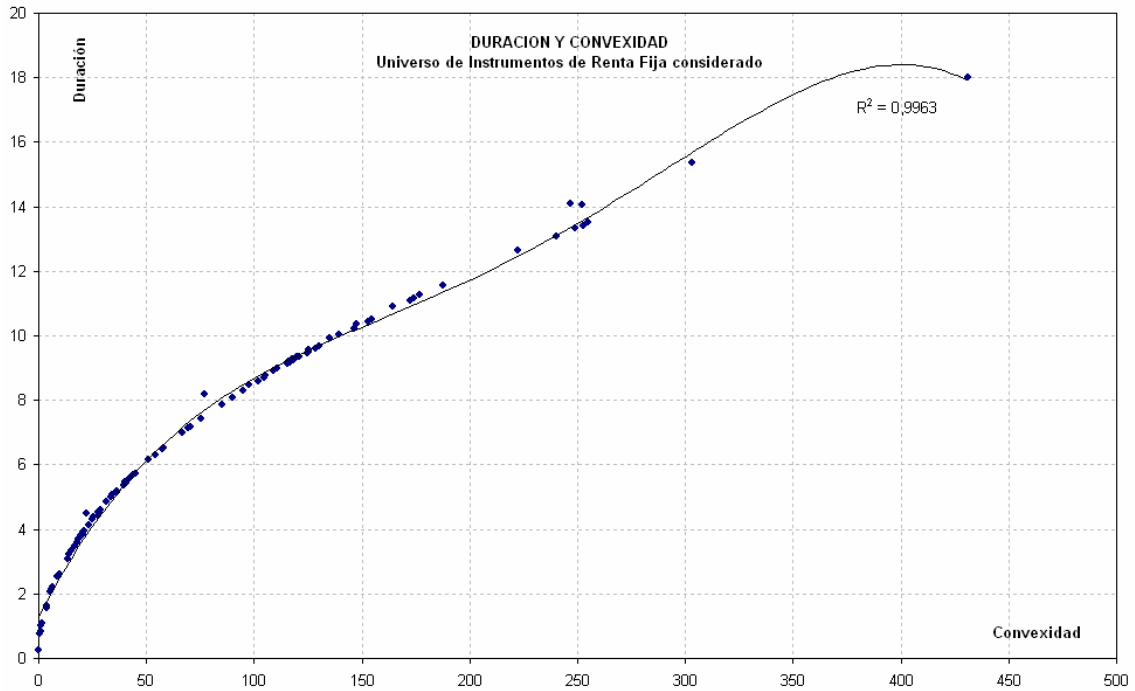


Figura 5: Duración y Convexidad del universo de instrumentos de renta fija considerados como activos a invertir y requerimiento de los pasivos con una Estructura Temporal de Tasas simuladas usando un Tasa de Largo Plazo del 5,5% y una Tasa de Corto Plazo del 2,5%.

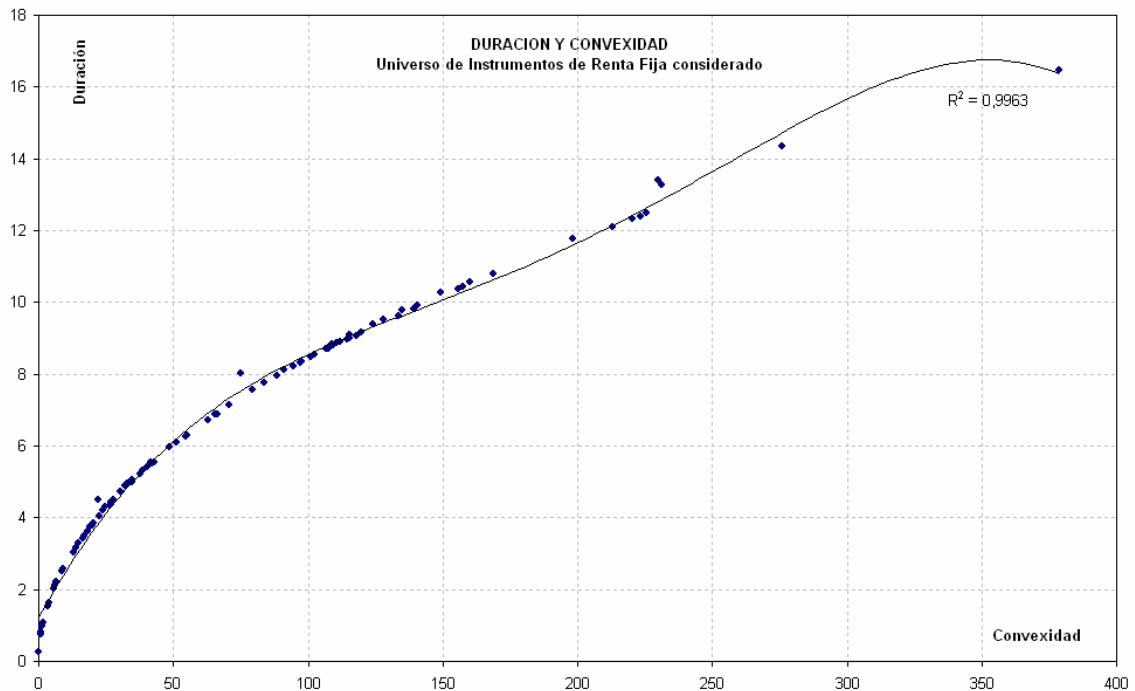
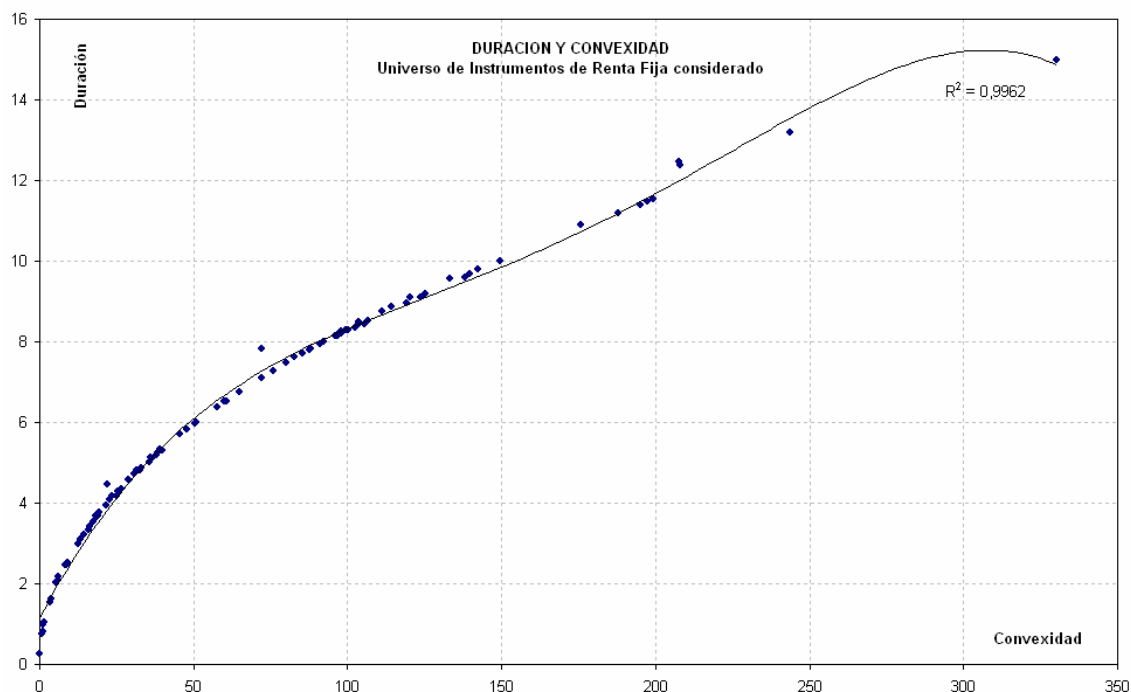


Figura 6: Duración y Convexidad del universo de instrumentos de renta fija considerados como activos a invertir y requerimiento de los pasivos con una Estructura Temporal de Tasas simuladas usando un Tasa de Largo Plazo del 6% y una Tasa de Corto Plazo del 4,91%.



Los resultados anteriores permiten realizar dos importantes conclusiones.

Primero, uno de los problemas iniciales a los que se enfrenta el gestor es que, en el universo considerado, muy pocos instrumentos entregan los vencimientos necesarios para cumplir adecuadamente los requerimientos de calce de los últimos tramos. Por la misma razón, hay pocos instrumentos que ofrezcan duraciones y convexidades para implementar una estrategia en la que la duración y convexidad de los activos supere ampliamente a la de los pasivos. Específicamente, solo existen 5 emisores cuyos instrumentos tienen una duración mayor a la duración promedio de los pasivos, como puede apreciarse en las Figuras 4, 5 y 6. Siendo la máxima duración cercana a 15 años. Por esta razón y producto del calce por tramos requerido, las carteras de activos tendrán duraciones que estarán relativamente cercanas a las de los pasivos, aun cuando se quiera tener una duración muy superior en los activos.

Segundo, en las Figuras 4, 5 y 6 también se puede apreciar que el mercado es bastante eficiente en la valoración, es decir, no existen instrumentos que permitan encontrar para una misma duración, un amplio rango de convexidades o viceversa. Los únicos instrumentos que parecen escapar levemente a esta valoración son los bonos bullet en unidades de fomento del Banco Central.

Por la razón anterior, parece difícil implementar una inmunización de segundo orden, es decir, calzar por separado tanto duraciones como convexidades entre los activos y pasivos. Se tiene, en consecuencia, que la estrategia alternativa a

una estrategia de calce de activos y pasivos es sólo la inmunización por duración, la que automáticamente calzará también convexidades.

En consecuencia, el gestor dispondría de las siguientes alternativas. Primero, la gestión de activos y pasivos es enfrentada solamente mediante calce de activos y pasivos según los diez tramos impuestos por la Superintendencia. Al realizar esto, sin dar importancia a la duración, podría conformar su cartera resultando tres situaciones: que los activos tengan una duración menor, igual o mayor que la de los pasivos. Con esto, sin embargo, indirectamente el gestor estaría implementando también una inmunización con duración, aunque sin proponérselo, tal como lo haría un gestor que estuviera consciente de esta situación.

## BIBLIOGRAFIA

Ahlgrim, Kevin, Stephen D'Arcy y Richard Gorvett (1999): "Parameterizing Interest Rate Models". [www.casact.org](http://www.casact.org)

Banco Central de Chile (2004): "Base Estadística". [www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)

Becker. D. (1995): "Stylized Historical Facts Regarding Treasury Interest Rates from 1955 to 1994. Technical Report", Lincoln National.

Bierwag, G. O., George Kaufman, Robert Schweitzer y Alden Toevs (1981): "The art of risk management in bond portfolios". *Journal of Portfolio Management*, spring, 27-36.

Bierwag, G. O., George G. Kaufman, and Alden Toevs (1983): "Duration: Its Development and Use in Bond Portfolio Management". *Financial Analysts Journal*, July–August, pp. 15–35.

Brennan, Michael y Eduardo Schwartz (1983): "Duration, bond pricing and portfolio management". En *Innovations in bond portfolio management: Duration analysis and management*. Editores G.O. Bierwag, G.G. Kaufman y A. Toevs, Greenwich CT, JAI Press.

Burville, John (1992): "Surplus in investment strategy due to mismatch with liabilities". [www.casact.org](http://www.casact.org)

Chan, K. C., G. A. Karolyi, F. A. Longstaff, y A. B. Sanders (1992): "An Empirical Comparison of Alternative Models of the Short-Term Interest Rate". *Journal of Finance*, 47(1992) 1209-1227.

Cohen, Michael y otros (2002): "Report on the Task Force on Application of Cash Flow Techniques". The Council of the Canadian Institute of Actuaries. Report on the Task Force on Application of Cash Flow Techniques to Pension Plans - Proceedings AFIR 1994 - Orlando, United States. Published 19-05-2002.

- Cox, John C., and Johnathan E. Ingersoll, Jr., and Stephen A. Ross (1981): "A Re-examination of Traditional Hypotheses about the Term Structure of Interest Rates". *The Journal of Finance*, Volume 36, Number 4, pages 385 - 407.
- Cox, John C., and Johnathan E. Ingersoll, Jr., and Stephen A. Ross (1985): "A Theory of the Term Structure of Interest Rates". *Econometrica*, Volume 53, Number 2, pages 385 - 407.
- Cummins, David, Phillips Richard y Stephen Smith (1998): "Derivatives and corporate risk management". Financial Institutions Center, The Wharton School.
- D'Arcy, S. P., R. W. Gorvett, J. A. Herbers, and T. E. Hettinger (1997): "Building a Dynamic Financial Analysis Model that Flies". *Contingencies*, Vol. 9, No. 6 (November/December), pp. 40-45.
- D'Arcy, S. P., R. W. Gorvett, J. A. Herbers, T. E. Hettinger, S. G. Lehmann, and M. J. Miller (1997): "Building a Public Access PC-Based DFA Model". *Casualty Actuarial Society Forum*, Fall 1997, Vol. 2, pp. 1-40.
- D'Ecclesia, R.L. y Stavros Zenios (1994): "Risk factor analysis and portfolio immunization in the Italian bond market". *Journal of Fixed Income*, 4, 2, 51-58.
- Fabozzi, Frank J., y Dossa Fabozzi (1993, 1989): "Bond Markets, Analysis and Strategies". Second Edition, Simon & Schuster Company, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Fisher, L. y R. Weil (1971): "Coping with the risk of interest rates fluctuations. Returns to bondholders from naïve and optimal strategies". *Journal of Business*, 44, 4, 408 – 431.
- Fong, Gifford y Oldrich Vasicek (1984): "A risk minimizing strategy for multiple liability immunization". *Journal of Finance*, December 1541-1546.
- Gibson R, L'Habitant, F. y Talay D. (2001): "Modeling the term structure of interest rates: a review of the literature". [www.casact.org](http://www.casact.org)
- Hackett, T. (1981): "A simulation analysis of immunization strategies applied to bond portfolios". Unpublished doctoral thesis, University of Oregon.
- Herrera, L. O. e I. Magendzo (1997): "Expectativas Financieras y la Curva de Tasas Forward de Chile". Documentos de Trabajo 23, Banco Central de Chile.
- Hilliard, J.E. y S.D. Jordan (1992): "Hedging interest rate risk under term structure effects: An application to financial institutions". *Journal of Financial Research*, 45, 4, 355 – 368.

- Hodes, Douglas, Tony Neghaiwi, J. David Cummins, Richard Phillips y Sholom Feldblum (2002): “The Financial Modeling of Property/Casualty Insurance Companies”. [www.casact.org](http://www.casact.org)
- Hull, J. C. (1997): “Options, Futures, and Other Derivatives”. Third Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Ibáñez, A. (1997): “Una teoría de inmunización de portafolios de bonos”. Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid.
- Ingersoll, J.E., J. Skelton y R.L. Weil (1978): “Duration forty years later”. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 13, 627 – 650.
- Ingersoll, J.E. (1983): “Is immunization feasible? Evidence from CRSP data”. En Innovations in bond portfolio management: Duration analysis and management. Editores G.O. Bierwag, G.G. Kaufman y A. Toevs, Greenwich CT, JAI Press.
- Lau, Patrick (1983): “An empirical examination of alternative interest rate immunization strategies”. Unpublished doctoral thesis, University of Wisconsin at Madison.
- Leibowitz, Martin and Alfred Weinberger (1983): “Contingent immunization - Part II: Problem areas”. Financial Analysts Journal, January - February 35-50.
- Leibowitz, Martin and Alfred Weinberger (1985): “Optimal Cash Flow Matching”, Salomon Brothers, Inc.
- Leibowitz, Martin L., Eric H. Sorensen, Robert D. Arnott, and H. Nicholas Hanson (1989): “A Total Differential Approach to Equity Duration”. Financial Analysts Journal, September– October, pp. 30–37.
- Lefort, Fernando y Eduardo Walker (2000): “Caracterización de la estructura de tasas de interés reales en Chile”. Estudios de economía chilena, Banco Central de Chile, agosto número 2, páginas 31-52.
- Lowe, Stephen y James Stanard (1996): “An Integrated Dynamic Financial Analysis and Decision Support System for a Property Catastrophe Reinsurer”. [www.casact.org](http://www.casact.org)
- Macauley, Frederick (1938): “Some theoretical problems suggested by the movement of interest rates, bond yields and stocks prices in the USA since 1856”. New York, NBER.
- Martínez, Eduardo (1993): “Futuros y opciones en la gestión de carteras”. McGraw-Hill.
- Moreno, M (1996): “A two mean reverting factor model of the term structure of interest rates”. Economic working paper 193, Universitat Pompeu Fabra.

- Nelson, C. R. y A. Siegel (1987): “Parsimonious Modeling of Yield Curves”. *Journal of Business* 60, N° 4: 473-489.
- Noris, P. D. (1987): “Asset/Liability Matching. Financial Analysis of Insurance Companies”. *Casualty Actuarial Society Discussion Paper program*.
- Office of Thrift Supervision (1998): “Management of Interest Rate Risk, Investment Securities, and Derivatives Activities”. US Department of the Treasury. December 1, 1998. Thrift Bulletin TB 13a.
- Parisi, F. (1998): “Tasa de Interés Nominal de Corto Plazo en Chile: Una Comparación Empírica de sus Modelos”. *Cuadernos de Economía*, año 35 (105): 161-182.
- Philbrick, Stephen (1999): “Dynamic Financial Analysis. Taxonomy revisited”. Swiss Re Investors. Presented at Casualty Actuary Society Special Interest Seminar on Dynamic Financial Analysis, Chicago, 19-29 July 1999.
- Redington, F.M. (1952): “Review of the principle of life office valuation”. *Journal of the Institute of Actuaries*, 286 - 340.
- Rowland, Vincent y Frank Conde (1996): “Dynamic Financial Analysis Issues in Investment Portfolio Management”. [www.casact.org](http://www.casact.org)
- Rubio, Fernando (2003): “Análisis Financiero Dinámico en la Gestión de Activos y Pasivos en Carteras de Vida. El caso de la Industria de Rentas Vitalicias de Vejez en Chile”. Fundación MAPFRE Estudios, España.
- Samuelson, Paul (1945): “The effect of interest rate increases on the banking system”. *American Economic Review*, March 16-27.
- Society of Actuaries (1998): “Professional Actuarial Specialty Guide”. August, [www.soa.org/library/aa-1-98.pdf](http://www.soa.org/library/aa-1-98.pdf)
- Soto, Gloria (2001): “Modelos de inmunización de carteras de renta fija”. *Revista de Economía Aplicada*, Número 26 (vol. IX), págs. 57 a 93.
- Vasicek, O. (1977): “An Equilibrium Characterization of the Term Structure”. *Journal of Financial Economics*, 5: 177-188.
- Venter, Gary, John Gradwell, Mohammed Ashab y Alex Bushel (1998): “Implications of Reinsurance and Reserves on Risk of Investment Asset Allocation”. [www.casact.org](http://www.casact.org)
- Walling, Robert, Thomas Hettinger, Charles Emma and Shawna Ackerman (1999): “Customizing the Public Access Model Using Publicly Available Data”. [www.casact.org](http://www.casact.org)

- Zúñiga, Sergio (1999): “Modelos de tasas de interés en Chile: una revisión”. Cuadernos de Economía, Año 36, N° 108, pp. 875-893 (agosto 1999)
- Zúñiga, S. y K. Soria (1999): “Estimación de la Estructura Temporal de Tasas de Interés en Chile, 1994 – 1997”. Estudios de Administración, Vol. 6, N 1: 25-50.

## ANEXO

## Listado de instrumentos de renta fija utilizados en el estudio.

Nemo	Nombre	Emitido	Vence	Madurez	Tasa	Cupón	Riesgo	Riesgo
BBCIK20300	Bono Bci K2 03/2000	03-00	03-25	22,50	6,50	2	AA	AA
BBCITI-J1	Bono Bancario Citi-J1	10-86	10-06	4,08	5,75	4	AA+	AA+
BBECP-A	Bono Bicecorp Serie A	09-99	09-24	22,00	6,75	2	AA-	AA-
BCHIE10991	B. Bancario Chile-D1	09-91	09-11	9,00	6,50	2	AA+	AA+
BCI-G60401	Lh Credito-G6 (04/2001)	04-01	04-09	6,58	6,00	4	AA	AA+
BCIR550502	Lh Credito-R55 (05/2002)	05-02	05-22	19,67	5,50	4	AA	AA+
BCIR650102	Lh Credito-R65 (01/2002)	01-02	01-22	19,33	6,50	4	AA	AA+
BCIR650202	Lh Credito-R65 (02/2002)	02-02	02-22	19,42	6,50	4	AA	AA+
BCIR650302	Lh Credito-R65 (03/2002)	03-02	03-22	19,50	6,50	4	AA	AA+
BCU0500907	Bono Bullet B Central UF	09-02	09-07	5,00	5,00	2	AAA	AAA
BCU0500912	Bono Bullet B Central UF	09-02	09-12	10,00	5,00	2	AAA	AAA
BCU0500922	Bono Bullet B Central UF	09-02	09-22	20,00	5,00	2	AAA	AAA
BENTE-G2	Bono Entel	04-02	04-23	20,58	6,25	2	AA	AA
BESTA20701	Bono B. Estado A2 (07-01)	07-01	07-13	10,83	6,50	2	AA+	AAA
BESTA30400	Bono B. Estado A3 (04-00)	04-00	04-25	22,58	6,50	2	AA+	AAA
BESTA40401	Bono B. Estado A4 (04-01)	05-01	05-31	28,67	6,50	2	AA+	AAA
BFFCC-M	Bono FFCC	03-02	03-32	29,50	6,00	2	AAA	AAA
BJUMB-B2	Bono Jumbo	09-01	09-26	24,00	6,50	2	AA	AA
BMETR-C	Bono Metro	07-02	07-27	24,87	5,50	2	AAA	AAA
BMGAS-A1	Bono Metro Gas A1	09-99	09-09	7,00	6,75	2	AA	AA
BMGAS-B1	Bono Metro Gas B1	09-99	09-24	22,00	7,00	2	AA	AA
BMGAS-B2	Bono Metrogas B2	09-99	09-24	22,00	7,00	2	AA	AA
BMGAS-C1	B.Metrogas Serie C1 06/01	06-01	06-07	4,75	6,00	2	AA	AA
BMGAS-C2	B.Metrogas Serie C2 06/01	06-01	06-07	4,75	6,00	2	AA	AA
BMGAS-D1	B.Metrogas Serie D1 06/01	06-01	06-26	23,75	6,50	2	AA	AA
BMGAS-D2	B.Metrogas Serie D2 06/01	06-01	06-26	23,75	6,50	2	AA	AA
BPARC-A	Bono Parque Arauco - A	02-92	02-04	1,42	6,00	2	A	A
BPARC-D1	Bono Parque Arauco D1	02-99	02-20	17,42	7,25	2	A	A
BPARC-D2	Bono Parque Arauco D2	02-99	02-20	17,42	7,25	2	A	A
BRITA-D1	Bono Santa Rita 12/2000	12-00	12-21	19,25	6,25	2	AA-	AA-
BRITA-D2	Bono Santa Rita 12/2000	12-00	12-21	19,29	6,25	2	AA-	AA-
BSAES-A	Bono Saesa-A	06-94	06-06	3,75	6,00	2	AA	AA-
BSAES-B	Bono Saesa-B	06-94	06-06	3,75	6,00	2	AA	AA-
BSAES-D	Bono Saesa-D	07-02	07-23	20,87	5,25	2	AA-	AA
BSECU-A1	Bono Security Holdings	09-95	09-07	5,00	5,90	2	A	A+
BSOQU-A1	Bono Sqm Serie A1 (10/01)	10-01	10-05	3,08	6,20	2	A+	AA-
BSOQU-B	Bono Sqm Serie B (10/01)	10-01	10-22	20,08	6,50	2	A+	AA-
BSTDF31096	Bono Banco Santander F3	10-96	10-11	9,08	5,50	2	AA+	AA+
BSTDK30301	Bono Santander-Chi 3/2001	03-01	03-23	20,50	5,00	2	AA+	AA+
BSTDS-BE	Bono Securitizado 01/2001	01-01	10-20	18,14	7,00	4	AA	AA
BSTDS-BF	Bono Sant.Securitizad. Bf	02-01	12-25	23,30	6,30	4	AA	AA
BSTDS-BH	B.Santander Sec. Bh 03/02	03-02	12-22	20,30	6,25	4	AA	AA
BSTDS-CB	Bono Santander Sec-Cb	10-99	10-11	9,14	7,40	4	AA	AA
BSTDS-DB	Bono Santander Sec-Db	10-99	10-11	9,14	7,40	4	AA	AA
BSTGG10800	Bono C/Cupones Santiago	08-00	08-12	9,92	5,50	2	AA	AA+
BSTGG20800	Bono C/Cupones Santiago	08-00	08-22	19,92	5,75	2	AA	AA+
BTCOY-A	Bono Telcoy - A	09-94	09-04	2,00	6,25	2	A	A+
BTRA1-2B	Bono Securitizado B	05-97	01-22	19,33	6,30	2	A	A
BTRA1-4A	Bono Securitiz. 4ª (Pref)	06-00	06-19	16,75	7,00	2	AA	AA
BTRA1-5A	Bono Transa Sec 5ª (Pref.)	12-01	12-23	21,25	6,00	2	AA	AA
BTRA1-B	Bono Securitizado-B	12-96	07-21	18,83	6,30	2	A	A
CHI0030401	Lh Chile-003 (04/2001)	04-01	04-09	6,58	8,00	4	AA+	AA+
CHI1460102	Lh Chile-146 (01/2002)	01-02	01-22	19,33	6,30	4	AA+	AA+
CHI1510102	Lh Chile-151 (01/2002)	01-02	01-27	24,33	6,70	4	AA+	AA+
CHI1710502	Lh Chile-171 (05/2002)	05-02	05-12	9,67	5,70	4	AA+	AA+
CHI1740101	Lh Chile-174 (01/2001)	01-01	01-21	18,33	5,70	4	AA+	AA+
CITIF10396	Lh Citi-F1 (03/96)	03-96	03-04	1,50	7,00	4	AA+	AA+
DES6080101	Lh Desarrollo-608 (01/01)	01-01	01-09	6,33	6,00	4	A	A
DES6080102	Lh Desarrollo-608 (01/02)	01-02	01-10	7,33	6,00	4	A	A
DES6080502	Lh Desarrollo-608 (05/02)	05-02	05-10	7,67	6,00	4	A	A
DES6080602	Lh Desarrollo-608 (06/02)	06-02	06-10	7,75	6,00	4	A	A
DES6080702	Lh Desarrollo-608 (07/02)	07-02	07-10	7,83	6,00	4	A	A
DES6120102	Lh Desarrollo-612 (01/02)	01-02	01-14	11,33	6,00	4	A	A
DES6120402	Lh Desarrollo-612 (04/02)	04-02	04-14	11,58	6,00	4	A	A
DES6120602	Lh Desarrollo-612 (06/02)	06-02	06-14	11,75	6,00	4	A	A
DES7510102	Lh Desarrollo-751 (01/02)	01-02	01-14	11,33	7,50	4	A	A
DES7510402	Lh Desarrollo-751 (04/02)	04-02	04-14	11,58	7,50	4	A	A
DES7520102	Lh Desarrollo-752 (01/02)	01-02	01-22	19,33	7,50	4	A	A

DES7520302	Lh Desarrollo-752 (03/02)	03-02	03-22	19,50	7,50	4	A	A
EST0100102	Lh Estado-010 (01/2002)	01-02	01-22	19,33	6,50	4	AA+	AA+
EST0100202	Lh Estado-010 (02/2002)	02-02	02-22	19,42	6,50	4	AA+	AA+
EST0100402	Lh Estado-010 (04/2002)	04-02	04-22	19,58	6,50	4	AA+	AA+
EST0940102	Lh Estado 094 (01/02)	01-02	01-32	29,33	5,00	4	AA+	AA+
EST0970102	Lh Estado 097 (01/02)	01-02	01-27	24,33	6,30	4	AA+	AA+
EST0980402	Lh Estado-098 (04/2002)	04-02	04-32	29,58	6,30	4	AA+	AA+
EST0980502	Lh Estado-098 (05/2002)	05-02	05-32	29,67	6,30	4	AA+	AA+
EST1110102	Lh Estado 111 (01/02)	01-02	01-32	29,33	5,80	4	AA+	AA+
EST1120102	Lh Estado 112 (01/02)	01-02	01-27	24,33	6,30	4	AA+	AA+
EST1130102	Lh Estado 113 (01/02)	01-02	01-32	29,33	6,30	4	AA+	AA+
EST1150102	Lh Estado 115 (01/02)	01-02	01-32	29,33	5,50	4	AA+	AA+
ESTC200101	Lh Estado-C20 (01/2001)	01-01	01-21	18,33	8,00	4	AA+	AA+
EST-S10101	Lh Estado-S1 (01/2001)	01-01	01-21	18,33	6,00	4	AA+	AA+
PRC-1A0101	Prc Con Cupones 01/2001	01-01	01-11	8,33	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A0201	Prc Con Cupones 02/2001	02-01	02-11	8,42	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A0893	Prc-1a0893	08-93	08-03	0,92	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A0896	Prc C/Cupones 08/96	08-96	08-06	3,92	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A0994	Prc C/Cupones 09/94	09-94	09-04	2,00	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A0995	Prc C/Cupones 09-95	09-95	09-05	3,00	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A1097	Prc C/Cupones 10/97	10-97	10-07	5,08	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A1098	Prc C/Cupones 10-98	10-98	10-08	6,08	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A1099	Prc C/Cupones (10/99)	10-99	10-09	7,08	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A1100	Prc Con Cupones 11/2000	11-00	11-10	8,17	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A1101	Prc C/Cupones 11/2001	11-01	11-11	9,17	6,50	2	AAA	AAA
PRC-1A1192	Prc C/Cupones (1192)	11-92	11-02	0,17	6,50	2	AAA	AAA
PRC-4A0102	Prc Con Cupones 01/2002	01-02	01-10	7,33	6,50	2	AAA	AAA
PRC-6D0798	Prc C/Cupones 07-98	07-98	07-12	9,83	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7A0195	Prc C/Cupones (01/95)	01-95	01-15	12,33	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D0194	Prc C/Cupones 0194	01-94	01-14	11,33	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D0802	Prc Con Cupones 08/2002	08-02	08-22	19,92	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1200	Prc C/Cupones 12/2000	12-00	12-20	18,25	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1201	Prc Con Cupones 12/2001	12-01	12-21	19,25	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1293	Prc C/Cupones 12/93	12-93	12-13	11,25	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1295	Prc C/Cupones 12/95	12-95	12-15	13,25	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1296	Prc C/Cupones 12/96	12-96	12-16	14,25	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1297	Prc C/Cupones 12 1997	12-97	12-17	15,25	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1298	Prc C/Cupones 12-98	12-98	12-18	16,25	6,50	2	AAA	AAA
PRC-7D1299	Prc C/Cupones (12/99)	12-99	12-19	17,25	6,50	2	AAA	AAA
STD0600101	Lh Sant-Chile 06o (01/01)	01-01	01-16	13,33	6,00	4	AA+	AA+
STD65T0501	Lh Sant-Chile 65t (05/01)	05-01	05-21	18,67	6,50	4	AA+	AA+
STD67T0102	Lh Sant-Chile 67t (01/02)	01-02	01-22	19,33	6,70	4	AA+	AA+
STGNC10402	Lh Santiago-Nc1 (04/2002)	04-02	04-14	11,58	6,30	4	AA+	AA+
STGNC10901	Lh Santiago-Nc1 (09/2001)	09-01	09-13	11,00	6,30	4	AA+	AA+
STGNC11001	Lh Santiago-Nc1 (10/2001)	10-01	10-13	11,08	6,30	4	AA+	AA+
SUD0030102	Lh Sudamer-003 (01/02)	01-02	01-14	11,33	7,00	4	A	AA-
SUD0030201	Lh Sudamer-003 (02/01)	02-01	02-13	10,42	7,00	4	A	AA-
SUD0030301	Lh Sudamer-003 (03/01)	03-01	03-13	10,50	7,00	4	A	AA-
SUD0040102	Lh Sudamer-004 (01/02)	01-02	01-22	19,33	7,00	4	A	AA-
SUD0210102	Lh Sudamer-021 (01/02)	01-02	01-10	7,33	5,50	4	A	AA-
SUD0210402	Lh Sudamer-021 (04/02)	04-02	04-10	7,58	5,50	4	A	AA-
SUD0220102	Lh Sudamer-022 (01/02)	01-02	01-14	11,33	5,50	4	A	AA-
SUD0240102	Lh Sudamer-024 (01/02)	01-02	01-22	19,33	5,50	4	A	AA-
SUD0290502	Lh Sudamer-029 (05/02)	05-02	05-17	14,67	6,00	4	A	AA-
SUD0290702	Lh Sudamer-029 (07/02)	07-02	07-17	14,83	6,00	4	A	AA-
SUD0300202	Lh Sudamer-030 (02/02)	02-02	02-22	19,42	6,00	4	A	AA-
SUD0300702	Lh Sudamer-030 (07/02)	07-02	07-22	19,83	6,00	4	A	AA-
UBCIL21001	Bono Subord. Bci-L2 10/01	10-01	10-26	24,08	6,00	2	AA-	AA-
UBCIM21001	Bono Subord Bci-M2 10/01	10-01	10-27	25,08	6,00	2	AA-	AA-
UCHIC10100	Bono Sub Bco Chile C1	01-00	01-30	27,33	6,50	2	AA	AA
UCHIC20100	Bono Sub Bco Chile C2	01-00	01-22	19,33	6,50	2	AA	AA
UEST-A0799	Bono Sub.Estado-A (07/99)	07-99	07-24	21,83	6,50	2	AA	AAA
USANF20695	Bono Subord Santander F2	06-95	06-15	12,75	6,50	2	AA	AA
USTD-M0301	B.Subord.Bsant-Chi 3/2001	03-01	03-23	20,50	5,00	2	AA	AA