

El Value at Risk (VaR) y su aplicación en la medición del riesgo de interés estructural.

Abel García García.

Cita:

Abel García García (2022). *El Value at Risk (VaR) y su aplicación en la medición del riesgo de interés estructural*. Revista IECOS, 23 (1), 35-60.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/abel.garcia.garcia/14>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pFRq/PYG>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

El Value at Risk (VaR) y su aplicación en la medición del riesgo de interés estructural

Value at Risk (VaR) and its application in structural interest risk measurement

Abel García García¹ 

<https://doi.org/10.21754/iecos.v23i1.1558>

RESUMEN

El presente artículo pretende aportar alternativas que mejoren la metodología regulatoria de medición de riesgo de interés estructural para el valor económico. Para ello, se exploran los diversos modelos existentes utilizados para la medición del riesgo de interés estructural para el valor económico, se calculan las distintas métricas resultantes de dichos modelos para los quince bancos del sistema financiero peruano, y se compara la metodología regulatoria con la metodología Value at Risk (para el cálculo del capital económico por riesgo de interés estructural), tanto en resultados como en procedimientos, evaluando las posibles falencias que se pueden encontrar en el modelo regulatorio, así como las posibles ventajas que tendría la metodología Value at Risk de medición de riesgo de interés estructural para el valor económico. Por ello, se proponen alternativas de mejora en la metodología regulatoria, las que se basan en la búsqueda de la precisión en la distribución por tramos de vencimiento de los epígrafes del balance, la mejor precisión de ciertos tipos de flujos, mediciones más ácidas, análisis adicionales (escenarios de stress, planes de contingencia) y el uso del Value at Risk para la medición del capital económico por riesgo de interés estructural.


Palabras claves: Banca, Riesgo de Interés Estructural, Value at Risk, Capital Económico, Componentes Principales

ABSTRACT

This article aims to provide alternatives that improve the regulatory methodology for measuring structural interest risk for economic value. To do this, the various

¹ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Universidad Nacional de Ingeniería, Lima (Perú)

E-mail: peabgarc@upc.edu.pe, agarciag@uni.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0002-3159-1427>

Recibido (Received): 08/09/2022 Aceptado (Accepted): 11/11/2022 Publicado (Published): 11/11/2022

existing models used to measure structural interest rate risk for economic value are explored, the different metrics resulting from these models are calculated for the fifteen banks of the Peruvian financial system, and the regulatory methodology is compared with the methodology Value at Risk (for the calculation of economic capital for structural interest rate risk), both in results and in procedures, evaluating the possible shortcomings that can be found in the regulatory model, as well as the possible advantages that the Value at Risk methodology of Structural interest rate risk measurement for economic value. For this reason, alternatives for improving the regulatory methodology are proposed, which are based on the search for accuracy in the distribution by maturity tranches of the balance sheet headings, the best accuracy of certain types of flows, more acidic measurements, analysis (stress scenarios, contingency plans) and the use of Value at Risk to measure economic capital for structural interest rate risk.

Keywords: Banking, Structural Interest Risk, Value at Risk, Economic Capital, Principal Components.

1. INTRODUCCIÓN

El riesgo de interés estructural puede ser medido mediante el uso de una serie de modelos. La Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS) plantea uno inspirado en las directrices de Basilea tanto desde el punto de vista del margen financiero (ganancias en riesgo) como del valor económico (valor patrimonial en riesgo), pero con ciertas limitaciones. La presente investigación pretende aportar alternativas que mejoren la metodología regulatoria de medición de riesgo de interés estructural para el valor económico.

Para ello, se exploran los diversos modelos existentes utilizados para la medición del riesgo de interés estructural para el valor económico, se calculan las distintas métricas resultantes de dichos modelos, y se compara la metodología regulatoria con la metodología Value at Risk (para el cálculo del capital económico por riesgo de interés estructural), tanto en resultados como en procedimientos, evaluando las posibles falencias que se pueden encontrar en el modelo regulatorio, así como las posibles ventajas que tendría la metodología Value at Risk de medición de riesgo de interés estructural para el valor económico.

Lo que se realiza en la presente investigación en primer lugar es la producción de datos a partir de utilizar la información del Anexo 07 de Riesgo de Interés que todos los bancos del sistema financiero peruano le reportan a la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP con frecuencia mensual, haciendo

una clasificación de los bancos según su nivel de riesgo de interés estructural bajo la metodología regulatoria de Valor Patrimonial en Riesgo (VPR). En segundo lugar, se calcula el Value at Risk para el valor económico utilizando una simulación de curvas de tasas de interés. El proceso para lograr esto es construir escenarios de curvas tasas de interés con un procedimiento probabilístico denominado Componentes Principales y, con esas curvas, calcular distintos valores económicos descontando los flujos del Anexo 07. Posteriormente, se ubica la máxima pérdida esperada a un percentil determinado. Finalmente, se indagan las posibles diferencias –si acaso existen y son significativas– así como se analizan los puntos de encuentro o separación entre ambas metodologías.

Del análisis realizado se determinó que existen una serie de modelos que permiten medir el riesgo de interés estructural para el valor económico. También se calcularon las métricas básicas del riesgo de interés estructural para el valor económico (el Valor Patrimonial en Riesgo (VPR) del sistema bancario peruano a diciembre 2011 es de 12.15% del patrimonio efectivo total. La Sensibilidad de Valor Económico (SVE) es de 3.93% del patrimonio efectivo total. El capital económico (CE) es 17.68% del patrimonio efectivo total). Se observó que el perfil de riesgo es diferenciado por metodología, distinto por cada una de las métricas, en especial cuando se compara el Valor Patrimonial en Riesgo (VPR) con la metodología de capital económico (CE) calculado a través del método de componentes principales. Tres bancos muestran cifras normales bajo la metodología regulatoria, pero rebasan el límite referencial al medir el capital económico (Citibank, Interbank, Banco de Comercio). Otro banco (Scotiabank) mantiene su nivel de banco de más alto riesgo de interés estructural bajo las dos metodologías. Esto muestra que la metodología regulatoria subestima el riesgo de interés estructural real. Así, notamos que el modelo regulatorio (VPR) es útil y funciona como una aproximación, pero es incompleto.

Por ello, se proponen alternativas de mejora en la metodología regulatoria, las que se basan en la búsqueda de la precisión en la distribución por tramos de vencimiento de los epígrafes del balance, la mejor precisión de ciertos tipos de flujos, mediciones más ácidas, análisis adicionales (escenarios de stress, planes de contingencia) y el uso del Value at Risk para la medición del capital económico por riesgo de interés estructural.

2. EL VALUE at RISK

De Lara Haro (2002) define al Value at Risk como una medida estadística que estima la máxima pérdida que un portafolio puede tener, considerando un nivel de probabilidad o confianza, y un horizonte temporal. Al hablar de medida

estadística, se enfatiza el hecho de que no existe certidumbre respecto a aquellas pérdidas que el VaR calcula ya que existe un nivel de confianza y, por lo tanto, un perímetro en el que las pérdidas excederán al VaR, y también de manera implícita estamos considerando la existencia de modelos que contendrán supuestos que generarán ciertas condiciones particulares a las mediciones que siempre deben ser consideradas a la hora de la gestión de un portafolio. Jorion (2002) recalca que es muy importante la elección de un adecuado horizonte temporal y nivel de confianza para la medición del Value at Risk.

El VaR fue introducido por JP Morgan a través del sistema de medición de riesgo llamado Riskmetrics en 1994, y a partir de allí se hizo muy popular, convirtiéndose en una medida utilizada por todo el mercado. Dowd (2005) enumera una serie de atracciones del VaR, que contribuyeron a su difusión: el hecho de que sea una medida común y consistente del riesgo a través de distintas posiciones y factores de riesgo, que permita agregar el riesgo de sub-posiciones en una medida agregada y única, que es probabilístico —lo que le da a los gestores de riesgo no solo una medida de pérdida, sino una probabilidad asociada a esta pérdida—, y en especial, el hecho que expresa en un único número la pérdida esperada, representada en unidades monetarias, haciéndola comprensible casi a cualquier persona.

Existen tres metodologías básicas para la medición del Value at Risk, y otros métodos alternativos. Dentro de los métodos paramétricos, existen el modelo de varianzas-covarianzas o delta-normal, y el modelo de simulación de Montecarlo. En los modelos no paramétricos, resalta el método de simulación histórica. Entre los métodos alternativos para cálculo del VaR destaca el VaR condicional.

3. EL RIESGO DE INTERÉS ESTRUCTURAL

El riesgo de interés estructural es la potencial alteración que se produce en el margen financiero y/o en el valor económico (valor patrimonial) de una institución financiera debido a la variación de los tipos de interés. La exposición a movimientos adversos en los tipos de interés constituye un riesgo inherente al desarrollo de la actividad bancaria que, al mismo tiempo, se convierte en una oportunidad que suele ser bien aprovechada para la creación de valor económico. Por ello, el riesgo de interés debe ser medido y gestionado de manera que no sea excesivo con relación al patrimonio de la institución financiera, y que guarde una relación razonable con el resultado económico estimado por la gerencia y los accionistas.

Según el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2004), las principales fuentes o formas del riesgo de interés al que se enfrentan las entidades se pueden resumir en cuatro:

Riesgo de Reprecio: surge por la diferencia en los plazos de vencimiento (productos a tipo fijo) o reprecación (productos a tipo variable) de los activos, pasivos y posiciones fuera de balance. Esta es la forma más frecuente de riesgo de interés en las instituciones financieras, dando lugar a alteraciones de su margen y/o valor económico si se producen variaciones de las tasas de interés.

Riesgo de Curva: el cambio de la pendiente y de la forma de la curva de tasas de interés también pueden afectar a las variaciones del margen y/o valor económico de una institución financiera, por lo que debe prestarse atención a la correlación entre las variaciones de los tipos de interés en los diferentes tramos temporales y a los posibles cambios de pendiente en las curvas.

Riesgo Base: este riesgo aparece por la imperfecta correlación entre las variaciones en los tipos de interés de diferentes instrumentos con características de vencimiento y reprecación similares.

Opcionalidad: algunas operaciones están asociadas a opciones que dan la opción al tenedor a comprar, vender o alterar de alguna forma sus flujos futuros. La opcionalidad explícita o implícita afecta a las posiciones de dentro y fuera de balance y pueden generar asimetrías en sus vencimientos.

Las variaciones en los tipos de interés del mercado afectan tanto a los resultados como al valor económico de las entidades financieras. Estos dos efectos dan lugar a análisis separados, pero complementarios, sobre el riesgo de interés. Bajo una doble perspectiva se analizan los siguientes impactos:

Efecto sobre los resultados (margen financiero): la variación de los tipos de interés afecta a los resultados de los bancos y puede amenazar su estabilidad financiera, dado que incide en sus recursos propios y en la confianza del mercado.

Efecto sobre el valor económico: el valor económico de un instrumento supone calcular el valor actual de sus flujos futuros, descontándolos a las tasas de interés de mercado. Para una entidad financiera, su valor económico se define como el valor actual de sus flujos netos futuros, es decir, de los flujos esperados de sus activos menos los flujos esperados de sus pasivos y más los flujos netos esperados de sus posiciones fuera de balance. Desde esta perspectiva, se analiza el impacto que tienen las variaciones de los tipos de interés sobre el valor económico de la entidad, ofreciendo una visión más completa y de más

largo plazo que la del efecto sobre resultados, que es una visión más restringida a corto plazo.

3.1 LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE INTERÉS ESTRUCTURAL EN EL VALOR ECONÓMICO

La sensibilidad de valor económico (SVE) mide el impacto de cambios de las tasas de interés en términos del valor de mercado de los activos, pasivos y operaciones de fuera de balance en el largo plazo. Así se intenta reflejar todos los efectos temporales generados en los flujos futuros derivados de movimientos en los tipos de interés. El valor económico (VE) se define como la diferencia entre el valor de los activos, y el valor de los pasivos, esto es, es el valor del patrimonio:

$$VE = Valor^{activos} - Valor^{pasivos} \quad \dots (1)$$

Siendo más precisos, el valor económico es el valor actual de los flujos futuros de cobro y el valor actual de los flujos futuros de pago:

$$VE = VP_{cobro}^{flujosfut} - Valor_{pago}^{flujosfut} \quad \dots (2)$$

El impacto de las variaciones de los tipos de interés en el valor económico, o sea, la sensibilidad de valor económico (SVE) se calcula por diferencia entre el valor económico estimado con la curva de tipos de interés de mercado a la fecha de análisis y el que resultaría al desplazar paralelamente dicha curva en una cantidad prefijada, generalmente cien puntos básicos:

$$SVE_{\pm 100 pb} = VE(i)' - VE(i) \quad \dots (3)$$

Donde VE' es el valor económico estimado con la curva desplazada en ± 100 pb y VE es el valor económico estimado con la curva actual de mercado. Para calcular el valor económico, se parte del balance a una fecha determinada (saldos y tipos de interés) y se estiman sus flujos de cobro y de pago futuros año a año según sus fechas de vencimiento, y se descuentan a la curva de mercado definida. De manera simplificada se utilizará la siguiente información:

S0	= Saldo inicial de un epígrafe a la fecha de análisis.
V1, V2,... Vk	= Vencimientos de S0 durante los períodos 1, 2,... k
i1, i2, i3 ... ik	= Curva de tasa de interés de los períodos 1, 2, 3, ... k
SP	= Spread sobre la curva de tasas de interés.
FD1, FD2,...FDk	= Factores de descuento de los períodos 1, 2, 3, ... k

Con la información anterior, se calcula el valor económico de un epígrafe del balance:

$$VE(i)_1 = V_1FD_1 + V_2FD_2 + \dots V_kFD_k \quad \dots (4)$$

Es posible, entonces, calcular el valor económico total suponiendo un total de n epígrafes en el balance:

$$VE(i) = \sum_{i=1}^n VE(i)_i \quad \dots (5)$$

Ahora, se desplazará paralelamente la curva de interés de mercado, cien puntos básicos hacia arriba y hacia abajo, y se calcularán nuevos factores de descuento sensibilizados.

FD'1, FD'2,... FD'k = Factores de descuento de los períodos 1, 2, 3, ... k
Con ellos, se tendrá lo siguiente:

$$VE(i)_1^l = V_1FD_1^l + V_2FD_2^l + \dots V_kFD_k^l \quad \dots (6)$$

De manera análoga a la forma no sensibilizada, se calculará el valor económico total sensibilizado:

$$VE(i)^l = \sum_{i=1}^n VE(i)_i^l \quad \dots (7)$$

De acuerdo con la expresión (3), la sensibilidad de valor económico no es más que la diferencia del valor económico sensibilizado y el valor económico sin sensibilizar.

4. EL CAPITAL ECONÓMICO (CE) POR RIESGO DE INTERÉS ESTRUCTURAL

El capital económico (CE) es una medida que permite cuantificar de forma homogénea los diferentes riesgos asumidos por una institución financiera. Consiste en una estimación de las pérdidas inesperadas que puede sufrir en las diferentes actividades de riesgo que desarrolla, esto es, las pérdidas máximas que se pueden experimentar con un determinado nivel de confianza. Por tanto, se trata de determinar el capital o los recursos propios que necesitaría el banco para hacer frente a las citadas pérdidas, y esto se realiza por tipo de riesgo. Es decir, se tendrá un capital económico por riesgo de crédito, otro por riesgo de mercado, otro por riesgo operacional, y así con los demás tipos de

riesgos.

Desde el punto de vista específico del riesgo de interés estructural, el cálculo de capital económico cuantifica las pérdidas máximas que podría generarse debido a las variaciones adversas en las tasas de interés en el entorno banking book con un nivel de confianza y un horizonte temporal predeterminado. El capital económico por riesgo de interés estructural trata de capturar las correlaciones entre los factores de riesgos, considerando un horizonte particular de gestión y liquidez.

4.1 GENERALIDADES DEL CÁLCULO

Para calcular el capital económico por riesgo de interés estructural, se parte del cálculo de la sensibilidad de valor económico. El concepto de capital económico es idéntico al concepto del Value at Risk (VaR), lo que sugeriría utilizar una metodología afín. Lo que hacemos en la presente investigación es crear escenarios de curvas de tasas de interés con las que se calcularía un número determinado de sensibilidades de valor económico (uno para cada curva de tasas de interés simuladas), y a partir de allí se tomaría el valor del percentil que se escogería para el cálculo (usualmente 99%), siendo la diferencia entre ese dato y el valor medio de la pérdida, el capital económico. Para calcular los escenarios se usa el análisis de componentes principales, el cual es una técnica estadística muy útil para poder hacer una síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). El análisis de componentes principales nos permite reducir la dimensionalidad de los datos, transformando un conjunto de p variables originales en otro conjunto de q variables no correlacionadas ($q \leq p$) llamadas componentes principales. Las q nuevas variables serán combinaciones lineales de las variables originales y los componentes se ordenan en función del porcentaje de varianza explicada. Por lo tanto, el más importante de todos será el primer componente, al explicar un mayor porcentaje de la varianza de los datos. Algebraicamente, el análisis de componentes principales parte de la identificación de los vectores y raíces característicos de una matriz A que resuelven el siguiente sistema de ecuaciones:

$$Ac = \lambda c \quad \dots (8)$$

Las soluciones son los vectores característicos c y las raíces características λ . Podemos llegar a la siguiente expresión:

$$A = C\Lambda C' \quad \dots (9)$$

Esta formulación implica una descomposición espectral de la matriz A en sus valores y vectores propios, que son utilizados para aproximar linealmente las relaciones establecidas en la matriz. Este criterio es el que permite reducir la dimensionalidad de los datos al elegir un número de vectores característicos “principales” menor al total disponible en los datos originales, de tal manera que se pierda la menor cantidad de información posible.

4.2 MODELACIÓN DE LA CURVA DE RENDIMIENTO

Arévalo (2007), basado en el procedimiento propuesto por Jamshidian y Zhu (1997), supone una curva de tasas de interés de la siguiente forma:

$$y = [y_1 \quad y_2 \quad \dots \quad y_n] \quad \dots (10)$$

Se asume que cada tasa de interés seguirá una distribución lognormal. Operando algebraicamente podemos llegar a la siguiente expresión:

$$y_i(t) = U_i(t)e^{\sigma_i z_i(t)} \quad \dots (11)$$

Donde $U_i(t)$ depende de las expectativas de las tasas de interés. Una cuestión muy importante es que $z_i(t)$ está correlacionada de la siguiente manera:

$$\text{Corr}(dz_i, dz_j) = \text{Corr}(y_i, y_j) = \rho_{ij} dt \quad \dots (12)$$

Entonces, para desarrollar (11) es necesario, como indica (12), determinar la matriz de correlación S. Si se tiene T observaciones de las curvas de tasas de interés y, agrupadas en una matriz $Y_{T \times n}$, es posible estimar la matriz de correlaciones al calcular, en primer lugar, las variaciones de las tasas de interés utilizando logaritmos neperianos:

$$\Delta y_i(t) = \ln \left(\frac{y_i(t)}{y_i(t-1)} \right) \quad \dots (13)$$

Se tiene $T-1 \times n$ datos, los que se agrupan en una matriz X. Se calcula la matriz de varianzas-covarianzas:

$$\Sigma = \frac{1}{T-1} X' X \quad \dots (14)$$

Con la que se puede estimar la matriz de correlaciones:

$$S = \Omega' \Sigma \Omega \quad \dots (15)$$

Hay que tener en cuenta que Ω es una matriz diagonal que tiene en sus elementos no nulos a las desviaciones estándares de cada tasa de interés (es decir, la raíz cuadrada de los elementos de la diagonal de Σ). Además, esta matriz de correlaciones puede ser S diagonalizada así:

$$S = B \Lambda B' \quad \dots (16)$$

Reescribiendo la expresión anterior, podemos redefinir así:

$$S = (B\sqrt{\Lambda})(B\sqrt{\Lambda})' = CC' \quad \dots (17)$$

Las columnas de C son las componentes principales. Esta matriz es clave, ya que su primer vector columna (c_1) es el "primer componente principal"; el segundo vector columna (c_2) es el "segundo componente principal, y así hasta c_n . Desde lo anterior, puedo llegar a la siguiente expresión:

$$y_i(t) = U_i(t) e^{\sigma_i [c_{i1} w_1(t) + c_{i2} w_2(t) + c_{i3} w_3(t)]} \quad \dots (18)$$

Donde se confirma que la dimensionalidad del problema ha pasado de n a 3, donde w_i son ahora variables aleatorias independientes. Es, además, un modelo de curvas de tasas de interés de tres factores.

4.3 GENERACIÓN DE ESCENARIOS

Aunque ahora la dimensionalidad es solamente 3, es necesario definir qué valores tendrá la variable w_i que permita la solución de (18), hallando un conjunto de curvas de tasas de interés que sirvan como escenarios para el cálculo del capital económico. Jamshidian y Zhu (1997) plantean una variable aleatoria con distribución $P(w)$. Cada w tiene la misma probabilidad. El número de w que caen en el largo entre w_a y w_b es proporcional a la probabilidad $P(w_a < w \leq w_b)$. Para la simulación, se puede seleccionar un estado w_k que representa a la región (w_a, w_b), que tiene su misma probabilidad, y que se distribuye normalmente. Por lo tanto, puede ser seleccionado un número limitado de estados. Si se asigna apropiadamente las probabilidades, los estados (escenarios) proveerán una buena representación de la distribución.

De esta manera, y desde la ecuación (70), se construirán los 105 escenarios de curvas de tasas de interés en nuevos soles, y 105 escenarios de curvas de tasas de interés en dólares, con los cuales se calcularán el capital eco-

nómico.

4.4 CÁLCULO DEL CAPITAL ECONÓMICO

Puede calcularse el valor económico total suponiendo un total de n epígrafes en el balance:

$$VE(i) = \sum_{i=1}^n VE(i)_i \quad \dots (19)$$

Si es que se descuentan todos los epígrafes con la misma curva, entonces, la ecuación (44) puede ajustarse, y el valor económico podría expresarse de la siguiente manera, relacionado a los gaps contables del balance:

$$VE(i)_1 = GAP_1FD_1 + GAP_2FD_2 + \dots + GAP_kFD_k \quad \dots (20)$$

El capital económico, como Value at Risk que es, mide una pérdida máxima con un nivel de confianza determinado y un horizonte temporal predefinido. Para calcularlo, se sigue el siguiente procedimiento:

- La ecuación (18) ofrece 105 escenarios por moneda, tanto en PEN como en USD.
- Con cada una de 105 curvas se calcula en total 105 valores económicos en nuevos soles, y 105 valores económicos en dólares.
- Se calcularán los impactos por moneda. Se recuerda que se puede definir al VaR así: $VaR = [U_{med} - U_{min-99\%}]$. El capital económico se define así: $CE = [V_{med} - V_{min-99\%}]$. Un impacto será así: $IX = [V_{med} - V_{EX}]$, donde V_{EX} es un valor económico cualquiera de los 105 disponibles. Por lo tanto, se tendrán 105 impactos en PEN, y 105 impactos en USD.

$$\begin{array}{ccc} I_1^{PEN} & I_1^{USD} & \\ I_2^{PEN} & I_2^{USD} & \dots (21) \\ \vdots & \vdots & \\ I_{105}^{PEN} & I_{105}^{USD} & \end{array}$$

- Se combinarán todos los escenarios, sumando cada impacto calculado en nuevos soles, con cada impacto calculado en dólares. Se tendrán, en total, 105x105 valores económicos en total, esto es, 11,025 valores económicos, el total de escenarios.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & I_1^{USD} & I_2^{USD} & \dots & I_{105}^{USD} & & \\
 I_1^{PEN} & e_{1-1} & e_{1-2} & & e_{1-105} & & \dots \\
 I_2^{PEN} & e_{2-1} & e_{2-2} & & e_{2-105} & & \\
 \vdots & \vdots & & \ddots & & & \\
 I_{105}^{PEN} & e_{105-1} & \dots & & e_{105 \times 105} & &
 \end{array} \quad \dots (22)$$

Donde, por ejemplo:

$$e_{1-1} = I_1^{PEN} + I_1^{USD} \quad \dots (23)$$

- Se definirá un percentil, donde lo usual es 99%. Se buscará entre los 11,025 escenarios. El valor e_{jk} , percentil 99%, será el capital económico.

$$e_{j-k} = CE = I_j^{PEN} + I_k^{USD} \quad \dots (24)$$

El realizar este procedimiento tiene una gran ventaja: estos escenarios recogen todo los eventos económicos, locales e internacionales, que influyen en las curvas de tasas de interés.

5. EL MODELO REGULATORIO

El modelo regulatorio determina dos cuadros de brechas o descalces por fecha de reprecio, por moneda: uno para todos los activos y pasivos en moneda nacional, con el cual se calcularán los descalces marginal y acumulado en moneda nacional y, otro para todos activos y pasivos en moneda extranjera, con el cual se calcularán los descalces marginal y acumulado en moneda extranjera. A la vez, se han determinado catorce bandas temporales y agrupado todas las cuentas del Balance General (con excepción del Patrimonio) en grandes grupos de características similares. El activo y pasivo incorporan las posiciones activa y pasiva, respectivamente, en los instrumentos financieros derivados sensibles a las tasas de interés.

El Valor Patrimonial en Riesgo (VPR) se calculará ponderando el descalce marginal correspondiente a cada una de las catorce bandas por su respectiva sensibilidad, en moneda nacional y en moneda extranjera respectivamente. Cada resultado por moneda se sumará como valor absoluto para calcular el valor patrimonial en riesgo total.

Lo complejo del modelo regulatorio (y, en general, de cualquier modelo de medición del riesgo estructural) es cómo se distribuyen los saldos del balance por tramos de vencimiento. En algunos casos es muy simple, como aquellos epígrafes que tienen vencimiento cierto. Sin embargo, hay otros epígrafes que no tienen vencimiento contractual, por lo que es necesario definir ciertas hipótesis.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se utiliza una serie de curvas de tasas de interés mensual tipo swap, tramos 1M, 2M, 3M, 6M, 9M, 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, de cinco años de largo (60 meses), desde enero 2006 hasta diciembre 2011, en PEN y USD. Luego, se calculan las variaciones de las tasas de interés utilizando logaritmos neperianos, usando la ecuación (13), para las series en PEN y USD. Tienen una longitud de 59 meses. Con esa información, se calcularán las matrices de correlación (S) en PEN y USD

TABLA 1: Matriz de correlación en soles

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	1	0.95943	0.8718	0.77412	0.65294	0.68699	0.55214	0.4192	0.31496	0.22567
2M	0.95943	1	0.92885	0.88877	0.7722	0.77496	0.62213	0.5105	0.4045	0.31918
3M	0.8718	0.92885	1	0.92959	0.83378	0.81732	0.67479	0.55768	0.43193	0.32086
6M	0.77412	0.88877	0.92959	1	0.92901	0.84563	0.72333	0.62348	0.50952	0.41618
9M	0.65294	0.7722	0.83378	0.92901	1	0.88728	0.73099	0.63095	0.52119	0.42898
1Y	0.68699	0.77496	0.81732	0.84563	0.88728	1	0.67456	0.58317	0.48363	0.39969
2Y	0.55214	0.62213	0.67479	0.72333	0.73099	0.67456	1	0.92315	0.82313	0.70322
3Y	0.4192	0.5105	0.55768	0.62348	0.63095	0.58317	0.92315	1	0.95718	0.86272
4Y	0.31496	0.4045	0.43193	0.50952	0.52119	0.48363	0.82313	0.95718	1	0.96539
5Y	0.22567	0.31918	0.32086	0.41618	0.42898	0.39969	0.70322	0.86272	0.96539	1

Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

TABLA 2: Matriz de correlación en US\$

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	1	0.99982	0.99928	0.99871	0.95744	0.93947	0.024207	-0.042233	-0.14196	-0.25755
2M	0.99982	1	0.99982	0.99946	0.95835	0.94053	0.023955	-0.042579	-0.14243	-0.2583
3M	0.99928	0.99982	1	0.99983	0.95891	0.94124	0.023695	-0.042912	-0.14285	-0.25895
6M	0.99871	0.99946	0.99983	1	0.95934	0.94189	0.024825	-0.041995	-0.14227	-0.25891
9M	0.95744	0.95835	0.95891	0.95934	1	0.97838	0.10404	0.036882	-0.063541	-0.17036
1Y	0.93947	0.94053	0.94124	0.94189	0.97838	1	0.1312	0.069759	-0.022765	-0.1247
2Y	0.024207	0.023955	0.023695	0.024825	0.10404	0.1312	1	0.9556	0.84456	0.70292
3Y	-0.042233	-0.042579	-0.042912	-0.041995	0.036882	0.069759	0.9556	1	0.94473	0.82341
4Y	-0.14196	-0.14243	-0.14285	-0.14227	-0.063541	-0.022765	0.84456	0.94473	1	0.9113
5Y	-0.25755	-0.2583	-0.25895	-0.25891	-0.17036	-0.1247	0.70292	0.82341	0.9113	1

Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Se calculará la matriz de eigenvalores, la matriz de eigenvectores, se normalizará la matriz de correlación y se calculará la matriz de componentes principales.

TABLA 3: Matriz de eigenvectores en soles

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	0.29583	0.32937	-0.5671	-0.03263	-0.25325	-0.30398	0.08863	-0.50148	-0.23116	0.10967
2M	0.32849	0.29155	-0.35222	-0.13019	0.03497	-0.17622	-0.11693	0.69031	0.22442	-0.30535
3M	0.3376	0.26535	-0.08825	0.07384	0.22257	0.72354	0.02944	0.12744	-0.26578	0.37628
6M	0.34927	0.18744	0.18284	-0.01554	0.52119	0.037	-0.00793	-0.45579	0.50794	-0.26529
9M	0.33755	0.12939	0.52122	-0.02998	0.25278	-0.50088	0.0093	0.13397	-0.48956	0.15576
1Y	0.32668	0.15901	0.45115	-0.31452	-0.70031	0.2013	-0.00733	-0.05306	0.15937	-0.07942
2Y	0.33303	-0.21584	0.02506	0.69713	-0.204	-0.16024	-0.08288	0.08487	0.35842	0.38218
3Y	0.31328	-0.37421	-0.04145	0.28154	-0.05717	0.14693	0.47927	0.00292	-0.29889	-0.58047
4Y	0.28098	-0.46862	-0.11924	-0.15405	0.02479	0.07742	-0.76487	-0.12556	-0.20219	-0.12335
5Y	0.24486	-0.50272	-0.14613	-0.53618	0.11675	-0.08365	0.39472	0.06525	0.20929	0.39241

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

TABLA 4: Matriz de eigenvectores en US\$

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	0.40645	-0.04078	0.01727	-0.28833	-0.07631	0.03593	-0.01083	0.68951	0.42408	0.2953
2M	0.4067	-0.0406	0.01661	-0.28066	-0.07066	0.03688	-0.00803	0.20244	-0.82744	-0.14783
3M	0.40679	-0.0404	0.01595	-0.27293	-0.0651	0.03762	-0.00538	-0.27582	0.3662	-0.7364
6M	0.40678	-0.0408	0.01347	-0.2651	-0.05979	0.04023	-0.00288	-0.63808	0.03746	0.59047
9M	0.39659	-0.08595	0.05588	0.47273	0.08894	-0.77321	-0.05418	0.00658	-0.00006	0.00034
1Y	0.38972	-0.10542	0.10816	0.63584	0.16728	0.62234	0.07421	0.01514	-0.00007	-0.0015
2Y	-0.01749	-0.49503	-0.62657	0.12806	-0.39798	0.06325	-0.42807	-0.00342	-0.00007	-0.00075
3Y	-0.04867	-0.51841	-0.25437	-0.07807	0.15876	-0.07067	0.79237	0.00572	-0.00001	-0.0006
4Y	-0.09077	-0.50425	0.21379	-0.20403	0.68601	0.00881	-0.42363	0.00183	0	-0.00002
5Y	-0.1355	-0.45477	0.69366	0.03803	-0.5397	-0.00967	0.0279	-0.00773	0.00006	0.00097

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

TABLA 5: Matriz de eigenvalores en soles

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	7.02937	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2M	0	1.94968	0	0	0	0	0	0	0	0
3M	0	0	0.46595	0	0	0	0	0	0	0
6M	0	0	0	0.22761	0	0	0	0	0	0
9M	0	0	0	0	0.16073	0	0	0	0	0
1Y	0	0	0	0	0	0.07816	0	0	0	0
2Y	0	0	0	0	0	0	0.00353	0	0	0
3Y	0	0	0	0	0	0	0	0.01321	0	0
4Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03612	0
5Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03565

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

TABLA 6: Matriz de eigenvalores en US\$

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	5.95665	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2M	0	3.56074	0	0	0	0	0	0	0	0
3M	0	0	0.28723	0	0	0	0	0	0	0
6M	0	0	0	0.1072	0	0	0	0	0	0
9M	0	0	0	0	0.05435	0	0	0	0	0
1Y	0	0	0	0	0	0.01921	0	0	0	0
2Y	0	0	0	0	0	0	0.01311	0	0	0
3Y	0	0	0	0	0	0	0	0.00142	0	0
4Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00008

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

La matriz de componentes principales se calcula utilizando la matriz de eigenvalores y la raíz cuadrada de la matriz de eigenvalores (que no es más que una matriz como la matriz de eigenvalores, pero donde a todos los elementos de la diagonal se les ha sacado la raíz cuadrada. El proceso es idéntico en ambas monedas.

TABLA 7: Matriz de componentes principales en soles

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	0.78433	0.4599	-0.38711	-0.01557	-0.10153	-0.08498	0.00527	-0.05764	-0.04393	0.02071
2M	0.87092	0.40709	-0.24043	-0.06211	0.01402	-0.04927	-0.00695	0.07934	0.04265	-0.05765
3M	0.89508	0.37051	-0.06024	0.03523	0.08923	0.20228	0.00175	0.01465	-0.05051	0.07105
6M	0.92602	0.26172	0.12481	-0.00741	0.20895	0.01034	-0.00047	-0.05239	0.09654	-0.05009
9M	0.89494	0.18067	0.35579	-0.0143	0.10134	-0.14003	0.00055	0.0154	-0.09304	0.02941
1Y	0.86613	0.22203	0.30796	-0.15005	-0.28076	0.05628	-0.00044	-0.0061	0.03029	-0.015
2Y	0.88296	-0.30138	0.01711	0.33259	-0.08179	-0.0448	-0.00492	0.00975	0.06812	0.07216
3Y	0.8306	-0.52251	-0.02829	0.13432	-0.02292	0.04108	0.02848	0.00034	-0.0568	-0.1096
4Y	0.74496	-0.65434	-0.08139	-0.07349	0.00994	0.02164	-0.04544	-0.01443	-0.03843	-0.02329
5Y	0.6492	-0.70195	-0.09975	-0.2558	0.04681	-0.02339	0.02345	0.0075	0.03978	0.07409

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

TABLA 8: Matriz de componentes principales en US\$

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
1M	0.99199	-0.07695	0.00926	-0.0944	-0.01779	0.00498	-0.00124	0.02598	0	0.00264
2M	0.9926	-0.07661	0.0089	-0.09189	-0.01647	0.00511	-0.00092	0.00763	0	-0.00132
3M	0.99282	-0.07623	0.00855	-0.08936	-0.01518	0.00521	-0.00062	-0.01039	0	-0.00659
6M	0.9928	-0.07699	0.00722	-0.0868	-0.01394	0.00558	-0.00033	-0.02404	0	0.00528
9M	0.96793	-0.16219	0.02995	0.15478	0.02073	-0.10717	-0.0062	0.00025	0	0
1Y	0.95116	-0.19893	0.05797	0.20818	0.039	0.08626	0.0085	0.00057	0	-0.00001
2Y	-0.04269	-0.93412	-0.3358	0.04193	-0.09278	0.00877	-0.04901	-0.00013	0	-0.00001
3Y	-0.11879	-0.97824	-0.13633	-0.02556	0.03701	-0.00979	0.09073	0.00022	0	-0.00001
4Y	-0.22154	-0.95152	0.11458	-0.0668	0.15993	0.00122	-0.04851	0.00007	0	0
5Y	-0.3307	-0.85815	0.37176	0.01245	-0.12582	-0.00134	0.00319	-0.00029	0	0.00001

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Cada vector de las matrices anteriores (resaltados en negrita) son los componentes principales. El primer vector es el primer componente principal, el segundo vector es el segundo componente principal, y así sucesivamente. Cabe resaltar que es suficiente considerar los tres componentes principales para capturar la mayoría de los efectos de todas las variables consideradas.

6.1 CÁLCULO DE LOS 105 ESCENARIOS EN PEN Y USD

Se comentó que la ecuación que permitirá el cálculo de los 105 escenarios es la siguiente:

$$y_i(t) = U_i(t)e^{\sigma_i[c_{i1}w_1(t)+c_{i2}w_2(t)+c_{i3}w_3(t)]} \dots (18)$$

Se tienen calculados todos los c_{i1} , c_{i2} y c_{i3} , ya que son los componentes principales. Para el cálculo de los $w(t)$, se utiliza la metodología propuesta por Jamshidian y Zhu (1997). Las desviaciones estándares se calculan desde las series originales ajustadas por logaritmos neperianos. Es muy importante recalcar que las desviaciones estándares calculadas directamente, están expresadas en términos mensuales, y para que tengan sentido, deben ser anualizadas.

TABLA 9: Desviaciones estándares mensualizadas y anualizadas por tramo de la curva, en soles y US\$

	1M	2M	3M	6M	9M	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y
Vol. Mensual PEN	12.8%	11.9%	12.4%	11.6%	12.6%	11.9%	10.5%	8.7%	7.6%	7.0%
Vol. Anual PEN	44.3%	41.3%	42.9%	40.3%	43.5%	41.2%	36.5%	30.1%	26.4%	24.2%
Vol. Mensual USD	34.4%	34.4%	34.4%	34.4%	33.6%	30.5%	17.6%	13.0%	9.8%	8.9%
Vol. Anual USD	119.2%	119.1%	119.1%	119.2%	116.4%	105.6%	61.1%	45.1%	33.8%	30.7%

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Con lo anterior, ya se tiene toda la información necesaria para calcular los 105 escenarios.

6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados del cálculo del capital económico por riesgo de interés estructural para los quince bancos del sistema peruano al 31/12/2011 se condensan en la siguiente tabla (resaltando los promedios solo de manera referencial), donde:

VPR : Valor patrimonial en riesgo extraído de los modelos regulatorios
 SVE : Sensibilidad de valor económico
 CE : Capital económico calculado en la presente investigación.
 VPR% : Valor patrimonial en riesgo respecto al patrimonio efectivo
 SVE% : Sensibilidad de valor económico respecto al patrimonio efectivo
 CE% : Capital económico respecto al patrimonio efectivo
 PE : Patrimonio efectivo

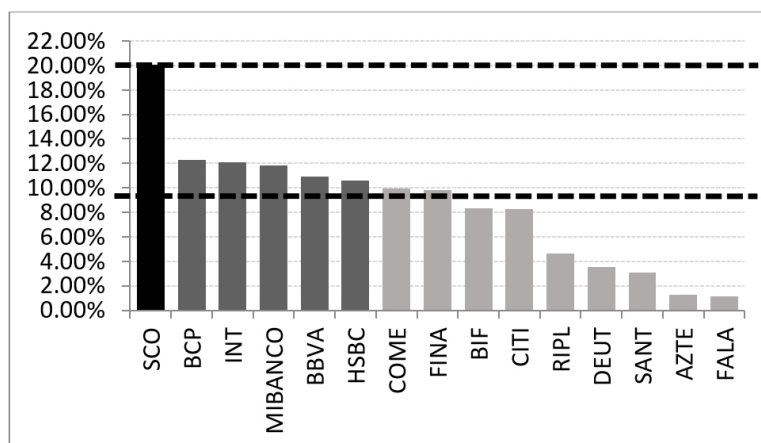
TABLA 10: Resultados consolidados del VPR, SVE y capital económico

Banco	VPR	SVE	CE	VPR %	SVE%	CE %	PE
BCP	882,862,384	221,905,468	1,197,524,758	12.25%	3.08%	16.62%	7,204,861,175
BBVA	440,221,253	182,760,581	552,339,199	10.90%	4.52%	13.67%	4,039,140,688
SCO	493,286,967	160,110,159	683,242,659	20.08%	6.52%	27.81%	2,456,619,023
INT	284,735,673	109,345,439	552,094,886	12.10%	4.65%	23.46%	2,353,336,399
CITI	46,236,282	20,113,265	115,201,349	8.27%	3.60%	20.60%	559,196,000
BIF	44,697,446	9,216,250	53,604,382	8.35%	1.72%	10.02%	535,132,013
MIBANCO	60,206,960	15,510,890	91,532,716	11.81%	3.04%	17.96%	509,742,091
FINA	41,334,189	19,140,638	33,680,083	9.83%	4.55%	8.01%	420,642,162
FALA	3,562,432	3,686,028	25,953,999	1.14%	1.18%	8.32%	312,119,828
RIPL	8,691,832	2,632,168	18,419,952	4.62%	1.40%	9.79%	188,184,557
DEUT	4,647,479	85,736	14,741,430	3.50%	0.06%	11.12%	132,608,845
SANT	6,608,522	2,152,827	16,940,365	3.09%	1.01%	7.92%	214,026,020
HSBC	40,929,745	17,660,761	65,273,386	10.63%	4.59%	16.95%	385,155,516
AZTE	919,415	165,009	1,917,235	1.27%	0.23%	2.65%	72,318,230
COME	15,156,018	3,289,970	31,195,509	9.96%	2.16%	20.50%	152,173,727
Total	2,374,096,598	767,775,190	3,453,661,907	12.15%	3.93%	17.68%	19,535,256,274

Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
 Elaboración: Propia

Basados en cada uno de los indicadores anteriores, es posible apreciar tres diferentes perfiles del riesgo de interés estructural del sistema bancario peruano al 31/12/2011. Considerando como un límite referencial a lo delimitado por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2004), es posible establecer una segmentación de los bancos a través de un esquema donde delimitemos un riesgo bajo, medio, y alto:

- Bajo : VPR, SVE o CE menor al 10% del patrimonio efectivo
- Medio: VPR, SVE o CE entre 10% y 20% del patrimonio efectivo
- Alto : VPR, SVE o CE mayor al 20% del patrimonio efectivo

Figura 1: Perfil de riesgo de interés estructural: VPR

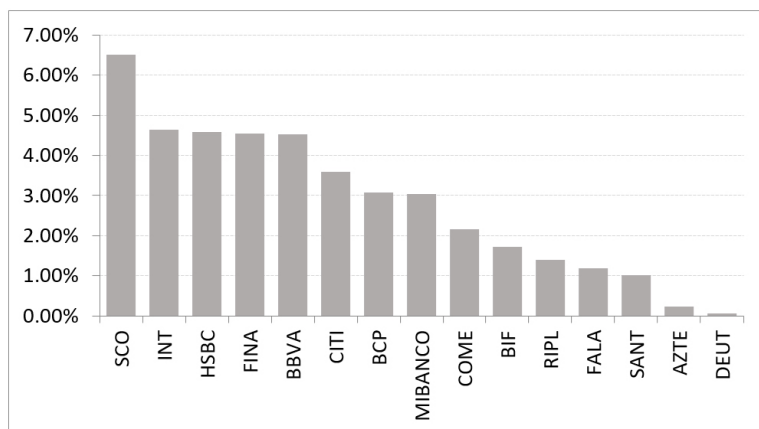
Fuente: cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Bajo el modelo regulatorio (VPR), los bancos pueden ser segmentados de la siguiente manera:

- **Bajo:** Comercio (9.96%), Financiero (9.83%), BANBIF (8.35%), Citibank (8.27%), Ripley (4.62%), Deutsche (3.50%), Santander (3.09%), Azteca (1.27%), Falabella (1.14%)
- **Medio:** BCP (12.25%), Interbank (12.10%), Mibanco (11.81%), BBVA (10.90%), HSBC (10.63%)
- **Alto:** Scotiabank (20.08%)

Si se utiliza la sensibilidad de valor económico (SVE), todos los bancos se encuentran en la clasificación de riesgo baja, lo que refleja un perfil de riesgo de interés estructural distinto al registrado con la metodología del Valor Patrimonial en Riesgo (VPR). No obstante, resalta el hecho de que nuevamente el banco con mayor riesgo de interés estructural es Scotiabank (6.52%), y que los cinco bancos con menores SVE, son los mismos que tienen menores VPR: Ripley (1.40%), Falabella (1.18%), Santander (1.01%), Azteca (0.23%), Deutsche (0.06%).

Figura 2: Perfil de riesgo de interés estructural: SVE

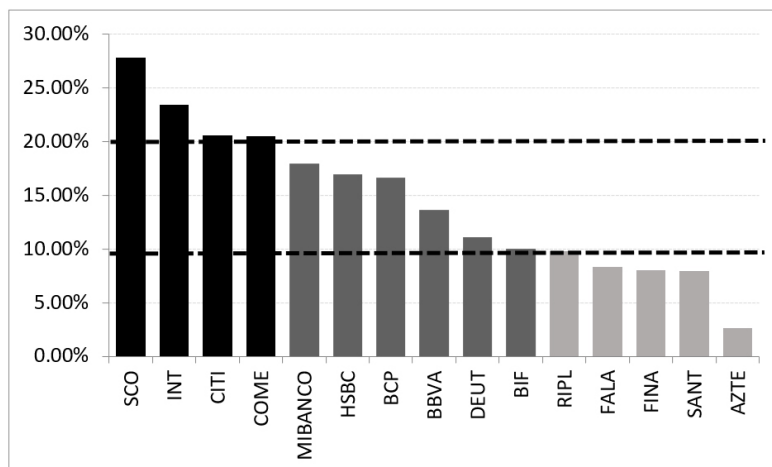


Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

También llama la atención que los valores resultantes resulten menores a los calculados bajo la metodología del Valor Patrimonial en Riesgo (VPR), pero esto se explica por los menores shocks que la SVE específica (100 puntos básicos) en comparación con el VPR (hasta 300 puntos básicos para los nuevos soles).

Con la medición del capital económico (CE), el perfil de riesgo cambia significativamente, en especial cuando se observa el riesgo alto. La segmentación de los bancos es ahora como sigue:

- **Bajo:** Ripley (9.79%), Falabella (8.32%), Financiero (8.01%), Santander (7.92%), Azteca (2.65%)
- **Medio:** Mibanco (17.96%), HSBC (16.95%), BCP (16.62%), BBVA (13.67%), Deutsche (11.12%), BANBIF (10.12%)
- **Alto:** Scotiabank (27.81%), Interbank (23.46%), Citibank (20.60%), Comercio (20.50%).

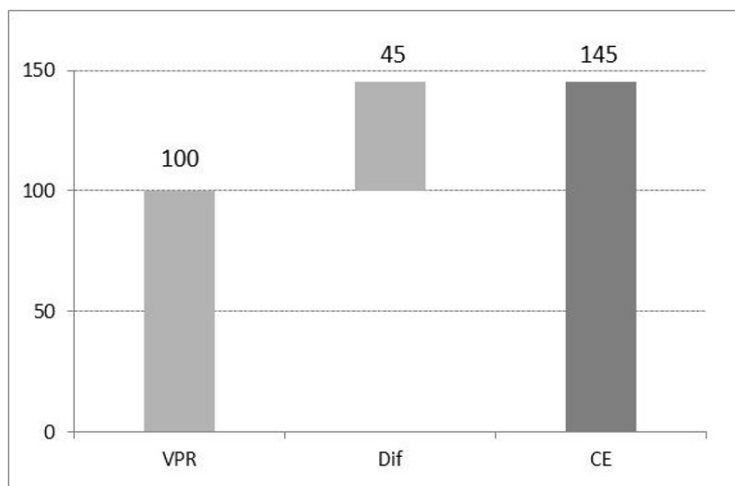
Figura 3: Perfil de riesgo de interés estructural: CE

Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Cuatro bancos superan el umbral del 20% del patrimonio efectivo. Scotiabank confirma su condición de banco con el máximo nivel de riesgo de interés estructural (27.81%). Sin embargo, tres bancos más, que bajo la metodología VPR muestran valores medios o bajos de riesgo, manifiestan ahora niveles altos de riesgo. Esto llama más la atención por el hecho de que hay bancos que bajo la metodología VPR tienen riesgo medio, y conservan esa categoría con la medición de capital económico (BCP, BBVA, Mibanco, HSBC). Hablamos, entonces, de bancos más expuestos al riesgo de interés estructural.

Analizando al sistema de manera agregada, y midiéndolo en porcentaje (VPR=100%), el capital económico total es 45% superior al valor patrimonial en riesgo total. Es decir, considerando los cinco años previos como escenario de historia para las curvas de tasas de interés, los shocks reales son superiores a los considerados en el modelo regulatorio (entre 100 y 300 puntos básicos, dependiendo de la moneda). Esto era algo previsible, y nos recalca que el modelo regulatorio es una aproximación a la medición del riesgo de interés estructural, pero es incompleta: considera el riesgo de descalce, pero no es capaz de medir ni el riesgo de curva ni el riesgo de base.

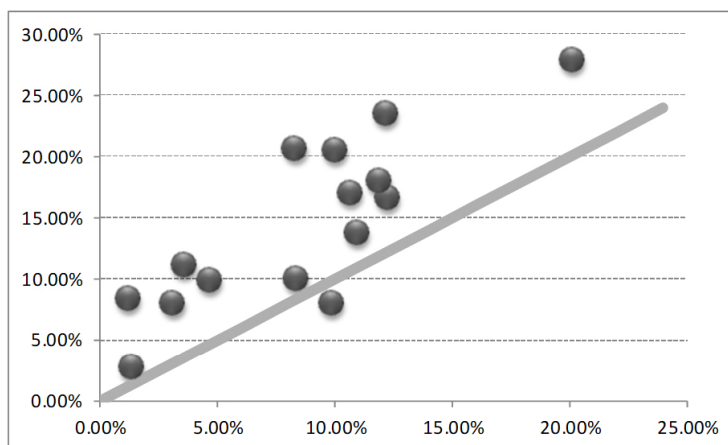
Figura 4: Capital económico y VPR agregado, en porcentaje



Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Puede apreciarse que, en todos los casos, el VPR es superior a la SVE, y esto es porque los shocks aplicados son mayores en el primer indicador. Si se realiza lo mismo otra vez, pero en esta ocasión en el eje X reflejaremos los VPR, y en el eje Y los capitales económicos, reflejando la información en pares ordenados (VPR, CE) y trazando una línea de 45°, que muestra la igualdad entre el VPR y el CE, se tiene lo siguiente:

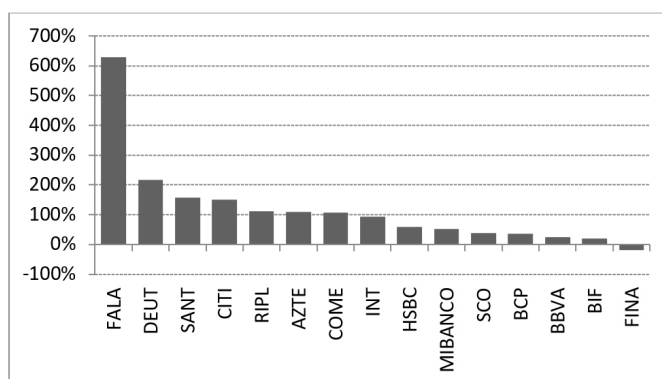
Figura 5: Capital económico y VPR por banco, en porcentaje



Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Salvo un caso (Banco Financiero), todos los pares ordenados están por encima de la línea de 45°, aunque algunos incrementos son mayores que otros. Si se observa el porcentaje de incremento del capital económico sobre el VPR, se tiene lo siguiente:

Figura 6: Capital económico sobre VPR, en porcentaje



Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Banco Falabella, por ejemplo, muestra un capital económico superior en más de 600% a su valor patrimonial en riesgo. Para Deutsche Bank, la cifra supera el 200%. Lo contrario ocurre con el Banco Financiero, en cuyo caso, el capital económico es menor al VPR en 19%. Una visión distinta se tiene cuando se compara la diferencia simple entre el capital económico y el VPR, banco por banco.

TABLA 11: Capital económico sobre VPR, en diferencia simple

Banco	VPR	CE	Dif
CITI	8.27%	20.60%	12.33%
INT	12.10%	23.46%	11.36%
COME	9.96%	20.50%	10.54%
DEUT	3.50%	11.12%	7.61%
SCO	20.08%	27.81%	7.73%
FALA	1.14%	8.32%	7.17%
HSBC	10.63%	16.95%	6.32%
MIBANCO	11.81%	17.96%	6.15%
RIPL	4.62%	9.79%	5.17%
SANT	3.09%	7.92%	4.83%
BCP	12.25%	16.62%	4.37%
BBVA	10.90%	13.67%	2.78%
BIF	8.35%	10.02%	1.66%
AZTE	1.27%	2.65%	1.38%
FINA	9.83%	8.01%	-1.82%

Fuente: Cálculos realizados para la presente investigación
Elaboración: Propia

Lo que quiere decir el cuadro anterior es que para un banco que comienza con un nivel de VPR de 10.90% (tomando como ejemplo a BBVA Continental), el cálculo del capital económico es de 13.67%, lo que implica una diferencia de 2.78% respecto al patrimonio efectivo. A más diferencia, más impacto en el cambio metodológico o, dicho de otra manera, mayor cantidad de “riesgo” no medido por la metodología regulatoria. Se deberá tener mayor atención en los cuatro bancos más riesgosos. Lo anterior recalca el hecho de que el perfil de riesgo de interés estructural del sistema es diferente. Bancos que parecen tener riesgos adecuados con la medición del VPR, muestran más exposición con la medición del CE. Esto, inclusive, podría tener efectos en la medición de los requerimientos patrimoniales.

6.3 POSIBLES MEDIDAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS CÁLCULOS DE RIESGO DE INTERÉS ESTRUCTURAL

Se pueden tomar las siguientes medidas para mejorar la calidad de los cálculos de riesgo de interés estructural.

Vencimiento estimado: Debe hacerse una estimación del plazo a los cuales los saldos de las partidas sin vencimiento contractual vencerían, con actualización constante.

Análisis de los prepagos: Se hace necesario hacer supuestos sobre los prepagos.

Reprecio: La cadencia de reprecación de las partidas a tipo variable no está incluida en el Anexo 07. Debe considerarse este análisis.

Tasas de interés: Las tasas de interés de las partidas del balance son ignoradas en el modelo, haciendo que los flujos futuros estén incompletos. Deben incluirse.

Perímetro: Según distintas recomendaciones, el perímetro de medición del riesgo estructural debe ser el Banking Book, no el total del balance de un banco.

Escenario de curva por banco: Podría evaluarse descontar los flujos de los bancos con curvas diferenciadas.

Flujos a tasa libor: Debe ajustarse para que el descuento se realice a la curva correcta (Swap USA, o en su defecto, OIS)

7.- CONCLUSIONES

- Hay una serie de modelos que permiten medir el riesgo de interés estructural del lado del valor económico. En promedio, el Valor Patrimonial en Riesgo (VPR) del sistema bancario peruano a diciembre 2011 es de 12.15% del patrimonio efectivo total. La Sensibilidad de Valor Económico (SVE) es de 3.93% del patrimonio efectivo total. El capital económico (CE) es 17.68% del patrimonio efectivo total.
- El perfil de riesgo es diferenciado, distinto por cada una de las métricas, en especial cuando se compara el Valor Patrimonial en Riesgo (VPR) con la metodología de capital económico (CE) calculado a través del método de componentes principales. Tres bancos en especial, muestran cifras normales bajo la metodología regulatoria, pero rebasan el límite referencial al medir el capital económico (Citibank, Interbank, Banco de Comercio). Otro banco (Scotiabank) mantiene su nivel de banco de más alto riesgo de interés estructural bajo las dos metodologías. Esto muestra que la metodología regulatoria subestima el riesgo de interés estructural real.
- El modelo regulatorio (VPR) es útil y funciona como una aproximación, pero es incompleto. La diferencia de 45% entre los resultados agregados del VPR y el CE muestran esta cuestión. Esto es así porque el modelo regulatorio solo recoge un tipo de riesgo: el riesgo de descalce. Sin embargo, no recoge otros riesgos básicos: el riesgo de curva, y el riesgo de base. Una de las cosas más importantes en la medición del riesgo de interés estructural es hacer la distribución por tramos de vencimiento de los epígrafes del balance, de la manera más precisa posible, considerando vencimientos ciertos, inciertos, prepagos, reprecios, renovaciones de saldos, planes financieros y tasas de interés. El modelo regulatorio tiene una gran falencia en este sentido.
- Se considera a la simulación de escenarios mediante la metodología de componentes principales, como un procedimiento eficiente para la construcción de escenarios de tasas de interés, por lo que se le utiliza en el presente trabajo de investigación. Una gran virtud que tiene la simulación de escenarios mediante la metodología de componentes principales, es que estos escenarios recogen todo lo que está sucediendo en la economía local y mundial.

REFERENCIAS

- Adam, A. (2007). *Handbook of Asset and Liability Management: From Models to Optimal Return Strategies*. The Wiley Finance Series.
- Arévalo, R. (2007) *Aplicación del análisis de componentes principales para simulación de escenarios de tasas de interés*. Banco Central de Reserva de El Salvador. Documento de trabajo N°2007-02
- Basel Committee on Banking Supervision (2016). *Interest rate risk in the banking book*. Basilea: Banco Internacional de Pagos.
- Bessis, J. (2015). *Risk Management in Banking*. Cuarta edición. West Sussex: John Wiley & Sons.
- De Lara Haro, A. (2018). *Medición y control de riesgos financieros*. Cuarta edición. México D.F: Editorial Limusa S.A de C.V.
- Dermine, J. (2014). *Bank Valuation & Value-based Management: Deposit & Loan 3 Pricing, Performance Evaluation & Risk Management*.
- Dermine, J. y Bissada, Y. (2003). *La gestión de activos y pasivos financieros*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Farahvash, P. (2020) *Asset–Liability and Liquidity Management*. Hoboken: Wiley Finance Series.
- García García, A. (2013). *El Value at Risk y su aplicación en la medición del riesgo de interés estructural* [Tesis de maestría, Universidad ESAN]. <https://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/tesis/ma2013/mef201324.pdf>
- García García, A. (2014). *Consideraciones Básicas del Riesgo de Interés Estructural*. Sinergia e Innovación, 2(1), 121-155.
- Hull, J. (2022). *Options, futures and other derivatives*. Decimo primera edición. Nueva Jersey: Pearson Education Inc.
- Hull, J. (2018). *Risk Management and Financial Institutions*. Quinta edición. Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Jamshidian, F. y Zhu, Y. (1997). *Scenario Simulation: Theory and Methodology*. Finance and Stochastics. N° 1, pp. 43-67.

Jorion, P. (2007). *Value at risk: the new benchmark for managing financial risk*. Tercera edición. New York: MacGraw Hill.

Loretan, M. (1997): “*Generating Market Risk Scenarios using Principal Components Analysis: Methodological and Practical considerations*”. Federal Reserve Board (Marzo).

Lubinska, B. (2020). *Asset Liability Management Optimisation: A Practitioner’s Guide to Balance Sheet Management and Remodelling*. New York: Wiley Finance
Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2003). Reglamento para la Administración del Riesgo de Tasa de Interés y Presentación del Anexo N° 7 “Medición del Riesgo de Tasa de Interés”, Circular SBS N° F- 464 -2003

Vilariño, A. (2016) *Riesgos de Mercado*. Madrid: Ibergaceta Publicaciones

