

RIESGOS FINANCIEROS

Notas Técnicas:

Rentabilidad por línea de Negocio Parte II:

Marco Integrado de Rentabilidad Ajustada al
Riesgo

Mayo 22, 2026

RIESGOS FINANCIEROS NOTAS TÉCNICAS

Marco Integrado de Rentabilidad Ajustada al Riesgo

Pág. 1

Introducción

Pág. 2

Ejercicio numérico

Pág. 3

Modelos: Rentabilidad Ajustada al Riesgo

Pág. 4

Tasa Mínima de Rendimiento (Hurdle Rate) y Criterio de Creación de Valor
¿Cuándo Usar Rentabilidad Regulatoria vs. Económica?

Pág. 5

FTP, LTP y su Integración con la Asignación de Capital

Pág. 8

Riesgo Operativo en la Asignación de Capital y la Rentabilidad

Pág. 9

Supuestos

Pág. 10

Riesgos y limitantes

Pág. 11 y 12.

Conclusiones y referencias



Introducción

En la primera entrega de esta nota técnica se desarrollaron los fundamentos teóricos de la asignación de capital a nivel línea de negocio, producto, transacción, tomando como base la teoría de juegos cooperativos y las principales estrategias de asignación: Proporcional, Marginal, Shapley, Aumann-Shapley y Euler. Se estableció que la asignación de capital deja de ser un ejercicio técnico para convertirse en una decisión estratégica que define la rentabilidad, el crecimiento y la resiliencia del balance de un banco.

Esta segunda entrega extiende el marco de asignación de capital hacia la medición de rentabilidad ajustada al riesgo, integrando capital, FTP/LTP y métricas de desempeño. El objetivo es alinear la medición de rentabilidad con la toma de decisiones estratégicas del balance. Para ello se abordan tres dimensiones fundamentales: (i) los modelos de rentabilidad económica y regulatoria y su correcta construcción; (ii) la integración del Funds Transfer Pricing (FTP) y el Liquidity Transfer Pricing (LTP) como mecanismos de transferencia de riesgo de tasa y liquidez hacia la unidad de ALM; y (iii) las consideraciones prácticas que determinan qué capital y qué metodología de asignación aplica.

Este marco integrado permite que la asignación de capital y la medición de rentabilidad se conviertan en insumos directos para la toma de decisiones estratégicas: fijación de precios de productos y servicios, definición de límites de riesgo por línea de negocio y asignación óptima de capital y recursos dentro de un banco.



Ejercicio Numérico – Euler y Subaditividad

A continuación, se presenta un ejercicio numérico simple, diseñado para mostrar las propiedades mencionadas en la parte I de la nota técnica. El ejercicio consta de diez operaciones de swaps (IRS) en pesos, donde el requerimiento de capital por concepto de CVA se estima de acuerdo a lo establecido en la normatividad, fundamentado en las directrices de Basilea.

$$K = 2.33 \times \sqrt{\left(\sum_i 0.5 \times W_i \times (M_i \times EID_i^{total} - M_i^{Cob} \times ND_i) - \sum_{indice} W_{indice} \times M_{indice} \times ND_{indice} \right)^2 + \sum_i 0.75 \times W_i^2 \times (M_i \times EID_i^{total} - M_i^{Cob} \times ND_i)^2}$$

El ejercicio busca hacer una atribución de requerimiento prorata total por nocional de la operación y compararlo con una atribución de capital de Euler.

Operación	Nocional	Mi Plazo (años)	W_i Ponderador CVA (Grado de Riesgo)	W_grupo Ponderador Grupo (Exposición)	Exposición (EID_i)	Req. Capital CVA x Operación	K_i Euler (Attribution)	Attribution por operación	Diferencia
1	500	5	0.80%	20%	250	23.30	17.5293	14.4280	-5.77
2	300	3	0.80%	20%	90	5.03	2.4108	3.1164	-2.62
3	200	4	0.80%	20%	80	5.96	2.9405	3.6936	-3.02
4	450	2	0.80%	20%	90	3.36	1.5230	2.0776	-1.83
5	150	3	0.80%	20%	45	2.52	1.1107	1.5582	-1.41
6	350	5	0.80%	20%	175	16.31	10.5648	10.0996	-5.75
7	250	5	0.80%	20%	125	11.65	6.7341	7.2140	-4.92
8	400	4	0.80%	20%	160	11.93	6.9456	7.3871	-4.98
9	100	2	0.80%	20%	20	0.75	0.3093	0.4617	-0.44
10	80	1	0.80%	20%	8	0.15	0.0605	0.0923	-0.09
TOTAL	2780				1,043	80.95	50.13	50.13	-30.82

Como se puede observar, en este ejercicio numérico se puede ver que la asignación de capital bajo Euler resulta en un juego subaditivo, donde el costo total distribuido entre los miembros de una coalición es menor que la suma de los costos individuales. Este resultado no es trivial: refleja que cuando distintas líneas de negocio coexisten dentro del mismo balance, los riesgos no se suman de manera lineal sino que se diversifican parcialmente, generando un beneficio de portafolio que debe ser distribuido de manera consistente entre los participantes de la coalición.

Formalmente, el beneficio de diversificación de la gran coalición N se define como:

$$p(X) - \sum p(X_i) \leq 0$$

donde la desigualdad estricta implica la existencia de diversificación. La asignación de Euler garantiza que este beneficio se distribuya de manera proporcional a la contribución marginal de cada unidad de riesgo, satisfaciendo simultáneamente la propiedad de asignación completa y de no subsidio cruzado implícito.

Este resultado tiene una implicación directa en la medición de rentabilidad: si el capital asignado a cada línea bajo Euler es menor que el capital que esa línea requeriría de manera individual, entonces su rentabilidad ajustada al riesgo calculada sobre capital asignado será superior a su rentabilidad ajustada al riesgo individual. Esto crea un incentivo correcto para que las líneas de negocio permanezcan dentro del banco en lugar de operar de manera independiente, alineando así la lógica de asignación con la estrategia del balance.

Modelos de Rentabilidad Ajustada al Riesgo

Marco General: RAROC y RoRWA

La rentabilidad ajustada al riesgo en la banca se mide mediante un conjunto de métricas centrales:

- RAROC (Risk-Adjusted Return on Capital): ajusta tanto el numerador —restando la pérdida esperada al ingreso neto— como el denominador, utilizando capital económico en lugar de capital contable. Es la métrica para capturar el riesgo real o asociado al perfil de riesgo de cada línea.
- RoRWA (Return on Risk-Weighted Assets): utiliza los Activos Ponderados por Riesgo (APRs) o el Capital Regulatorio como denominador. Su ventaja es la consistencia con el marco regulatorio de Basilea; su limitación es que los APRs pueden no reflejar el riesgo económico real de la institución.

Construcción de la Rentabilidad por Línea de Negocio, Producto, Operación.

La rentabilidad neta ajustada al riesgo para la línea de negocio, producto u operación i se construye a partir de sus componentes de ingreso y costo, netos del costo de riesgo:

$$\text{Margen Activo}_i = (\text{Tasa Activa}_i) - \text{FTP}_i + \text{LTP}_i$$

$$\text{Margen Pasivo}_i = (\text{FTP}_i + / - \text{LTP}_i) - \text{Tasa Pasivo}_i$$

$$\text{Ingreso Neto}_i = \text{Margen}_i - \text{Pérdida Esperada/CVA}_i + \text{Otros Ingresos} - \text{Gastos Operativos}_i - \text{Impuestos}_i$$

La rentabilidad ajustada al riesgo se obtiene al dividir el ingreso neto entre el capital asignado. Dependiendo del enfoque, se obtienen dos métricas complementarias:

$$\text{Rentabilidad Económica } (i) = \text{Ingreso Neto } (i) / K_i^{\text{Econ}}$$

$$\text{Rentabilidad Regulatoria } (i) = \text{Ingreso Neto } (i) / K_i^{\text{Reg}}$$

donde K_i^{Econ} es el capital económico asignado a la línea, producto, operación i y K_i^{Reg} es el capital regulatorio asignado, calculado como los APRs de la línea, producto, operación multiplicados por el índice de capital mínimo.

La asignación de capital incluye tanto el costo del capital económico o regulatorio asignado como cualquier cargo explícito de capital que establezca la política interna del banco. Este componente es fundamental: una línea de negocio puede ser rentable en términos de margen, pero destruir valor si el capital que consume no es remunerado adecuadamente.

Tasa Mínima de Rendimiento (Hurdle Rate) y Criterio de Creación de Valor

La “Hurdle Rate” es el rendimiento mínimo que debe generar una línea de negocio, producto, operación para justificar el capital que consume. Típicamente se estima a partir del costo de capital (CAPM, modelo de dividendos u otras metodologías). La regla de decisión es directa:

- Rentabilidad ajustada > rendimiento mínimo requerido (*hurdle rate*): la línea crea valor; el capital asignado genera retorno superior a su costo de oportunidad.
- Rentabilidad ajustada < rendimiento mínimo requerido (*hurdle rate*): la línea destruye valor; debe considerarse repricing del producto, reducción del riesgo, o en casos extremos, la salida de ese segmento de negocio.
- Rentabilidad ajustada = rendimiento mínimo requerido (*hurdle rate*): la línea es neutral en términos de creación de valor; se mantiene por razones estratégicas o de cliente.

¿Cuándo Usar Rentabilidad Regulatoria vs. Económica?

La elección entre capital regulatorio y económico como denominador no es trivial y depende de cuál sea la restricción vinculante para la institución en cada momento:

Criterio	Capital Regulatorio (RoRWA Regulatorio)	Capital Económico (RAROC Económico)
Restricción vinculante	CET1, Tier 1, ratio total de capital	Apetito de riesgo interno / límites internos
Base del denominador	APRs × requerimiento mínimo	Modelo de capital económico (ej. VaR/ES) a nivel de confianza interno
Fortaleza	Consistencia regulatoria, comparabilidad externa, asignación del consumo real de las líneas de negocio, operaciones, productos	Refleja perfil de riesgo real y precisión en la determinación del riesgo
Limitación	Puede no reflejar riesgo económico real	Requiere modelos internos sofisticados y puede implicar capital asignado distorsionado vs. el capital regulatorio real consumido por las líneas de negocio, productos, operaciones
Uso recomendado	Reporte a reguladores, restricciones de capital duras	Gestión interna y límites de riesgo

En la práctica bancaria sofisticada se reportan y monitorean ambas métricas de manera simultánea. La restricción vinculante (regulatoria o económica) define cuál de las dos se utiliza como criterio de decisión en cada contexto. Cuando los modelos internos de capital económico son conservadores respecto al capital regulatorio, la institución

opera con holgura regulatoria y la restricción es el apetito de riesgo interno; en ese caso, el RAROC económico es la métrica relevante. En periodos de presión de capital regulatorio, el RoRWA regulatorio adquiere mayor preponderancia. En tal sentido, ambos enfoques son complementarios; ninguno sustituye al otro y su relevancia depende de la restricción vinculante.

FTP, LTP y su Integración con la Asignación de Capital

¿Qué es el FTP y cuál es su rol?

El Fund Transfer Pricing (FTP) es el mecanismo interno mediante el cual un banco asigna el costo y beneficio de los riesgos de tasa de interés y liquidez entre sus distintas unidades de negocio, productos, operaciones, a través de transacciones internas. Su función es doble: por un lado, mide la contribución real de cada unidad al margen de interés neto del banco, aislando el efecto del riesgo de tasa y liquidez que se gestiona de manera centralizada; por otro, genera los incentivos correctos para que cada línea de negocio tome decisiones de originación y pricing consistentes con el costo real de los recursos que consume.

El FTP se compone de dos elementos principales:

- Tasa base de mercado: refleja el riesgo de mercado y por ende el costo de gestionar en el mercado (tasa swap, TIIIEF, SOFR, o equivalente según la divisa y el plazo).
- Prima de liquidez de plazo (TLP — Term Liquidity Premium): spread adicional que compensa por el riesgo de liquidez o bien el compromiso de fondos a un plazo determinado, capturando el riesgo de liquidez estructural del balance. El Liquidity Transfer Pricing (LTP) extiende este concepto al costo contingente de mantener colchones de liquidez (activos líquidos de alta calidad, HQLA) y líneas de liquidez de emergencia, distribuyendo su costo entre las líneas que generan las necesidades de liquidez.

Relación entre FTP/LTP y los Modelos de Asignación de Capital

Los sistemas de FTP/LTP y de asignación de capital no son independientes: son dos pilares del marco integrado de gestión del balance. Su relación opera en dos niveles complementarios:

Nivel 1 — Transferencia del riesgo de tasa y liquidez: mediante el FTP, el riesgo de tasa de interés y de liquidez que originan las líneas de negocio se transfiere centralmente a ALM. Como consecuencia, la línea de negocio, producto, operación queda neutralizada frente a estos riesgos para efectos de asignación de capital y lo único que se le atribuye por Euler son los riesgos que efectivamente puede gestionar.

Nivel 2 — CVA como FTP de riesgo de contraparte: cuando una línea de negocio origina derivados no colateralizados, el ajuste de valuación por crédito (CVA) entra en la ecuación de rentabilidad de dos maneras distintas y complementarias que es importante no confundir.

CVA como ajuste de valuación (CVA Pricing)

El CVA de valuación representa la pérdida esperada presente en el precio justo de un derivado no colateralizado, es decir, el descuento que debe aplicarse al valor libre de riesgo de contraparte (close-out value) para reflejar la probabilidad de default de la contraparte y la exposición positiva esperada en el momento del default. Su expresión general es: $CVA = -LGD \cdot \int EE(t) \cdot dPD(t)$, donde $EE(t)$ es la exposición esperada en el tiempo t y $dPD(t)$ es el diferencial de probabilidad de default. Este componente afecta el numerador del Rentabilidad Ajustada al Riesgo: opera como una pérdida esperada que reduce el ingreso neto de la línea de negocio, análogamente a la pérdida esperada de crédito en una cartera de préstamos. El CVA marginal por operación, asignado mediante Euler sobre el portafolio de cada contraparte, puede interpretarse como un mecanismo tipo FTP de riesgo de contraparte: es el precio interno que se cobra al originador de la operación por el riesgo que genera en el balance consolidado, creando el incentivo correcto para una valuación adecuada con los clientes.

CVA como requerimiento de capital regulatorio (CVA Capital)

El CVA de capital es un concepto distinto: corresponde al requerimiento regulatorio de capital por riesgo de CVA introducido en Basilea III y reformado en Basilea IV (FRTB-CVA). No mide la pérdida esperada sino la pérdida no esperada derivada de la volatilidad del CVA de valuación ante movimientos en spreads crediticios de las contrapartes y en factores de mercado. Bajo Basilea IV, los bancos con aprobación regulatoria pueden utilizar el enfoque estándar de FRTB-CVA (SA-CVA) o el básico (BA-CVA); en todos los casos el capital se calcula a nivel portafolio y debe asignarse entre líneas de negocio y operaciones para efectos de rentabilidad. Este componente afecta el denominador de la Rentabilidad Ajustada al Riesgo como capital regulatorio asignado, y su magnitud puede ser materialmente superior al CVA de valuación, especialmente en portafolios con contrapartes de spread crediticio elevado o volátil.

Integración en el marco de rentabilidad

Ambos componentes deben integrarse en la ecuación de Rentabilidad Ajustada al Riesgo de forma simultánea, pero en lugares distintos: el CVA de valuación (pérdida esperada) reduce el numerador, mientras que el CVA de capital (pérdida no esperada) incrementa el denominador. Confundir ambos (por ejemplo, cargar el capital regulatorio de CVA como si fuera un costo de pricing) genera doble conteo y sobreestima el costo real de la operación para la línea de negocio. La asignación de Euler opera sobre cada uno de estos componentes de manera independiente: sobre el CVA de valuación a nivel portafolio de contraparte para determinar el cargo por operación al numerador, y sobre el capital regulatorio CVA para asignar el denominador entre operaciones y líneas.

La expresión de la contribución marginal de Euler al CVA de la contraparte c para la operación i es:

$$K_i^{CVA,Eul} = \frac{\partial CVA(c)}{\partial w_i} \Big|_{w=1} = -E[EE_i \cdot 1\{c\}]$$

donde EE_i es la exposición esperada marginal de la operación i y la expectativa se calcula condicionada al evento de default de la contraparte. Esta fórmula garantiza que la suma de las contribuciones de Euler iguale el CVA total de la contraparte “ c ”, cumpliendo la propiedad de asignación completa.

Esquema de Integración FTP–Capital

La siguiente tabla resume la articulación entre tipo de riesgo, mecanismo de transferencia y metodología de asignación de capital para cada línea de negocio:

Tipo de Riesgo	Mecanismo de Transferencia	Metodología de Asignación
Tasa de interés (IRRBB)	FTP — tasa base + TLP	Centralizado en ALM; no se asigna a línea en capital
Liquidez estructural	LTP — prima contingente de liquidez	Centralizado en ALM; no se asigna a línea en capital
Crédito/Emisor	Capital requerido regulatorio	Operación por operación aditivo
Crédito/Emisor	Capital económico ej. ES	Euler marginal
Contraparte — CVA (derivados no col.)	Cargo CVA por operación (FTP de contraparte)	Euler marginal

Tipo de Riesgo	Mecanismo de Transferencia	Metodología de Asignación
Mercado y Contraparte (libro de negociación)	Capital CVA/SA-CCR/FRTB/ES riesgo mercado	Euler marginal
Operativo	Cargo interno por ingreso bruto o SMA	Proporcional al ingreso la línea / Euler marginal por producto / operación

Líneas que Gestionan Riesgo de Mercado/Contraparte (Mercados, Tesorería, Derivados)

Para estas líneas, el proceso de asignación de capital de mercado/contraparte es el siguiente:

- El capital regulatorio de mercado/contraparte se calcula a nivel portafolio del libro de negociación, utilizando el modelo regulatorio o interno relevante.
- Se aplica la asignación de Euler sobre el portafolio total para descomponer el capital entre mesas de trading o líneas de negocio, operaciones o productos.

Líneas que NO Gestionan Riesgo de Mercado (Banca Comercial, Crédito, Consumo)

Las líneas de banca comercial, crédito empresarial, hipotecario y consumo no operan directamente en mercados financieros y, por lo tanto, no tienen capacidad de gestionar el riesgo de mercado de sus posiciones. El tratamiento correcto es:

- Riesgo de tasa (IRRBB): se transfiere íntegramente a ALM mediante el FTP. La línea recibe o paga la tasa de transferencia interna independientemente de cómo se muevan las tasas de mercado, quedando inmunizada frente a este riesgo. ALM es quien gestiona y asume este riesgo de manera centralizada.
- Riesgo de crédito: es el riesgo natural de estas líneas. El capital se calcula mediante modelos de capital económico, IRB o estándar y se asigna, dependiendo del modelo, a nivel de operación (aditivo) o bien si se trata de un enfoque de portafolio, la asignación por línea de negocio, producto u operación se realiza mediante Euler.
- CVA en derivados vinculados a crédito: cuando estas líneas ofrecen coberturas de tasa o cross-currency swaps a sus clientes (derivados no colateralizados), el CVA de esas operaciones se calcula a nivel portafolio de cada contraparte y se asigna operación por operación mediante Euler marginal. Este cargo CVA se incorpora en el FTP de la operación o se registra como un costo explícito a nivel de producto.
- Capital regulatorio riesgo de mercado: no se asigna directamente a estas líneas, dado que el riesgo de mercado subyacente ha sido transferido a ALM vía FTP. Asignar capital de mercado a líneas que no pueden gestionarlo generaría un incentivo incorrecto y distorsionaría la medición de rentabilidad.

Derivados No Colateralizados — Consideración Especial

Los derivados no colateralizados generan una fuente de riesgo de contraparte que no puede neutralizarse completamente mediante el FTP estándar. El tratamiento recomendado es:

- Calcular el CVA a nivel portafolio de cada contraparte, capturando el efecto de netting entre todas las operaciones vigentes con esa contraparte.
- Aplicar la asignación de Euler marginal para descomponer el CVA total en contribuciones operación por operación, utilizando la contribución a la exposición esperada condicionada al default como métrica de distribución.
- Incorporar el cargo CVA marginal como un costo explícito en *pricing* y medición de rentabilidad.
- Para derivados colateralizados (con CSA), el CVA es sustancialmente menor; el capital se asigna en función del riesgo residual post-colateral y del costo del colateral mismo.

NOTA: El Riesgo de Contraparte, del mismo modo que el Riesgo de Crédito tradicional involucra dos componentes, uno de pérdida esperada transferido como FTP, y otro componente de pérdida no esperada, el cual representa el capital requerido y típicamente tiene dos vertientes, la de CVA y la de exposición, este último se considera en el denominador de la ecuación de rentabilidad.

Riesgo Operativo en la Asignación de Capital y la Rentabilidad

Definición y Relevancia

El riesgo operativo se define como el riesgo de pérdida resultante de procesos internos inadecuados o fallidos, errores humanos, fallas de sistemas o eventos externos. Incluye eventos como fraude interno y externo, errores en la ejecución de transacciones, interrupciones tecnológicas, fallas en sistemas de control y eventos de ciberseguridad. A diferencia del riesgo de crédito y de mercado, el riesgo operativo no surge principalmente de la exposición deliberada a factores financieros de mercado o crédito, sino que emerge de la operación misma del banco.

En términos de requerimientos regulatorios de capital, su importancia para la rentabilidad ajustada al riesgo es frecuentemente subestimada en los modelos internos.

Marco Regulatorio: del AMA al SMA

La evolución del marco regulatorio de Basilea para el riesgo operativo ha transitado por tres enfoques principales:

- **Indicador Básico (BIA):** el requerimiento de capital es el 15% del promedio del ingreso bruto de los últimos tres años a nivel banco. Es el enfoque más simple pero el menos sensible al riesgo real.
- **Enfoque Estándar (TSA/SA):** divide las actividades del banco en ocho líneas de negocio (banca corporativa, negociación y ventas, banca minorista, banca comercial, pagos y liquidación, servicios de agencia, administración de activos, y corretaje minorista) y aplica un factor beta (entre 12%, 15% y 18%) al ingreso bruto de cada línea. Esto introduce mayor granularidad en la asignación.
- **Modelos Avanzados (AMA):** permitían a los bancos desarrollar modelos internos para cuantificar el riesgo operativo, capturando la distribución de severidad y frecuencia de pérdidas históricas a un nivel de confianza del 99.9% a un año. Su complejidad y falta de comparabilidad llevó a eliminarlo en Basilea IV.
- **Nuevo Enfoque Estandarizado (SMA — Standardized Measurement Approach):** sustituye a todos los enfoques anteriores en la implementación de Basilea IV. Utiliza un Indicador de Negocio (Business Indicator, BI) basado en partidas de estado de resultados, combinado con un Multiplicador de Pérdidas Internas (ILM) que ajusta el requerimiento en función de la experiencia histórica de pérdidas operativas del banco.

El SMA introduce menor sensibilidad al riesgo respecto a modelos avanzados, por lo que puede distorsionar comparaciones relativas entre líneas.

Asignación Interna del Capital Operativo entre Líneas de Negocio

El capital operativo se calcula a nivel de la institución como un todo, lo que genera el mismo problema de asignación descendente (top-down) que existe para el capital de mercado. Las principales alternativas para distribuir el capital operativo entre líneas de negocio son:

- **Asignación proporcional al ingreso bruto:** la más común y consistente con la lógica del TSA/SMA. Cada línea recibe una fracción del capital operativo total proporcional a su contribución al ingreso bruto del banco. Es simple y auditable, pero no diferencia entre líneas con distintos perfiles de riesgo operativo.
- **Asignación por indicadores de riesgo operativo (KRIs):** utiliza indicadores clave como número de transacciones, volumen operado, número de empleados, o frecuencia histórica de eventos de pérdida, para ponderar la asignación. Introduce mayor sensibilidad al riesgo real de cada línea.
- **Asignación basada en pérdidas históricas internas:** consistente con el enfoque del ILM del SMA, asigna el capital en proporción a las pérdidas operativas históricas observadas en cada línea. Requiere una base de datos de eventos de pérdida robusta y suficientemente granular.

- **Asignación híbrida:** combina el ingreso bruto como indicador de escala con los KRIs o pérdidas históricas como ajustadores de riesgo relativo. Es el enfoque más balanceado para bancos con sistemas de datos maduros.

Impacto del Riesgo Operativo en la Rentabilidad Ajustada al Riesgo

El riesgo operativo impacta la rentabilidad ajustada al riesgo de dos maneras simultáneas: a través del denominador (capital asignado) y a través del numerador (pérdidas operativas realizadas que reducen el ingreso neto de la línea).

Para su correcta incorporación, se distinguen dos componentes:

- **Pérdida esperada operativa (PEO):** análoga a la pérdida esperada de crédito, representa el costo promedio anualizado de los eventos de riesgo operativo. Debe deducirse del numerador, junto con la pérdida esperada de crédito y los gastos operativos ordinarios.
- **Capital por pérdida no esperada operativa:** es el capital que respalda el riesgo de que las pérdidas operativas superen su nivel esperado.

La expresión completa de la Rentabilidad Ajustada al riesgo es entonces:

$$RAROC_i = \frac{[Margen_i - Pérdida Esperada_i + Otros Ingresos - Gastos Operativos_i - Impuestos_i]}{[K_i^{Cred} + K_i^{Mdo} + K_i^{Oper}]}$$

donde los tres componentes de capital (crédito, mercado y operativo) están asignados a la línea mediante las metodologías descritas en secciones anteriores.

NOTA: Cuando se trata de modelos de capital económico que implican distribuciones de pérdidas y ganancias de naturaleza distinta, el obtener una distribución conjunta o agregada de los riesgos, implica la utilización de técnicas avanzadas como cópulas o una transformación de Fourier.

Supuestos

La implementación de los modelos de rentabilidad ajustada al riesgo a nivel de línea de negocio requiere la adopción de supuestos que condicionan los resultados y su interpretación:

Supuestos de Asignación de Capital

Se asume que el capital total asignado a las líneas de negocio suma exactamente al capital total del banco. Los beneficios de diversificación se distribuyen en proporción a las contribuciones marginales de Euler, lo que implica asumir que la medida de riesgo utilizada es homogénea de grado uno y diferenciable.

Supuestos del FTP/LTP

Se asume que la curva de transferencia interna refleja adecuadamente el costo marginal de fondeo del banco en cada plazo y divisa. Las primas de liquidez de plazo (TLP) se estiman a partir de spreads de mercado observables y se actualizan con la frecuencia que establece el marco de gobernanza de ALM. Se asume que el FTP cubre correctamente el riesgo de tasa y de liquidez, dejando a la línea de negocio únicamente el riesgo de crédito y el riesgo operativo como riesgos propios.

Supuestos de Pérdida Esperada Operativa

La pérdida esperada operativa se estima a partir de datos históricos de eventos de pérdida internos, complementados con datos externos cuando el historial interno es insuficiente. Se asume estabilidad en el perfil de la línea durante el horizonte de análisis, lo que puede no sostenerse ante cambios tecnológicos, regulatorios o de modelo de negocio.

Supuestos de Balance Estático

Al igual que en la Parte I, se asume que las exposiciones y posiciones del balance permanecen constantes durante el horizonte de análisis (balance estático), salvo que se especifique lo contrario. No se incorporan de manera explícita efectos dinámicos como cambios en el comportamiento de clientes, decisiones de gestión activa del balance o efectos de retroalimentación entre líneas.

Riesgos y Limitaciones

Desalineación entre Capital Económico y Regulatorio

La asignación basada en capital regulatorio puede no reflejar el riesgo económico real de cada línea, mientras que la basada en capital económico puede no ser consistente con las restricciones regulatorias vigentes. Esta dualidad introduce retos en la medición de rentabilidad y en la toma de decisiones de *pricing* y asignación de recursos.

Circularidad en el FTP y el Capital

El FTP que se carga a cada línea depende del perfil de riesgo de sus activos y pasivos; al mismo tiempo, el capital asignado a esa línea depende del riesgo neto después de transferencias vía FTP. Esto puede generar circularidades en el cálculo cuando el FTP y la asignación de capital se optimizan de manera simultánea, requiriendo procesos iterativos de convergencia.

Riesgo de Modelo

Los modelos utilizados en el marco de rentabilidad ajustada al riesgo —incluyendo los de capital económico, FTP/LTP, CVA y asignación de capital— están sujetos a incertidumbre de modelo. La estimación de la curva de transferencia interna y las primas de liquidez de plazo (TLP), en particular, están sujetas a errores de calibración que pueden distorsionar el margen de cada línea y, por ende, la Rentabilidad Ajustada al Riesgo generando incentivos incorrectos para la originación de activos y captación de pasivos. Mitigar este riesgo requiere un programa de validación de modelos robusto, estructurado en torno a tres pilares:

1. **Backtesting** - El *backtesting* consiste en comparar el modelo vs. realizaciones históricas observadas. En el contexto de los modelos de rentabilidad ajustada al riesgo, esto implica contrastar las pérdidas esperadas estimadas (de crédito, CVA y operativas) contra las pérdidas efectivamente registradas en períodos anteriores, y verificar si las métricas de capital cubren adecuadamente las pérdidas no esperadas observadas. Para los modelos de capital de mercado y CVA, Basilea III/IV exige *backtesting* formal con umbrales definidos. Para los modelos de FTP, el *backtesting* se realiza comparando las tasas de transferencia proyectadas contra los costos de fondeo de mercado efectivamente observados en cada plazo y divisa. Un modelo que no supera el *backtesting* debe ser recalibrado o sustituido antes de utilizarse como base para decisiones de asignación de capital y *pricing*.
2. **Benchmarking** - El *benchmarking* evalúa la consistencia y razonabilidad del modelo contra referencias externas o estándares de mercado. Una desviación sistemática entre el modelo interno y el *benchmark* de mercado es evidencia de riesgo de modelo que puede estar distorsionando la rentabilidad relativa entre líneas de negocio.
3. **Challenger Model** - Un “*challenger model*” es un modelo alternativo, conceptualmente distinto al modelo en producción, que se corre en paralelo con el propósito de evaluar si el modelo vigente produce resultados razonables o si puede ser mejorado. En el contexto de los modelos de rentabilidad ajustada al riesgo, se recomienda mantener al menos un *challenger* para los modelos de mayor impacto: por ejemplo, un modelo de capital económico basado en *Expected Shortfall* como retador de uno basado en VaR; un enfoque de asignación Shapley como retador del método Euler; o una curva FTP construida con swaps de tasa como retador de una construida con costos históricos de emisión.

Limitaciones del SMA para Riesgo Operativo

El nuevo enfoque estandarizado (SMA) para riesgo operativo utiliza el Indicador de Negocio como proxy del riesgo operativo, lo que puede no reflejar adecuadamente el perfil de riesgo de instituciones con modelos de negocio atípicos o con perfiles de pérdida operativa concentrados en eventos de alta severidad y baja frecuencia. La incorporación del ILM (Multiplicador de Pérdidas Internas) mitiga parcialmente este problema, pero requiere bases de datos de eventos de pérdida históricas robustas y auditables.

Complejidad de Implementación y Gobernanza

La implementación conjunta de modelos de asignación de capital (Euler, Shapley), FTP/LTP y rentabilidad ajustada al riesgo por línea de negocio requiere una infraestructura tecnológica significativa, gobernanza clara sobre la propiedad de los modelos y los datos, y alineación entre las funciones de riesgo, finanzas y las propias líneas de negocio. La falta de alineación en cualquiera de estas dimensiones puede generar resultados no comparables entre líneas y pérdida de credibilidad en las métricas de rentabilidad.

Riesgo de Régimen en Correlaciones

Las correlaciones entre factores de riesgo de distintas líneas —que determinan los beneficios de diversificación capturados por Euler o Shapley— pueden cambiar de manera significativa en escenarios de estrés. Esto puede llevar a subestimar el capital requerido en condiciones adversas y a distribuir de manera incorrecta los beneficios de diversificación entre líneas, con potenciales implicaciones sobre la rentabilidad relativa durante periodos de crisis.

Conclusiones

La presente nota técnica completa el marco integrado de rentabilidad ajustada al riesgo iniciado en la Parte I, transitando de la asignación de capital hacia su aplicación en la medición del desempeño financiero de las líneas de negocio. Las principales conclusiones son las siguientes.

La asignación de capital mediante Euler produce, como se demostró en el ejercicio numérico, un resultado subaditivo: el capital total distribuido entre las líneas de la coalición es menor que la suma de los capitales que cada línea requeriría de manera *standalone*. Este beneficio de diversificación no es gratuito; debe ser gestionado activamente mediante marcos de gobernanza que aseguren que su distribución sea consistente con las contribuciones marginales de cada unidad al riesgo total del banco.

El FTP y el LTP son los mecanismos a través de los cuales el riesgo de tasa de interés y de liquidez (gestionados centralmente por ALM) se transfieren desde las líneas de negocio y se incorporan correctamente en la medición de su rentabilidad. Sin un FTP robusto, la Rentabilidad Ajustada al Riesgo de cada línea refleja parcialmente el desempeño de ALM y no el de la línea misma, generando incentivos distorsionados. El CVA marginal por operación, calculado mediante Euler, actúa como un FTP de riesgo de contraparte para los derivados no colateralizados.

Las metodologías de asignación de capital deben adaptarse al tipo de línea de negocio bajo esquemas centralizados de ALM: las líneas que pueden gestionar riesgo de mercado reciben capital mediante Euler, por ejemplo, sobre el ES de mercado; las que no pueden gestionarlo transfieren ese riesgo a ALM vía FTP y solo se les asigna capital de crédito, y operativo. Esta distinción es fundamental para evitar que se cargue capital por riesgos que la línea no tiene capacidad de gestionar ni de mitigar.

El riesgo operativo, frecuentemente relegado en los modelos internos de rentabilidad, debe incorporarse tanto en el denominador de la Rentabilidad Ajustada al Riesgo (a través del capital operativo asignado) como en el numerador (a través de la pérdida esperada operativa).

La elección entre capital económico y regulatorio como base de la Rentabilidad Ajustada al Riesgo depende de cuál sea la restricción vinculante de la institución en cada momento. La práctica más robusta consiste en reportar y gestionar ambas métricas de manera simultánea, utilizando la restricción más severa como criterio de decisión. Cuando el

RAROC económico supera el regulatorio, la institución está operando con holgura regulatoria; cuando ocurre lo contrario, el marco regulatorio es la restricción activa y el RoRWA adquiere preponderancia.

En última instancia, la interacción entre asignación de capital y rentabilidad ajustada al riesgo transforma la gestión del balance de un ejercicio contable en un marco estratégico: cada peso de capital asignado a una línea de negocio debe justificar su retorno ajustado al riesgo, y cada decisión de *pricing*, de límites de riesgo y de asignación de recursos debe estar anclada en esta métrica. Es en este punto donde convergen riesgo, rentabilidad y restricciones regulatorias, y donde se define la capacidad real de generación de valor de la institución.

Reflexión Final

La verdadera utilidad de un marco de Rentabilidad Ajustada al Riesgo no está en producir métricas sofisticadas, sino en revelar una verdad incómoda; no toda utilidad crea valor y no todo crecimiento es rentable cuando el capital, la liquidez y el riesgo tienen costo. Un banco bien gestionado no compite por volumen, sino por la capacidad de asignar capital de manera inteligente, disciplinada y consistente con su apetito de riesgo. Ahí es donde convergen estrategia, rentabilidad y resiliencia financiera.

Notas y Referencias

- (1) Tasche, D. Capital Allocation to Business Units and Sub-Portfolios: The Euler Principle. arXiv:0708.2542. 2008.
- (2) Li, L. & Xing, H. Capital Allocation under Fundamental Review of Trading Book. arXiv:1801.07358. 2018.
- (3) Pykhtin, M. & Rosen, D. Pricing Counterparty Risk at the Trade Level and CVA Allocations. Federal Reserve Board. FEDS 2010-10.
- (4) BIS — BCBS. Range of Practices and Issues in Economic Capital Modelling. bcbs143 / bcbs152. 2009.
- (5) BIS — BCBS. Minimum Capital Requirements for Market Risk (FRTB). bcbs d352 / d457. 2016/2019.
- (6) OCC / FDIC / Fed Reserve. Interagency Guidance on Funds Transfer Pricing Related to Funding and Contingent Liquidity Risks. SR 16-3. 2016.
- (7) Scaringi & Bianchetti. Sharpening Shapley Allocation from Basel 2.5 to FRTB. arXiv. 2025.
- (8) Crouhy, M., Galai, D. & Mark, R. Risk Management. McGraw-Hill. 2001.
- (9) Tarashev, Borio & Tsatsaronis. Risk Attribution using the Shapley Value. BIS Working Papers. 2013.
- (10) BIS — BCBS. Basel III: Finalising Post-Crisis Reforms (Operational Risk SMA). 2017.
- (11) ALCO INSIGHT NO.2 La Gestión Estratégica del Capital Bancario: Cuatro Usos, Una Restricción Regulatoria. Banorte. 2026.
- (12) ALCO INSIGHT NO.5 Restricciones de Capital y la Rentabilidad Ajustada al Riesgo. Banorte. 2026.
- (13) Notas Técnicas Parte I: Rentabilidad por Línea de Negocio — Metodologías de Asignación de Capital. Banorte. Abril 2026.
- (14) Board of Governors of the Federal Reserve System. Supervisory Guidance on Model Risk Management. SR Letter 11-7. April 2011.
- (15) BIS — BCBS. Minimum Capital Requirements for Market Risk (FRTB), Annex: CVA Risk Framework (SA-CVA / BA-CVA). bcbs d457. January 2019.
- (16) Gregory, J. The xVA Challenge: Counterparty Credit Risk, Funding, Collateral, Capital and Initial Margin. 4th ed. Wiley. 2020. (Capítulos 14–16: CVA, DVA y CVA Capital).

DISCLAIMER

Este documento ha sido preparado por Grupo Financiero Banorte, S.A.B. de C.V. ("Banorte") para fines meramente informativos, utilizando fuentes públicas y especializadas consideradas confiables; no obstante, Banorte no garantiza la precisión, integridad, ni la vigencia de la información prevista en el mismo. Su contenido no constituye asesoría legal, fiscal, financiera, contable ni una interpretación oficial del marco legal aplicable. En caso de requerirlo, se recomienda consultar con asesores legales, fiscales, financieros, contables o de inversión independientes. La información contenida en este documento está sujeta a modificaciones sin previo aviso. Ni Banorte ni ninguna de las entidades que integran el Grupo serán responsables, en ningún caso, por pérdidas, daños o perjuicios que pudieran derivarse, directa o indirectamente, del uso de este documento o de su contenido. Este material no podrá ser citado, reproducido, distribuido, divulgado ni utilizado, total o parcialmente, sin la autorización previa y por escrito de Banorte.

RIESGOS FINANCIEROS

