BANK & FINANCE
CONSULTING GROUP

Gestión de la deuda pública en México: Bienestar, cobertura de riesgos y capacidad de absorción del mercado

Alberto Ortiz Bolaños
Bank and Finance Consulting Group

Octubre de 2026



BANK & FINANCE CONSULTING GROUP

Gestión de la deuda pública en México

Bienestar, cobertura de riesgos y capacidad de absorción del mercado

Alberto Ortiz Bolaños

Bank & Finance Consulting Group

3 de noviembre de 2026

Derechos de autor

Gestión de la deuda pública en México: bienestar, cobertura de riesgos y capacidad de absorción del mercado

Derechos de autor © 2026 Alberto Ortiz Bolaños

Todos los derechos reservados.

Ninguna parte de esta publicación podrá reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación de información, transmitirse o distribuirse en forma alguna ni por medio alguno, ya sea electrónico, mecánico, fotocopiado, grabación o cualquier otro, sin la autorización previa y por escrito del titular de los derechos de autor, salvo breves citas utilizadas en reseñas, trabajos académicos u otros usos permitidos por la legislación aplicable en materia de derechos de autor.

Primera edición, noviembre de 2026

Publicado por Bank & Finance Consulting Group

Ciudad de México, México

Autor: Alberto Ortiz Bolaños

Diseño de portada: Jorge Cruz — Digital 03020

Edición y producción: Bank & Finance Consulting Group

Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad exclusiva del autor y no necesariamente reflejan las posiciones, opiniones o puntos de vista de ninguna institución, gobierno, banco central, banco de desarrollo, empleador, cliente u organización con la que el autor haya mantenido alguna relación profesional.

Publicación digital.

Para información adicional, actualizaciones y publicaciones relacionadas, visite:

https://www.bankandfinance.net

https://www.albertoortiz.net

Contenidos

Abreviaturas y acrónimos 7
Notación matemática y convenciones 8
Glosario 10
Prefacio 12
Resumen ejecutivo 14
1. Introducción 16
2. La gestión de la deuda como asignación intertemporal de riesgos 18
2.1. Restricción presupuestaria, tributación y bienestar 18
2.2. De los riesgos fiscales a una referencia de cobertura 19
2.3. El seguro tiene un precio: capacidad de absorción del mercado 20
2.4. Dos dimensiones distintas: bienestar intertemporal y costo-riesgo 21
2.5. La deuda envejece: por qué también importa cuándo se emite 21
3. La deuda pública mexicana: instrumentos, datos y construcción empírica 23
3.1. Un mercado que amplió gradualmente sus posibilidades de gestión 23
3.2. Qué parte del balance se modifica 23
3.3. Qué información permite medir los riesgos 24
3.4. De un bono real a una exposición comparable 26
3.5. Qué se estima, qué se calibra y qué se reconstruye 27
4. Identificación de los riesgos fiscales y financieros 28
4.1. De la teoría a una pregunta empírica 28
4.2. Una señal financiera común a la curva de tasas 29
4.3. ¿De dónde proviene el valor de aumentar la exposición larga? 30
4.4. Por qué importa tanto la persistencia de los choques fiscales 31
4.5. ¿Podemos distinguir la señal fiscal del ruido? 32
4.6. ¿La cobertura fiscal mejora las decisiones fuera de muestra? 32
4.7. Una medición fiscal alternativa y el alcance del resultado 33
5. El valor intertemporal de la cobertura: Ramsey y costo-riesgo 35
5.1. Qué cubre el componente Ramsey de tasas 35
5.2. Por qué el vencimiento máximo cambia el valor de la cobertura 37
5.3. Qué sabemos con precisión y qué depende de la calibración 38
5.4. ¿Qué tan costoso puede ser refinanciar? 39

5.5. Ramsey reduce el riesgo operativo, pero no lo minimiza 41
5.6. Cuándo se parecen y cuándo divergen los dos criterios 42
5.7. Qué significa este resultado para la gestión de la deuda 43
6. Precios y capacidad de absorción del mercado 45
6.1. El costo de transferir riesgo al mercado 45
6.2. Qué nos dicen los anuncios de emisión en México 47
6.3. De una reacción de corto plazo al costo de mantener el acervo 48
6.4. De una exposición teórica a bonos que pueden colocarse 49
6.5. Qué tan robusta es esa moderación 51
6.6. Qué aprendemos sobre la implementación de una estrategia de deuda 53
7. Gestión dinámica de emisiones: composición, secuenciación y envejecimiento del portafolio 55
7.1. Cada nueva emisión se incorpora a una cartera distinta 55
7.2. Cómo separar composición y secuencia 56
7.3. El calendario explica una parte importante de la mejora retrospectiva 57
7.4. Por qué una mezcla más variable puede reducir el costo de implementación 60
7.5. El resultado sobrevive a cambios de absorción, pero no prueba factibilidad operativa 61
7.6. De un contrafactual retrospectivo a una regla que pudiera utilizarse 62
7.7. Qué aprendemos sobre la gestión dinámica de la deuda 64
8. Evaluación histórica: costos, refinanciamiento y valoración terminal del portafolio 66
8.1. Qué se mantiene constante en el contrafactual 66
8.2. Pagar menos dentro de la ventana no equivale a ahorrar 67
8.3. Llevar todos los flujos a una misma fecha 69
8.4. El calendario también importa cuando la composición total no cambia 70
8.5. ¿Cuánto puede encarecerse la emisión antes de desaparecer la ventaja? 71
8.6. Qué aprendemos de la comparación histórica 73
9. Implicaciones para la gestión de la deuda pública en México 74
9.1. Ampliar la pregunta: del costo de la deuda al riesgo que conserva el Estado 74
9.2. Evaluar cada estrategia con varias métricas, no con un solo óptimo 74
9.3. Decidir conjuntamente qué emitir, cuánto emitir y cuándo hacerlo 75
9.4. Medir explícitamente el precio de transferir riesgos y el valor de lo que queda pendiente 76
9.5. Pasar del portafolio de deuda a una visión integrada del balance público 76
9.6. Una ruta institucional basada en evidencia y aprendizaje 77

9.7. Alcance de las recomendaciones y agenda de investigación 77
10. Conclusiones 79
10.1. Contribución económica: de la estructura de vencimientos a la asignación de riesgos 79
10.2. Qué revela la experiencia mexicana 79
10.3. Alcance para la gestión de la deuda pública 80
10.4. Preguntas abiertas y agenda de investigación 80
10.5. Consideración final 80
Referencias 81
Fuentes de datos y documentos oficiales 82
Anexo A. Perímetro, fechas, unidades y convenciones de comparación 83
A.1. Perímetro del análisis 83
A.2. Fechas y ventanas de información 83
Cuadro A1. Ventanas temporales y función dentro del estudio 83
A.3. Instrumentos, exposiciones y medidas de plazo 84
A.4. Riesgo fiscal y convenciones de interpretación 84
Anexo B. Identificación, robustez y alcance inferencial 85
B.1. Estructura financiera y gradiente de cobertura 85
Cuadro B1. Descomposición del gradiente en el nodo de 25 años 85
B.2. Persistencia, placebo y poder estadístico 85
B.3. Evaluación temporal y contraste fiscal–monetario 86
B.4. Cobertura de tasas de largo horizonte y costo-riesgo 86
B.5. Jerarquía inferencial 86
Anexo C. Capacidad de absorción, restricciones de implementación y secuenciación 88
C.1. Evidencia de anuncios y costo de implementación 88
C.2. Reoptimización exacta y restricciones por tenor 88
C.3. Conciliación de reconstrucciones históricas 89
C.4. Secuenciación y predictibilidad 89
Anexo D. Reconstrucción histórica, valoración terminal y disponibilidad de materiales 90
D.1. Servicio, saldo residual y valor terminal 90
D.2. Sensibilidad a tasas y concesiones 90
D.3. Disponibilidad de materiales y reproducibilidad 91
D.4. Disciplina de interpretación 91

Acerca del autor 92
Sobre Bank & Finance Consulting Group 93

Abreviaturas y acrónimos

Banxico. Banco de México.

CaR. *Cost-at-Risk*; costo en riesgo, medido en este estudio por cuantiles de incremento del costo.

CETES. Certificados de la Tesorería de la Federación.

FMI. Fondo Monetario Internacional.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

MCO. Mínimos cuadrados ordinarios.

MS-DSGE. Markov-Switching Dynamic Stochastic General Equilibrium; modelo dinámico estocástico de equilibrio general con cambios de régimen de Markov.

MTDS. Medium-Term Debt Management Strategy; estrategia de gestión de deuda de mediano plazo.

OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

PAF. Plan Anual de Financiamiento.

PIB. Producto interno bruto.

SHCP. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

WAD. Weighted Average Duration; duración media ponderada utilizada para resumir las colocaciones.

X-13ARIMA-SEATS. Procedimiento de ajuste estacional empleado en las series del modelo fiscal–monetario complementario.

Notación matemática y convenciones

Los símbolos siguientes reúnen las convenciones empleadas a lo largo del estudio. Cada objeto se define con mayor detalle en la sección en la que se introduce.

V_0^D, S_t y $M_{0,t}$. Valor de mercado de los pasivos netos, superávit primario y factor de descuento estocástico de la restricción presupuestaria intertemporal.

q_E, q_F y $q_E^\star$. Exposiciones del bloque ajustable, exposiciones de las familias mantenidas fijas y referencia de cobertura del bloque ajustable.

Σ_{EE}, Σ_{EF} y H_E. Matriz de covarianzas del bloque ajustable, covarianza con las familias fijas y vector de exposiciones relevantes para el bienestar.

$L_R(q)$. Pérdida Ramsey local asociada con una desviación respecto de la referencia de cobertura.

q^Q, q^{mm} y q^{tail}. Referencia Ramsey de tasas, referencia de *maturity matching* y componente de cobertura asociado con tasas posteriores al horizonte explícito.

q_t, a_t y $\Delta q_t = q_t - a_t$. Exposición del portafolio después de la decisión, acervo heredado después del envejecimiento y cambio de exposición respecto del acervo heredado.

A_t, B_t, V_t, w_t y d_t. Operador de envejecimiento, mapa de bonos con cupón a exposiciones nodales, volumen colocado, vector de ponderaciones de emisión y ajuste común de conciliación.

$J_t(w_t)$ y $J(w)$. Criterio local y criterio agregado que combinan pérdida de cobertura y costo de implementación.

K. Matriz u operador local de costo de reequilibrio de exposiciones.

λ_K. Factor que escala el peso relativo del costo de implementación.

α y $\hat{\alpha}$. Escala de la respuesta de rendimientos a cambios de oferta y su estimación en el bloque de anuncios.

ρ_{PE}. Fracción de la respuesta observada alrededor de anuncios que se trata como persistente sobre el acervo.

k_0. Costo marginal calibrado del instrumento corto dentro del operador de implementación.

Λ^y, Λ_{PH} y Λ^{stock}. Matriz de respuesta marginal de rendimientos, perfil relativo de hábitat preferido y perfil persistente utilizado para disciplinar el costo de implementación.

$D(q)$ y Δ_D^{tail}. Madurez nodal media de una exposición y diferencia entre las referencias Ramsey y *maturity matching*.

T_{max} y $\eta_{T_{max}}^{post}$. Vencimiento máximo de la representación y fracción del valor presente relevante que permanece después de ese horizonte.

N, T_j, $\Delta y_j(\omega)$ y H. Conjunto de nodos de costo-riesgo, plazo del nodo, cambio de rendimiento bajo el escenario ω y horizonte operativo.

$\Delta C_H(w, \omega)$. Variación del costo de refijación al horizonte H.

$CaR_{95,H}(w)$ y $ES_{95,H}(w)$. *Cost-at-Risk* y *Expected Shortfall* al 95% para el horizonte H.

$C(w)$, $\mu_{y,j}$, C_{max}, W y w_H^{ES}. Costo base de la cartera, rendimiento medio del nodo j, límite de costo, conjunto factible de la frontera y cartera que minimiza *Expected Shortfall* bajo ese límite.

$W_t^{(h)}$ y $u_j^{(h)}$. Conjunto factible de mezclas de emisión y límite de participación del tenor j bajo el sobre histórico h.

$s_j(w)$. Participación acumulada del tenor j en el volumen total emitido durante la ventana.

w^{obs} y w^{impl}. Programa observado y regla con costo de implementación utilizados como referencias en los ejercicios de secuenciación.

$R(w)$. Porcentaje de la mejora del criterio agregado capturada por una regla w dentro de la reconstrucción de secuenciación.

TV_w. Variación media L_1 de las ponderaciones de emisión entre trimestres.

E_t, β, L y $\Psi(\cdot)$. Operador de expectativas condicionado a la información disponible en t, factor de descuento, horizonte móvil y función terminal en la formulación prospectiva.

DS_T^{π}, MV_T^{π}, N_T^{π} y VT_T^{π}. Servicio pagado, valor de mercado residual, valoración nominal al cierre y valor terminal de la estrategia π.

$F_{t,T}$. Factor de acumulación utilizado para llevar un flujo pagado en t a la fecha terminal T.

δ. Concesión adicional uniforme de rendimiento aplicada a las emisiones contrafactuales.

$\Delta VT_T^{\pi}(\delta)$ y δ_{BE}^{π}. Diferencia de valor terminal respecto del programa observado y concesión de equilibrio que hace cero esa diferencia.

Los subíndices temporales y de horizonte se definen junto con cada ecuación. “pb” denota puntos básicos y “pp” puntos porcentuales.

Glosario

Absorción del mercado. Capacidad de los inversionistas para incorporar emisiones adicionales sin exigir ajustes de precio que anulen su beneficio de cobertura.

Acervo heredado. Acervo de deuda existente al inicio de una decisión de emisión, con pagos, vencimientos y exposiciones ya comprometidos.

Beneficio de cobertura. Reducción del riesgo relevante para la restricción presupuestaria intertemporal atribuible a una composición de pasivos.

Capacidad tributaria. Recursos potenciales que puede movilizar el Estado a través de su base imponible, distinguidos de la recaudación observada.

Cobertura de tasas de cola. Componente de exposición que protege frente a riesgos de tasas posteriores al vencimiento máximo del conjunto de instrumentos representado.

Cobertura intertemporal. Reducción de la exposición del presupuesto a estados futuros en los que obtener recursos resulta especialmente costoso.

Composición acumulada. Participación total de cada tenor en el volumen de emisión agregado a lo largo de una ventana.

Costo de implementación. Costo asociado con modificar las exposiciones del portafolio, incluidas las concesiones de precio y los efectos de absorción necesarios para transferir riesgo al mercado.

Costo en riesgo (*Cost-at-Risk*). Medida del incremento potencial del costo financiero bajo una distribución de escenarios y un horizonte de evaluación definido.

Costo marginal de absorción. Compensación adicional de rendimiento que exige el mercado ante una modificación de oferta por instrumento y fecha.

Duración Macaulay. Plazo medio ponderado por el valor presente de los flujos de cupones y principal de un instrumento.

Duración nodal equivalente. Estadístico de madurez derivado de la representación del portafolio sobre nodos de flujos o retornos; no equivale necesariamente a la duración física del acervo.

Efectos de precio. Variaciones de precios o rendimientos inducidas por cambios en la oferta relativa de instrumentos públicos.

Envejecimiento del portafolio. Desplazamiento de las exposiciones hacia vencimientos residuales más cortos a medida que pasa el tiempo.

Equilibrio parcial. Evaluación que modifica una decisión o portafolio, manteniendo constantes otros precios y respuestas que en un equilibrio general podrían cambiar.

***Expected Shortfall*.** Pérdida promedio condicionada a los escenarios situados más allá del percentil de riesgo especificado.

Exposición. Sensibilidad económica del portafolio a un vencimiento, factor de riesgo o estado de la economía; no equivale necesariamente al monto facial de un instrumento.

Familias de pasivos mantenidas fijas. Componentes del balance que se incorporan al cálculo de cobertura pero cuya composición no se modifica en el ejercicio principal.

Frontera costo-riesgo. Conjunto de portafolios eficientes respecto a una función de costo esperado y a la medida de riesgo especificada.

Hábitat preferido. Segmentación de la demanda de bonos asociada con horizontes, mandatos, regulación y restricciones de balance de distintos inversionistas.

***Maturity matching*.** Correspondencia entre la estructura temporal de las obligaciones y el perfil de los recursos fiscales esperados.

Persistencia del efecto de oferta. Fracción supuesta del impacto de un anuncio de emisión que permanece como costo asociado con mantener el acervo de deuda.

Portafolio ajustable. Conjunto de instrumentos cuya composición puede variar dentro del ejercicio de optimización o contrafactual.

Portafolio de referencia. Composición derivada de un criterio normativo y un conjunto declarado de restricciones, utilizada para comparar exposiciones.

Pérdida Ramsey local. Función cuadrática que mide la distancia de un portafolio a su referencia de cobertura, ponderada por la covarianza de retornos.

Refinanciamiento o rollover. Renovación de una obligación que vence mediante una nueva emisión; su costo depende de las tasas vigentes en el momento de renovación.

Riesgo de refijación. Exposición a que una obligación que vence o revisa su tasa deba financiarse nuevamente bajo condiciones de mercado adversas.

Secuenciación de emisiones. Selección del momento y la combinación de instrumentos de emisión en función del estado del acervo, sus vencimientos y las condiciones del mercado.

Suavizamiento. Estimación de estados o perturbaciones de una fecha utilizando la información de toda la muestra, incluida información posterior a esa fecha. Se distingue del filtrado, que utiliza observaciones hasta la fecha considerada.

Valor terminal. Valor común de comparación que capitaliza flujos anteriores y valora el acervo pendiente en una misma fecha.

Valoración nominal al cierre. Comparación de cupones pagados, principal vencido y valor de mercado del saldo residual en una misma fecha de evaluación, sin homogeneizar todavía las fechas de pago mediante capitalización.

Vintage de información. Conjunto de datos y decisiones efectivamente disponibles antes de un anuncio o de una colocación.

Prefacio

La deuda pública es una de las formas en que una sociedad vincula sus decisiones presentes con sus posibilidades futuras. Permite financiar infraestructura, sostener servicios públicos, responder a emergencias y distribuir en el tiempo el costo de decisiones cuyos beneficios también se extienden durante muchos años. Pero cada obligación adquirida hoy reduce o condiciona, en alguna medida, los recursos y las opciones disponibles mañana.

Por eso importa no sólo cuánto debe un gobierno, sino cómo está estructurada esa deuda. El plazo de los instrumentos, la moneda en que están denominados, la forma en que se actualizan sus intereses y el momento en que deben refinanciarse determinan qué riesgos conserva el Estado y en qué circunstancias deberá enfrentarlos. Una obligación que parece barata cuando se contrata puede resultar costosa si vence durante una crisis, cuando las tasas son elevadas o los ingresos públicos son escasos. Una deuda más cara en apariencia puede, en cambio, ofrecer protección precisamente cuando el presupuesto más la necesita.

Esta perspectiva cambia la pregunta tradicional de la gestión de deuda. En lugar de preguntar únicamente cuál es la forma menos costosa de financiar al gobierno, obliga a considerar también qué riesgos conviene asumir, cuáles vale la pena transferir y cuánto estamos dispuestos a pagar por esa protección.

La respuesta tampoco depende exclusivamente de las decisiones del emisor. Los inversionistas tienen horizontes, necesidades de liquidez, mandatos y restricciones propias. El mercado puede absorber determinadas exposiciones con facilidad y exigir una prima para otras. La estrategia de deuda se encuentra, por ello, en la intersección entre las necesidades fiscales del Estado y la capacidad del sistema financiero para mantener los riesgos que éste desea transferir.

Existe además una dimensión que suele recibir menos atención: el tiempo. La deuda no permanece inmóvil entre una decisión y la siguiente. Los bonos envejecen, los cupones se pagan, las amortizaciones se acercan y nuevas emisiones se incorporan continuamente a un portafolio diferente. Elegir cuánto emitir de cada instrumento es importante; decidir cuándo hacerlo también puede serlo.

Este estudio nació de la aplicación a México del marco desarrollado por Aparisi de Lannoy, Bhandari, Evans, Golosov y Sargent (2025) para analizar los portafolios públicos desde una perspectiva de bienestar. La pregunta inicial era qué podía aprenderse sobre la composición de la deuda mexicana al considerar no sólo su costo, sino también su capacidad para distribuir riesgos fiscales entre distintos estados de la economía.

El ejercicio abrió preguntas más amplias: qué parte del riesgo podemos identificar con suficiente precisión; qué ocurre cuando una exposición deseable debe adquirirse en un mercado que puede cobrar por absorberla; cuánto importa la secuencia de las emisiones cuando el acervo envejece; y cómo distinguir un verdadero ahorro de una amortización que simplemente se traslada hacia el futuro.

Los resultados no conducen a una duración óptima única ni a una fórmula automática para decidir qué debe emitirse en cada subasta. Muestran que la gestión de deuda puede analizarse como una decisión coordinada sobre cobertura, costo, absorción de mercado y tiempo.

Estas conclusiones apuntan hacia una visión más amplia del balance público. Deuda, activos financieros, reservas, derivados, ingresos y contingencias forman parte de un mismo conjunto de exposiciones económicas, aunque sean administrados por instituciones con mandatos distintos. Comprender esas interacciones no exige necesariamente centralizar su gestión, pero sí desarrollar una visión común de los riesgos que conserva el sector público.

El propósito de esta publicación es contribuir a esa conversación. Para un lector general, la idea central puede expresarse de manera sencilla: la manera en que un país organiza sus obligaciones financieras determina parte de la libertad que conservará para actuar cuando el futuro sea distinto de lo esperado.

Alberto Ortiz Bolaños

Bank & Finance Consulting Group

Noviembre de 2026

Resumen ejecutivo

La manera en que un gobierno se endeuda determina mucho más que el costo de los intereses. Decide cuándo deberán realizarse los pagos, cuánto habrá que refinanciar en cada periodo, qué riesgos permanecerán en el balance público y qué capacidad conservará el Estado para responder cuando cambien las condiciones económicas.

Este estudio aplica a México una perspectiva de asignación intertemporal de riesgos. El punto de partida es el enfoque de portafolios públicos de Aparisi de Lannoy et al. (2025), ampliado para incorporar el precio que exige el mercado para absorber distintas exposiciones y la evolución del portafolio conforme los títulos vencen y pierden plazo residual.

La investigación se concentra en la deuda nominal doméstica del Gobierno Federal —CETES y Bonos M—, que representa aproximadamente 41.8% del perímetro financiero de referencia. Udibonos, instrumentos revisables y deuda externa se mantienen como exposiciones dadas en los ejercicios principales.

El primer hallazgo es que los datos mexicanos permiten identificar con mayor claridad el riesgo financiero de tasas que una cobertura fiscal directa. Los componentes de gasto y capacidad tributaria son individualmente importantes, pero operan en sentidos opuestos; su efecto neto es sensible a la persistencia y no mejora de manera reproducible las decisiones de cobertura fuera de muestra.

El segundo hallazgo es que el criterio Ramsey atribuye valor a una cobertura de tasas que se extiende más allá del simple alineamiento de vencimientos. En la calibración central esa diferencia equivale aproximadamente a tres años de madurez nodal, aunque su magnitud disminuye al ampliar el vencimiento máximo y depende de descuento y crecimiento. Ello no constituye una recomendación de duración objetivo.

El tercer hallazgo es que la cobertura tiene un precio. Al incorporar costos de absorción y restricciones históricas de colocación, quince configuraciones reoptimizadas producen duraciones medias de nuevas colocaciones entre 5.6 y 6.1 años. El resultado muestra cómo el mercado modera una referencia teórica más larga; no fija una nueva meta para Hacienda.

El cuarto hallazgo es que no sólo importa cuánto se emite de cada vencimiento; también importa cuándo se emite. Dos programas con la misma composición acumulada pueden generar trayectorias diferentes porque el acervo envejece. Los resultados retrospectivos identifican un margen relevante de secuenciación, pero todavía no demuestran una regla prospectiva implementable sin costos de predictibilidad y liquidez.

El quinto hallazgo es que una menor amortización dentro de una ventana no equivale necesariamente a ahorro. En 2015–2025 la estrategia alternativa reduce el servicio dentro de la ventana en MXN 128.8 mil millones, pero deja MXN 155.1 mil millones adicionales de deuda viva al cierre. A valor terminal presenta una ventaja retrospectiva de MXN 55.5 mil millones bajo las tasas observadas; esa ventaja se revierte ante una concesión uniforme adicional cercana a 14.6 puntos básicos.

La implicación institucional inmediata no es adoptar una nueva duración objetivo. Es fortalecer un proceso que evalúe conjuntamente cobertura, costo, absorción, secuenciación y obligaciones remanentes. La extensión natural es una visión consolidada de los riesgos del balance público, sin confundir consolidación analítica con centralización institucional.

Gestionar deuda no consiste únicamente en escoger vencimientos. Consiste en decidir qué riesgos debe conservar el Estado, cuáles conviene transferir, cuánto cuesta hacerlo y cuándo modificar esas exposiciones conforme evoluciona el balance público.

Palabras clave: deuda pública; bienestar fiscal; gestión de portafolios públicos; estructura de vencimientos; cobertura de riesgos; refinanciamiento; capacidad de absorción; México.

Clasificación JEL: E62, G12, H63.

1. Introducción

La gestión de la deuda pública suele describirse como un problema de costo y refinanciamiento: cuánto pagar, qué vencimientos utilizar y cómo evitar concentraciones de amortización. Esa perspectiva es indispensable, pero incompleta.

Las obligaciones del gobierno vencen en distintos estados de la economía, cuando las tasas de interés, la recaudación, el crecimiento y las necesidades de gasto pueden ser muy diferentes. Por ello, la composición de la deuda también determina cómo se distribuyen los riesgos fiscales a lo largo del tiempo.

Una estrategia de financiamiento puede reducir la exposición al refinanciamiento de corto plazo, proteger al presupuesto frente a determinados movimientos de tasas o trasladar riesgos hacia otros estados. Pero esa protección no es gratuita: para modificar la composición del portafolio, el gobierno debe emitir instrumentos que los inversionistas estén dispuestos a absorber, y una mayor oferta en determinados vencimientos puede exigir una compensación adicional.

Además, la decisión no se toma una sola vez. El portafolio envejece continuamente: vencen bonos, se pagan cupones, disminuyen los plazos residuales y cada nueva emisión se incorpora a un acervo distinto. Este estudio examina conjuntamente tres dimensiones para México: qué riesgos conviene cubrir, cuánto cuesta transferirlos al mercado y cómo cambia la decisión conforme evoluciona el portafolio.

El punto de partida es Aparisi de Lannoy et al. (2025), dentro de una tradición de suavización tributaria, deuda contingente y estructura óptima de vencimientos. La aplicación mexicana amplía ese enfoque en dos direcciones: incorpora el precio de implementación, inspirado en la literatura de hábitats preferidos y efectos de oferta, e introduce explícitamente la dinámica del acervo.

México ofrece un contexto especialmente útil. Desde comienzos de los años 2000 el Gobierno Federal desarrolló una curva nominal de largo plazo y amplió sus instrumentos de administración de pasivos. La curva resultante permite observar cómo distintas decisiones de emisión se relacionan con rendimientos, vencimientos y necesidades de refinanciamiento.

La investigación utiliza tres niveles de evidencia: covarianzas macrofinancieras de 2009–2025 para identificar riesgos; una comparación entre el criterio de bienestar y métricas operativas de costo-riesgo; y una reconstrucción de las emisiones de 2015T3 a 2025T4 para estudiar absorción, envejecimiento, secuenciación y valoración terminal.

Los resultados principales son cinco. Primero, el componente financiero de tasas se identifica con mayor estabilidad que la cobertura fiscal neta. Segundo, Ramsey atribuye valor a una cobertura de tasas que excede el *maturity matching*, aunque su escala depende de la calibración de largo plazo. Tercero, los costos y restricciones de absorción moderan de forma sustancial las estrategias. Cuarto, el calendario de las emisiones importa además de su composición acumulada. Quinto, una evaluación histórica consistente debe reconocer la deuda que queda viva y llevar los flujos a una fecha común.

La contribución del estudio no es identificar una duración óptima única para México. Es establecer un marco verificable para evaluar conjuntamente cobertura, costo, capacidad de absorción, secuenciación y obligaciones remanentes, y para extender posteriormente esa lógica al balance público consolidado.

El resto del documento desarrolla ese argumento. La sección 2 presenta el marco económico; la 3 describe instrumentos y datos; la 4 identifica los riesgos; la 5 compara Ramsey y costo-riesgo; la 6 introduce absorción; la 7 estudia secuenciación; la 8 reconstruye flujos históricos; la 9 deriva implicaciones institucionales; y la 10 presenta las conclusiones.

2. La gestión de la deuda como asignación intertemporal de riesgos

La gestión de la deuda no consiste sólo en encontrar el financiamiento de menor costo esperado. Importa también cuándo vencen las obligaciones y en qué estados de la economía deberán obtenerse los recursos para atenderlas. En esa perspectiva, los instrumentos de deuda funcionan como mecanismos imperfectos para distribuir riesgos entre periodos y estados.

Esta sección organiza el problema alrededor de cuatro preguntas: qué riesgos merece la pena cubrir; qué exposiciones financieras pueden proporcionar esa cobertura; cuánto cuesta adquirirlas en el mercado; y cuándo conviene incorporarlas a un portafolio que envejece continuamente.

2.1. Restricción presupuestaria, tributación y bienestar

La gestión de la deuda conecta el presupuesto presente con las obligaciones y los recursos fiscales futuros. En una representación de valor presente, el valor de los pasivos netos existentes debe estar respaldado por el valor descontado de los superávits primarios que el gobierno podrá generar. Si S_t denota el superávit primario, $M_{0,t}$ el factor de descuento estocástico relevante y V_0^D el valor de mercado de los pasivos netos, la identidad intertemporal puede escribirse, bajo la condición de transversalidad correspondiente, como:

$$V_0^D = E_0\left[\sum_{t=0}^{\infty} M_{0,t}\, S_t\right]. \quad (1)$$

La identidad resume una restricción económica, no una regla que determine mecánicamente el saldo de deuda. El superávit primario depende de la capacidad de recaudación, las obligaciones de gasto y las decisiones de política; el factor de descuento depende de los precios de los riesgos en los mercados. La composición de pasivos determina, a su vez, cómo varían sus rendimientos y sus valores con esos mismos estados. El gobierno administra una posición financiera que interactúa con sus obligaciones fiscales reales.

Los costos sociales de los ajustes presupuestarios son relevantes para elegir esa posición. Cuando la recaudación adicional requiere elevar impuestos que alteran trabajo, ahorro, inversión u otras decisiones privadas, el costo marginal de los recursos públicos puede aumentar con la presión tributaria. De manera local, la convexidad de ese costo introduce una pérdida asociada con la variabilidad de las necesidades de ajuste. La intuición de la suavización tributaria es que distribuir las obligaciones financieras hacia estados relativamente favorables permite evitar fluctuaciones especialmente costosas de las tasas impositivas o de otras políticas distorsionantes. Esta tradición incluye la suavización tributaria y la estructura contingente o de vencimientos de la deuda pública (Barro, 1979; Lucas y Stokey, 1983; Bohn, 1990; Angeletos, 2002; Buera y Nicolini, 2004; Faraglia, Marcet y Scott, 2010).

La posibilidad de transferir recursos entre estados depende del conjunto de instrumentos disponibles. Una deuda plenamente contingente podría adaptar pagos a cada realización de la economía. Los gobiernos operan principalmente con instrumentos cuyos flujos están definidos por

condiciones nominales, reales, variables o cambiarias. La covarianza de sus rendimientos con las necesidades fiscales determina qué parte del seguro ideal puede aproximarse. Un bono nominal fijo, por ejemplo, traslada exposición a movimientos de la curva de rendimientos; un instrumento revisable modifica la sensibilidad del servicio a tasas futuras; un bono indexado y un pasivo en divisas introducen riesgos relacionados con la inflación y el tipo de cambio, respectivamente. El valor de cada posición debe juzgarse en combinación con el resto del balance.

2.2. De los riesgos fiscales a una referencia de cobertura

Aparisi de Lannoy et al. (2025) expresan la elección del portafolio mediante objetos que pueden aproximarse con series financieras y macroeconómicas. Para la aplicación mexicana, q_E denota el vector de exposiciones del bloque nominal ajustable, medido en equivalentes de bonos cupón cero; q_F reúne las exposiciones de las familias que se mantienen constantes en el contrafactual. Sea Σ_{EE} la matriz de covarianzas de los rendimientos excedentes del bloque ajustable y Σ_{EF} su covarianza con las familias fijas. El problema local puede representarse por la condición:

$$\Sigma_{EE} q_E^{\star} = H_E - \Sigma_{EF} q_F. \quad (2)$$

El vector H_E condensa las exposiciones de cobertura que resultan de los riesgos pertinentes para el bienestar. En la aplicación se distinguen los componentes vinculados con las tasas de interés y con las innovaciones de gasto y capacidad tributaria. El segundo término del lado derecho reconoce que el gobierno ya posee exposiciones a esos riesgos mediante instrumentos indexados, revisables y externos. Por tanto, la demanda de cobertura que debe satisfacer el bloque nominal depende de cómo se mueva conjuntamente con el resto de los pasivos.

La estrategia de suficientes estadísticos conecta el objeto de bienestar con momentos observables sin exigir que todos los mecanismos estructurales estén identificados por separado; esta lógica sigue el enfoque desarrollado por Chetty (2009).

Una representación equivalente del objetivo local para las exposiciones ajustables es:

$$L_R(q_E) = \frac{1}{2}(q_E - q_E^{\star})^{\top} \Sigma_{EE} (q_E - q_E^{\star}). \quad (3)$$

La expresión pondera las desviaciones de composición por la covarianza de los rendimientos. Dos portafolios con un promedio de vencimientos similar pueden generar pérdidas de cobertura diferentes si concentran sus exposiciones en tramos cuya respuesta a los choques no coincide. A la inversa, alteraciones visibles de la composición física pueden producir variaciones pequeñas de la pérdida local cuando se realizan en direcciones con escaso valor de cobertura. Esta distinción es importante para interpretar tanto la incertidumbre de las soluciones como la convergencia de las estrategias de gestión.

El resultado requiere una lectura inferencial cuidadosa. Una matriz de covarianzas estimada con retornos altamente correlacionados puede estar mal condicionada: pequeñas perturbaciones de sus elementos producen grandes cambios en el vector que resuelve la ecuación (2), incluso cuando la dirección del beneficio marginal permanece relativamente estable. La aplicación utiliza, por ello, especificaciones factoriales y alternativas de regularización, así como pruebas de sensibilidad a la persistencia de las innovaciones fiscales. El objeto empíricamente más útil puede ser una dirección

de mejora o una región de exposición factible, aun cuando un vector puntual sea inestable. Entre las regularizaciones consideradas se incluye el estimador de Ledoit y Wolf (2004).

El componente financiero admite una descomposición particularmente ilustrativa. Dentro de la representación utilizada por el estudio, q^{Q} designa la cobertura Ramsey de tasas y q^{mm} el componente asociado con el alineamiento de vencimientos con necesidades esperadas de recursos. Su diferencia, q^{tail}, recoge exposición adicional relacionada con el valor presente de tasas que operan más allá del conjunto explícito de vencimientos:

$$q^{Q} = q^{mm} + q^{tail}. \quad (4)$$

La identidad se entiende dentro de una malla y una calibración determinadas. La magnitud económica de q^{tail} cambia al modificar el vencimiento máximo disponible, la curva de descuento y el crecimiento de los compromisos fiscales. Esta sensibilidad expresa el papel del horizonte de los instrumentos en la distribución intertemporal de riesgos.

2.3. El seguro tiene un precio: capacidad de absorción del mercado

La condición (2) caracteriza una exposición deseable dentro de una aproximación local a precios dados. Para obtenerla mediante operaciones de mercado, la autoridad enfrenta demandas de instrumentos con distintas elasticidades y grados de liquidez. Una colocación adicional de deuda larga puede requerir una concesión en su rendimiento; una retirada de oferta o recompra puede tener efectos distintos sobre el precio. La incidencia de estos movimientos depende del vencimiento, el volumen, el perfil de inversionistas y la persistencia del impacto de mercado.

En la tradición de hábitats preferidos, los inversionistas encuentran costos o restricciones al sustituir títulos entre vencimientos. Los efectos de oferta hacen que el costo marginal de modificar la composición dependa de dónde se concentra la emisión (Greenwood y Vayanos, 2014; Vayanos y Vila, 2021). Los modelos de deuda con fricciones de liquidez también muestran que la estructura de vencimientos y el costo de negociación interactúan en la gestión pública (Bigio, Nuño y Passadore, 2023). La aplicación mexicana utiliza esta lógica para valorar la transferencia de exposición entre nodos.

Sea q_t el vector de exposiciones después de la decisión de emisión del trimestre y a_t el acervo heredado después de envejecer y descontar sus amortizaciones. Denotamos $\Delta q_t = q_t - a_t$. El criterio local de implementación combina cobertura y cambios de exposición mediante:

$$J_t = L_R(q_t) + \frac{1}{2}\Delta q_t^{\top} K \Delta q_t. \quad (5)$$

La matriz K reúne la penalización cuadrática por absorción y el costo del instrumento corto; su calibración se detalla en la sección 6. El criterio se aplica a la trayectoria observada y a las alternativas bajo una misma convención. Su papel es valorar el intercambio local entre cobertura y modificación del acervo; las comparaciones de bienestar de horizonte completo requieren, adicionalmente, especificar la transición futura, los precios que enfrentará cada regla y el valor terminal de las obligaciones.

La estimación mexicana de efectos de oferta es informativa sobre su dirección, pero presenta incertidumbre en su escala y persistencia. La evidencia de anuncios contiene respuestas positivas de

los rendimientos ante cambios de oferta, con influencia importante del tenor de veinte años. El perfil utilizado en el modelo disciplina principalmente efectos propios por vencimiento y se complementa con escenarios; no representa una matriz causal completa de sustitución entre todos los tramos. Esta distinción acompañará las simulaciones de política.

2.4. Dos dimensiones distintas: bienestar intertemporal y costo-riesgo

La evaluación institucional de una estrategia de deuda necesita describir las obligaciones de caja que surgirán durante su horizonte de ejecución. El marco MTDS del FMI y el Banco Mundial compara estrategias de financiamiento mediante sus perfiles de costo e indicadores de riesgo ante escenarios de tasas, tipos de cambio y condiciones financieras (Balibek et al., 2019). En la aplicación aquí desarrollada se aísla la deuda nominal doméstica y se construye una referencia estocástica de costo-riesgo con choques de nivel y pendiente de la curva de rendimientos. Esta lógica es consistente con las directrices revisadas de gestión de deuda del Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial (2014).

Para una composición w y un horizonte H, denotemos por $C^H(w, \omega)$ el costo de servicio y refinanciamiento bajo el escenario ω. Una medida operacional de *Cost-at-Risk* puede escribirse como la diferencia entre el cuantil adverso de C^H y su escenario de referencia; una medida de pérdida esperada de cola promedia los resultados más severos. Estas métricas ofrecen un criterio directamente asociado con la presión financiera dentro del horizonte considerado. El conjunto de carteras factibles incorpora restricciones de diversificación entre vencimientos para que la comparación conserve una interpretación operativa.

La valoración intertemporal de Ramsey incorpora covarianzas con riesgos que afectan al valor presente de las necesidades fiscales, incluso después de H. El *Cost-at-Risk* valora el perfil de caja de un horizonte explícito. Ambos criterios pueden favorecer una menor exposición a la refijación de corto plazo y, sin embargo, seleccionar composiciones distintas entre los tramos medios y largos. La comparación a costo esperado semejante permite aislar esa diferencia de objetivos respecto de la preferencia compartida por una mayor protección frente a tasas de corto plazo.

2.5. La deuda envejece: por qué también importa cuándo se emite

La elección de un portafolio público se desarrolla mediante un calendario de operaciones sobre un acervo que cambia incluso cuando la autoridad conserva la misma política de colocación. Cada trimestre, parte de los pasivos amortiza, los bonos restantes pierden plazo residual y las nuevas emisiones incorporan cupones y vencimientos adicionales. Por ello, dos reglas con participaciones acumuladas idénticas por tenor pueden generar trayectorias de exposición y costos de implementación diferentes.

Una ecuación contable reducida resume esta dinámica; aquí a_t denota el acervo envejecido, B_t el mapa de bonos con cupón y d_t el ajuste común de conciliación:

$$q_t = a_t + V_t B_t w_t, a_t = A_t q_{t-1} + d_t. \quad (6)$$

Aquí A_t transforma el acervo anterior mediante envejecimiento y amortización; d_t recoge ajustes comunes de normalización; V_t es el volumen trimestral colocado, B_t traduce bonos con cupón a

nodos y w_t es el vector de participaciones emitidas en t. La expresión identifica los canales operativos que relacionan decisiones de emisión y exposición futura. El costo de reequilibrar el portafolio depende del efecto conjunto de A_t y $B_t w_t$, de modo que modificar los pesos de una subasta puede contribuir a estabilizar exposiciones económicas del acervo.

Esta perspectiva permite descomponer las mejoras de un criterio de gestión en dos márgenes: cambios de la composición acumulada y cambios en la secuencia con la que se alcanza esa composición. Las estrategias retrospectivas que utilizan la ventana histórica completa aportan cotas de comparación y diagnósticos de factibilidad. Las reglas que se estiman recursivamente y se restringen a información anterior a cada decisión proporcionan un contraste más próximo a la política que habría sido implementable. Esta distinción será central para interpretar los ejercicios mexicanos.

3. La deuda pública mexicana: instrumentos, datos y construcción empírica

La sección anterior formuló el problema económico. Para responderlo en México es necesario construir un puente entre los instrumentos que efectivamente emite el Gobierno Federal y las exposiciones económicas que esos instrumentos generan. La construcción empírica distingue además qué relaciones se estiman con datos, qué parámetros requieren calibración y qué resultados son reconstrucciones históricas.

3.1. Un mercado que amplió gradualmente sus posibilidades de gestión

La estructura vigente del mercado de valores gubernamentales mexicanos refleja una expansión gradual de instrumentos y vencimientos. Las primeras referencias de Bonos M a tres y cinco años se colocaron en 2000; el bono a diez años apareció en 2001, el de veinte en 2003 y el de treinta en 2006. El programa de formadores de mercado comenzó en 2000, seguido por operaciones de permuta desde 2005 y recompras de Bonos M desde 2008. La evolución de estos mecanismos amplió las alternativas de emisión y administración del perfil de vencimientos (SHCP, *Operaciones de financiamiento en el mercado local*; Banco de México, *Mercado de valores gubernamentales*).

En el mercado interno, los CETES se colocan a descuento y concentran vencimientos cortos; los Bonos M pagan cupones nominales fijos; los Udibonos incorporan indexación al nivel de precios; y los Bondes F y otros instrumentos revisables trasladan parte de los movimientos de la tasa de referencia a sus cupones. La deuda externa introduce exposiciones de moneda y condiciones financieras internacionales. Esta diversidad permite distribuir riesgos, pero también exige una evaluación conjunta de las exposiciones que ya contiene el balance del Gobierno Federal. Las características jurídicas, financieras y operativas de los instrumentos hacen que sus sensibilidades económicas no sean intercambiables.

La Secretaría de Hacienda define la política de financiamiento y los programas de subastas; Banco de México actúa como agente financiero para la colocación primaria de los valores gubernamentales internos. Las operaciones de administración de pasivos, incluidas permutas y recompras, complementan la nueva emisión. El Plan Anual de Financiamiento 2026 vincula el desarrollo de las referencias, el manejo de riesgos y la administración integral de activos y pasivos con una estrategia que privilegia el mercado local y el financiamiento a largo plazo y tasa fija (SHCP, 2025). En el estudio, este contexto se utiliza para interpretar las restricciones institucionales; la muestra de retornos y los contrafactuales históricos concluyen en 2025; el modelo fiscal–monetario complementario utiliza información hasta 2026T2, como se precisa en la sección 3.3.

3.2. Qué parte del balance se modifica

La medición de la cobertura exige definir cuáles obligaciones pueden modificarse y cuáles permanecen como exposiciones dadas. El ejercicio toma como referencia un conjunto de pasivos financieros del Gobierno Federal valorado y reconciliado por familias. En la fotografía institucional al

30 de junio de 2026, el perímetro construido asciende a aproximadamente 18.336 billones de pesos (10^{12}), distribuido según el Cuadro 1. La partición es una construcción analítica que combina valores de mercado y clasificaciones de los registros de deuda; se distingue de una publicación oficial que presentara exactamente esas cuatro familias.

Cuadro 1. Perímetro de pasivos por familia al 30 de junio de 2026

Familia de pasivos	Valor (billones MXN)	Proporción	Tratamiento
CETES, Bonos M y Bono MS	7.666	41.81%	Bloque ajustable
Udibonos	4.429	24.15%	Fijo en el contrafactual
Tasa variable y residual de conciliación	3.930	21.43%	Fijo en el contrafactual
Deuda internacional / divisas	2.311	12.60%	Fijo en el contrafactual
Total del perímetro	**18.336**	**≈100%**	**Referencia analítica**

Fuente: reconstrucción y conciliación de la base del proyecto con registros del Gobierno Federal y Banco de México. Cifras redondeadas; el bloque de tasa variable incorpora un residual identificado de conciliación. Un billón equivale a 10^{12} pesos. La partición es analítica y no una categoría estadística conjunta publicada como tal.

El bloque ajustable integra CETES, Bonos M y Bono MS, que representan 41.81% del valor de referencia. Las demás familias —instrumentos indexados, revisables e internacionales— se mantienen constantes durante la optimización del bloque nominal. Fijar una familia en el contrafactual significa conservar su exposición a los riesgos para aislar la reasignación de vencimientos nominales; no implica que las autoridades carezcan de instrumentos para administrar esas obligaciones en la práctica.

La reconciliación utiliza información de saldos y características de Banco de México y Hacienda. En particular, las estadísticas que separan marginalmente deuda por moneda y por sensibilidad a tasas no proporcionan por sí mismas una tabla conjunta de instrumento y moneda. El bloque de tasa variable incorpora, por ello, un residual de conciliación identificado y sometido a sensibilidad. La comparación empírica se realiza dentro de un mismo perímetro: el vector de referencia y los portafolios contrafactuales modifican las exposiciones nominales ajustables mientras conservan las del resto del balance.

La fecha de 30 de junio de 2026 ofrece una fotografía institucional reciente y permite contrastar la escala de las familias de deuda. La reconstrucción título por título de los instrumentos nominales que ancla la estimación se refiere, en cambio, al 31 de diciembre de 2025.

3.3. Qué información permite medir los riesgos

La estimación de rendimientos y covarianzas utiliza observaciones trimestrales de 2009T1 a 2025T4. Los retornos nominales en exceso se forman a partir de CETES a 364 días y grupos de Bonos M con plazos de uno a tres, tres a cinco, cinco a diez, diez a veinte y más de veinte años. La tasa de referencia corta y la información de subastas y precios provienen de las series del Sistema de Información Económica de Banco de México; los índices soberanos por vencimiento de S&P/BMV

permiten construir las series de retorno para las familias de instrumentos. Las tasas, cupones y precios por emisión se utilizan posteriormente para valorar las cohortes de los contrafactuales.

El bloque fiscal emplea información de las estadísticas de finanzas públicas de la SHCP y de las cuentas nacionales del INEGI. El gasto corriente relevante para la aplicación se reconstruye a partir de ingresos, balance del Gobierno Federal y conceptos que deben descontarse para aproximar la definición del modelo. La capacidad tributaria se construye con una transformación del producto y de una tasa marginal de ISR sobre ingresos laborales tomada de la serie histórica de la OCDE. La variable modelada aproxima el potencial de generación de recursos ante perturbaciones de la economía, mientras que la recaudación efectivamente observada refleja además la estructura de impuestos, el cumplimiento, la composición de las bases y decisiones de política. La distinción resulta esencial para interpretar los términos fiscales del problema de cobertura.

En la especificación fiscal de referencia, la transformación que aproxima la capacidad tributaria se representa como $\Theta_t = 100[logY_t - \gamma log(1 - \tau_t)]$, donde Y_t es el producto real, τ_t la tasa marginal de ISR de referencia y γ el parámetro de curvatura utilizado en el bloque tributario. Esta aproximación mantiene la interpretación de capacidad tributaria como objeto teórico y evita identificarla directamente con la suma observada de los ingresos presupuestarios.

La persistencia de las perturbaciones fiscales se examina mediante distintas especificaciones, incluidas estimaciones autorregresivas, correcciones de sesgo y un escenario límite de raíz unitaria. Estas decisiones afectan principalmente la magnitud y, en algunas especificaciones, el signo del componente fiscal neto. El análisis posterior presenta resultados bajo escenarios explícitos y evalúa la potencia de las pruebas estadísticas utilizadas para discriminar las covarianzas fiscales.

Como contraste complementario se emplean los impactos fiscales de Cadavid, Martínez y Ortiz (2026), que provienen de una actualización de su estudio de 2018. La estimación utiliza un modelo dinámico estocástico de equilibrio general de interacción fiscal–monetaria con cambios de régimen de Markov (MS-DSGE, por sus siglas en inglés). El modelo se estima para 1981T1–2026T2, con 182 observaciones trimestrales; mide las compras del gobierno como consumo final público más formación bruta de capital fijo pública y utiliza series ajustadas estacionalmente mediante X-13ARIMA-SEATS. Los cálculos se condicionan a la mejor moda posterior encontrada: la combinación de parámetros con mayor densidad posterior identificada en la búsqueda numérica, que incorpora los datos y la información previa. El enlace con los retornos del presente estudio conserva las 67 transiciones de 2009T2–2025T4 y la normalización financiera de la sección 4.2. Las definiciones de los impactos y el alcance del contraste se presentan en la sección 4.7.

La evaluación de reglas de emisión se realiza para 42 trimestres, de 2015T3 a 2025T4. En cada trimestre se conserva el volumen total de colocaciones observado y se modifica, bajo restricciones previamente establecidas, la composición entre M3, M5, M10, M20 y M30. Los límites de participación por tenor se construyen con programas oficiales anteriores a la ventana contrafactual, principalmente 2009T1–2015T2. Las decisiones de la regla evaluada utilizan estimaciones recursivas del objetivo financiero con información hasta el trimestre previo, mientras que la comparación histórica se construye con series macroeconómicas disponibles actualmente, algunas sujetas a revisiones. Esta combinación justifica describir el ejercicio como pseudo-tiempo-real.

Cuadro 2. Fuentes, ventanas y función de los datos

Objeto	Fecha / ventana	Fuente principal	Uso en el estudio
Acervo nominal observado	31 dic 2025	Banxico; SHCP	Valoración por emisión y exposición nodal
Retornos y factores financieros	2009T1–2025T4	S&P/BMV; Banxico	Covarianzas; choques de tasas
Innovaciones fiscales	2009T1–2025T4	SHCP; INEGI; OCDE	Gasto; capacidad tributaria; persistencia
Sobres de emisión	2009T1–2015T2	Programas SHCP	Límites históricos ex ante
Reglas y cohortes históricas	2015T3–2025T4	SHCP; CF107; CF300	42 trimestres, precios y vencimientos
Contexto de familias	30 jun 2026	SHCP; Banxico	Escala de pasivos, descripción institucional

Fuente: elaboración propia. Las series macrofinancieras de la estimación principal cierran en 2025T4; la fotografía de 2026 se utiliza sólo para describir la composición institucional. CF107 y CF300 refieren a series de Banco de México. El contraste fiscal–monetario utiliza parámetros e impactos suavizados estimados con información hasta 2026T2, pero sus covarianzas se calculan sobre 2009T2–2025T4.

3.4. De un bono real a una exposición comparable

La teoría de portafolio trabaja con pagos representados en vencimientos cupón cero. Las operaciones del Gobierno Federal se realizan principalmente con instrumentos cuyo valor depende de cupones periódicos, principal y precio de colocación. Para conectar ambos niveles, la construcción empírica descompone cada Bono M representativo en los flujos de cupones y amortización, los descuenta con la curva correspondiente y distribuye su valor presente entre nodos adyacentes de la malla de exposición. Los nodos principales son 0.25, 1, 2, 4, 7.5, 15 y 25 años.

El procedimiento preserva el valor presente de los flujos y aproxima su sensibilidad a las tasas dentro de la representación utilizada. También hace visible la diferencia entre vencimiento contractual y exposición económica. El valor de un M30 incorpora cupones pagaderos muchos años antes de la amortización y, en consecuencia, una porción considerable de su valor se asigna a nodos inferiores a treinta años. En la valoración de referencia de fines de 2025, alrededor de 38.9% del valor de un M20 y de 36.7% de un M30 se proyecta sobre nodos equivalentes superiores a diez años. Por ello, la cantidad de exposición larga deseada en la solución teórica debe traducirse a montos de emisión mediante el mapa de flujos; una cantidad de cobertura nominal a largo plazo no equivale mecánicamente al mismo monto facial de bonos largos.

Esta representación tiene límites conocidos. La asignación lineal entre nodos aproxima los flujos, pero no sustituye una descomposición completa de duraciones clave frente a perturbaciones locales de la curva. Los pagos posteriores al último nodo reciben un tratamiento de borde, de modo que los resultados de cobertura de muy largo plazo son sensibles a la extensión de la malla. El estudio distingue estas fuentes de incertidumbre de la variación estadística obtenida al remuestrear los rendimientos. La robustez del término de cola se estudia expresamente con horizontes máximos alternativos.

3.5. Qué se estima, qué se calibra y qué se reconstruye

La investigación separa tres clases de resultados. Las estimaciones de covarianzas y persistencias describen relaciones observadas dentro de una muestra definida. Las simulaciones que incorporan efectos de oferta combinan evidencia de anuncios con supuestos explícitos sobre la persistencia del impacto y los costos marginales de colocación. Los ejercicios históricos reconstruyen trayectorias de emisión contrafactuales bajo cantidades, precios observados y restricciones identificadas, y permiten comparar el resultado obtenido con métricas de riesgo y valoración financiera.

El componente de absorción necesita especial cuidado. Los programas de emisión y las respuestas de mercado ayudan a disciplinar los efectos relativos por vencimiento, pero una sorpresa de oferta que altere rendimientos puede coincidir con información macroeconómica, intervenciones y modificaciones de expectativas. La calibración central y sus sensibilidades proporcionan una gama de costos plausibles para el ejercicio; la estimación causal de una matriz de demanda cruzada requiere un diseño adicional. En particular, la reconstrucción histórica conserva volúmenes trimestrales, pero no atribuye a las tasas de colocación observadas invariancia de equilibrio general frente a una emisión contrafactual.

Para valorar las estrategias se utilizan, primero, las pérdidas locales de cobertura y absorción y, después, indicadores de intereses, refinanciamiento y valor terminal. Los flujos de cada cohorte emitida se llevan a una fecha de cierre común, 31 de diciembre de 2025, incorporando el valor de mercado de las obligaciones todavía vivas. Una valoración complementaria acumula los pagos anteriores mediante las tasas cortas efectivamente observadas. Esto permite interpretar el efecto del diferimiento de amortizaciones y separar una ventaja financiera ex post de la transferencia de pagos hacia fechas posteriores.

El diseño proporciona una secuencia de inferencia: primero se identifica el valor de cobertura que los datos permiten sostener; después se valora su implementación condicionada a los precios y restricciones del mercado; finalmente se examina qué habría significado para la trayectoria de pagos y exposiciones en la historia observada. Las secciones siguientes presentan las estimaciones y sus implicaciones para la administración de la deuda pública mexicana.

4. Identificación de los riesgos fiscales y financieros

La pregunta empírica central es si podemos identificar los riesgos relevantes con suficiente precisión para utilizarlos en una decisión de cartera. La evidencia es desigual: los rendimientos de la deuda nominal mexicana contienen un componente común de tasas relativamente estable, mientras que la contribución fiscal neta resulta de dos componentes importantes y de signo contrario cuya diferencia es sensible a la persistencia. El objetivo de bienestar continúa siendo fiscal; el mecanismo empírico mejor identificado es financiero.

La capacidad de la deuda pública para distribuir riesgos depende de cómo cambian los rendimientos de sus instrumentos cuando se modifican las necesidades fiscales del gobierno. El criterio de bienestar desarrollado en la sección 2 proporciona una correspondencia entre esas covarianzas y el valor marginal de cada exposición. Su aplicación empírica exige distinguir tres cuestiones: qué riesgos se encuentran presentes en los datos, con qué precisión se estima su contribución al portafolio y qué conclusiones conservan su validez cuando se modifican los supuestos de persistencia y la especificación financiera.

La evidencia mexicana permite responder esas preguntas con grados diferentes de precisión. El componente asociado con las tasas de interés muestra una estructura común relativamente estable a lo largo de la curva de rendimientos. Los componentes de gasto y capacidad tributaria, en cambio, tienen contribuciones individuales de magnitud considerable, pero de signo opuesto; su efecto conjunto depende sensiblemente de la persistencia asignada a las innovaciones fiscales. Por ello, la interpretación de los resultados requiere examinar tanto el gradiente marginal de bienestar como la capacidad estadística para identificar sus componentes.

4.1. De la teoría a una pregunta empírica

Sea q_E^{obs} el vector observado de exposiciones del bloque nominal ajustable y $q_E^{\star}$ su referencia de cobertura, obtenida de la condición (2) manteniendo constantes las demás familias de deuda. La aproximación cuadrática de la pérdida Ramsey de la ecuación (3) permite representar el beneficio marginal de incrementar la exposición en cada nodo como el negativo de su gradiente:

$$g_E\left(q_E^{obs}\right) \equiv -\nabla_{q_E} L_R\left(q_E^{obs}\right) = \Sigma_{EE}\left(q_E^{\star} - q_E^{obs}\right). \quad (7)$$

En esta convención, un componente positivo de g_E indica que un incremento pequeño de la exposición correspondiente reduce la pérdida local de cobertura, manteniendo las demás exposiciones constantes. La interpretación es marginal y depende del punto de evaluación. La normalización de las posiciones por el tamaño del bloque ajustable, empleada en los cálculos, no modifica los signos ni la descomposición económica.

El objeto $q_E^{\star}$ resume riesgos de origen distinto. Es útil separar una contribución financiera q^{Q}, asociada con las variaciones de tasas de interés, de las contribuciones correspondientes a gasto q^{G} y capacidad tributaria q^{Θ}. El ajuste $q^{F,adj}$ reconoce las covarianzas del bloque nominal con los Udibonos, las obligaciones revisables y la deuda externa mantenidas constantes en el contrafactual. De este modo, la referencia de cobertura refleja el riesgo residual del balance y no el de un portafolio nominal aislado.

La interpretación de la ecuación (7) exige una precaución adicional. Los rendimientos de los títulos del Gobierno Federal están altamente correlacionados. Cuando la matriz de covarianzas tiene valores propios pequeños, la inversión necesaria para obtener $q_E^{\star}$ puede amplificar variaciones muestrales modestas y producir composiciones de esquina o posiciones algebraicas grandes. En cambio, el gradiente evaluado en el portafolio observado puede permanecer estable porque combina la dirección de las exposiciones con su covarianza económica. La identificación de un beneficio marginal y la identificación de un portafolio puntual son, por tanto, problemas estadísticos distintos.

4.2. Una señal financiera común a la curva de tasas

El bloque financiero utiliza seis series trimestrales de rendimientos nominales excedentes: CETES a 364 días y cinco grupos de Bonos M por vencimiento. La muestra comprende 2009T1–2025T4. La representación de referencia extrae el factor común únicamente de esos retornos, y estima por separado su covarianza con las innovaciones fiscales. Este procedimiento evita que la definición del factor financiero dependa de incluir variables de gasto o capacidad tributaria dentro de la misma descomposición de componentes principales.

Un componente principal explica 95.8% de la varianza bruta de los retornos cuando se utiliza la matriz de covarianzas. La cifra es 82.4% cuando cada serie se estandariza y se utiliza la matriz de correlaciones. La diferencia resulta informativa: en la primera normalización, los vencimientos largos reciben cargas mayores porque sus retornos son más volátiles; en la segunda, las cargas son más uniformes y la exposición común refleja co-movimientos relativos entre tramos. El segundo componente tiene la interpretación habitual de un movimiento de pendiente, pero explica sólo 3.5% de la varianza bruta y no supera el umbral del análisis paralelo en la especificación estandarizada.

Las cargas del primer factor presentan una estabilidad temporal relativamente elevada. El coseno entre los vectores estimados para 2009–2016 y 2017–2025 alcanza 0.994 en la normalización de covarianzas y 0.996 en la de correlaciones. Esta evidencia respalda la existencia de un riesgo financiero común a lo largo de la muestra; no implica que los parámetros de todos los instrumentos o sus primas hayan permanecido constantes.

La normalización sí modifica materialmente la magnitud de las soluciones de portafolio. Con persistencias fiscales estimadas, el ejercicio que representa todo el pasivo como nominal produce duraciones equivalentes de 9.87 años bajo el factor de covarianzas y 6.25 años bajo el factor de correlaciones. Estas dos cifras ilustran la sensibilidad de una referencia teórica a la escala estadística de los retornos; no son duraciones recomendadas para el portafolio de deuda del Gobierno Federal ni corresponden al problema restringido al bloque ajustable del 41.81% del pasivo. En ese perímetro comparable, las exposiciones de las familias fijas deben entrar explícitamente en la condición (2), como se hizo en la sección 3.

La inferencia financiera tiene así dos niveles. La existencia de un factor dominante y la dirección de su carga sobre los vencimientos son resultados relativamente robustos. La conversión de ese factor en una composición exacta exige, adicionalmente, una normalización, una matriz de covarianzas regularizada y supuestos sobre horizontes de riesgo. La sección 5 aislará el componente de tasas para estudiar su valor de cobertura y compararlo con un criterio de costo-riesgo de horizonte finito.

4.3. ¿De dónde proviene el valor de aumentar la exposición larga?

La descomposición del beneficio marginal identifica la fuente económica de la orientación hacia exposición nominal larga. En la especificación central con persistencias fiscales corregidas por sesgo, el nodo equivalente de 25 años presenta el resultado del Cuadro 3. La contribución de las tasas de interés es positiva y considerable; las de gasto y capacidad tributaria son también importantes, pero se compensan casi por completo.

Cuadro 3. Descomposición del beneficio marginal en el nodo de 25 años

Componente	Aporte al gradiente	Lectura económica
Tasas de interés	+20.89	Valor marginal de la cobertura financiera de tasas
Innovaciones de gasto	+13.19	Exposición asociada con necesidades de gasto
Innovaciones de capacidad tributaria	−14.01	Exposición de signo opuesto a la del gasto
Componente fiscal neto	**−0.82**	**Subtotal: gasto más capacidad tributaria**
Familias de deuda mantenidas fijas	−5.21	Cobertura ya aportada por otros pasivos
Cartera nominal observada	−3.42	Exposición heredada respecto de la referencia
Gradiente total	**+11.44**	**Beneficio marginal neto de exposición larga**

Nota: los valores están expresados en la normalización del gradiente del ejercicio. El componente fiscal neto es un subtotal y no se suma nuevamente al total. Las contribuciones de tasas, gasto, capacidad tributaria, familias fijas y cartera observada suman 11.44 al redondeo. Fuente: reconstrucción del gradiente y pruebas de identificación de la cartera nominal mexicana.

La dirección positiva del gradiente total sobrevive a una contribución fiscal neta levemente negativa. Si se omiten las innovaciones fiscales y se conservan las demás exposiciones, el gradiente del nodo de 25 años aumenta aproximadamente de 11.44 a 12.25. La orientación hacia mayor cobertura nominal larga de este ejercicio proviene, por tanto, principalmente de la estructura financiera de los rendimientos y no de una covarianza positiva y bien identificada entre títulos largos y perturbaciones fiscales.

La misma conclusión aparece cuando se expresa la descomposición en equivalentes de años de la referencia del portafolio. Bajo la persistencia fiscal central, el componente de tasas contribuye aproximadamente +29.04 años equivalentes, mientras que las contribuciones de gasto y capacidad tributaria son +18.41 y −19.56, respectivamente. El componente fiscal neto es aproximadamente −1.14 años. Estas cantidades describen contribuciones bajo una representación y normalización particulares; no deben interpretarse como metas de madurez contractual ni sumarse sin considerar los términos de referencia y de las familias fijas.

Este resultado precisa el mecanismo empírico del modelo. El objetivo de bienestar sigue siendo fiscal: la composición de deuda importa porque altera el costo de satisfacer la restricción presupuestaria mediante instrumentos tributarios potencialmente distorsionantes. Pero las covarianzas que mejor explican la orientación del portafolio mexicano en la muestra son financieras. La distinción entre objetivo normativo y mecanismo empírico permite interpretar la evidencia sin atribuir a los choques fiscales una precisión que las estimaciones no poseen.

4.4. Por qué importa tanto la persistencia de los choques fiscales

El valor de una cobertura fiscal depende de cuánto tiempo persiste la innovación que modifica las necesidades de recursos. Una perturbación transitoria de gasto altera la restricción presupuestaria en un conjunto limitado de fechas; una perturbación permanente de capacidad tributaria afecta la trayectoria completa de ingresos potenciales. En el marco de valor presente, pequeñas diferencias en la persistencia pueden producir cambios grandes en el valor de cobertura de las tasas que inciden en periodos lejanos.

La especificación de referencia contrasta persistencias estimadas por mínimos cuadrados ordinarios, correcciones mediana-insesgadas y el escenario límite de raíz unitaria. Las persistencias centrales corregidas de las innovaciones de gasto y capacidad tributaria se sitúan aproximadamente en 0.971 y 0.983 por trimestre; las estimadas sin corrección son menores. Los resultados de sensibilidad del Cuadro 4 muestran que el componente fiscal neto cambia de signo entre especificaciones económicamente plausibles.

Cuadro 4. Sensibilidad de la contribución fiscal neta a la persistencia

Tratamiento de la persistencia fiscal	Contribución fiscal neta (años equivalentes)	Inferencia
Estimación por MCO	−6.02	Predomina la contribución negativa de capacidad tributaria
Corrección mediana-insesgada	−1.14	Los dos términos prácticamente se compensan
Raíz unitaria (escenario límite)	+12.11	La prolongación del horizonte cambia el signo neto

Nota: las cifras se refieren a la contribución fiscal neta del ejercicio de identificación, no a la madurez contractual del acervo. La raíz unitaria es un escenario de persistencia y no una estimación elegida por los datos. Fuente: cálculos de persistencia, identificación y placebo fiscal de la aplicación mexicana.

El cambio de signo no puede atribuirse exclusivamente a un problema de precisión numérica. La persistencia define cuántas veces y con qué peso se incorporan las innovaciones fiscales en la condición intertemporal. Además, la medición de capacidad tributaria utiliza una transformación del producto y de una tasa marginal del trabajo, mientras que los ingresos observados comprenden impuestos de distintas bases, contribuciones y recursos no tributarios. Sustituir automáticamente un objeto por otro alteraría la pregunta económica que se está estimando.

Las bandas de incertidumbre obtenidas al remuestrear retornos e innovaciones bajo una calibración fija capturan una dimensión del problema, pero dejan intactas otras fuentes: normalización del factor, representación de familias fijas, especificación de capacidad tributaria y persistencia de las

perturbaciones. De ahí que una estimación central de la contribución fiscal neta deba presentarse junto con el conjunto de escenarios que determina su signo.

4.5. ¿Podemos distinguir la señal fiscal del ruido?

Para evaluar si la alineación entre perturbaciones fiscales y retornos contiene una señal distinguible de asociaciones temporales aleatorias, se emplea una prueba placebo por bloques. Se mantienen las 67 transiciones trimestrales completas de 2009T2–2025T4 del factor financiero y se permutan conjuntamente las innovaciones de gasto y capacidad tributaria en bloques de cuatro y ocho trimestres. La permutación conserva la dependencia interna de las innovaciones fiscales dentro de cada bloque y rompe su sincronización con el factor de rendimientos. Se realizan 5,000 sorteos por longitud de bloque, reestimando en cada uno las cargas fiscales relevantes.

La contribución fiscal neta observada de −1.14 años equivalentes se sitúa cerca del centro de ambas distribuciones placebo. Los valores p bilaterales son 0.946 para bloques de cuatro trimestres y 0.940 para bloques de ocho. En el gradiente del nodo de 25 años, la contribución fiscal observada es −0.82, mientras que el intervalo central del 95% de la distribución placebo abarca aproximadamente [−22.24, 23.14] con bloques de cuatro y [−24.26, 22.81] con bloques de ocho. Estos intervalos describen la distribución de referencia bajo el mecanismo de permutación; no constituyen intervalos de confianza estructurales de la contribución fiscal.

La interpretación del placebo requiere considerar su poder. El efecto mínimo detectable con probabilidad de rechazo de 80% es de aproximadamente 33–35 unidades del gradiente en el nodo de 25 años, mucho mayor que la señal central de −0.82. Para un efecto de esa magnitud, la potencia calculada es cercana al tamaño nominal de la prueba, alrededor de 5%. Incluso bajo la persistencia de raíz unitaria, que genera una contribución fiscal de +8.67 unidades en ese nodo, la potencia apenas alcanza aproximadamente 12–13%.

Por ello, los valores p elevados no justifican concluir que el canal fiscal carezca de importancia económica. Indican que la muestra y el diseño de identificación no permiten distinguir de manera fiable una contribución fiscal del tamaño considerado. En términos de política pública, este resultado exige prudencia al asignar valores de cobertura a covarianzas fiscales pequeñas o inestables: una estrategia de emisiones no debería depender de una estimación puntual cuyo signo y precisión cambian con supuestos difíciles de verificar.

4.6. ¿La cobertura fiscal mejora las decisiones fuera de muestra?

Una validación complementaria examina si la información financiera permite construir una cobertura que reduzca el error al anticipar el valor presente de las innovaciones fiscales. El ejercicio define un suficiente estadístico que combina perturbaciones de gasto y capacidad tributaria, ponderadas por su persistencia y por el horizonte durante el cual afectan la restricción presupuestaria:

$$y_t(H) = -GPV_H(\rho_G)\varepsilon_{G,t} + YPV_H(\rho_\Theta)\varepsilon_{\Theta,t}, H \in \{1{,}2{,}5, \infty\}\text{años.} \quad (8)$$

Aquí $PV_H(\rho)$ representa el factor de valor presente de una innovación con persistencia ρ durante el horizonte H; G y Y son las escalas fiscales del modelo. Las innovaciones se miden en la misma especificación utilizada para evaluar el gradiente. La comparación se realiza para tres tratamientos de persistencia y los cuatro horizontes indicados, empleando estimación recursiva con información previa a cada fecha de evaluación.

La regla de cobertura utiliza una regresión *ridge* expansiva cuya penalización se selecciona con el criterio de un error estándar. El conjunto de decisiones admite explícitamente una exposición de cobertura nula, que sirve como referencia. Entre 2017T1 y 2025T4 hay 36 fechas de evaluación, coherentes con el corte de la muestra financiera en diciembre de 2025. En todas ellas, para las tres persistencias y los cuatro horizontes, la regla elige cobertura nula. El resultado se conserva cuando se amplía el universo de activos para incluir deuda nominal agregada, Udibonos y valores soberanos internacionales.

El resultado depende de permitir que la regla renuncie a la cobertura cuando su beneficio predictivo es insuficiente. Si se fuerza la penalización que minimiza el error interno de estimación, el desempeño fuera de muestra no mejora: con persistencia mediana-insesgada, la variación del error cuadrático medio respecto de la referencia sin cobertura es −3.59% a un año, −3.63% a dos años, −4.01% a cinco años y −1.62% al horizonte infinito, donde un número positivo indicaría una reducción del error. Los intervalos obtenidos por bloques generalmente incluyen cero. Estas estimaciones describen el desempeño de la regla especificada y no permiten inferir que toda cobertura fiscal resulte perjudicial.

La validación distingue entre la existencia teórica de una demanda de seguro y la capacidad de estimarla de manera suficientemente estable para guiar decisiones. El criterio Ramsey determina cómo valorar las covarianzas con necesidades fiscales cuando son conocidas. La evidencia mexicana muestra que, con los indicadores, la muestra y la arquitectura de estimación utilizados, la parte directamente fiscal no ofrece una señal incremental que se reproduzca fuera de muestra. La identificación relativamente más sólida del componente financiero motiva entonces aislar el riesgo de tasas de interés para estudiar su valor de cobertura en la siguiente sección.

4.7. Una medición fiscal alternativa y el alcance del resultado

Los resultados de esta sección ordenan el problema de decisión pública en términos de precisión y alcance. La curva de rendimientos contiene un factor común dominante y relativamente estable, que proporciona información útil sobre la exposición conjunta a las tasas de interés. La descomposición del gradiente indica que ese componente explica la orientación principal de la cobertura nominal de largo plazo dentro de la calibración estudiada. Las contribuciones fiscales identificadas mediante gasto y capacidad tributaria presentan, en contraste, una incertidumbre suficiente para que su signo y magnitud dependan de supuestos persistentes sobre el proceso fiscal.

El contraste construido con los impactos fiscales de Cadavid, Martínez y Ortiz (2026), descrito en la sección 3.3, permite examinar la sensibilidad de este diagnóstico a una medición fiscal alternativa. Frente a una estimación preliminar de ese modelo, con distinta medición de compras y tratamiento estacional, la proporción de variación asociada con las medias de los cuatro trimestres del año disminuye de 63.0% a 1.6% en la contribución a la necesidad fiscal neta de origen gasto y de 42.3% a 2.5% en la necesidad fiscal neta total. El cálculo utiliza las mismas 67 transiciones de 2009T2–

2025T4. La reducción describe el cambio conjunto de medición, ajuste estacional y reestimación; no identifica un efecto causal exclusivo del procedimiento de ajuste estacional.

Sobre esa muestra, la correlación de la necesidad fiscal neta contemporánea con el primer factor financiero permanece alrededor de 0.054. Una prueba con 5,000 permutaciones conjuntas de los componentes fiscales, en bloques de cuatro y ocho trimestres, obtiene valores p bilaterales de 0.6665 y 0.6445, respectivamente. Una evaluación temporal expansiva mediante regresión penalizada, que permite renunciar a la cobertura, selecciona exposición nula en las 36 fechas de 2017T1–2025T4 para cada una de las cuatro medidas contemporáneas examinadas: las contribuciones de origen gasto, tributario y no tributario, y su agregado neto. Bajo esa regla, la revisión de la medición no proporciona una señal incremental de cobertura suficientemente precisa; el resultado no demuestra que toda cobertura fiscal carezca de valor económico.

La interpretación distingue el origen de cada perturbación, las variables presupuestarias que responden a ella y el estado fiscal acumulado. Los impactos de origen gasto recogen su contribución contemporánea a la necesidad fiscal neta, incluidas las respuestas de ingresos que correspondan; el componente tributario tampoco equivale automáticamente a la capacidad tributaria del criterio Ramsey. Además, los parámetros y el suavizamiento utilizan información hasta 2026T2, por lo que la evaluación temporal es condicionada y se distingue de la prueba de la sección 4.6: no constituye una validación genuinamente fuera de muestra del sistema completo. La moda posterior es una estimación puntual; estos cálculos no incorporan la incertidumbre de una distribución posterior conjunta convergida. Por ello, el contraste complementa la evidencia fiscal sin sustituir el gradiente ni recalcular el portafolio Ramsey. Su incorporación a valores presentes y decisiones de bienestar requiere homologar objetos fiscales, unidades y valoración, además de propagar la incertidumbre de los parámetros. Los cálculos de enlace con los retornos soberanos y su reproducción se documentan en Bank & Finance Consulting Group (2026).

La implicación metodológica consiste en evaluar la administración de la deuda mediante un conjunto de riesgos y escenarios explícitos, separando las fuentes de variación empíricamente estimadas de los parámetros que requieren calibración. El valor marginal de la cobertura puede orientar la comparación de instrumentos sin convertir una solución algebraica en un mandato de emisión. La composición factible dependerá, además, de los precios y de las restricciones de colocación, que se estudiarán después de contrastar el objetivo de bienestar con las métricas convencionales de costo-riesgo.

La sección siguiente desarrolla ese contraste a partir del componente de tasas mejor identificado. Examina el valor de cubrir movimientos de la curva a lo largo del horizonte intertemporal, su sensibilidad a la disponibilidad de vencimientos largos y la forma en que una frontera estocástica de *Cost-at-Risk* ordena portafolios sujetos a restricciones de costo y diversificación.

5. El valor intertemporal de la cobertura: Ramsey y costo-riesgo

La evidencia anterior permite aislar el riesgo de tasas como el componente de cobertura mejor identificado. Esta sección pregunta cuánto vale protegerse frente a ese riesgo y por qué una referencia de bienestar puede diferir de una métrica operativa de costo-riesgo. Ramsey pregunta en qué estados es socialmente costoso obtener recursos; *Cost-at-Risk* y *Expected Shortfall* preguntan cuánto puede deteriorarse el costo de financiamiento dentro de un horizonte determinado.

La sección anterior mostró que la estructura conjunta de los rendimientos soberanos ofrece una señal de cobertura financiera más estable que la covarianza neta entre rendimientos y perturbaciones de gasto o capacidad tributaria. Esa evidencia permite concentrar el análisis en una pregunta de teoría y política de deuda: ¿cómo debe valorarse la exposición a las tasas de interés cuando el gobierno enfrenta obligaciones fiscales de largo horizonte y debe financiarse mediante instrumentos con vencimientos finitos? La respuesta depende del criterio económico con el que se compara cada portafolio. La aproximación de Ramsey valora la exposición a los riesgos que afectan a la restricción presupuestaria intertemporal; la evaluación de costo-riesgo cuantifica la presión financiera dentro del horizonte de una estrategia de financiamiento.

Ambas perspectivas forman parte de una misma decisión pública. Una cartera con vencimientos largos puede reducir la sensibilidad del refinanciamiento inmediato a aumentos de tasas y, al mismo tiempo, alterar el valor de las obligaciones en estados futuros de la economía. El precio de obtener esa protección depende de la curva de rendimientos y, cuando se implementa mediante nuevas colocaciones, también de la capacidad de absorción del mercado. Esta sección separa primero el valor de la cobertura de tasas a precios dados y después examina su correspondencia con una referencia estocástica de costo-riesgo. La siguiente sección incorporará los costos de mercado de modificar efectivamente la composición.

5.1. Qué cubre el componente Ramsey de tasas

En la representación de suficientes estadísticos de Aparisi de Lannoy et al. (2025), la referencia de exposición del portafolio público reúne un componente relacionado con las innovaciones fiscales y otro asociado con la valoración intertemporal de tasas de interés. Como se estableció en las secciones 2 y 4, el primero depende de las covarianzas de los retornos soberanos con perturbaciones del gasto y de la capacidad tributaria. El segundo surge porque los cambios de la curva modifican la valoración de obligaciones que deben financiarse en distintos periodos.

La contribución financiera se denota por q^Q. Para examinarla separadamente se emplea la representación del bloque nominal ajustable en equivalentes de bonos cupón cero y se conservan las familias de deuda no nominales en el perímetro de referencia. El objeto q^Q es una componente analítica de la solución Ramsey, no un programa de emisión física ni el objetivo integral que incluiría el riesgo fiscal neto y las exposiciones de las restantes familias. Esta separación permite comparar mecanismos bajo la misma curva y la misma normalización, manteniendo visibles los límites del perímetro estudiado.

La cobertura de tasas puede expresarse como la suma del portafolio de *maturity matching*, q^{mm}, y un término adicional q^{tail} asociado con la exposición a tasas posteriores al conjunto explícito de vencimientos. La identidad $q^Q = q^{mm} + q^{tail}$ de la ecuación (4) se retoma aquí para cuantificar su efecto sobre la distribución de posiciones. Si T_j es el vencimiento del nodo j y w_j la ponderación normalizada en ese nodo, la diferencia de madurez nodal entre ambas referencias es

Convención para la comparación: las ponderaciones de la frontera de costo-riesgo, representadas por w, se obtienen al normalizar las exposiciones de cada referencia de cobertura. La función $D(q)$ expresa la madurez nodal media de esa composición normalizada. El criterio Ramsey opera sobre exposiciones; la frontera estocástica, sobre ponderaciones.

$$\Delta_D^{tail} \equiv D(q^Q) - D(q^{mm}) = \sum_j T_j \left(w_j^Q - w_j^{mm}\right). (9)$$

Esta diferencia resume un cambio de composición. No representa la duración Macaulay del saldo efectivo del Gobierno Federal, ni la madurez contractual de un título adicional. En general, q^{tail} contiene posiciones de signos opuestos que redistribuyen exposición a lo largo de la curva; asignarle por separado una «duración» como si fuera una cartera financiada únicamente con posiciones positivas induciría a error.

En la calibración central de seis grupos de retornos, la madurez nodal del portafolio nominal observado es de 3.62 años, la de *maturity matching* alcanza 9.42 y la del componente Ramsey de tasas llega a 12.39. La diferencia entre las dos referencias teóricas es de 2.97 años equivalentes. La distancia entre q^Q y q^{mm} en norma L_1 corresponde aproximadamente a 77.7 puntos porcentuales de ponderación, reflejando una redistribución sustancial desde tramos cortos e intermedios hacia exposiciones de más largo plazo. Es una distancia de ponderaciones, no un volumen de emisión ni un costo de transacción.

Cuadro 5. Composición por vencimiento: tres referencias de exposición nominal

Referencia	Madurez nodal equivalente (años)	Interpretación
Cartera nominal observada	3.62	Composición de referencia del bloque nominal
Maturity matching (q^{mm})	9.42	Alineamiento intertemporal de pagos
Ramsey de tasas (q^Q)	12.39	Alineamiento más cobertura de tasas de cola
D(q^Q) − D(q^{mm})	2.97	Diferencia condicionada a la malla y calibración

Nota: las cifras se refieren a la representación por seis grupos de retornos de la aplicación mexicana. La comparación se realiza en equivalentes de nodos cupón cero y mantiene constante la definición del bloque estudiado. La última fila es una diferencia, no un cuarto portafolio. Fuente: cálculos propios, auditoría de la descomposición financiera.

La brecha tiene una interpretación fiscal. El gobierno debe financiar obligaciones cuya valoración se extiende más allá del vencimiento de los bonos que puede colocar. Los movimientos de tasas en esa parte distante del horizonte modifican el valor presente de la restricción presupuestaria y el costo de los ajustes que deberán realizarse. En consecuencia, una exposición útil para el criterio Ramsey puede conservar valor aun cuando su efecto sobre los vencimientos de los próximos años sea pequeño. La magnitud de este seguro depende, sin embargo, del horizonte modelado, de los instrumentos disponibles y de cómo se descuentan los compromisos fiscales.

5.2. Por qué el vencimiento máximo cambia el valor de la cobertura

La sensibilidad del término de cola permite distinguir un resultado económico de una convención de modelación. Si el conjunto de instrumentos se amplía hacia vencimientos más largos, una parte mayor del horizonte relevante para la valoración intertemporal puede cubrirse mediante el alineamiento directo de pagos. La diferencia entre q^{Q} y q^{mm} tiende entonces a reducirse dentro de la calibración estudiada. Para cuantificar ese mecanismo se modifica el vencimiento máximo de la malla, conservando la curva y los demás parámetros centrales, y se reevalúan las dos referencias sobre una misma representación trimestral.

Una medida complementaria es la fracción de los flujos futuros ponderados por su valor presente que queda después de un horizonte T_{max}. Si PV_s representa el peso descontado del flujo correspondiente al periodo s, definimos

$$\eta_{T_{max}}^{post} \equiv \frac{\sum_{s>T_{max}} P\,V_s}{\sum_{s\geq 0} P\,V_s}. \quad (10)$$

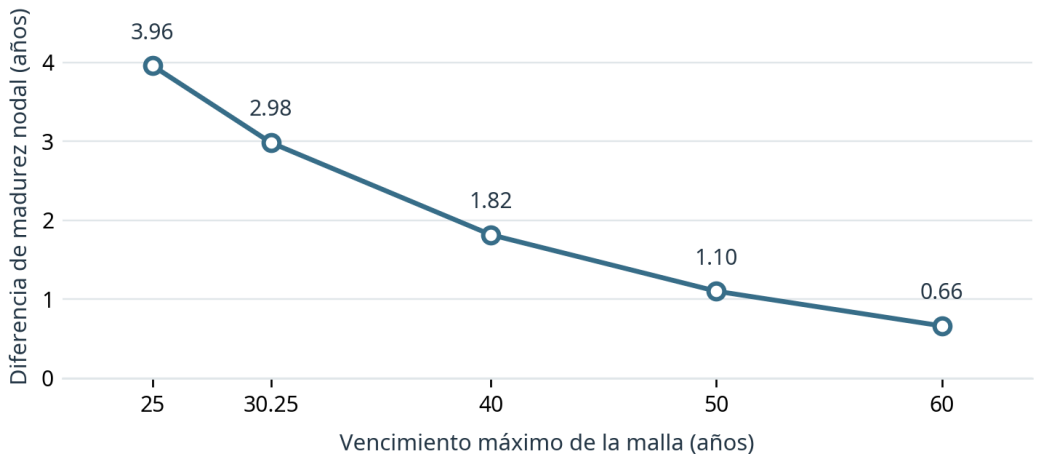
Esta masa de valor presente es un objeto de la calibración de largo plazo, y no debe leerse como una fracción directamente observada del presupuesto federal. Bajo la curva promedio de 2009–2025, el crecimiento y el descuento centrales, aproximadamente 20.4% del valor presente relevante permanece después de 25 años; al extender el horizonte a 30.25 años, la masa es 14.6%. La ampliación a 40 y 50 años la reduce a 7.8% y 4.1%, respectivamente.

Cuadro 6. Sensibilidad del componente Ramsey de tasas al vencimiento máximo

Máximo de la malla (años)	D(q^{Q}) (años)	D(q^{mm}) (años)	Diferencia de cola (años)	Valor presente después del máximo
25	11.70	7.74	3.96	20.4%
30.25	12.35	9.36	2.98	14.6%
40	13.55	11.74	1.82	7.8%
50	14.51	13.41	1.10	4.1%
60	15.14	14.48	0.66	2.1%

Nota: resultados de la malla trimestral con interpolación PCHIP, distinta de la agregación por seis grupos del Cuadro 5. En las extensiones posteriores a 25 años se extrapolan cargas financieras y variaciones residuales mediante la convención de la aplicación; por ello, las filas de 40–60 años son sensibilidades estructurales, no estimaciones respaldadas por precios observados de bonos de esos vencimientos. Fuente: cálculos propios de sensibilidad del horizonte de instrumentos.

Figura 1. Valor de la cobertura de cola al extender el vencimiento máximo



Nota: extensión de la malla trimestral manteniendo la calibración central. Los resultados posteriores a 25 años incluyen extrapolaciones de cargas financieras. Fuente: cálculos propios.

La figura y el cuadro muestran una reducción sistemática de la diferencia de cola a medida que se amplía la malla. Pasar de aproximadamente 30 a 40 años reduce su magnitud de 2.98 a 1.82 años, conservando cerca de 61% del término inicial. A 50 años todavía permanece alrededor de 1.10 años. La inferencia que sobrevive es la existencia de una cobertura adicional bajo el conjunto de vencimientos y la calibración considerados; su magnitud se determina conjuntamente con la extensión del horizonte y no debe tratarse como una constante estructural del mercado mexicano.

El experimento identifica además una relación entre cobertura y desarrollo institucional. La disponibilidad de instrumentos más largos altera el conjunto de pagos con el que la autoridad puede distribuir riesgos; su existencia también puede modificar la liquidez, la segmentación de inversionistas y los costos de absorción. El beneficio de ampliar vencimientos que surge del criterio a precios dados debe compararse con esos costos. La sensibilidad aquí reportada corresponde al primer lado de ese intercambio y será complementada en la sección 6 con la disciplina de los precios de mercado.

5.3. Qué sabemos con precisión y qué depende de la calibración

La estimación del bloque financiero y la calibración del horizonte intertemporal generan dos clases diferentes de incertidumbre. La primera procede de la muestra de retornos utilizada para construir covarianzas y cargas factoriales. La segunda depende de parámetros económicos que fijan la importancia relativa de flujos distantes, especialmente el descuento, el crecimiento tendencial y la extensión del conjunto de vencimientos. La distinción resulta esencial para interpretar la precisión aparente de la brecha de 2.97 años.

En un bootstrap de bloques móviles que reestima los componentes principales y las regresiones financieras, manteniendo fijos la curva, el crecimiento, el factor de descuento y las demás convenciones de largo plazo, el intervalo percentil de 95% para la diferencia de cola es de 2.71–3.27 años con bloques de cuatro trimestres y de 2.68–3.30 años con bloques de ocho. En los sorteos conservados, la diferencia es positiva. Los intervalos son estrechos condicionalmente a la calibración; no incorporan la incertidumbre sobre el crecimiento, los parámetros de descuento ni la extrapolación de la curva posterior al último vencimiento observado.

Al partir la muestra financiera en 2009–2016 y 2017–2025, reestimar el factor y conservar constantes los parámetros de largo plazo, la diferencia de cola alcanza aproximadamente 3.34 y 2.71 años. Si se reestiman además el crecimiento tendencial del producto y el factor de descuento implícito en cada submuestra, las cifras pasan a 4.63 y 2.54 años, respectivamente. La persistencia del signo positivo es informativa, mientras que la variación de magnitudes muestra la importancia de los parámetros que determinan la valoración de obligaciones futuras.

Las sensibilidades individuales conducen a la misma lectura. Con crecimiento fijo, desplazar el factor de descuento trimestral entre 0.98 y 0.99 produce diferencias de cola cercanas a 3.92 y 1.96 años en la malla trimestral central. Con descuento fijo, variar el crecimiento tendencial anual entre 0% y 3% desplaza la diferencia de aproximadamente 1.54 a 5.94 años. Estos rangos no constituyen intervalos de confianza; son comparaciones de equilibrio parcial en los parámetros de largo plazo, y pueden incluir combinaciones que no coincidan con una calibración conjunta consistente.

En suma, la evidencia respalda una diferencia positiva entre la referencia Ramsey de tasas y el *maturity matching* bajo la representación estimada. Los datos financieros determinan de manera relativamente estable su dirección, mientras que el horizonte de instrumentos y el tratamiento del descuento y del crecimiento determinan una parte importante de su escala. Esta conclusión permite analizar el criterio de costo-riesgo sin atribuir a la referencia de tasas una precisión mayor de la que proporcionan los datos y los supuestos.

5.4. ¿Qué tan costoso puede ser refinanciar?

El contraste operativo utiliza la lógica de comparación de estrategias del marco *Medium-Term Debt Management Strategy* del FMI y el Banco Mundial (Balibek et al., 2019): los instrumentos modifican el perfil esperado del financiamiento y su sensibilidad ante escenarios de mercado. La aplicación aquí empleada aísla deuda nominal doméstica, riesgo de tasas y refijación; es una representación deliberadamente acotada y no una ejecución del *MTDS Analytical Tool* completo, que incorpora otras obligaciones, monedas y necesidades de financiamiento. La comparación es también consistente con las directrices revisadas de gestión de deuda del Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial (2014).

La referencia utiliza siete nodos de la curva nominal mexicana: 0.25, 1, 2, 4, 7.5, 15 y 25 años. Se reconstruyen 68 cierres trimestrales para 2009–2025 y se calculan 64 variaciones anuales, medidas como diferencias respecto de cuatro trimestres anteriores. Un análisis de componentes principales de esos movimientos de rendimientos encuentra un factor de nivel que explica 84.3% de su varianza y un segundo factor, asociado con la pendiente, que explica 12.8%; conjuntamente representan aproximadamente 97.0%. Este análisis factorial describe cambios de tasas por nodo y debe

distinguirse del análisis de componentes principales de rendimientos excedentes de bonos utilizado en la sección 4: ambos resumen riesgos financieros, pero sobre variables estadísticas diferentes.

Sea $w = (w_j)_{j \in N}$ un vector de ponderaciones por nodo, donde $\mathcal{N}$ contiene los siete nodos de la malla de costo-riesgo, T_j el plazo del nodo y $\Delta y_j(\omega)$ el cambio anual de su rendimiento en el escenario ω. Para un horizonte operativo H, el incremento del costo anual medio de refijación se aproxima por

$$\Delta C_H(w, \omega) = \sum_{j \in N} w_j \frac{max(H - T_j, 0)}{H} \Delta y_j(\omega). (11)$$

La ponderación $max\,(H - T_j, 0)/H$ representa la porción del horizonte durante la cual una posición cuyo vencimiento es T_j habría quedado expuesta a refijación. Este operador lineal produce una medida comparable de riesgo de tasas entre portafolios; no reproduce el calendario íntegro de cupones, amortizaciones y futuras colocaciones de una estrategia presupuestaria dinámica. La refijación de CETES y Bonos M se simplifica a una exposición por nodo y las trayectorias de tasas se aproximan con choques históricos de un año, algunos de ellos superpuestos.

La distribución empírica de ΔC_H permite definir dos estadísticas complementarias. El *Cost-at-Risk* al 95% es su cuantil adverso, y el *Expected Shortfall* al mismo nivel corresponde al promedio de la cola superior de la distribución:

$$CaR_{95,H}(w) = Q_{0.95}\left[\left[\Delta C_H(w, \omega)\right)\right], ES_{95,H}(w) = E\left[\Delta C_H(w, \omega) \mid \Delta C_H(w, \omega) \geq CaR_{95,H}(w)\right]. (12)$$

En esta referencia, ΔC_H es el incremento del costo de refijación respecto del costo base. Las medidas CaR y ES se calculan sobre esa misma variable y el mismo horizonte H, expresado en años. El vector de cobertura del problema Ramsey tiene una definición independiente.

El costo base del portafolio se aproxima ponderando los rendimientos medios de la curva, $C(w) = \sum_j w_j \mu_{y,j}$. Para obtener una frontera estocástica comparable se minimiza $ES_{95,H}$ bajo un límite de costo C_{max} y un conjunto de diversificación W:

$$w_H^{ES}(C_{max}) \in \underset{w \in W, C(w) \leq C_{max}}{argmin} ES_{95,H}(w). (13)$$

El conjunto W exige ponderaciones no negativas que sumen uno, un máximo de 55% por nodo, al menos 10% en vencimientos de hasta un año y al menos 10% entre dos y 7.5 años. Esas restricciones ilustrativas evitan concentraciones extremas y mantienen factibles los tres portafolios candidatos; no equivalen a límites reglamentarios de la Secretaría de Hacienda. La frontera se obtiene minimizando *Expected Shortfall* y se informa después el CaR_{95} correspondiente, pues una cartera que minimiza una estadística de cola no tiene por qué minimizar exactamente el cuantil.

La evaluación utiliza 64 cambios anuales superpuestos de la curva nominal y dos factores que explican cerca del 97% de su variación. Las ventanas superpuestas no proporcionan 64 observaciones independientes; las colas y los ordenamientos dependen de esa muestra histórica y de las restricciones de diversificación elegidas. La frontera se optimiza por separado para cinco y diez años, de modo que la comparación informa sobre diferencias entre objetivos dentro de la referencia, no sobre superioridad general ni desempeño fuera de muestra de una estrategia institucional.

5.5. Ramsey reduce el riesgo operativo, pero no lo minimiza

Las tres composiciones candidatas muestran un intercambio reconocible entre costo base y exposición a refijación. Sobre la curva promedio de 2009–2025, el costo ponderado de la cartera observada es de aproximadamente 667.0 puntos base; el de *maturity matching* alcanza 707.4 y el de w^Q, 729.3. Por construcción, estas cifras sintetizan rendimientos medios de nodos financieros y no representan el costo presupuestario efectivo del acervo histórico ni el rendimiento marginal que Hacienda enfrentaría ante una colocación adicional.

La reducción del riesgo convencional al pasar a los portafolios de referencia es considerable. A cinco años, el CaR_{95} estimado cae de 142.4 puntos base para la cartera observada a 83.9 para *maturity matching* y a 63.2 para Ramsey de tasas. A diez años, los valores son 179.6, 108.3 y 76.6 puntos base. Por tanto, w^Q compra protección frente a la refijación incluso según el criterio operativo; lo hace a un costo base que supera al de la cartera observada en aproximadamente 62.3 puntos base.

Cuadro 7. Costo base y riesgo estocástico de los portafolios de referencia (pb)

Portafolio	Costo base (pb)	CaR_{95} 5a (pb)	ES_{95} 5a (pb)	CaR_{95} 10a (pb)	ES_{95} 10a (pb)
Observado	667.0	142.4	157.5	179.6	207.6
Maturity matching	707.4	83.9	93.6	108.3	126.0
Ramsey tasas q^Q	729.3	63.2	70.6	76.6	84.0

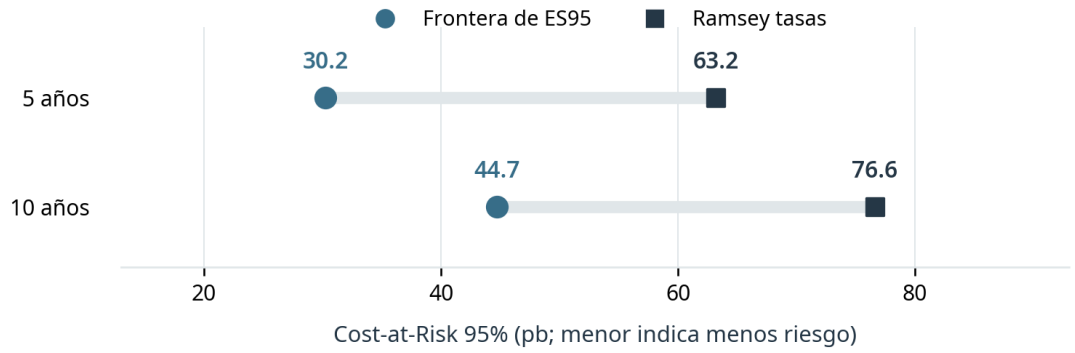
Estos resultados, sin embargo, no convierten automáticamente a Ramsey en la cartera preferida bajo costo-riesgo. La comparación decisiva fija un mismo límite de costo y deja que una estrategia alternativa seleccione la distribución de vencimientos que minimiza la pérdida esperada en la cola, sujeta a las mismas restricciones de diversificación. Al costo de w^Q, la frontera alcanza un CaR_{95} de 30.2 puntos base a cinco años, frente a 63.2 del portafolio Ramsey. A diez años la comparación es 44.7 frente a 76.6. Los valores de ES_{95} también son menores para la cartera de frontera.

Cuadro 8. Portafolios eficientes en ES_{95} y CaR_{95} reportado, al costo de Ramsey

Horizonte	Costo límite (pb)	CaR_{95} Ramsey (pb)	CaR_{95} frontera (pb)	ES_{95} Ramsey (pb)	ES_{95} frontera (pb)
5 años	729.3	63.2	30.2	70.6	33.3
10 años	729.3	76.6	44.7	84.0	55.0

Nota: las carteras de frontera se optimizan de manera independiente para cada horizonte, minimizando ES_{95} con costo máximo igual al de w^Q y las restricciones de W. El menor CaR_{95} se reporta como una propiedad de las soluciones obtenidas; la función objetivo optimizada es ES_{95}. Fuente: cálculos propios de la referencia estocástica.

Figura 2. CaR_{95} de Ramsey y de la cartera obtenida al minimizar ES_{95}, a igual costo



Nota: en cada horizonte, la frontera minimiza ES_{95} y reporta CaR_{95}, bajo costo máximo de 729.3 pb, igual al de Ramsey, y las mismas restricciones de diversificación. Fuente: cálculos propios.

La solución de frontera conserva diversificación. Para cinco años, por ejemplo, asigna aproximadamente 10% al nodo de un año, 55% al de 7.5 años, 15% al de 15 y 20% al de 25. Los pesos responden al objetivo de reducir las colas de refijación sobre el horizonte operativo. A diez años la frontera se desplaza hacia plazos intermedios y largos, pero sigue seleccionando una composición distinta de w^Q. En ambos horizontes, la cartera Ramsey queda dominada en las métricas de CaR_{95} y ES_{95} por una cartera factible de igual costo base dentro de la referencia reducida.

La comparación anterior se construye sobre composiciones estáticas por nodo y una distribución histórica de cambios anuales de rendimientos. Los resultados relativos de ES_{95} y CaR_{95} dependen del horizonte, el conjunto admisible y la muestra utilizada; no constituyen una evaluación de desempeño fuera de muestra ni un reemplazo del marco MTDS integral. El ejercicio de emisión posterior, por su parte, utiliza bonos con cupón, volúmenes y restricciones trimestrales observadas y una valoración de obligaciones al mismo corte. Las dos piezas aportan información complementaria, pero responden a diseños diferentes.

5.6. Cuándo se parecen y cuándo divergen los dos criterios

La diferencia entre los criterios también aparece cuando se comparan muchas carteras, en lugar de unos pocos candidatos. En un conjunto de 126,061 composiciones factibles cuyo costo se sitúa entre los de la cartera observada y w^Q, la correlación de rangos de Spearman entre la pérdida de cobertura Ramsey y el CaR_{95} es de aproximadamente 0.74 para cinco años y 0.83 para diez. Una parte importante de esa concordancia responde a que, en toda la banda de costos, ambos criterios favorecen menor exposición corta y mayores vencimientos.

La comparación cambia cuando se restringe la muestra a 8,340 carteras cuyo costo se encuentra dentro de ±10 puntos base del costo de w^Q. En ese conjunto, la correlación cae a 0.08 a cinco años y 0.19 a diez. Estos coeficientes describen el ordenamiento de carteras factibles de la exploración numérica, condicionado a la matriz de covarianzas, a los escenarios y a las restricciones. No representan estimaciones de una relación poblacional entre bienestar y riesgo presupuestario. Su utilidad radica en mostrar que la proximidad de los objetivos depende de la variación de costo que se permita entre alternativas.

Dentro de la frontera convexa especificada puede formularse una condición matemática de optimalidad; su validez depende del conjunto admisible y de los escenarios elegidos. No es una caracterización en primitivas económicas generales. Sea $W_{C_Q} = \{w \in W: C(w) \leq C(w^Q)\}$ el conjunto de portafolios factibles a un costo no superior al de la referencia Ramsey. Como la pérdida de refijación ΔC_H es lineal en w para cada escenario, el ES_{95} es una función convexa de las ponderaciones. En ese problema, la composición normalizada del portafolio w^Q será una solución de la frontera de riesgo operativo bajo el mismo límite de costo si, y sólo si, el cambio direccional de ES_{95} es no negativo para toda dirección factible dentro de W_{C_Q}:

$$ES'_{95,H}(w^Q; d) \geq 0 \forall d \in T_{W_{C_Q}}(w^Q). (14)$$

Esta condición local de la frontera exige compatibilidad entre las exposiciones marginales que valora Ramsey y las que se ponderan en la cola de costos dentro de H. Que el componente de tasas de cola fuese cero, $q^{tail} = 0$, reduciría la distancia entre q^Q y el *maturity matching*, pero por sí solo no garantizaría que la composición resultante satisfaga esta condición de costo-riesgo. También deben coincidir los precios sombra de las restricciones, el conjunto factible y las direcciones de riesgo consideradas por cada objetivo. En la referencia mexicana, el Cuadro 8 exhibe carteras factibles con el mismo costo y menores pérdidas de cola, por lo que la condición no se cumple para los horizontes estudiados.

El contraste esclarece el papel de la cobertura de tasas dentro de la gestión pública. La referencia Ramsey asigna valor a la covariación intertemporal de los rendimientos con los riesgos relevantes para el presupuesto a lo largo de muchos periodos. El indicador operativo de CaR se construye con la exposición de refijación dentro de un horizonte especificado y con una distribución de choques determinada. La coincidencia de ambos criterios requiere que los riesgos marginales valorados dentro del problema de decisión sean compatibles, y esa compatibilidad debe comprobarse empíricamente.

5.7. Qué significa este resultado para la gestión de la deuda

Los resultados permiten organizar la evaluación de la política de deuda alrededor de tres elementos complementarios. En primer lugar, el componente de tasas de la referencia Ramsey revela el valor potencial de distribuir obligaciones frente a variaciones de la curva a horizontes posteriores a los contemplados por las métricas operativas convencionales. En segundo lugar, el costo-riesgo estocástico permite cuantificar cómo las alternativas modifican la exposición de caja a movimientos de nivel y pendiente bajo un horizonte explícito. En tercer lugar, la combinación de ambas

evaluaciones hace visible el costo de financiar una cobertura que mejora una dimensión del riesgo, aunque no sea eficiente bajo la otra.

Para México, la diferencia entre q^Q y *maturity matching* es estadísticamente estable bajo el remuestreo condicionado del bloque financiero, pero cambia sustancialmente al modificar el horizonte máximo o el descuento y crecimiento de largo plazo. La frontera estocástica demuestra, simultáneamente, que el portafolio Ramsey de tasas puede reducir el riesgo de refijación frente a la composición observada y, aun así, dejar espacio para una distribución alternativa que reduzca más el CaR y el ES al mismo costo. Estas dos conclusiones deben entrar conjuntamente en la evaluación de estrategias: el valor de la cobertura intertemporal y el perfil convencional de riesgos se reportan con sus horizontes, supuestos y restricciones específicos.

La aplicación introduce también una distinción institucional. Desarrollar referencias de largo plazo puede ampliar el conjunto de instrumentos disponibles para trasladar riesgos entre periodos; mantener una curva líquida y una pauta sostenible de colocaciones determina cuánto cuesta utilizar esos instrumentos. La cobertura teórica y la estrategia implementable se conectan mediante precios de mercado y decisiones de emisión. Por ello, una evaluación integral debe añadir a la comparación de portafolios el efecto de oferta de las colocaciones, la evolución del acervo heredado y el calendario de refinanciamiento.

La siguiente sección estudia esos costos de absorción. Examina cómo las perturbaciones de oferta y las restricciones de emisión transforman la composición que resulta atractiva bajo el criterio de bienestar en decisiones de financiamiento factibles, y cómo esa transformación depende de la persistencia de los efectos de precio y de la estructura de demanda por vencimiento.

6. Precios y capacidad de absorción del mercado

Hasta aquí las referencias de cobertura han tratado los precios como dados. En la práctica, modificar el portafolio exige encontrar inversionistas dispuestos a mantener una cantidad distinta de riesgo. El seguro tiene un precio: si la prima necesaria para colocar una exposición es elevada, parte o todo su beneficio de cobertura puede desaparecer.

El valor intertemporal de la cobertura depende de los rendimientos de los títulos públicos y de su covarianza con las necesidades fiscales. La ejecución de una estrategia de cobertura modifica, a su vez, la cantidad relativa de instrumentos que deben absorber los inversionistas. En mercados con demanda segmentada por vencimiento, regulación y horizontes de inversión, esa reasignación puede cambiar los precios a los cuales el gobierno financia sus obligaciones. La composición deseable del portafolio y las condiciones de su implementación quedan así vinculadas por un mecanismo de equilibrio de mercado.

La sección anterior caracterizó las diferencias entre la cobertura Ramsey de tasas y una frontera estocástica de costo-riesgo. Aquí se incorpora el costo de trasladar esas exposiciones a bonos que efectivamente puede colocar el Gobierno Federal. El ejercicio se apoya en dos fuentes de evidencia con alcances diferentes: reacciones de rendimientos alrededor de anuncios de oferta y simulaciones históricas de mezclas de emisión, condicionadas a los instrumentos, el acervo y las restricciones observadas. La primera disciplina la sensibilidad de precios por tramo; la segunda permite examinar cómo esa sensibilidad modifica decisiones de colocación sobre un portafolio heredado.

La contribución económica es vincular el valor marginal de la cobertura con el costo de trasladar exposición al mercado y con el estado del portafolio heredado. La evidencia disponible disciplina un conjunto de escenarios, pero no identifica de manera separada todos los componentes de la respuesta de demanda. La interpretación de las reglas debe distinguir la sensibilidad estimada en anuncios, la persistencia supuesta de ese efecto y la penalización elegida para el ajuste de exposición.

6.1. El costo de transferir riesgo al mercado

En una representación de vencimientos, una modificación en la oferta neta de títulos altera el riesgo que debe mantener el conjunto de inversionistas. Los intermediarios y tenedores finales pueden exigir una compensación adicional para incorporar exposiciones que se apartan de sus hábitats preferidos. La elasticidad de la demanda, el capital de intermediación y las relaciones de sustitución entre tramos determinan cómo se distribuye ese ajuste sobre la curva de rendimientos (Greenwood y Vayanos, 2014; Vayanos y Vila, 2021). Para una variación pequeña de oferta, la relación local puede escribirse como

$$\Delta y_{j,t} \simeq \sum_{k=1}^{n_s} \Lambda^{y}_{jk,t}\, \Delta s_{k,t} + \varepsilon_{j,t}. \quad (15)$$

En esta representación, n_s es el número de tramos de oferta considerados; $\Delta y_{j,t}$ es la variación del rendimiento del tramo j, $\Delta s_{k,t}$ la variación de la exposición ofrecida en el tramo k y $\Lambda^{y}_{jk,t}$ su respuesta marginal de rendimiento. La perturbación $\varepsilon_{j,t}$ reúne noticias concurrentes y otros factores de valuación. Los términos fuera de la diagonal resumen sustitución o complementariedad entre vencimientos. La matriz completa es un objeto económico relevante, aunque la aplicación mexicana dispone principalmente de un perfil de efectos propios por plazo y de una escala común parcialmente identificada. Los efectos cruzados permanecen como una dimensión importante para una estimación posterior.

La respuesta de rendimientos se traduce en pérdidas de precio mediante la duración modificada de los instrumentos: para cambios pequeños, $\Delta P_j/P_j \simeq -Dur_j^{mod}\Delta y_j$. Por ello, la compensación exigida por una oferta adicional depende tanto del volumen y el vencimiento como de la sensibilidad del precio de cada bono. Cuando se integra una relación marginal aproximadamente lineal desde la exposición heredada hasta una nueva posición, el costo de ajuste adopta una forma cuadrática. Esa aproximación permite expresar, dentro de una misma función local, el valor de la cobertura y el costo de modificar el portafolio.

La representación empírica utiliza un perfil por tenor inspirado en Greenwood y Vayanos y distingue la escala observada alrededor de los anuncios de la proporción que podría persistir como efecto del saldo de deuda. Escribimos

$$\Lambda^{stock} = \rho_{PE}\hat{\alpha}\Lambda_{PH}, 0 \le \rho_{PE} \le 1. (16)$$

Aquí $\hat{\alpha}$ escala el perfil relativo de respuestas de precio y ρ_{PE} representa la fracción de esa respuesta que se interpreta como costo persistente de mantener el acervo. La notación es deliberada: ρ_{PE} representa un supuesto de transmisión entre el evento y la exposición acumulada; no es un coeficiente autorregresivo estimado de las tasas. En los cálculos se utiliza una aproximación diagonal para la parte identificada del perfil y se añade un término específico para la exposición corta. Si D_{mod} representa las duraciones modificadas por nodo, el operador de implementación se expresa de manera reducida como

$$K = D_{mod}diag\left(\rho_{PE}\hat{\alpha}\lambda_1, \dots, \rho_{PE}\hat{\alpha}\lambda_{n_E}\right) + k_0 e_0 e_0^{\top}. (17)$$

El vector e_0 selecciona el instrumento corto y k_0 es su costo marginal supuesto. El subíndice n_E designa la dimensión del vector de exposiciones y las $\lambda_1, \dots, \lambda_{ne}$ representan el perfil proyectado sobre esos nodos. La parametrización concreta mantiene K como penalización cuadrática semidefinida positiva en el conjunto estudiado. Representa efectos propios calibrados, no una estimación de todas las elasticidades de demanda entre vencimientos. Conviene recordar también que las unidades y la escala de K corresponden a la normalización de las exposiciones del ejercicio; no deben confundirse con una tasa de subasta directamente observable.

El mecanismo es económicamente transparente. La deuda nominal larga puede proporcionar cobertura valiosa frente a choques de tasas, pero adquirirla mediante una oferta adicional requiere encontrar inversionistas dispuestos a mantener esa duración. La concesión de precio se convierte entonces en parte del costo de la estrategia y puede reducir, compensar o superar su beneficio marginal de cobertura. Ese intercambio es específico de los tramos utilizados, la composición heredada y las condiciones de negociación.

6.2. Qué nos dicen los anuncios de emisión en México

La estimación mexicana relaciona variaciones anunciadas de oferta por vencimiento con cambios de rendimientos alrededor de los anuncios. El perfil se disciplina con observaciones nacionales y se contrasta con formas alternativas del patrón por plazo. La especificación central produce una escala estimada de $\hat{\alpha} = 0.311$, con error estándar de 0.149 e intervalo de 95% de aproximadamente $[0.007, 0.614]$. El valor p obtenido mediante la prueba *wild* utilizada es 0.030. El resultado central es compatible con una asociación positiva entre mayor oferta relativa y rendimientos en el perfil especificado, bajo su normalización.

Sin embargo, la precisión aparente del coeficiente agregado descansa en una distribución desigual de la información. El tramo de veinte años aporta alrededor de 76.1% del numerador de la ecuación normal que identifica la escala y 48.9% de la variación del regresor. Cuando se excluye ese vencimiento, $\hat{\alpha}$ cae a aproximadamente 0.039 y el valor p *wild* asciende a 0.875. La exclusión de treinta años produce, por contraste, una escala de 0.494: ese tramo contrarrestaba parte de la respuesta positiva. Las estimaciones muestran heterogeneidad sustantiva a lo largo de la curva.

Cuadro 9. Escala de respuesta de rendimientos a anuncios: sensibilidad por perfil

Perfil / muestra	Escala α	p wild	Lectura de la sensibilidad
Perfil de hábitat preferido, especificación central	0.311	0.030	Respuesta positiva en el perfil de referencia
Excluyendo 20 años	0.039	0.875	La asociación agregada se debilita
Excluyendo 30 años	0.494	0.005	Aumenta la escala restante
Perfil de 20 años interpolado	0.114	0.241	Regularización de la carga de M20
Perfil de 20 años acotado	0.126	0.190	Regularización alternativa de M20

Nota: las escalas se refieren al perfil normalizado utilizado en el ejercicio de anuncios; son parámetros de esa especificación y no puntos base de concesión por unidad de oferta. El intervalo central de 95% es [0.007, 0.614]. Los valores p corresponden a la inferencia *wild* utilizada; los perfiles suavizados se normalizan para ser comparables en escala. Fuente: estimaciones y auditoría del bloque de anuncios de la aplicación mexicana.

La regularización del perfil de veinte años permite evaluar la dependencia de la estimación respecto de ese tramo. Cuando su respuesta se interpola o acota entre vencimientos próximos, la escala común disminuye alrededor de 0.11–0.13 y deja de rechazarse un efecto nulo a niveles convencionales. La muestra ofrece información sobre asociaciones de oferta y rendimiento bajo formas dadas, aunque carece de precisión suficiente para recuperar todas las sustituciones entre vencimientos. La identificación causal de una matriz de demanda queda fuera del alcance de esta estimación.

Esta limitación importa para la interpretación económica. Una reacción alrededor de un anuncio puede combinar una sorpresa genuina de cantidad, información acerca de las necesidades futuras de financiamiento, expectativas sobre política monetaria y variaciones contemporáneas de liquidez. La ventana de evento ayuda a ordenar la cronología de estas noticias, pero no garantiza por sí misma una identificación causal de la curva de demanda por plazo. El perfil estimado constituye una disciplina empírica para los escenarios de implementación; una estimación estructural del costo

marginal requeriría aislar sorpresas de cantidad de cada reapertura y sus efectos sobre precios de subasta y de mercado secundario.

6.3. De una reacción de corto plazo al costo de mantener el acervo

La elección de una estrategia de financiamiento afecta el acervo durante varios periodos. Por esa razón, la traducción de una reacción de mercado de uno o varios días a un costo persistente es cuantitativamente importante. Las ventanas consideradas muestran una escala de 0.310 alrededor de $[0, +1]$ y de 0.059 alrededor de $[0, +5]$; otras ventanas generan resultados distintos, incluso una asociación negativa en el placebo anterior al evento. La razón $0.059/0.310 \simeq 0.190$ proporciona un escenario mecánico de persistencia a cinco días, mientras que $\rho_{PE} = 1$ representa persistencia completa. La secuencia de estimaciones entre ventanas no es monótona y no permite tratar esa razón como un estimador de persistencia del saldo.

La deuda corta introduce una segunda incertidumbre. Las ventanas de anuncios de Bonos M no identifican el impacto marginal de colocar CETES; este costo entra mediante k_0, cuya magnitud se explora separadamente. La interacción entre ambos términos es relevante: aun cuando la escala de efectos atribuida a Bonos M sea pequeña, una demanda corta relativamente inelástica puede limitar la posibilidad de sustituir deuda larga por CETES sin costo. A la inversa, mantener $k_0 = 0$ por hipótesis no significa que el conjunto de inversionistas de instrumentos cortos tenga capacidad ilimitada en todos los estados del mercado.

El punto sin efectos de precio exige que desaparezcan simultáneamente ambas penalizaciones: $\rho_{PE}\hat{\alpha} = 0$ y $k_0 = 0$. La respuesta del portafolio al variar sólo uno de estos componentes puede ser no lineal, en particular cerca del origen. El costo marginal cambia con la distribución de la exposición entre tramos y con la forma en que el saldo heredado envejece; de ahí que la incertidumbre sobre persistencia, estructura de demanda y financiamiento corto deba mantenerse visible en cualquier interpretación normativa.

Cuadro 10. Parámetros de absorción: evidencia, calibración y alcance

Objeto	Evidencia disponible	Tratamiento en el modelo	Límite de identificación
α: escala de precio	Anuncios de oferta de Bonos M	Especificaciones por tenor y perfiles alternativos	Concentración en M20; sin matriz causal completa
ρPE: persistencia	Cambios en ventanas posteriores al anuncio	Escenarios 0.10–1.00; cinco días ≈0.190	El evento no identifica persistencia del acervo
k_0: costo corto	Sin estimación directa por anuncios de Bonos M	Escenarios 0–2× de la referencia	Impacto marginal de CETES por estimar
u_j: límites de colocación	Programas SHCP de 2009T1 a 2015T2	Sobres P75, P90 y máximo ex ante	Factibilidad histórica, no elasticidad de demanda

Nota: las ventanas de evento identifican respuestas de corto plazo bajo la especificación de anuncios. La fracción persistente, el costo de CETES y las restricciones de colocación se incorporan como escenarios o convenciones operativas. Esta separación determina qué resultados pueden describirse como estimaciones y cuáles como sensibilidades del modelo.

En el ejercicio histórico se contrastan escalas provenientes de la especificación central, de exclusiones de vencimientos y de perfiles regularizados; persistencias entre 0.10 y 1; costos cortos entre cero y dos veces la referencia; y tres sobres de colocación. La sensibilidad preliminar construida sobre 360 combinaciones fue útil para localizar configuraciones problemáticas y orientar las pruebas de frontera. Sin embargo, empleaba una regla interpolada en una dimensión, calibrada con tres soluciones conocidas. La evaluación definitiva de robustez de esta sección descansa en las configuraciones reoptimizadas directamente, que se presentan más adelante.

6.4. De una exposición teórica a bonos que pueden colocarse

La decisión de emisión debe formularse sobre instrumentos negociables y sobre el estado efectivo del acervo. La referencia Ramsey se expresa en exposiciones a bonos cupón cero; las colocaciones del Gobierno Federal se realizan mediante Bonos M con cupón cuyos flujos se distribuyen entre varios nodos de la curva. El mapeo de flujos de caja de la sección 3 permite construir una matriz B_t que transforma una mezcla de M3, M5, M10, M20 y M30 en exposiciones equivalentes del portafolio. A partir de la posición heredada después del envejecimiento, que denotamos a_t, la nueva emisión contribuye al estado $q_t(w_t)$, donde w_t reúne las ponderaciones por instrumento.

En la reconstrucción histórica, cada regla conserva el volumen total efectivamente colocado en cada trimestre de 2015T3 a 2025T4 y el estado inicial conciliado del acervo. Se estudian 42 decisiones trimestrales. Las mezclas alternativas se restringen a ponderaciones no negativas cuya suma es uno, sujetas a un sobre por tenor construido con programas de subasta publicados entre 2009T1 y 2015T2, antes de la ventana evaluada. Si $u_j^{(h)}$ representa el límite del tenor j bajo el sobre h, el conjunto admisible es

$$W_t^{(h)} = \left\{ w_t : \sum_{j \in \{3,5,10,20,30\}} w_{j,t} = 1{,}0 \le w_{j,t} \le u_j^{(h)} \right\}. \quad (18)$$

En el sobre histórico máximo, los límites son aproximadamente 49.1% para M3, 37.5% para M5, 41.1% para M10, 20.5% para M20 y 21.9% para M30. Los sobres P90 y P75 utilizan percentiles anteriores a 2015T3 y restringen más estrechamente la colocación. Estos límites son observaciones sobre la composición de programas históricos y una convención de factibilidad ex ante. No representan estimaciones de la cantidad que el mercado podría absorber a cada rendimiento en un escenario nuevo.

El criterio evaluado para todas las reglas incluye la distancia de cobertura de Ramsey y el costo de modificar la exposición respecto del acervo ya envejecido. Con $\Delta q_t(w_t) = q_t(w_t) - a_t$, su forma reducida es

$$J_t(w_t) = \frac{1}{2}(q_t(w_t) - q_t^\star)^\top \Sigma (q_t(w_t) - q_t^\star) + \frac{1}{2}\Delta q_t(w_t)^\top K \Delta q_t(w_t). \quad (19)$$

En la aplicación, el objetivo de decisión de la regla acotada utiliza la referencia acotada al 10%, que redistribuye al nodo de 15 años la exposición teórica que exceda 10% en el nodo de 25 años. La evaluación de pérdida se informa respecto de la referencia completa de cada periodo, con la misma normalización para las reglas comparadas. El costo del instrumento corto queda incorporado en K. La primera fecha de evaluación no recibe costo de transición porque carece de un estado anterior comparable dentro de la ventana. Las magnitudes de J son unidades del criterio local cuadrático, no montos presupuestarios ni puntos base de consumo permanente.

La estructura económica se aprecia en una versión interior y sin restricciones de emisión. Si las exposiciones pudieran elegirse libremente y $\Sigma + K$ fuera invertible, la condición de primer orden daría

$$(\Sigma + K)q_t^{int} = \Sigma q_t^{\star} + Ka_t. (20)$$

La fórmula muestra que el portafolio resultante depende conjuntamente de la referencia de cobertura, la penalización por modificar exposiciones y el estado heredado. La solución implementable incorpora además el conjunto $W_t^{(h)}$, la matriz de flujos de bonos con cupón y el volumen trimestral disponible. La condición interior es, por ello, una intuición de la transacción marginal y no el algoritmo histórico utilizado.

Se comparan tres políticas: la mezcla realmente observada, una regla directa que aproxima la referencia acotada al 10% dentro del conjunto factible y una regla que elige trimestralmente la mezcla teniendo en cuenta también la penalización de implementación. La comparación aplica J simétricamente al programa observado y a cada alternativa. Esta simetría es esencial porque una estrategia que ejecuta grandes cambios de cartera debe enfrentar el mismo concepto de costo que la política observada.

Cuadro 11. Comparación histórica de cobertura e implementación: calibración central

Regla de emisión	Cobertura	Implementación	J
Observada (programa observado)	8.250	89.215	97.465
Regla directa (referencia acotada)	7.210	85.552	92.761
Regla con costo de implementación	7.985	80.328	88.313

Nota: unidades de J según el criterio cuadrático de la aplicación. El programa observado y las reglas alternativas comparten volumen trimestral, acervo de referencia y penalización de implementación. Las magnitudes provienen de una evaluación histórica condicionada al acervo conciliado y a la misma penalización para todas las reglas. La conciliación entre reconstrucciones se documenta en el Anexo C. Fuente: cálculos de la evaluación histórica de las reglas de emisión.

En esta calibración, la estrategia que internaliza la absorción reduce J de 97.465 a 88.313, una disminución aproximada de 9.4%. La pérdida de cobertura cae de 8.250 a 7.985 y la penalización de implementación de 89.215 a 80.328. La segunda diferencia explica 8.887 de los 9.152 puntos de mejora, aproximadamente 97.1%. La descomposición refleja el peso que el funcional asigna a los cambios de exposición del acervo heredado; no mide ahorro presupuestario ni demuestra la viabilidad operativa de una mezcla de colocación más variable. El término de implementación penaliza variaciones de exposición financiera, por lo que su reducción no equivale a una disminución de la variación de las ponderaciones trimestrales de subasta.

En la reoptimización central, la duración media de las nuevas colocaciones pasa de 5.47 años en el programa observado a 5.98 años bajo la regla que internaliza absorción. La participación acumulada de M20 y M30 aumenta de 18.2% a aproximadamente 24.5%. La regla directa, en contraste, produce cerca de 7.97 años y 42.4% de colocaciones largas en el ejercicio histórico de comparación, además de un valor de J superior al de la regla que internaliza la absorción. Estas diferencias muestran la importancia de los precios y del conjunto admisible para traducir la cobertura teórica a decisiones de emisión. Su magnitud corresponde a un experimento condicionado al estado del portafolio y a la penalización utilizada, sin constituir un objetivo universal de duración.

6.5. Qué tan robusta es esa moderación

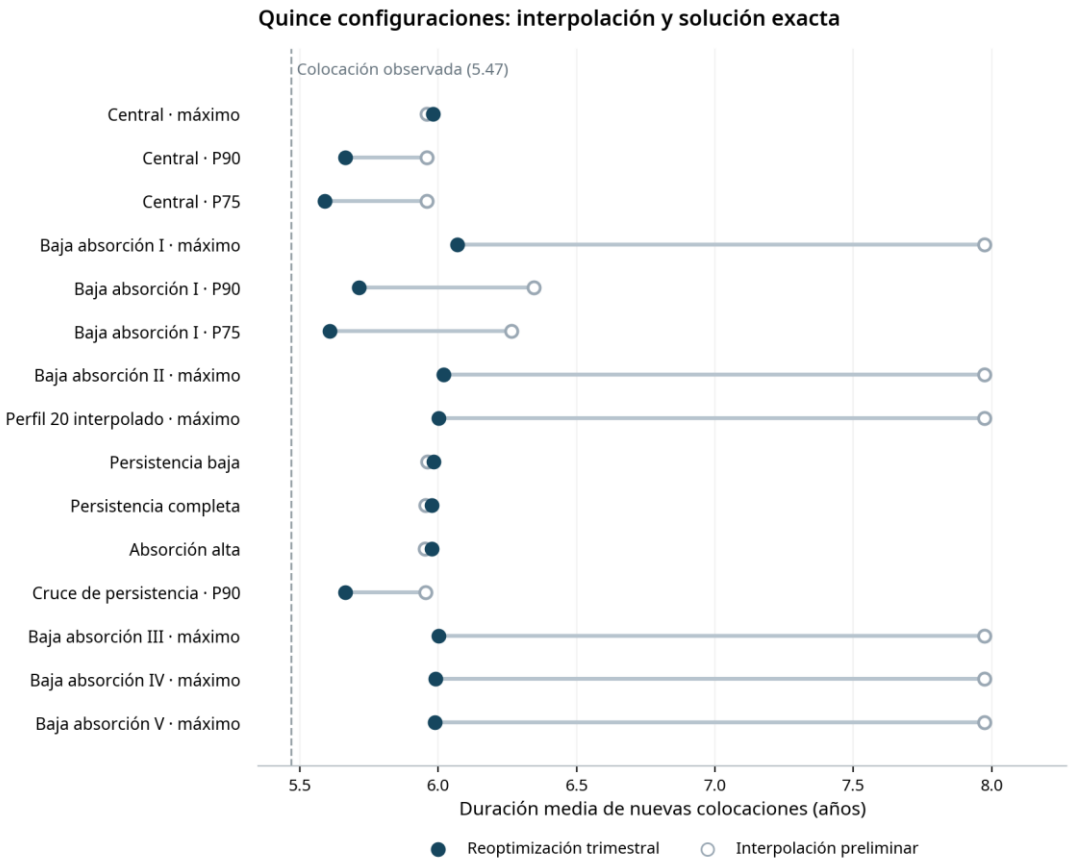
La sensibilidad más exigente consiste en resolver de nuevo las decisiones de emisión, trimestre por trimestre, para escenarios seleccionados en el centro y las fronteras del espacio de calibración. El ejercicio reconstruye el estado del acervo, el mapa de flujos de bonos, los volúmenes colocados y las restricciones por tenor. En lugar de interpolar la duración de soluciones previamente obtenidas, vuelve a elegir los pesos de M3 a M30 condicionados a cada configuración de absorción. Se reoptimizan quince casos, incluidos los que la aproximación previa clasificaba como más agresivos.

Cuadro 12. Escenarios seleccionados: duración reoptimizada y exposición larga

Configuración seleccionada	WAD reoptimizada (años)	M20+M30 reoptimizado
Central; máximo ex ante	5.980	24.50%
Central; sobre P90	5.665	21.60%
Central; sobre P75	5.591	20.65%
Absorción baja; máximo ex ante	6.070	25.30%
Absorción baja; sobre P90	5.714	22.09%
Persistencia completa; máximo ex ante	5.977	24.48%
Absorción alta; máximo ex ante	5.977	24.48%

Nota: duración media ponderada de las nuevas emisiones, no duración contractual del acervo. La participación larga corresponde a M20+M30 en la solución reoptimizada. Se presentan casos representativos de los quince ejercicios exactos; la figura reúne todas las configuraciones. Fuente: reconstrucción y reoptimización trimestral de los cálculos de absorción, 2015T3–2025T4.

Figura 3. Robustez de la duración de emisión: interpolación y reoptimización



Nota: cada línea une la duración predicha por la interpolación de una dimensión (círculo claro) con la obtenida al reoptimizar los pesos trimestrales (círculo oscuro). Los quince casos incluyen escenarios centrales, sobres P75/P90, persistencias y configuraciones extremas de absorción. La línea vertical corresponde a la duración media observada de nuevas colocaciones (5.47 años). Fuente: ejercicio de reoptimización de casos seleccionados.

La reoptimización dentro de la reconstrucción de secuenciación altera la lectura del ejercicio interpolado. Los quince escenarios seleccionados arrojan duraciones medias de 5.59–6.07 años, frente a predicciones interpoladas que llegaban a 7.97. La discrepancia media de la aproximación es 0.94 años. La nueva referencia para interpretar el conjunto central es la solución reoptimizada de 5.98 años bajo el sobre máximo ex ante; los resultados de las reconstrucciones anteriores quedan documentados exclusivamente en el Anexo C. La conclusión se circunscribe a los quince casos resueltos y a sus restricciones.

Los sobres de emisión resultan vinculantes en la reoptimización central. Con la escala y la persistencia de referencia, la duración media alcanza 5.98 años bajo el máximo ex ante, 5.67 bajo P90 y 5.59 bajo P75. Estos cambios reflejan que las restricciones en los tenores largos operan directamente sobre la mezcla de emisión y alteran el conjunto de oportunidades. En 39 de 42 trimestres el error máximo por peso de tenor es inferior a tres puntos porcentuales; la mayor discrepancia corresponde a 2016T2 y alcanza 11.9 puntos. Por ello, la composición y la duración constituyen las métricas de validación primaria y las diferencias pequeñas en el nivel reconstruido de J deben tratarse con cautela.

Las quince configuraciones resueltas mejoran el criterio local de evaluación frente a la pauta observada en sus respectivas calibraciones, con ganancias entre 3.2% y 13.2%. Este resultado depende del costo cuadrático de ajustar exposiciones y de sobres por tenor construidos con programas previos. La similitud de las duraciones en escenarios de absorción alta o baja, unida a las diferencias bajo sobres P75 y P90, muestra que la moderación se explica en buena medida por la estructura de implementación y el conjunto factible. No se extrapola el resultado a las otras combinaciones de la rejilla interpolada.

Una sensibilidad adicional conserva fijas dos reglas históricas y multiplica su costo de implementación por un factor común. La alternativa directa y la regla que internaliza absorción intercambian su orden en el criterio local alrededor de una ponderación de 0.148 del costo original; con ponderación nula, la regla directa resulta preferible entre esas dos reglas fijas. Esta comparación demuestra la importancia económica de K, pero no constituye una reoptimización íntegra de la política cuando K tiende a cero. Formas alternativas del costo, con efectos cruzados o penalización del flujo emitido, permanecen sin calibración estructural comparable. Los detalles de esta prueba se conservan en el Anexo C.

6.6. Qué aprendemos sobre la implementación de una estrategia de deuda

El ejercicio revela la interacción entre tres márgenes de decisión. El primero es la ganancia de cobertura que produce variar la exposición a un tramo de tasas. El segundo es el costo marginal de que el mercado absorba los instrumentos necesarios para realizar esa variación. El tercero es el estado de la cartera heredada, que determina cuántas exposiciones vencen o se desplazan sobre la curva durante cada periodo. Los tres pueden variar aunque el volumen total de financiamiento del trimestre permanezca fijo.

La principal consecuencia para el diseño de estrategias de deuda en México es la conveniencia de evaluar propuestas de composición junto con su trayectoria de ejecución y con los precios que enfrentarían en distintos estados del mercado. Una operación que incrementa exposición larga puede ser atractiva si evita ajustes fiscales futuros costosos y puede colocarse con una concesión moderada; su valor disminuye cuando la liquidez de ese tramo es escasa o cuando el acervo existente ya proporciona buena parte de la cobertura. Por ello, el análisis de escenarios de absorción debe acompañar la valoración del riesgo de tasas y del refinanciamiento en la preparación de programas de colocación.

La evidencia de anuncios sugiere prioridades concretas para mejorar la medición. La reconstrucción por reapertura exacta permitiría contrastar cantidad anunciada, cantidad efectivamente adjudicada y precio de subasta con rendimientos secundarios de la misma emisión. Las sorpresas de cantidad deberían distinguirse de las revisiones esperadas de los programas y de la información macroeconómica difundida simultáneamente. Una especificación que permita efectos cruzados por vencimiento, junto con controles por estado de liquidez y tenedores marginales, acercaría el perfil estimado a la matriz de respuesta que requiere la teoría. La observación del comportamiento de precios durante días y meses posteriores ayudaría también a separar impacto transitorio y persistente sin convertir una razón entre ventanas en un supuesto estructural.

La gestión operativa dispone de instrumentos complementarios de ejecución —reaperturas, recompras, permutas y, bajo gobernanza apropiada, derivados— que pueden modificar la exposición del acervo con efectos diferentes sobre la liquidez y la oferta neta de cada tramo. Esas operaciones afectan tanto la cobertura como los riesgos de contraparte, colateral y refinanciamiento. La valoración conjunta de sus costos permite diseñar programas de financiamiento consistentes con un horizonte intertemporal de bienestar y con las restricciones efectivas de mercado. Las decisiones también deben reconocer las exposiciones ya existentes en Udibonos, deuda revisable y pasivos denominados en moneda extranjera, que se mantienen dadas en la aplicación principal de este capítulo.

La comparación presentada tiene un alcance delimitado. La penalización de absorción es una calibración local basada en un perfil por tenor y en evidencia de anuncios; el ejercicio no estima una curva completa de demanda con efectos cruzados. Los límites de emisión provienen de programas históricos y no identifican capacidad futura de colocación. La regla minimiza un criterio de un paso condicionada al estado observado y parcialmente reconstruido del acervo; las series disponibles incorporan revisiones posteriores y la aplicación es pseudo-tiempo-real. Estas condiciones explican por qué las magnitudes de J y de duración deben presentarse como resultados de escenarios y no como estimaciones puntuales de una política globalmente óptima.

El resultado que enlaza con la siguiente sección es la dependencia conjunta de las decisiones de colocación respecto del acervo heredado y de la estructura de costos de implementación. La misma composición acumulada puede secuenciarse de distintas maneras, con efectos diferentes sobre las exposiciones y el criterio local de cobertura. Evaluar ese margen temporal requiere distinguir el desempeño retrospectivo en el modelo de las restricciones de predictibilidad que afronta una autoridad de deuda.

7. Gestión dinámica de emisiones: composición, secuenciación y envejecimiento del portafolio

Una cartera soberana no permanece estática. Entre una subasta y la siguiente se pagan cupones, vencen instrumentos y todos los bonos restantes pierden plazo residual. Por ello, la misma emisión puede tener efectos distintos dependiendo del estado del acervo cuando se realiza. La composición dice cuánto se emite de cada tenor; la secuencia determina cuándo esas exposiciones entran al portafolio.

La exposición financiera del gobierno se modifica continuamente, incluso en periodos en los que la autoridad mantiene sin cambios sus objetivos de endeudamiento. Los cupones se pagan, los instrumentos se acercan al vencimiento, el principal amortizado debe refinanciarse y los precios de mercado alteran el valor de los flujos pendientes. Una nueva emisión se incorpora, por tanto, a un portafolio que ha cambiado desde la subasta anterior. El costo de adquirir cobertura depende de esa evolución y de la decisión sobre qué instrumentos colocar en cada fecha.

La sección 6 mostró que la capacidad de absorción restringe las reasignaciones deseables del portafolio. La pregunta que sigue es cómo distribuir esas reasignaciones en el tiempo. Dos programas pueden colocar exactamente el mismo monto agregado en Bonos M de tres, cinco, diez, veinte y treinta años y generar, sin embargo, trayectorias diferentes de exposición, costos de implementación y refinanciamiento. La composición acumulada resume cuánto se emitió en cada tramo; la secuenciación determina cuándo se incorporaron esos riesgos al balance del Estado.

Manteniendo los volúmenes trimestrales y los instrumentos observados, los ejercicios históricos separan cambios en la mezcla acumulada de cambios en el calendario de colocación. En el criterio local reconstruido, una parte elevada de la mejora puede obtenerse variando la secuencia aun cuando se mantienen los totales colocados por tenor. Se trata de un mecanismo retrospectivo condicionado al costo de reequilibrio y a las restricciones del ejercicio; su alcance operativo se examina mediante las limitaciones de predictibilidad y de información descritas en esta sección.

7.1. Cada nueva emisión se incorpora a una cartera distinta

Sea $w_t = (w_{3,t}, w_{5,t}, w_{10,t}, w_{20,t}, w_{30,t})'$ el vector de ponderaciones de nuevas colocaciones del trimestre t, y sea V_t su volumen total, mantenido igual al efectivamente observado en todas las reglas. La matriz B_t transforma cada Bono M con cupón en equivalentes de flujos descontados sobre los nodos de exposición utilizados por el modelo. El operador A_t representa el envejecimiento del acervo entre dos decisiones. Una representación recursiva de la transición es

$$q_t = A_t q_{t-1} + d_t + V_t B_t w_t, \quad (21)$$

donde q_t es el vector de exposiciones del acervo al terminar el trimestre y d_t reúne los ajustes de normalización y los componentes comunes de la conciliación contable. Esta ecuación es una representación económica de la reconstrucción, no una identidad que suprima la estructura detallada de cupones y amortizaciones de las cohortes. En el ejercicio, los flujos se proyectan emisión por emisión y la evolución del acervo se calcula recursivamente sobre la malla establecida en las secciones anteriores.

El papel del calendario aparece al iterar la transición. Con $A_{T:t+1} = A_T A_{T-1} \cdots A_{t+1}$ y la convención de que el producto vacío es la identidad, definiendo además d̃_T como la acumulación de los ajustes d_t de la ecuación (21),

$$q_T = A_{T:1} q_0 + \sum_{t=1}^{T} A_{T:t+1} V_t B_t w_t + \tilde{d}_T. \quad (22)$$

La exposición terminal depende de la fecha de emisión a través del volumen V_t, el instrumento representativo B_t y el tiempo durante el cual sus flujos envejecen bajo $A_{T:t+1}$. En consecuencia, una misma distribución agregada de colocaciones puede producir distintas exposiciones al cierre y, con mayor razón, diferentes trayectorias de riesgo durante los trimestres intermedios. Los efectos económicos dependen de cuándo se emite cada tramo y de la cartera que recibe esa emisión.

Este mecanismo se aprecia en la práctica de administrar referencias. Una colocación de M20 en un trimestre puede compensar la pérdida de exposición larga que ocasiona el envejecimiento del acervo; realizada en otra fecha, puede superponerse a una concentración ya elevada de riesgo de plazo. Del mismo modo, las emisiones más cortas pueden satisfacer necesidades de fondeo y liquidez cuando la cartera mantiene exposición larga suficiente, pero pueden aumentar posteriormente la carga de refinanciamiento. Esas decisiones responden al estado de las obligaciones y a las condiciones de absorción, incluso si el gobierno conserva un objetivo agregado de composición.

La noción relevante de estabilidad es, por ello, la de las **exposiciones netas del portafolio**, ponderadas por su valor económico, y su costo de reajuste frente al acervo heredado. La variación de los porcentajes trimestrales de emisión constituye una variable diferente: en determinadas condiciones, mantener exposiciones controladas requiere precisamente variar esos porcentajes.

7.2. Cómo separar composición y secuencia

La participación acumulada del instrumento j en la emisión de toda la ventana puede definirse como

$$s_j(w) = \frac{\sum_{t=1}^{T} V_t \, w_{j,t}}{\sum_{t=1}^{T} V_t}, j \in \{3,5,10,20,30\}, T = 42. \quad (23)$$

La igualdad $s_j(w) = s_j(w^{obs})$ para cada tenor garantiza que los dos programas emitan exactamente los mismos montos acumulados por instrumento, dado que el denominador y los volúmenes trimestrales son comunes. Esta restricción es más exigente que mantener una duración o madurez promedio parecida: preserva por separado los totales de M3, M5, M10, M20 y M30. Al mismo tiempo, deja libertad para determinar su distribución entre los 42 trimestres.

La evaluación utiliza el mismo criterio local de la sección 6. Si a_t es la exposición heredada después del envejecimiento, $\Delta q_t = q_t - a_t$ y K resume la penalización de absorción, el funcional agregado es

$$J(w) = \sum_{t=1}^{T} \left[\frac{1}{2} (q_t - q_t^{\star})^{\top} \Sigma (q_t - q_t^{\star}) + \frac{1}{2} \Delta q_t^{\top} K \Delta q_t \right]. \quad (24)$$

La primera suma mide la pérdida local de cobertura frente a la referencia Ramsey de cada fecha; la segunda, el costo cuadrático de implementar las nuevas exposiciones. Como en el ejercicio anterior, el término del instrumento corto está incorporado en K, los límites de mezcla por tenor provienen de programas anteriores a la ventana y la primera fecha no recibe un costo de transición sin estado previo comparable. Las unidades de J son las del funcional de evaluación: no son pesos de gasto financiero, rendimientos de subasta ni consumo equivalente.

Para separar los mecanismos se consideran controles de distinta naturaleza. La **mezcla observada constante** asigna en todos los trimestres las participaciones acumuladas del programa observado; su composición final es la misma, pero no ajusta la mezcla a los cambios del acervo. El **control recenterado** parte del patrón temporal de la regla que internaliza absorción y lo proyecta sobre el conjunto factible, imponiendo que cada tenor conserve el mismo total acumulado que en el programa observado. Es una perturbación factible que aprovecha un patrón temporal, sin resolver un nuevo problema intertemporal global. La **mejor secuencia con composición fija** resuelve retrospectivamente el siguiente programa:

$$\min_{\{w_t\}_{t=1}^{T}} J(w) \text{sujeto a} w_t \in W_t, s_j(w) = s_j\left(w^{obs}\right) \forall j. \quad (25)$$

El cuarto control conserva la composición acumulada de la regla con absorción pero la coloca en proporciones constantes cada trimestre. Finalmente, la **regla completa con absorción**, o *regla con costo de implementación*, permite que composición acumulada y secuenciación cambien conjuntamente dentro de las mismas restricciones. De este modo, los controles distinguen estabilidad literal de las ponderaciones, cambio del promedio y secuenciación contingente.

La mejor secuencia de la ecuación (25) utiliza toda la ventana y conoce, al resolver el programa, los volúmenes y la composición acumulada observados al final. Su resultado es una **cota superior retrospectiva del margen de secuenciación dentro del modelo y de esas restricciones**, no una política de previsión perfecta que la autoridad hubiera podido aplicar en 2015. El patrón recenterado evita la optimización multiperiodo global, aunque también utiliza una restricción acumulada construida ex post; por ello es un control diagnóstico de menor exigencia computacional y no una prueba estricta de factibilidad informacional en tiempo real.

7.3. El calendario explica una parte importante de la mejora retrospectiva

Los cálculos reconstruidos producen un valor de J de 97.986 para la pauta observada y de 87.253 para la regla completa con absorción. La diferencia, 10.733 unidades de J, sirve como referencia para medir qué parte de la mejora total alcanza cada control. Definimos

$$R(w) = 100 \frac{J\left(w^{obs}\right) - J(w)}{J(w^{obs}) - J(w^{impl})}. \quad (26)$$

El indicador R expresa una fracción relativa **dentro de la calibración reconstruida**; no debe interpretarse como una tasa de ahorro fiscal. El denominador utiliza la misma *regla con costo de implementación* para todas las comparaciones.

Cuadro 13. Composición acumulada, componentes de J y mejora relativa, 2015T3–2025T4

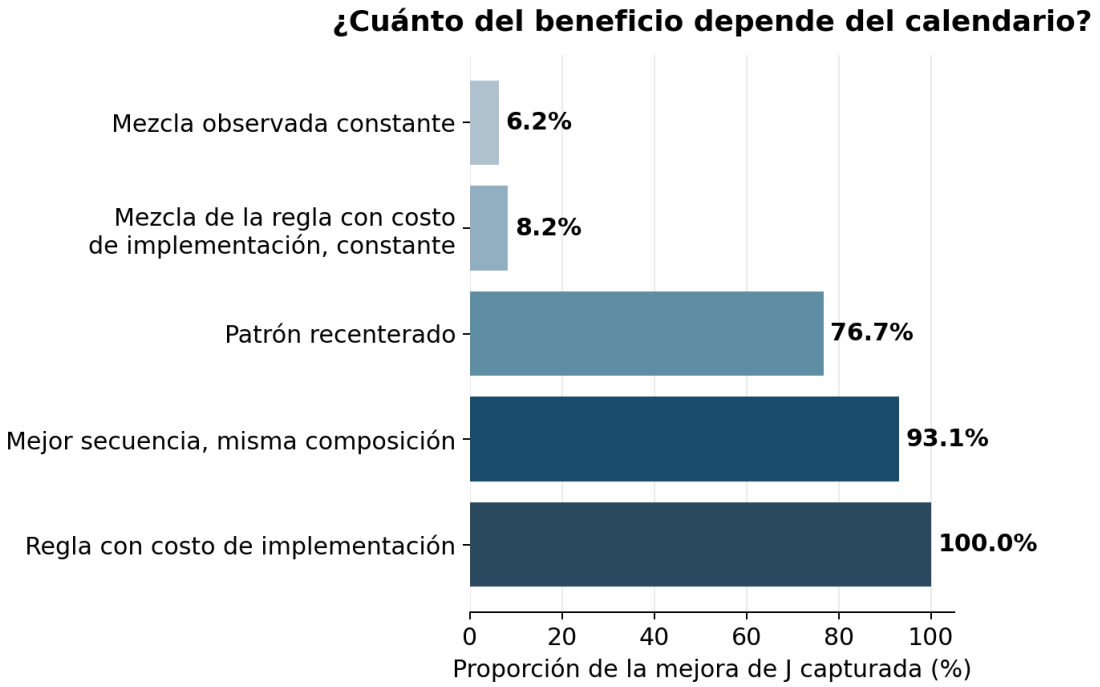
Regla de colocación	M20+M30	Cobertura	Implementación	J total	R (%)
Programa observado	18.2%	8.274	89.712	97.986	—
Mezcla observada constante	18.2%	8.189	89.127	97.316	6.2
Patrón recenterado	18.2%	8.158	81.593	89.752	76.7
Mejor secuencia, misma mezcla	18.2%	8.130	79.861	87.991	93.1
Mezcla de la regla con costo de implementación, constante	24.3%	7.985	89.120	97.105	8.2
Regla con costo de implementación completa	24.3%	7.964	79.288	87.253	100.0

Nota: todas las reglas comparten el volumen colocado en cada trimestre. Las tres primeras alternativas con 18.2% en M20+M30 preservan, además, cada total acumulado por tenor, no únicamente la suma de emisiones largas. Los niveles proceden de una misma reconstrucción del contraste; las razones relativas comparten un denominador común. La conciliación entre reconstrucciones se documenta en el Anexo C. Fuente: elaboración propia, contrafactual histórico de composición y secuenciación.

Dentro de la calibración reconstruida, la comparación es informativa. Sustituir las ponderaciones trimestrales efectivas por una mezcla perfectamente constante reduce J en apenas 0.670 unidades, equivalentes a **6.2%** de la mejora alcanzada por la regla completa. En contraste, el control recenterado, que preserva exactamente el total emitido por cada vencimiento pero modifica el momento de su colocación, captura **76.7%**. La mejor secuencia retrospectiva bajo esos mismos totales obtiene **93.1%**. Por consiguiente, el valor de modificar el calendario puede ser elevado aun sin cambiar la composición agregada de instrumentos.

El valor que asigna el criterio local a la secuencia es cuantitativamente importante, pero debe interpretarse a la luz de su especificación: la penalización se aplica a los cambios de exposición del acervo después del envejecimiento, no a variaciones de pesos de subasta ni a sorpresas de colocación. Por ello, la proporción atribuida al calendario es, en parte, consecuencia del mecanismo penalizado por el modelo. Su robustez frente a restricciones de comunicación y límites de variación de los programas constituye una pregunta separada.

Figura 4. Participación de la mejora de J capturada por controles de composición y secuenciación



Nota: los porcentajes corresponden a la ecuación (26), tomando como 100% la mejora de la regla con costo de implementación completa dentro de la reconstrucción de secuenciación. El 93.1% es una cota retrospectiva condicionada y el 76.7% corresponde a un patrón recenterado sin optimización global. Los controles de mezcla constante cambian o conservan el promedio sin adaptar el calendario. Fuente: elaboración propia, contrafactual histórico 2015T3–2025T4.

La descomposición de ganancias debe evaluarse dentro de una sola reconstrucción y con el mismo denominador de referencia. Los niveles históricos iniciales de J y los obtenidos para los controles de secuenciación presentan diferencias pequeñas de reconstrucción, documentadas en el Anexo C. Las cifras de 76.7% y 93.1% corresponden al contraste de secuenciación reconstruido; al conciliar los niveles de la mejor secuencia con la evaluación anterior, el porcentaje de 93.1% se aproxima a 89.1%. Esta sensibilidad de escala no altera el mecanismo, pero impide atribuir al porcentaje un alcance de bienestar o una precisión estructural.

La interpretación operacional exige una distinción adicional. El control retrospectivo mantiene las restricciones históricas de participación por tenor, pero carece de una penalización estimada por desviaciones frente al programa anunciado. Los cambios de composición entre trimestres tampoco son necesariamente sorpresas para los inversionistas: una pauta variable puede haberse comunicado con anticipación. Esos dos objetos —variación y sorpresa de emisión— deben evaluarse por separado antes de formular una recomendación de calendario.

7.4. Por qué una mezcla más variable puede reducir el costo de implementación

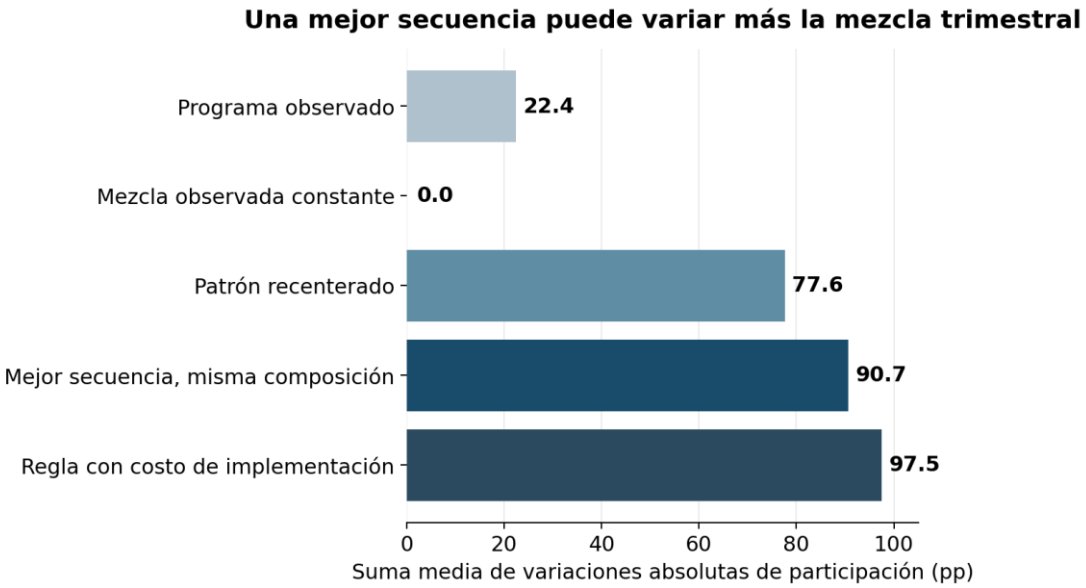
El término de absorción penaliza cambios de exposición respecto del estado ya envejecido. Su definición es distinta de una penalización por cambiar las participaciones de subasta de un trimestre a otro. Para medir la segunda magnitud se utiliza la variación media L_1 de los pesos,

$$TV_w = \frac{1}{T-1}\sum_{t=2}^{T}\sum_{j\in\{3,5,10,20,30\}} \left|w_{j,t} - w_{j,t-1}\right|. \quad (27)$$

En la ventana, el programa observado registra $TV_w = 0.224$, mientras que la mejor secuencia con composición fija alcanza 0.907 y la regla con costo de implementación en esta reconstrucción, 0.975. Expresadas como suma de cambios absolutos de participación, estas cifras corresponden a 22.4, 90.7 y 97.5 puntos porcentuales por trimestre, respectivamente. El patrón recenterado tiene una variación de 77.6 puntos porcentuales y la mezcla constante, por construcción, cero.

La reconstrucción histórica de la regla de un paso presenta un cambio medio de 99.1 puntos porcentuales, frente a 22.4 para las colocaciones efectivas; la medida reconstruida presentada en esta figura se aproxima a 97.5. Bajo la trayectoria reconstruida, la regla alternativa supera 40 puntos porcentuales en 38 de 41 transiciones, mientras que la pauta observada no supera ese límite. La diferencia entre representaciones de la misma política se identifica en los materiales técnicos y no afecta la constatación de una variación operativa muy superior a la histórica.

Figura 5. Variabilidad trimestral de la mezcla emitida: una métrica distinta del costo de absorción



Variación de pesos de subasta; distinta del costo cuadrático de mover exposiciones del acervo

Nota: variación media L_1 definida en la ecuación (27), expresada en puntos porcentuales de participación sumados sobre los cinco instrumentos. El máximo teórico para dos distribuciones sin posiciones negativas es 200 puntos porcentuales. Una mayor variación de pesos no implica necesariamente un mayor costo de implementación del portafolio. Fuente: elaboración propia, contrafactual histórico 2015T3–2025T4.

La mejora de la mejor secuencia con composición fija proviene casi por completo del término de implementación de J. Frente al programa observado, la pérdida de cobertura disminuye de 8.274 a 8.130, una ganancia de 0.144; el costo de implementación cae de 89.712 a 79.861, una mejora de 9.851. Por ello, **98.6%** de la ganancia de ese control corresponde al costo de modificar las exposiciones del acervo. La estrategia puede experimentar movimientos intensos de ponderación entre trimestres y, simultáneamente, reducir la magnitud de los ajustes de exposición que resultan costosos bajo la matriz K.

El mecanismo de reequilibrio contingente al estado del acervo explica por qué una secuencia con porcentajes de emisión variables puede reducir el costo cuadrático de exposición dentro del criterio estudiado. Una mayor colocación larga puede compensar el envejecimiento de posiciones previas y una emisión más corta puede resultar conveniente cuando el acervo ya concentra exposición larga. Esta propiedad del modelo no convierte la variación de subastas en una recomendación: el costo de modificar programas anunciados, la liquidez de referencias y las primas asociadas con sorpresas de oferta deben valorarse por separado.

La elevada variabilidad de las mezclas alternativas plantea una restricción de implementación de primer orden. El criterio J utilizado aquí no incorpora una penalización estimada de las sorpresas de cantidad frente a los programas anunciados. Como diagnóstico, topes de 30 y 40 puntos porcentuales en la variación L_1 modifican sustancialmente las trayectorias de emisión. La evaluación cuantitativa del porcentaje de mejora de J que sobrevive a esos topes permanece pendiente; una proyección de mezclas no equivale a reoptimizar el mismo criterio.

7.5. El resultado sobrevive a cambios de absorción, pero no prueba factibilidad operativa

La composición agregada del programa efectivamente observado asigna aproximadamente 29.1% de las colocaciones a M3, 29.8% a M5, 22.9% a M10, 7.9% a M20 y 10.3% a M30. La regla completa con absorción desplaza la combinación hacia 28.3%, 20.6%, 26.7%, 11.8% y 12.6%, respectivamente. La mayor participación acumulada de M20+M30, de 18.2% a 24.3%, refleja una reasignación de 6.1 puntos porcentuales hacia los dos tenores largos.

Cuadro 14. Distribución acumulada de nuevas emisiones por tenor

Instrumento	Programa observado y composición fija (%)	Regla con costo de implementación completa (%)	Diferencia (pp)
Bono M3	29.1	28.3	−0.8
Bono M5	29.8	20.6	−9.1
Bono M10	22.9	26.7	+3.8
Bono M20	7.9	11.8	+3.9
Bono M30	10.3	12.6	+2.2
M20 + M30	18.2	24.3	+6.1

Nota: porcentajes ponderados por el volumen trimestral emitido, con redondeo a una cifra decimal; el renglón M20+M30 es una suma de los dos instrumentos, no un sexto instrumento. Los controles *de secuenciación* conservan las cinco participaciones del programa observado con diferencias numéricas despreciables. La distribución *regla con costo de implementación* corresponde a la reconstrucción de secuenciación para este contraste; la evaluación histórica inicial presenta valores próximos pero no idénticos. Fuente: elaboración propia, contrafactual histórico 2015T3–2025T4.

Que la composición larga aumente resulta congruente con la cobertura de tasas documentada en la sección 5, pero el ejercicio de secuenciación cambia la jerarquía de las decisiones: el calendario de colocaciones puede ser un determinante de primer orden de la exposición de riesgo, aun cuando el portafolio agregado de emisiones se mantenga fijo. La frecuencia con la que se reequilibra cada tramo, la proximidad de vencimientos existentes y la distribución de pagos importan junto con la participación total por instrumento.

Para examinar si esta conclusión depende de una escala específica de absorción, el control retrospectivo de mejor secuencia con composición fija se recalcula para seis configuraciones seleccionadas de la sección 6: escenario central, escala baja de anuncios, perfil interpolado de veinte años, persistencia baja, persistencia completa y absorción elevada. En todos los casos la fracción de la mejora que puede capturarse sin modificar la composición acumulada permanece entre **91.1% y 94.4%**.

Cuadro 15. Robustez del margen temporal frente a escenarios de absorción

Configuración de absorción	Mejora capturada con composición fija (%)
Escenario central	93.1
Escala baja; persistencia cinco días; costo corto cero	91.9
Perfil M20 interpolado; persistencia 0.10; costo corto cero	91.1
Persistencia baja 0.10; demás parámetros centrales	92.2
Persistencia completa 1.00; demás parámetros centrales	94.3
Absorción alta; persistencia completa; costo corto 2×	94.4

Nota: proporciones calculadas dentro de cada configuración, en relación con la mejora de su propia regla completa frente al programa observado de esa calibración. Los seis casos provienen de una selección de escenarios de reoptimización; no representan una región estadística de confianza ni todas las configuraciones posibles. Fuente: elaboración propia, ejercicios de sensibilidad de absorción y secuenciación.

La sensibilidad de los controles retrospectivos a seis calibraciones de absorción confirma la presencia del margen temporal dentro del criterio especificado, pero no valida una regla de emisión operativa. Las proporciones de 91.1%–94.4% se calculan sobre las mismas restricciones históricas y la misma estructura de penalización. La identificación del valor institucional de la secuencia requiere incorporar predictibilidad, liquidez y el conjunto de información realmente disponible antes de cada trimestre.

7.6. De un contrafactual retrospectivo a una regla que pudiera utilizarse

El ejercicio histórico contiene tres niveles de información que deben mantenerse separados. El programa observado es una secuencia realizada. La regla de un paso con costo de implementación

elige la mezcla del trimestre condicionada al estado reconstruido y a los parámetros del modelo, con objetivos calculados recursivamente pero utilizando algunas series revisadas y decisiones de perímetro tomadas posteriormente. El control de mejor secuencia con composición fija resuelve un problema sobre toda la ventana con restricciones acumuladas conocidas al cierre. Su aparente precisión no puede atribuirse a una capacidad de anticipación de la autoridad.

La mejor secuencia con composición acumulada fija resuelve retrospectivamente los 42 trimestres y conoce los totales históricos al cierre. El patrón recenterado evita resolver todo el horizonte, pero también impone totales acumulados calculados ex post. Por tanto, ni 93.1% ni 76.7% cuantifican por sí solos una ganancia realizable con información imperfecta. La revisión de predictibilidad agrega una restricción adicional: la mezcla de la regla con costo de implementación en la reconstrucción histórica cambia, en norma L_1, 99.1 puntos porcentuales por trimestre en promedio, frente a 22.4 del programa observado, y excede 40 puntos en 38 de 41 transiciones, mientras que el observado no supera ese umbral.

Como prueba de factibilidad, se proyectó la mezcla de referencia sobre conjuntos con topes de 30 y 40 puntos porcentuales en la variación trimestral L_1, preservando las demás restricciones y, según el ejercicio, la composición acumulada. Las proyecciones mantienen aproximadamente entre 41% y 52% de la proximidad geométrica de la pauta a la regla original. Esta proporción mide una distancia entre mezclas; no equivale al porcentaje de mejora del criterio J. El límite de 30 puntos excluiría, además, siete de las 41 transiciones históricas observadas y debe interpretarse como un escenario normativo más exigente que la práctica registrada.

La traducción institucional más plausible consistiría en optimizar de manera recursiva sobre un horizonte móvil. En cada actualización trimestral, la autoridad observaría el calendario contractual del acervo, los compromisos de cupones, el programa de refinanciamiento, la liquidez por referencia y un conjunto de escenarios de tasas y demanda. Con esa información escogería las mezclas de colocación sujetas a límites de concentración, necesidades de fondeo y costos de mercado, y actualizaría la decisión conforme vencen las cohortes y llega información nueva. El costo de desviarse de un calendario anunciado, así como los beneficios de sostener referencias líquidas, deberían entrar explícitamente en la función operativa.

Un esquema así puede representarse mediante un objetivo de horizonte móvil que incorpore la pérdida de cobertura y la penalización de implementación durante L trimestres, además de una función terminal Ψ y un factor de descuento trimestral β:

$$min_{\{w_{t+h}\}_{h=0}^{L-1}} E_t \left[\sum_{h=0}^{L-1} \beta^h J_{t+h} + \beta^L \Psi(q_{t+L}) \right], (28)$$

sujeto a la dinámica del acervo, las restricciones de colocación y las necesidades esperadas de financiamiento.

Aquí L representa el horizonte de decisión medido en trimestres, Ψ la función terminal y E_t la expectativa condicionada a la información disponible al decidir. El horizonte operativo de costo-riesgo de la sección 5 se expresa, en cambio, en años.

La ecuación describe una extensión natural del marco analítico; no ha sido estimada ni resuelta en esta investigación. Introduce de forma explícita las condiciones necesarias para pasar de controles retrospectivos a una política prospectiva y para distinguir la mejor regla de un paso de una decisión de horizonte multiperiodo.

El diseño de una regla de ese tipo requiere datos más detallados sobre calendarios de flujos por emisión, sorpresas de financiamiento, costos de absorción por tramo y sus efectos cruzados, además de una reconstrucción estrictamente por *vintage* de la información disponible para cada decisión histórica. Estos requisitos constituyen una agenda verificable para desarrollar evaluaciones de estrategia con capacidad predictiva y de implementación.

7.7. Qué aprendemos sobre la gestión dinámica de la deuda

La evidencia permite considerar la secuencia de emisiones como un determinante potencial de las exposiciones del acervo, junto con la composición acumulada. Elegir qué instrumento colocar en cada fecha cambia el horizonte de refinanciamiento y el riesgo remanente, pero también puede alterar las expectativas y los precios de colocación. Las cifras históricas identifican esta dimensión del problema; la conveniencia de utilizar una regla de adaptación frecuente depende de cuánto valor conserve bajo límites de variación y costos de sorpresa que aún no se han medido dentro del mismo funcional.

La implicación analítica es evaluar calendarios alternativos por su efecto sobre el acervo envejecido, bajo condiciones de información y restricciones de ejecución explícitas. Una evaluación operativa tendría que mantener los programas preanunciados como referencia, medir el costo de revisarlos, limitar cambios abruptos por tenor y comparar las estrategias con los mismos flujos de financiamiento y precios contrafactuales. Esta investigación proporciona una base de escenarios, no una regla implementable cuya superioridad haya quedado demostrada.

La predictibilidad y la liquidez de las referencias deben tener una función propia en el diseño de la estrategia. Una mezcla puede ser muy variable y estar anunciada con anticipación; por ello, variabilidad no equivale automáticamente a sorpresa. Pero cambios de calendario difíciles de anticipar pueden afectar primas y costos de intermediación. El análisis actual mide la variación de las mezclas y la cercanía geométrica a una trayectoria de referencia; no reevalúa el criterio J con una penalización estimada por desviaciones del programa esperado.

La mejora del criterio J tampoco puede interpretarse como una reducción presupuestaria realizada. La prueba de la sección 8 deberá valorar las cohortes en una misma fecha y reconocer el costo del principal remanente, el refinanciamiento y los cambios contrafactuales en precios de colocación. La experiencia mexicana muestra precisamente por qué la gestión intertemporal requiere evaluar simultáneamente decisiones, costos de mercado y obligaciones todavía vivas al final del horizonte.

La evidencia histórica identifica un margen de secuenciación valioso dentro del funcional de cobertura e implementación especificado, pero su dominancia operativa no está establecida. Para México, el resultado útil es una pregunta de política contrastable: cuánto puede mejorar la administración del acervo al adaptar las emisiones a su envejecimiento, conservando la

predictibilidad y la liquidez del programa. Esa evaluación requiere reglas de horizonte móvil y datos estrictamente disponibles al decidir, por lo que se reserva como extensión de la investigación.

8. Evaluación histórica: costos, refinanciamiento y valoración terminal del portafolio

Una estrategia de mayor plazo puede mostrar menos pagos dentro de una ventana simplemente porque desplaza amortizaciones hacia fechas posteriores. Por ello, pagar menos antes del cierre no equivale necesariamente a ahorrar. La evaluación histórica debe reconocer simultáneamente los pagos realizados, el costo de refinanciamiento y el valor de la deuda que permanece viva en una fecha común.

La evaluación de una estrategia de deuda pública exige reconocer tanto los pagos realizados como las obligaciones que permanecen vigentes al terminar el horizonte de análisis. La estructura de vencimientos determina cuándo se pagan cupones y principal, cuánto refinanciamiento se necesita y qué riesgo se transfiere a periodos posteriores. Una secuencia de emisiones que reduce las amortizaciones dentro de una ventana puede hacerlo manteniendo una obligación mayor al cierre. La comparación económica requiere valorar conjuntamente esos flujos y el pasivo residual.

Las secciones anteriores identificaron un componente relevante de cobertura de tasas, examinaron cómo la absorción limita su adquisición y mostraron el valor potencial de secuenciar las colocaciones de acuerdo con el envejecimiento del acervo. Esta sección confronta las reglas con los cupones, vencimientos, precios de subasta y tasas de refinanciamiento observados en México. La pregunta es qué diferencias habrían surgido bajo las condiciones financieras efectivamente registradas y cuán sensibles serían esas diferencias a la reacción del mercado frente a una emisión distinta.

El ejercicio utiliza las colocaciones de Bonos M entre 2015T3 y 2025T4 y fija una fecha de cierre común: el 31 de diciembre de 2025. La evidencia se organiza en tres mediciones. La primera registra el servicio pagado durante la ventana y sirve para describir la presión de caja. La segunda agrega el valor de mercado del saldo residual al cierre y corrige el desplazamiento mecánico de vencimientos. La tercera capitaliza los flujos previos mediante las tasas de CETES a 91 días observadas, obteniendo un valor terminal común que incorpora el costo histórico de refinanciar obligaciones vencidas. Estas mediciones son complementarias; ninguna, por sí sola, constituye una estimación causal de ahorro presupuestario o de bienestar Ramsey.

8.1. Qué se mantiene constante en el contrafactual

La unidad de construcción es la cohorte de deuda asociada con una subasta observada, identificada por su fecha de liquidación, instrumento, cupón, precio sucio y vencimiento. En cada trimestre se conserva exactamente el monto de recursos colocado en el programa observado y se redistribuye entre los instrumentos representativos M3, M5, M10, M20 y M30 según la regla evaluada. Los montos asignados a cada tenor se distribuyen entre las subastas realmente celebradas en ese trimestre, utilizando sus condiciones financieras registradas. Así se reconstruyen cohortes contrafactuales compatibles con instrumentos negociados, en lugar de tratar los bonos con cupón como ceros cupón de vencimiento único.

Si $V_{j,t}^{\pi}$ son los recursos captados mediante el instrumento j durante el trimestre t bajo la estrategia π, se impone

$$\sum_{j\in\{3,5,10,20,30\}} V_{j,t}^{\pi} = V_t^{obs}, t = 1, \dots, 42. \ (29)$$

La condición iguala recursos obtenidos en mercado, no necesariamente valores faciales: el precio de emisión puede variar entre instrumentos. La suma acumulada de recursos se mantiene en aproximadamente **MXN 4,602.8 mil millones** para todas las estrategias. El balance heredado anterior a 2015T3 y las necesidades primarias de financiamiento se mantienen comunes y no forman parte del objeto incremental que se compara. Los efectos de las estrategias se refieren, por tanto, a las cohortes emitidas durante la ventana, no a todas las necesidades brutas del Gobierno Federal.

La regla principal es la estrategia que internaliza la penalización de absorción al seleccionar la mezcla trimestral (*regla con costo de implementación*) y cuya construcción se expuso en las secciones 6 y 7. Se compara con el programa de colocaciones efectivamente observado (*programa observado*). Para aislar la secuenciación se incorporan también dos controles de la sección 7: el patrón *regla con costo de implementación* recentrado, que preserva exactamente los montos acumulados por tenor del programa observado, y la mejor secuencia retrospectiva bajo esa misma restricción. El segundo control conoce toda la ventana y debe interpretarse como una cota diagnóstica, no como una estrategia implementable con la información disponible en cada fecha histórica.

La valoración utiliza los rendimientos, cupones, precios y plazos de subastas observadas. Es una comparación de equilibrio parcial: si Hacienda hubiera modificado materialmente las cantidades emitidas por vencimiento, las tasas de colocación, la liquidez de las referencias y eventualmente la curva terminal podrían haber cambiado. La sensibilidad a ese canal se estudia más adelante. Además, aunque el programa de referencia es histórico, las reglas contrafactuales incluyen parámetros, decisiones de perímetro y reconstrucciones consolidadas posteriormente; el ejercicio conserva, por ello, el carácter **pseudo-tiempo-real** precisado en la sección anterior.

8.2. Pagar menos dentro de la ventana no equivale a ahorrar

Sea Cup_t^{π} el pago de cupones atribuible a las cohortes de la estrategia π en la fecha t, y Am_t^{π} el principal que efectivamente vence. El servicio de esas cohortes dentro de la ventana es

$$DS_T^{\pi} = \sum_{t\le T} (Cup_t^{\pi} + Am_t^{\pi}) \ . (30)$$

Este flujo cuantifica pagos contractuales realizados hasta el corte. Resulta pertinente para estudiar necesidades de caja y presión de refinanciamiento, pero depende del horizonte elegido: la deuda que no ha vencido continúa siendo una obligación del gobierno. Una comparación de emisiones cortas y largas puede modificar DS_T por un efecto de calendario aun cuando el valor económico de las obligaciones permanezca igual o aumente.

La reconstrucción a nivel de subasta muestra esa diferencia. Para el programa observado, los cupones pagados por las cohortes son **MXN 1,181.1 mil millones** y el principal vencido **MXN 1,433.7 mil millones**; el servicio de la ventana suma **MXN 2,614.8 mil millones**. Bajo *regla con costo de implementación*, los cupones aumentan a **MXN 1,257.5 mil millones**, mientras que el principal

vencido disminuye a **MXN 1,228.4 mil millones**. El servicio pagado es entonces **MXN 2,486.0 mil millones**, una disminución de **MXN 128.8 mil millones** frente al observado. La mayor proporción de emisiones con vencimientos posteriores a la ventana explica una parte decisiva de esta diferencia.

Para reconocer las obligaciones aún vivas, sea MV_T^{π} el valor de mercado al cierre de sus cupones y principal pendientes, calculado con la curva nominal observada en la misma fecha. La valoración nominal al cierre se define como

$$N_T^{\pi} = DS_T^{\pi} + MV_T^{\pi}. \quad (31)$$

Esta segunda suma es un **diagnóstico de cierre**, pues combina pagos históricos expresados en pesos nominales de sus fechas con un valor de mercado terminal. Su finalidad es mostrar el efecto de reconocer el saldo residual; no debe interpretarse como un valor presente económico comparable entre fechas sin capitalización o descuento.

Cuadro 16. Servicio histórico y valoración nominal al cierre de cohortes, 2015T3–2025T4

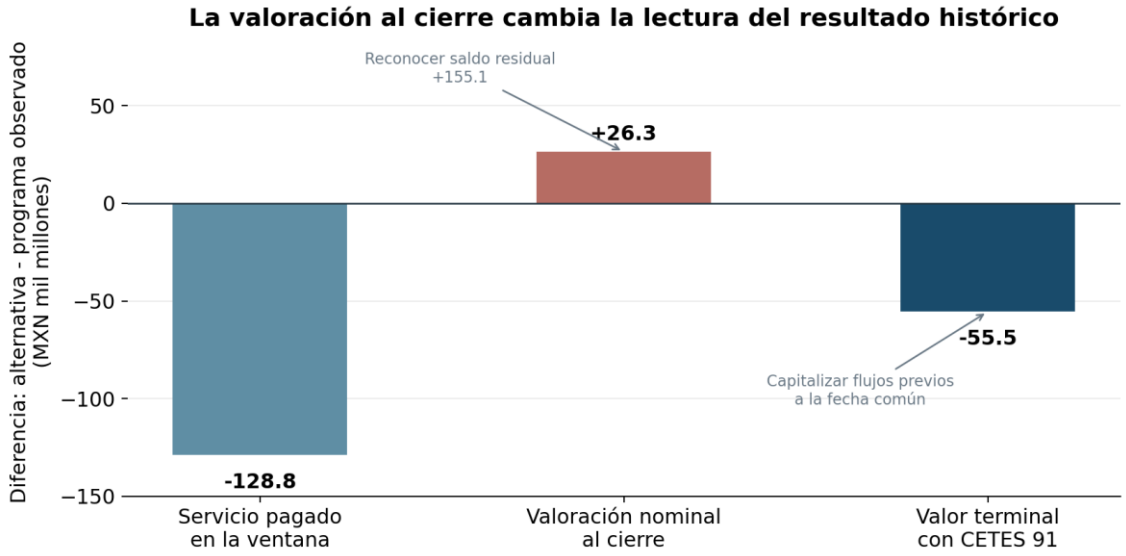
Concepto	Programa observado	Regla con costo de implementación	Diferencia
Recursos colocados	4,602.8	4,602.8	0.0
Cupones pagados	1,181.1	1,257.5	+76.5
Principal vencido	1,433.7	1,228.4	−205.3
Servicio de la ventana	**2,614.8**	**2,486.0**	**−128.8**
Valor de mercado residual	3,125.1	3,280.2	+155.1
Valoración nominal al cierre	**5,739.9**	**5,766.1**	**+26.3**

Nota: cifras en MXN mil millones. La igualdad de recursos captados se aplica por trimestre y en agregado. El cierre nominal suma pagos históricos y valor de mercado al 31 de diciembre de 2025; es una conciliación contable de horizonte, no una estimación de ahorro. Las diferencias corresponden a regla con costo de implementación menos programa observado. Fuente: elaboración propia con las subastas observadas, sus flujos contractuales y la curva nominal de cierre; evaluación histórica con valoración nominal al cierre.

El valor de mercado del saldo aún vivo asciende a **MXN 3,125.1 mil millones** para el programa observado y a **MXN 3,280.2 mil millones** para la estrategia alternativa: una diferencia positiva de **MXN 155.1 mil millones**. Al incorporar ese mayor pasivo residual, los **MXN 128.8 mil millones** menos de servicio pagado durante la ventana se convierten en **MXN 26.3 mil millones más** en la valoración nominal al cierre. La ventaja aparente de las amortizaciones diferidas desaparece al reconocer que una parte de los compromisos sigue pendiente.

Al valorar las estrategias con una fecha terminal común, el servicio de deuda que deja de pagarse antes del corte reaparece en parte como un pasivo pendiente. Esta conciliación reemplaza la lectura basada exclusivamente en los pagos realizados dentro de la ventana y separa la presión de caja del costo de las obligaciones que permanecen vigentes. Los datos de esta sección provienen de una reconstrucción emisión por emisión, con precios y cupones observados y la misma curva al cierre.

Figura 6. Efecto de la valoración al cierre sobre la diferencia medida entre estrategias



Nota: diferencias de la regla con costo de implementación menos programa observado, en MXN mil millones. La variación entre servicio de la ventana y valoración nominal al cierre equivale al valor adicional del saldo residual. El valor terminal incorpora además la capitalización de los flujos anteriores al 31 de diciembre de 2025 mediante CETES 91. Las tres cifras corresponden a métricas distintas y no deben sumarse. Fuente: reconstrucción histórica y valoración terminal.

8.3. Llevar todos los flujos a una misma fecha

La tercera medición incorpora el valor temporal del dinero y el costo histórico del refinanciamiento. Para llevar todos los pagos realizados antes del cierre al 31 de diciembre de 2025, se utiliza la trayectoria observada de CETES a 91 días. Sea r_u^{91} su rendimiento efectivo para el periodo trimestral u, transformado según la convención de capitalización utilizada en el ejercicio. El factor de acumulación entre cada pago y la fecha terminal es $F_{t,T} = \prod_{u=t+1}^{T}(1 + r_u^{91})$. Con esta convención, el valor terminal comparable se expresa como

$$VT_T^{\pi} = \sum_{t \le T} F_{t,T}\,(Cup_t^{\pi} + Am_t^{\pi}) + MV_T^{\pi}. \quad (32)$$

El primer término representa cupones y principal pagados antes del cierre, llevados a unidades comparables de valor terminal; el segundo representa el valor de mercado del saldo residual en esa misma fecha. En particular, la capitalización de un principal vencido es equivalente, bajo esta convención, a mantenerlo financiado con deuda corta hasta el cierre, acumulando el costo correspondiente de *rollover*. La fórmula no supone que todas las obligaciones se hayan financiado efectivamente con CETES 91; el instrumento funciona como un **contrafactual común de costo de refinanciamiento** para las cuatro reglas.

La diferencia de valoración terminal favorece retrospectivamente a la estrategia de mayor plazo. El portafolio observado alcanza **MXN 6,711.6 mil millones**, frente a **MXN 6,656.1 mil millones** bajo *regla con costo de implementación*, para una diferencia de **−MXN 55.5 mil millones**. Esta magnitud representa aproximadamente **−1.21% de los recursos colocados** durante la ventana. El signo difiere de la valoración nominal al cierre porque, durante una parte importante del periodo, las tasas de corto

plazo efectivamente observadas elevaron el costo de mantener o refinanciar los vencimientos más tempranos.

La descomposición cuantifica ese mecanismo. A valor terminal, los cupones de la estrategia *regla con costo de implementación* son **MXN 93.4 mil millones más elevados**; el principal vencido, incluido el costo de financiarlo hasta el cierre, es **MXN 303.9 mil millones menor**; el valor de mercado del saldo remanente es **MXN 155.1 mil millones mayor**. La suma produce la diferencia terminal de **−MXN 55.5 mil millones**:

$$\Delta VT_T^{impl} = 93.37 - 303.95 + 155.08 = -55.50. \quad (33)$$

Cuadro 17. Conciliación a valor terminal al 31 de diciembre de 2025

Componente	Programa observado	Regla con costo de implementación	Diferencia
Cupones capitalizados	1,632.5	1,725.8	+93.4
Principal vencido capitalizado	1,954.0	1,650.1	−303.9
Saldo residual de mercado	3,125.1	3,280.2	+155.1
Cierre a valor terminal	**6,711.6**	**6,656.1**	**−55.5**
De ello: costo de rollover	520.3	421.6	−98.7

Nota: cifras en MXN mil millones, salvo indicación contraria. El principal capitalizado contiene su monto original y el costo acumulado de refinanciamiento: el interés de rollover es un subconcepto, no un sumando adicional. Los factores de acumulación se calculan con CETES 91 observado trimestralmente. Fuente: valoración terminal de las cohortes.

La ventaja ex post de MXN 55.5 mil millones bajo las tasas de CETES efectivamente realizadas es sensible a la trayectoria de refinanciamiento. La reconstrucción por fecha de emisión asigna aproximadamente MXN 26.4 mil millones de esa diferencia a cohortes de 2015–2018, MXN 28.1 mil millones a las de 2019–2021 y MXN 1.0 mil millones a las de 2022–2025. Si las tasas de 2021T3–2023T4 se mantienen en su nivel de 2021T2, la ventaja disminuye a MXN 31.7 mil millones; bajo un escenario hipotético de CETES al 5% durante toda la ventana, a MXN 14.1 mil millones. Estas son sensibilidades de valoración con la curva terminal fija, no efectos causales atribuidos a episodios.

8.4. El calendario también importa cuando la composición total no cambia

La prueba de cierre común permite examinar también el resultado de la sección 7, según el cual una parte importante de la mejora del criterio J se origina en la secuencia temporal de emisiones. Para ello, las dos alternativas de *secuenciación* conservan, por construcción, los mismos montos acumulados por tenor del programa observado, así como los volúmenes colocados en cada trimestre. Sólo cambia cuándo se coloca cada tramo. El valor de mercado de las obligaciones remanentes se calcula bajo la misma curva y al mismo corte de 2025.

Los dos controles presentan cierres nominales ligeramente superiores al observado: **MXN 8.8 mil millones** para el patrón recenterado y **MXN 9.5 mil millones** para la secuencia retrospectiva optimizada. Al utilizar CETES 91 para llevar los flujos a valor terminal, las diferencias se vuelven negativas: **−MXN 26.8 mil millones** y **−MXN 31.3 mil millones**, respectivamente. Así, en las

condiciones de tasas realizadas, una parte de la ventaja histórica puede asociarse a la secuenciación aun cuando la composición agregada de la emisión permanezca constante.

Cuadro 18. Reglas de emisión: cierre nominal, valor terminal y sensibilidad de absorción

Estrategia	M20+M30	Δ valoración nominal	Valor terminal	Δ valor terminal	Umbral (pb)
Programa observado	18.2%	0.0	6,711.6	0.0	—
Regla con costo de implementación	24.3%	+26.3	6,656.1	−55.5	14.6
Patrón recenterado	18.2%	+8.8	6,684.8	−26.8	7.6
Mejor secuencia retrospectiva	18.2%	+9.5	6,680.2	−31.3	8.9

Nota: diferencias respecto del programa observado. Todas las estrategias conservan exactamente los recursos colocados en cada trimestre. Los dos controles de secuenciación también preservan los montos acumulados de cada M3, M5, M10, M20 y M30. La mejor secuencia usa información de toda la ventana y es una cota retrospectiva. Los umbrales son concesiones de rendimiento adicionales uniformes sobre las tasas observadas de colocación, bajo curva terminal fija. Fuente: reconstrucción histórica de secuenciación y flujos de cohortes.

Estos resultados aportan una validación auxiliar del mecanismo dinámico. El funcional J asigna valor a reducir ajustes costosos del acervo; el ejercicio de cierre muestra que las trayectorias que mejoran ese criterio también habrían generado, bajo tasas históricas, diferencias favorables a valor terminal. La correspondencia es cualitativa y condicionada: los niveles de J no se convierten en pesos, y el valor terminal no mide todas las consecuencias fiscales o de mercado de los programas. La mayor precisión atribuible al control de mejor secuencia procede de una optimización que conoce ex post toda la ventana, lo que impide interpretar los **MXN 31.3 mil millones** como una ganancia replicable con información de cada fecha.

8.5. ¿Cuánto puede encarecerse la emisión antes de desaparecer la ventaja?

La comparación anterior mantiene inalterados los rendimientos de las subastas observadas por tenor y trimestre. La sección 6 mostró, sin embargo, que un cambio de oferta puede exigir concesiones de precio. Para cuantificar el margen disponible antes de que se revierta la diferencia a valor terminal, se introduce una concesión uniforme adicional de rendimiento δ a todas las colocaciones de la estrategia alternativa, manteniendo constante el volumen de recursos captados. El ajuste del precio de colocación se realiza mediante la sensibilidad precio-rendimiento de cada bono, mientras se conserva la curva terminal observada de 2025.

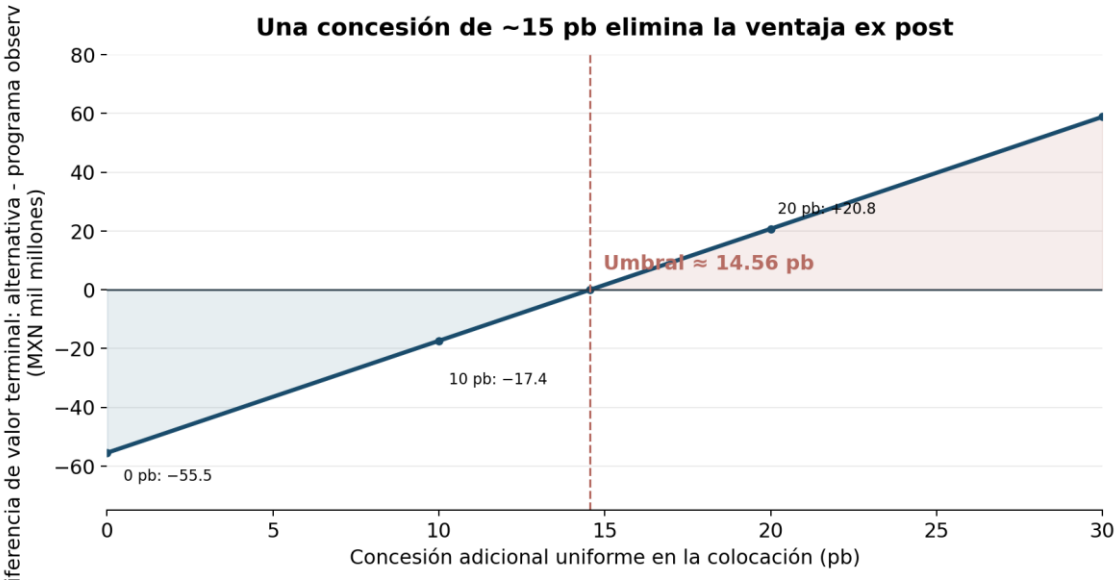
Con $\Delta VT_T^{\pi}(\delta) = VT_T^{\pi}(\delta) - VT_T^{obs}$, definimos el umbral de equilibrio mediante

$$\delta_{BE}^{\pi} = inf\{\delta \geq 0 : \Delta VT_T^{\pi}(\delta) \geq 0\}. \quad (34)$$

Para *regla con costo de implementación*, el diferencial inicial es de **−MXN 55.5 mil millones**. Con una concesión adicional uniforme de **10 puntos básicos** todavía resulta favorable en **MXN 17.4 mil millones**; con **15 puntos básicos** presenta ya una diferencia desfavorable de **MXN 1.7 mil millones**. El punto de cruce es **14.56 puntos básicos**. Este valor mide cuánto podría aumentar el costo de

colocación, dentro del contrafactual, antes de desaparecer la ventaja ex post obtenida bajo las tasas observadas.

Figura 7. Concesión adicional de rendimiento y valor terminal relativo de la regla con costo de implementación



Nota: el eje vertical muestra la diferencia regla con costo de implementación menos programa observado del valor terminal en MXN mil millones. Un valor negativo favorece a la alternativa. La concesión adicional se aplica uniformemente a los rendimientos de emisión, con ajuste de precios y recursos captados constantes; se mantiene fija la curva terminal de 2025. La línea constituye una sensibilidad de precio, no una demanda estimada. Fuente: sensibilidad de concesiones sobre el cierre de cohortes.

Los controles retrospectivos que preservan composición acumulada tienen umbrales de reversión menores: 7.62 y 8.88 puntos básicos frente a 14.56 de la regla completa. Al aplicar linealmente el perfil de efectos de anuncios a los cambios trimestrales de emisión y suponer que toda la reasignación sorprendiera al mercado, la concesión media neta imputada para regla con costo de implementación se sitúa entre 0.32 y 1.67 puntos básicos al variar la fracción persistente entre 0.19 y 1. La magnitud está por debajo del umbral uniforme, pero las dos mediciones responden a diseños distintos: una es una imputación lineal de sorpresas por tenor y la otra una concesión común hipotética aplicada a todas las subastas. La comparación no identifica el precio de equilibrio que habría resultado de una estrategia real.

La valoración mantiene constantes los rendimientos terminales, la liquidez de las referencias y las condiciones de mercado que habrían reaccionado a una trayectoria de emisiones diferente. Los umbrales de 14.56, 7.62 y 8.88 puntos básicos son sensibilidades de reversión en equilibrio parcial. Las concesiones lineales imputadas dependen además de una hipótesis sobre la parte inesperada del flujo y de una extrapolación del estudio de anuncios. Ninguna de estas magnitudes acredita que la estrategia pudiera ejecutarse a los precios observados ni constituye una validación causal de la ventaja histórica.

8.6. Qué aprendemos de la comparación histórica

Las tres mediciones históricas responden a preguntas diferentes: los pagos dentro de la ventana describen la presión de caja; la valoración nominal al cierre explicita las obligaciones que siguen vivas; y el valor terminal capitalizado muestra cómo los flujos habrían interactuado con la trayectoria de refinanciamiento supuesta. Las sensibilidades de tasas y concesiones muestran que una ventaja realizada puede variar significativamente al modificar esas condiciones. La evaluación intertemporal requiere conservar a la vista tanto los flujos desembolsados como el saldo y los riesgos trasladados a periodos posteriores.

Esta jerarquía también precisa el significado de riesgo de refinanciamiento. Una cartera larga puede reducir el principal que vuelve al mercado durante un episodio de tasas elevadas y, simultáneamente, dejar obligaciones de mayor valor o un mayor costo de cupón. El resultado económico depende de la trayectoria de tasas, de la prima pagada para fijarlas y del precio que el mercado asigna a las obligaciones pendientes. Por eso la autoridad necesita valorar cada programa con un calendario completo de flujos y un tratamiento explícito del saldo residual. El análisis de costo-riesgo convencional y la evaluación Ramsey de bienestar se enriquecen con esa información histórica, aunque responden a funciones objetivo diferentes.

Los resultados sugieren evaluar cualquier estrategia de colocación con un conjunto común de registros por emisión, un calendario de cupones y principal, curvas terminales, escenarios de tasas cortas y concesiones de mercado. La comparación debe conservar el mismo monto de recursos captados y distinguir costos presupuestarios, valor de los pasivos remanentes y métricas de bienestar. La evidencia aquí presentada disciplina esa arquitectura de evaluación; no permite seleccionar por sí sola un calendario futuro de emisiones.

La evaluación retrospectiva de una regla de secuenciación debe mantener una separación entre el beneficio potencial del mecanismo y la ganancia realizable con información disponible. Los controles de la sección 7 preservan totales históricos y utilizan parámetros parcialmente reconstruidos; su efecto favorable en el cierre común ofrece evidencia sobre la sensibilidad de los resultados a la fecha de emisión, no sobre la capacidad de pronosticar tasas o demanda con exactitud. Una validación prospectiva exigiría decisiones por *vintage*, expectativas y restricciones de cada fecha, además de supuestos de impacto de mercado comprobables. Ese ejercicio corresponde a una extensión futura, no a una inferencia ya obtenida.

La evaluación histórica muestra que las diferencias de costo entre estrategias dependen de la secuencia de sus flujos, las tasas de refinanciamiento y el valor de las obligaciones pendientes. Para México, la valoración nominal al cierre elimina la aparente ventaja de observar únicamente pagos dentro de la ventana; la capitalización con tasas realizadas favorece retrospectivamente a una estrategia alternativa, pero la ventaja disminuye bajo trayectorias distintas y puede revertirse con concesiones de colocación. Su función es validar el método de comparación y caracterizar su sensibilidad, sin establecer una ganancia operativa generalizable.

9. Implicaciones para la gestión de la deuda pública en México

Los resultados de las secciones anteriores no apuntan a una duración única ni a una regla mecánica de emisión. Sugieren algo más útil para la gestión pública: una forma distinta de organizar la decisión.

La política de deuda determina qué riesgos conserva el Estado, cuáles transfiere al mercado y en qué momento lo hace. La composición de los pasivos define las exposiciones; el envejecimiento del acervo modifica continuamente esas exposiciones; la demanda de los inversionistas determina cuánto cuesta cambiarlas; y las obligaciones que permanecen después de cada horizonte condicionan las decisiones futuras.

La implicación principal es que una estrategia de deuda debe evaluarse como una decisión conjunta de cobertura, costo, liquidez y distribución intertemporal de riesgos. Esto complementa, más que sustituye, las herramientas que ya utiliza la Secretaría de Hacienda.

9.1. Ampliar la pregunta: del costo de la deuda al riesgo que conserva el Estado

Una estrategia de financiamiento suele evaluarse mediante costo esperado, necesidades de refinanciamiento y vulnerabilidad ante movimientos de tasas o tipos de cambio. Estas dimensiones son esenciales, pero importa también en qué circunstancias deberán realizarse los pagos.

La lógica de Ramsey introduce precisamente esta dimensión. Una exposición financiera tiene valor cuando ayuda a desplazar obligaciones desde estados en los que los recursos fiscales son especialmente escasos o costosos hacia estados más favorables.

En México, las perturbaciones de gasto y capacidad tributaria generan contribuciones individualmente grandes, pero de signo opuesto, y su efecto neto depende de la persistencia. La gestión debe seguir midiendo esas covarianzas, pero no conviene hacer depender una reasignación importante de deuda de una señal fiscal que todavía no se identifica con suficiente precisión.

La primera implicación institucional no es alargar la deuda en una cantidad determinada. Es incorporar la cobertura intertemporal como diagnóstico adicional a las métricas existentes y reportarla conjuntamente con su incertidumbre.

9.2. Evaluar cada estrategia con varias métricas, no con un solo óptimo

El análisis muestra que dos estrategias pueden intercambiar ventajas según el criterio utilizado. Una cartera puede reducir *Cost-at-Risk* y *Expected Shortfall* dentro de cinco o diez años y, sin embargo, ofrecer menor cobertura de riesgos que importan para la restricción presupuestaria a horizontes más largos.

Por ello, ninguna métrica debería convertirse por sí sola en el objetivo de la estrategia. Una evaluación coherente debe considerar costo esperado, necesidades de refinanciamiento, riesgo de refijación, cobertura intertemporal, costo marginal de absorción, evolución de las exposiciones del acervo y valor de las obligaciones pendientes al final del horizonte.

Estas métricas no deben sumarse mecánicamente. Su utilidad consiste en revelar los intercambios que una sola medida oculta.

Cuadro 19. De los hallazgos del estudio a las preguntas de gestión

Hallazgo	Pregunta de gestión	Qué no permite concluir todavía
Cobertura intertemporal	¿Qué riesgos conviene conservar o transferir?	Una duración óptima única.
Costo-riesgo	¿Qué exposición de caja y refijación enfrenta la estrategia?	Que la cartera con menor CaR maximice bienestar.
Absorción	¿Cuánto cuesta al mercado recibir una exposición adicional?	Una curva causal completa de demanda por tenor.
Secuenciación	¿Cuándo conviene modificar las exposiciones del acervo?	Que la mejor secuencia retrospectiva sea implementable en tiempo real.
Valoración terminal	¿La ventaja es ahorro o diferimiento de pagos?	Un ahorro causal bajo precios contrafactuales endógenos.
Balance integrado	¿Qué riesgos se compensan entre pasivos, activos e ingresos?	Que consolidar la medición implique centralizar la ejecución.

9.3. Decidir conjuntamente qué emitir, cuánto emitir y cuándo hacerlo

Las secciones 6 y 7 muestran que la composición y el calendario no son decisiones independientes. Una exposición de largo plazo puede proporcionar cobertura, pero su conveniencia depende del precio al que el mercado esté dispuesto a absorberla. Al mismo tiempo, el valor de una nueva emisión depende del portafolio que la recibe.

Las soluciones reoptimizadas de nuevas colocaciones se concentran aproximadamente entre 5.59 y 6.07 años de duración media. Esa estabilidad es informativa, pero no identifica una duración óptima para Hacienda. Muestra cómo cobertura, absorción y restricciones moderan la estrategia que surgiría si sólo se persiguiera la referencia teórica.

La secuenciación añade otra dimensión: modificar únicamente el calendario conservando los mismos montos acumulados por tenor explica una proporción elevada de la mejora del criterio local. Pero las comparaciones son retrospectivas y las reglas alternativas modifican sus mezclas mucho más que el programa observado.

La aplicación institucional más natural es una evaluación de horizonte móvil dentro de márgenes previamente comunicados y compatibles con la liquidez. La predictibilidad debe entrar como restricción de la estrategia, no como argumento para ignorar que el acervo cambia.

9.4. Medir explícitamente el precio de transferir riesgos y el valor de lo que queda pendiente

Una exposición atractiva a precios dados puede dejar de serlo si requiere una concesión elevada para colocarla. Mejorar la medición de la capacidad de absorción es, por ello, una prioridad práctica. Una base a nivel de reapertura debería vincular cantidades programadas, anunciadas y adjudicadas con precios de subasta, mercado secundario y condiciones de liquidez.

La valoración terminal introduce una disciplina igualmente importante. La estrategia alternativa reduce el servicio pagado durante 2015–2025 en MXN 128.8 mil millones, pero deja MXN 155.1 mil millones adicionales de obligaciones vivas al cierre. Sólo al llevar todos los flujos a una fecha común aparece una ventaja retrospectiva de MXN 55.5 mil millones, que desaparece ante una concesión uniforme adicional cercana a 14.6 puntos básicos.

Toda evaluación de una estrategia debe mostrar simultáneamente cuánto pagó, cuánto refinanció, cuánto sigue debiendo y cuánto habría costado colocar la alternativa.

9.5. Pasar del portafolio de deuda a una visión integrada del balance público

El ejercicio cuantitativo modifica únicamente la deuda nominal doméstica y mantiene constantes Udibonos, pasivos revisables y deuda externa. La gestión pública real comprende un balance más amplio: deuda en moneda extranjera, pasivos indexados, derivados, ingresos vinculados con materias primas, fondos públicos, empresas estatales, garantías y contingencias.

La pregunta relevante no es si una operación reduce aisladamente un riesgo, sino si reduce el riesgo neto del balance público a un costo razonable. Consolidar la medición no significa necesariamente centralizar la ejecución: un esquema puede combinar lineamientos comunes de riesgo con responsabilidades institucionales diferenciadas.

Cuadro 20. Tablero mínimo para evaluar una estrategia de deuda y cobertura

Dimensión	Indicador mínimo	Pregunta de gestión
Costo	Costo esperado y curva de financiamiento	¿Cuánto cuesta obtener los recursos?
Refinanciamiento	Vencimientos, refijación, CaR y ES	¿Cuándo puede aumentar el costo de caja?
Cobertura	Exposiciones y covarianzas relevantes	¿Qué estados adversos protege el portafolio?
Absorción	Sorpresas de oferta, precios y liquidez	¿Cuánto cuesta transferir el riesgo?

Acervo	Duración residual y calendario contractual	¿Cómo cambia la exposición antes de la siguiente emisión?
Valor terminal	Pagos, saldo residual y fecha común	¿La mejora reduce costo o sólo desplaza obligaciones?

9.6. Una ruta institucional basada en evidencia y aprendizaje

La principal recomendación operativa no es adoptar de inmediato una nueva mezcla de emisiones. Es construir un proceso que permita comparar estrategias de manera más completa y someter cualquier cambio a pruebas verificables.

Una ruta gradual comprende cuatro pasos: un tablero común de riesgos; una evaluación sombra que utilice sólo información disponible antes de cada decisión; pilotos acotados cuando exista evidencia suficiente; y, posteriormente, una integración más amplia del balance público. El principio general es que cada etapa genere evidencia antes de ampliar la discrecionalidad o el perímetro.

Cuadro 21. Ruta gradual de implementación y condiciones para avanzar

Etapa	Acción	Condición para avanzar
1. Tablero común	Conciliar flujos, exposiciones, costo-riesgo y calendario del acervo.	Consistencia de datos y definiciones.
2. Evaluación sombra	Ejecutar reglas alternativas sin modificar todavía el programa real.	Mejora fuera de muestra con información disponible en cada fecha.
3. Pilotos acotados	Probar cambios limitados donde pueda medirse la respuesta del mercado.	Costos de absorción y liquidez dentro de rangos predefinidos.
4. Integración del balance	Extender el mapa a derivados, otras familias de pasivos y activos.	Gobernanza, perímetro y precios comparables.

9.7. Alcance de las recomendaciones y agenda de investigación

Las prioridades son mejorar la identificación del riesgo fiscal relevante para el bienestar; estimar mejor la demanda por instrumentos soberanos; validar la gestión dinámica con información estrictamente disponible en tiempo real; y ampliar el perímetro hacia una representación común de deuda, derivados, activos e ingresos contingentes.

La contribución inmediata del análisis es una arquitectura de decisión: qué riesgos conservar, cuáles transferir, cuánto pagar por hacerlo y cuándo modificar las exposiciones conforme evoluciona el

balance público. El resultado no es una receta de portafolio, sino una forma más completa, transparente y verificable de evaluar decisiones de financiamiento.

10. Conclusiones

La gestión de la deuda pública determina cómo se distribuyen las obligaciones del Estado entre fechas, instrumentos y estados de la economía. Elegir entre deuda corta y larga, fija o revisable, nominal o indexada no modifica únicamente el costo esperado del financiamiento; también determina cuándo deberá refinanciarse el gobierno, qué riesgos conservará en su balance y cuánto costará modificar esas exposiciones.

Este estudio examinó esas decisiones para México desde una perspectiva de portafolio público. La aplicación integra el criterio de bienestar de Aparisi de Lannoy et al. (2025), el precio de implementación en el mercado y la dinámica de un acervo que envejece entre una decisión y la siguiente.

La principal conclusión es que una estrategia de deuda debe evaluarse conjuntamente por el riesgo que cubre, el precio que paga por transferirlo y la trayectoria mediante la cual modifica el acervo.

10.1. Contribución económica: de la estructura de vencimientos a la asignación de riesgos

La primera contribución es interpretar la composición de la deuda como un problema de asignación intertemporal de riesgos. Un pago no tiene el mismo costo económico en todos los estados de la economía; por ello, minimizar el costo financiero esperado no equivale necesariamente a minimizar el costo social del financiamiento público.

La segunda contribución es incorporar el precio de implementar la cobertura. Una exposición atractiva a precios dados puede dejar de serlo si el mercado exige una compensación elevada para absorberla. La tercera es introducir explícitamente el tiempo: dos programas con la misma composición acumulada pueden producir trayectorias distintas porque el acervo envejece.

La política de deuda aparece así como un problema dinámico: qué riesgo transferir, a qué precio y en qué momento.

10.2. Qué revela la experiencia mexicana

La evidencia mexicana muestra, primero, que la curva nominal contiene un componente común de tasas relativamente estable, mientras que la cobertura fiscal neta es mucho menos precisa. Gasto y capacidad tributaria pueden ser importantes por separado, pero operan en direcciones opuestas y su diferencia depende de la persistencia.

Segundo, el análisis encuentra valor en protegerse frente a tasas que afectan obligaciones situadas más allá de los vencimientos disponibles. Esa cobertura adicional disminuye al ampliar el horizonte máximo de los instrumentos y depende de la calibración intertemporal.

Tercero, la implementación importa tanto como la referencia teórica. Cuando se incorporan costos de absorción y restricciones históricas, las duraciones medias de nuevas colocaciones reoptimizadas se concentran aproximadamente entre 5.6 y 6.1 años. Esta cifra no constituye una meta para Hacienda.

Cuarto, el calendario importa. Cambiar cuándo se emiten los distintos vencimientos puede modificar de manera importante el criterio de cobertura e implementación aun cuando los montos acumulados por tenor permanezcan constantes. La ventaja es retrospectiva y todavía debe validarse bajo reglas prospectivas y restricciones de predictibilidad.

Finalmente, la reconstrucción de flujos muestra por qué toda comparación debe reconocer las obligaciones que permanecen vivas. A valor terminal aparece una ventaja retrospectiva de aproximadamente MXN 55.5 mil millones bajo las tasas observadas; desaparece ante una concesión uniforme adicional cercana a 14.6 puntos básicos.

10.3. Alcance para la gestión de la deuda pública

Los resultados no justifican una regla única de vencimiento ni una sustitución mecánica de las herramientas que utiliza la Secretaría de Hacienda. Sí sugieren una forma más amplia de evaluar las decisiones mediante costo, refinanciamiento, cobertura, capacidad de absorción, dinámica del acervo y valor terminal.

La programación de emisiones puede incorporar información sobre el estado del portafolio dentro de márgenes previamente comunicados. La misma lógica puede extenderse al resto del balance público. Consolidar la medición no significa necesariamente centralizar la ejecución; requiere que las instituciones observen los riesgos sobre una base comparable.

10.4. Preguntas abiertas y agenda de investigación

Las prioridades son mejorar la identificación del riesgo fiscal relevante para el bienestar; identificar mejor el precio de transferir riesgo al mercado; evaluar la secuenciación en tiempo real; y ampliar el perímetro hacia una gestión integrada del balance público. Estas preguntas pueden modificar magnitudes y, en algunos casos, la composición preferida, pero no alteran la contribución central del estudio.

10.5. Consideración final

La deuda emitida hoy condiciona las opciones fiscales de mañana. Cada instrumento determina no sólo cuánto pagará el gobierno, sino cuándo deberá volver al mercado, a qué riesgos quedará expuesto y qué capacidad conservará para responder cuando las condiciones económicas cambien.

La teoría de bienestar permite preguntar qué riesgos vale la pena asegurar. Los datos financieros permiten identificar algunas exposiciones con mayor precisión que otras. Los precios de mercado determinan cuánto cuesta transferirlas. La dinámica del acervo explica por qué el momento de las emisiones importa. Y la valoración terminal impide confundir el diferimiento de pagos con una reducción del costo económico.

La contribución inmediata no es una nueva meta de duración. Es una forma más completa de formular la decisión: qué riesgo conserva el Estado, qué riesgo desea transferir, cuánto cuesta hacerlo y cómo cambia esa respuesta conforme evoluciona el balance público.

Referencias

Angeletos, G.-M. (2002). “Fiscal Policy with Noncontingent Debt and the Optimal Maturity Structure”. Quarterly Journal of Economics, 117(3), 1105–1131. https://doi.org/10.1162/003355302760193977.

Aparisi de Lannoy, L., Bhandari, A., Evans, D., Golosov, M. y Sargent, T. J. (2025). “Managing Public Portfolios”. Journal of Political Economy, 133(12), 3903–3951. https://doi.org/10.1086/738150.

Balibek, E., Haque, T., Rivetti, D. y Tamene, M. (2019). Medium-Term Debt Management Strategy: Analytical Tool Manual. IMF Technical Notes and Manuals 2019/002. https://doi.org/10.5089/9781498314961.005.

Bank & Finance Consulting Group (2026). Choques fiscales MS-DSGE y cobertura del portafolio público. Nota técnica de investigación, 4 de noviembre de 2026. Material no publicado.

Barro, R. J. (1979). “On the Determination of the Public Debt”. Journal of Political Economy, 87(5), 940–971. https://doi.org/10.1086/260807.

Bigio, S., Nuño, G. y Passadore, J. (2023). “Debt-Maturity Management with Liquidity Costs”. Journal of Political Economy Macroeconomics, 1(1), 119–190. https://doi.org/10.1086/723392.

Bohn, H. (1990). “Tax Smoothing with Financial Instruments”. American Economic Review, 80(5), 1217–1230.

Buera, F. y Nicolini, J. P. (2004). “Optimal Maturity of Government Debt without State Contingent Bonds”. Journal of Monetary Economics, 51(3), 531–554. https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2003.06.002.

Cadavid, S., Martínez, A. C. y Ortiz, A. (2018). *Monetary and Fiscal Policy Interactions in Mexico, 1981–2016*. Manuscrito, 2 de marzo de 2018.

Cadavid, S., Martínez, A. C. y Ortiz, A. (2026). *Monetary and Fiscal Policy Interactions in Mexico, 1981–2016*. Versión actualizada del manuscrito de 2018, con estimación ampliada a 1981T1–2026T2. Manuscrito.

Chetty, R. (2009). “Sufficient Statistics for Welfare Analysis: A Bridge between Structural and Reduced-Form Methods”. Annual Review of Economics, 1, 451–488. https://doi.org/10.1146/annurev.economics.050708.142910.

Faraglia, E., Marcet, A. y Scott, A. (2010). “In Search of a Theory of Debt Management”. Journal of Monetary Economics, 57(7), 821–836. https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2010.08.005.

Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial (2014). Revised Guidelines for Public Debt Management. https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Debt/Revised%20Guidelines%20for%20Public%20Debt%20Management%202014_v2.pdf.

Greenwood, R. y Vayanos, D. (2014). “Bond Supply and Excess Bond Returns”. Review of Financial Studies, 27(3), 663–713. https://doi.org/10.1093/rfs/hht133.

Ledoit, O. y Wolf, M. (2004). “A Well-Conditioned Estimator for Large-Dimensional Covariance Matrices”. Journal of Multivariate Analysis, 88(2), 365–411.

Lucas, R. E. y Stokey, N. L. (1983). “Optimal Fiscal and Monetary Policy in an Economy without Capital”. Journal of Monetary Economics, 12(1), 55–93. https://doi.org/10.1016/0304-3932(83)90049-1.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2025). Plan Anual de Financiamiento 2026. https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas_Publicas/docs/paquete_economico/paf/paf_2026.pdf.

Vayanos, D. y Vila, J.-L. (2021). “A Preferred-Habitat Model of the Term Structure of Interest Rates”. Econometrica, 89(1), 77–112. https://doi.org/10.3982/ECTA17440.

Fuentes de datos y documentos oficiales

Banco de México. Sistema de Información Económica (SIE): CF107 para resultados de subastas; CF300 para curvas, precios y cupones; tasas de CETES a 91 y 364 días y series de saldos por familia de instrumentos. Las series financieras se utilizan principalmente para 2009T1–2025T4; la reconstrucción histórica de emisiones cubre 2015T3–2025T4 y los cortes de saldo se emplean según la fecha indicada en cada ejercicio.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Estadísticas de finanzas públicas y deuda pública; Planes Anuales de Financiamiento; programas trimestrales de subastas y sus revisiones; e informes oficiales de deuda. Los programas anteriores a 2015T3 disciplinan los sobres históricos de emisión; la evaluación contrafactual utiliza la ventana 2015T3–2025T4 y el contexto institucional considera documentos publicados entre 2006 y 2026.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Cuentas nacionales, PIB trimestral y variables macroeconómicas utilizadas en la construcción del bloque fiscal y en el contraste fiscal–monetario. Las definiciones y transformaciones aplicadas a cada serie se describen en las secciones 3 y 4 y en los anexos A y B.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Series históricas de tasas marginales del impuesto personal y referencias fiscales utilizadas para construir la aproximación de capacidad tributaria de la aplicación.

S&P/BMV y Valmer. Índices de instrumentos soberanos por vencimiento y referencias históricas de valoración utilizadas en la construcción de retornos y en pruebas de sensibilidad. Algunos insumos de mercado están sujetos a licencias o restricciones de redistribución; su identificación puede proporcionarse previa solicitud al autor en la medida permitida por las condiciones aplicables.

Anexo A. Perímetro, fechas, unidades y convenciones de comparación

Este anexo reúne las convenciones necesarias para interpretar de manera consistente los ejercicios cuantitativos. Las distintas secciones utilizan horizontes, unidades y representaciones del portafolio que responden a preguntas diferentes. La distinción central es entre el acervo observado, las exposiciones económicas del modelo, las nuevas colocaciones y los flujos valorados en una fecha común.

A.1. Perímetro del análisis

El estudio se concentra en la deuda del Gobierno Federal y distingue un bloque nominal doméstico ajustable —CETES y Bonos M— de otras familias de pasivos que se mantienen dadas en los ejercicios principales. Udibonos, instrumentos revisables y deuda externa aportan exposiciones al balance, pero no se reoptimizan.

Al 30 de junio de 2026, el perímetro financiero de referencia asciende aproximadamente a MXN 18.336 billones. El bloque nominal doméstico ajustable representa 41.81% de ese total. Las referencias calculadas son, por tanto, soluciones residuales condicionadas a las demás posiciones y no recomendaciones autónomas para todo el balance soberano.

A.2. Fechas y ventanas de información

Las ventanas difieren porque responden a preguntas distintas. La estimación macrofinanciera principal utiliza 2009T1–2025T4; los contrafactuales históricos, 42 trimestres entre 2015T3 y 2025T4; la fecha común de valoración es 31 de diciembre de 2025; y el corte de 30 de junio de 2026 caracteriza el perímetro contemporáneo. El modelo fiscal–monetario actualizado se estima sobre 1981T1–2026T2 y se enlaza con los retornos sobre 67 transiciones de 2009T2–2025T4.

Cuadro A1. Ventanas temporales y función dentro del estudio

Bloque	Periodo principal	Función
Retornos y covarianzas	2009T1–2025T4	Identificación de riesgos y cobertura
Contraste fiscal–monetario	2009T2–2025T4	Comparación de medición fiscal
Modelo fiscal–monetario	1981T1–2026T2	Estimación estructural
Contrafactuales de emisión	2015T3–2025T4	Absorción, secuenciación y flujos
Valoración histórica	31 dic. 2025	Fecha terminal común
Perímetro contemporáneo	30 jun. 2026	Composición del balance

Los dos primeros trimestres de 2026 no entran en las covarianzas principales, pero sí forman parte de la información utilizada para estimar parámetros y suavizar perturbaciones del modelo fiscal–monetario. Por ello, el contraste temporal es condicionado y no una prueba estrictamente fuera de muestra del sistema completo.

A.3. Instrumentos, exposiciones y medidas de plazo

Un Bono M no constituye una exposición pura a su fecha de vencimiento: sus cupones generan flujos anteriores. El modelo asigna esos flujos a nodos comunes de 0.25, 1, 2, 4, 7.5, 15 y 25 años. En esta representación, aproximadamente 38.9% del valor de un M20 y 36.7% del de un M30 se asignan a horizontes superiores a diez años.

El documento distingue duración Macaulay, madurez nodal equivalente y duración media ponderada de nuevas colocaciones (WAD). La comparación 3.62–9.42–12.39 años de la sección 5 es nodal; el intervalo 5.59–6.07 años de la sección 6 corresponde a nuevas colocaciones. No son estimaciones alternativas de una misma duración óptima.

A.4. Riesgo fiscal y convenciones de interpretación

La capacidad tributaria del criterio Ramsey representa recursos potenciales asociados con la base imponible y no es idéntica a la recaudación observada. Las perturbaciones estructurales del modelo de Cadavid, Martínez y Ortiz (2026) son objetos distintos; se utilizan como prueba de sensibilidad de la medición fiscal y no como sustitutos automáticos del gradiente Ramsey.

El estudio distingue datos observados, objetos estimados, calibraciones o escenarios y contrafactuales. Una reducción del criterio J describe una mejora dentro de una función local; una reducción de CaR o ES describe riesgo de refijación; y una diferencia de valor terminal es una comparación financiera retrospectiva. Ninguna se transforma automáticamente en recomendación de vencimiento, ahorro presupuestario o bienestar.

Anexo B. Identificación, robustez y alcance inferencial

Este anexo distingue relaciones relativamente estables, resultados sensibles a supuestos y ejercicios que funcionan como diagnósticos condicionados. La evidencia mexicana caracteriza con mayor estabilidad el componente común de los rendimientos soberanos que la covarianza fiscal neta.

B.1. Estructura financiera y gradiente de cobertura

El primer componente principal explica aproximadamente 95.8% de la varianza de los retornos bajo covarianzas y 82.4% bajo correlaciones. La similitud de cargas entre 2009–2016 y 2017–2025 es 0.994 y 0.996, respectivamente. La dirección dominante es estable aunque la composición puntual dependa de la normalización.

Cuadro B1. Descomposición del gradiente en el nodo de 25 años

Componente	Contribución
Tasas de interés	+20.89
Innovaciones de gasto	+13.19
Capacidad tributaria	−14.01
Fiscal neto	−0.82
Familias fijas	−5.21
Portafolio observado	−3.42
Gradiente total	+11.44

La señal hacia exposición larga procede principalmente del bloque financiero. Gasto y capacidad tributaria son grandes por separado, pero casi se compensan en términos netos.

B.2. Persistencia, placebo y poder estadístico

Tratamiento de persistencia	Contribución fiscal neta
MCO	−6.02 años equivalentes
Mediana-insesgada	−1.14
Raíz unitaria	+12.11

Los placebos por bloques producen valores p de aproximadamente 0.946 y 0.940. El efecto mínimo detectable con 80% de potencia se sitúa en torno a 33–35 unidades del gradiente, muy por encima de la señal central de −0.82. Por ello, la prueba no distingue la señal del ruido, pero tampoco tiene potencia para descartar relaciones fiscalmente moderadas.

B.3. Evaluación temporal y contraste fiscal–monetario

En 36 fechas entre 2017T1 y 2025T4, la regla regularizada selecciona exposición fiscal nula bajo los tratamientos principales. Forzar el ajuste no mejora el MSE: las variaciones son aproximadamente −3.59%, −3.63%, −4.01% y −1.62% a uno, dos, cinco años e horizonte infinito y un numero positivo indicaría una reducción del error.

La actualización de Cadavid, Martínez y Ortiz (2026) reduce el patrón estacional de 63.0% a 1.6% para el componente de gasto y de 42.3% a 2.5% para la necesidad fiscal neta. Aun así, la correlación contemporánea con el primer factor financiero es aproximadamente 0.054 y los placebos producen p≈0.6665 y 0.6445. El resultado cualitativo no cambia.

B.4. Cobertura de tasas de largo horizonte y costo-riesgo

Vencimiento máximo	Ramsey	*Maturity matching*	Diferencia
25	11.70	7.74	3.96
30.25	12.35	9.36	2.98
40	13.55	11.74	1.82
50	14.51	13.41	1.10
60	15.14	14.48	0.66

El signo de la cobertura adicional es estable bajo bootstrap financiero; su escala depende más de descuento, crecimiento y horizonte máximo que de la incertidumbre muestral.

Portafolio	Costo base (pb)	CaR_{95} 5 años	CaR_{95} 10 años
Observado	667.0	142.4	179.6
Maturity matching	707.4	83.9	108.3
Ramsey tasas	729.3	63.2	76.6

A igual costo base de Ramsey, una cartera eficiente en *Expected Shortfall* alcanza CaR_{95} de 30.2 pb a cinco años y 44.7 pb a diez. Ramsey y costo-riesgo responden a preguntas distintas y pueden ordenar de manera diferente carteras de costo semejante.

B.5. Jerarquía inferencial

Resultado	Alcance actual	Condición para ampliar inferencia
Factor financiero	Dirección muy estable	Evaluar cambios estructurales
Riesgo fiscal neto	Señal pequeña y sensible	Más datos por vintage y mayor potencia
Contraste fiscal–monetario	Mejora medición, no señal	Posterior completo y filtrado en

	financiera	tiempo real
Cobertura de cola	Signo estable; escala sensible	Incertidumbre conjunta de calibración
ES/CaR	Benchmark operativo	Escenarios independientes y mayor historia

Anexo C. Capacidad de absorción, restricciones de implementación y secuenciación

Este anexo conecta la referencia teórica de cobertura con una estrategia de emisión potencialmente implementable. Distingue la respuesta de precios informada por anuncios, la persistencia y el costo del instrumento corto tratados mediante escenarios, y los límites históricos de colocación.

C.1. Evidencia de anuncios y costo de implementación

Perfil	Escala α	p wild
Central	0.311	0.030
Sin M20	0.039	0.875
Sin M30	0.494	0.005
M20 interpolado	0.114	0.241
M20 acotado	0.126	0.190

La estimación positiva está concentrada especialmente en M20. Las respuestas informan escenarios de absorción, pero no una curva estructural completa de demanda. La persistencia del efecto de acervo y el costo marginal de CETES requieren calibraciones explícitas.

El costo de implementación se representa mediante una matriz K dentro del criterio J. Una sensibilidad que escala ese costo por λ_K cambia el orden entre dos reglas fijas cerca de 0.148; no es una reoptimización completa cuando K tiende a cero.

C.2. Reoptimización exacta y restricciones por tenor

Configuración	WAD	M20+M30
Central; máximo	5.980	24.50%
Central; P90	5.665	21.60%
Central; P75	5.591	20.65%
Absorción baja; máximo	6.070	25.30%
Absorción baja; P90	5.714	22.09%

Las quince configuraciones reoptimizadas producen duraciones medias de 5.59–6.07 años. Sustituyen, para fines inferenciales, la antigua rejilla de 360 interpolaciones, que podía predecir duraciones de hasta 7.97 años. La diferencia media frente a la reoptimización es cercana a 0.94 años.

C.3. Conciliación de reconstrucciones históricas

Objeto	Absorción	Secuenciación	Lectura
J observado	97.465	97.986	Niveles distintos
J regla con absorción	88.313	87.253	Misma lógica, estado distinto
Reducción	9.4%	11.0%	No combinar denominadores
M20+M30	24.1%	24.3%	Diferencia pequeña
Mejor secuencia	—	93.1%; conciliado 89.1%	Cota retrospectiva

Los pesos por tenor difieren menos de tres puntos porcentuales en 39 de 42 trimestres; la máxima discrepancia es 11.9 puntos en 2016T2. La conciliación documenta diferencias de reconstrucción sin convertirlas en resultados económicos rivales. Los valores 24.1% y 24.3% del cuadro pertenecen a las dos reconstrucciones históricas conciliadas; la solución exacta principal de la sección 6 es 24.50%.

C.4. Secuenciación y predictibilidad

Trayectoria	L_1 medio	L_1 máximo	>40 pp
Programa observado	22.4	34.8	0 de 41
Regla completa histórica	99.1	140.1	38 de 41
Tope 30 pp	≤30	≤30	0
Tope 40 pp	≤40	≤40	0

Con composición acumulada fija, un patrón recenterado capta 76.7% de la mejora del criterio local y la mejor secuencia retrospectiva 93.1% dentro de la reconstrucción de secuenciación. Sin embargo, ambos utilizan información ex post. Las proyecciones con topes de 30–40 pp conservan 41–52% de proximidad geométrica, no de la ganancia de J, y no sustituyen una reoptimización prospectiva.

Anexo D. Reconstrucción histórica, valoración terminal y disponibilidad de materiales

Este anexo reconstruye los flujos financieros de las cohortes emitidas entre 2015T3 y 2025T4. Las estrategias preservan los mismos recursos captados en cada trimestre. El ejercicio es retrospectivo y de equilibrio parcial; sus diferencias no son estimaciones causales de ahorro fiscal ni medidas directas de bienestar.

D.1. Servicio, saldo residual y valor terminal

Concepto	Observado	Alternativa	Diferencia
Recursos colocados	4,602.8	4,602.8	0.0
Cupones pagados	1,181.1	1,257.5	+76.5
Principal vencido	1,433.7	1,228.4	−205.3
Servicio ventana	2,614.8	2,486.0	−128.8
Saldo residual	3,125.1	3,280.2	+155.1
Valoración nominal al cierre	5,739.9	5,766.1	+26.3

Pagar MXN 128.8 mil millones menos dentro de la ventana no equivale a ahorrar: la alternativa deja MXN 155.1 mil millones adicionales de deuda viva al cierre.

Componente	Observado	Alternativa	Diferencia
Cupones capitalizados	1,632.5	1,725.8	+93.4
Principal capitalizado	1,954.0	1,650.1	−303.9
Saldo residual	3,125.1	3,280.2	+155.1
Valor terminal	6,711.6	6,656.1	−55.5
Costo de rollover	520.3	421.6	−98.7

A valor terminal, la estrategia alternativa presenta una ventaja retrospectiva de MXN 55.5 mil millones bajo las tasas realizadas. Es aproximadamente 1.21% de los recursos captados y depende de la trayectoria de refinanciamiento.

D.2. Sensibilidad a tasas y concesiones

Escenario CETES	Ventaja (MXN mil millones)
Realizado 2015–2025	55.5

2021T3–2023T4 al nivel de 2021T2	31.7
Tope de 6%	39.3
−200 pb desde 2021T3	36.7
5% toda la muestra	14.1

El punto de reversión bajo una concesión uniforme adicional de rendimiento es aproximadamente 14.56 pb para la estrategia completa; los controles de secuenciación revierten cerca de 7.62 y 8.88 pb. Estas cifras son sensibilidades de equilibrio parcial, no estimaciones de una curva de demanda.

D.3. Disponibilidad de materiales y reproducibilidad

Los cálculos se sustentan en información oficial, datos de mercado, reconstrucciones históricas, libros de cálculo y programas desarrollados para la investigación. Algunos insumos están sujetos a licencias, derechos de uso o condiciones de acceso que restringen su redistribución.

Por esta razón, los archivos de trabajo, bases procesadas y programas utilizados en la investigación no forman parte de un repositorio público asociado con esta publicación. Los materiales podrán compartirse para fines de verificación académica previa solicitud al autor, en la medida en que lo permitan las licencias, derechos de uso y condiciones aplicables a las fuentes originales.

La reproducibilidad debe entenderse en dos niveles. El documento proporciona reproducibilidad conceptual y metodológica mediante la documentación de perímetro, ventanas, definiciones, funciones objetivo y sensibilidades. La reproducción computacional exacta requiere archivos fuente, transformaciones y programas cuya disponibilidad se encuentra sujeta a las condiciones anteriores.

D.4. Disciplina de interpretación

La evaluación de una estrategia no puede detenerse en los pagos realizados dentro de un horizonte. Debe reconocer cuánto pasivo permanece después del cierre, cuánto costó refinanciar los vencimientos anteriores y cuánto tendría que modificarse el precio de las emisiones alternativas para revertir la comparación. La disciplina mínima es: mismos recursos captados, reconstrucción completa de flujos, reconocimiento del saldo residual, valoración en una fecha común y sensibilidad al precio de implementación.

Acerca del autor

Alberto Ortiz Bolaños es economista especializado en política económica, finanzas públicas y sistemas financieros. Su trabajo de investigación y asesoría se centra en la manera en que las instituciones organizan la actividad económica, gestionan riesgos y transforman recursos y decisiones en resultados sociales.

Es doctor en Economía y maestro en Economía Política por Boston University, y licenciado en Economía por el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Actualmente es director general de Bank & Finance Consulting Group.

De 2018 a 2021 se desempeñó como director general del Instituto del Fondo Nacional para el Consumo de los Trabajadores (FONACOT), donde encabezó acciones de fortalecimiento institucional, ampliación del acceso al crédito y reducción de su costo para los trabajadores. Durante la pandemia de COVID-19 dirigió también la implementación de programas de apoyo de emergencia.

Anteriormente realizó actividades académicas y de investigación en el Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), Harvard University, Oberlin College y EGADE Business School. Ha publicado investigaciones sobre economía monetaria y financiera y ha participado en publicaciones académicas y libros sobre política monetaria, estabilidad financiera y vínculos macrofinancieros.

Ha trabajado como consultor y asesor para gobiernos, instituciones financieras y organismos internacionales, incluidos la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico de las Naciones Unidas, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe y el Banco Interamericano de Desarrollo. Su trayectoria comprende proyectos con los gobiernos de Australia, Camboya, México y Sudáfrica.

Su programa reciente de investigación examina la arquitectura institucional de los sistemas económicos, la política fiscal, el funcionamiento de los mercados financieros y la distribución de riesgos. Este estudio aplica esa perspectiva a la organización de los pasivos soberanos y a las decisiones de emisión y cobertura del Gobierno Federal mexicano.

Sobre Bank & Finance Consulting Group

Bank & Finance Consulting Group es una firma independiente de investigación y asesoría dedicada al análisis de las instituciones, los mercados y las políticas que configuran la forma en que las sociedades movilizan, asignan y gestionan recursos para alcanzar objetivos económicos y sociales.

La firma trabaja con ministerios de finanzas, bancos centrales, autoridades regulatorias, bancos de desarrollo, organismos internacionales e instituciones financieras en el diseño de estrategias, el fortalecimiento institucional y la toma de decisiones bajo incertidumbre. Sus actividades abarcan finanzas públicas, mercados financieros, financiamiento para el desarrollo, gestión de riesgos, preparación ante crisis y gobernanza institucional.

Bank & Finance combina investigación empírica, análisis económico y experiencia directa en la dirección y asesoría de instituciones. Su trabajo examina los recursos de cada sistema, los incentivos que orientan su utilización, las capacidades que permiten transformarlos y las consecuencias de las decisiones públicas y privadas.

Esta publicación forma parte de un programa de investigación sobre portafolios públicos, deuda soberana, cobertura de riesgos y capacidad de absorción de los mercados. El propósito es construir evidencia reproducible y traducirla en criterios de evaluación pertinentes para las autoridades y los participantes del sistema financiero.

Para información institucional y publicaciones, visite https://bankandfinance.net.