

N. 2

Seguro de Invalidez y Sobrevivencia en Colombia: Implicaciones del Proyecto de Reforma Pensional

Documentos de trabajo

Diciembre 2025

Seguro de Invalidez y Sobrevivencia en Colombia: Implicaciones del Proyecto de Reforma Pensional

Serie documentos de trabajo 2025

N. 2

Edición digital

Diciembre del 2025

© 2025 Valor Público, centro de estudios e incidencia.

Universidad EAFIT

valorpublico@eafit.edu.co

Autores

Juan Carlos Gutiérrez Betancur

jgutie31@eafit.edu.co

Diagramación

Carolina Restrepo Ballesteros

Serie documentos de trabajo de Valor Público EAFIT

El centro de estudios e incidencia Valor Público, de la Universidad EAFIT, es un escenario para la comprensión y la transformación de problemas que requieren de la intervención colectiva y la decisión compartida: los asuntos públicos. Sus documentos de trabajo dan a conocer los resultados de los proyectos de investigación. Esta serie reúne trabajos de sus cuatro iniciativas de investigación y acción: Gobierno y democracia, Seguridad y justicia, Equidad y desarrollo social, Desarrollo económico e Innovación social.



**Seguro de Invalidez y Supervivencia en Colombia: Implicaciones del Proyecto
de Reforma Pensional**

Juan Carlos Gutiérrez Betancur

**Escuela de Finanzas, Economía y Gobierno
Valor Público
Universidad EAFIT**

Medellín, Colombia

Diciembre de 2025

"Gracias a la participación de la Alta Gerencia (Presidencia y Líderes) de la empresa Asulado Seguros de Vida, cuyos aportes y comentarios al borrador fortalecieron la calidad y pertinencia de este documento de trabajo".



Seguro de Invalidez y Supervivencia en Colombia: Implicaciones del Proyecto de Reforma Pensional

Resumen

Los sistemas pensionales a nivel mundial surgieron por la necesidad de dar cobertura principalmente a tres riesgos: La invalidez, la vejez y la muerte. La gestión de estos tres riesgos se debe realizar manteniendo un equilibrio actuarial, financiero y fiscal entre aportaciones, primas recaudadas e invertidas y beneficios contractuales (rentas y pensiones). A nivel global tanto sistemas públicos como privados de pensiones afrontan retos demográficos y económicos que estresan dicho equilibrio: Aumento de la esperanza de vida humana, disminución de tasas de natalidad, bajos rendimientos del capital y volatilidad de los mercados financieros. Colombia cuenta con un sistema pensional que ha presentado bajo nivel de afiliados cotizantes, competencia entre regímenes, baja cobertura pensional, inequidad entre sistemas y costo fiscal incremental. En este contexto, el Seguro Previsional cubre los riesgos de invalidez y supervivencia para los afiliados bajo el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad (RAIS) y surgió como un contrato de seguro suscrito entre las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFPs) y las Aseguradoras, cuyo objeto es garantizar, a quien cotiza a pensión, el reconocimiento y pago de una mesada pensional en caso de invalidez o a sus beneficiarios en caso de muerte (pensión de supervivencia).

Este artículo examina los factores determinantes de la mortalidad de inválidos —como la duración, causa y grado de la invalidez— y la dependencia de la siniestralidad con el ciclo económico. Se concluye que la reforma introduce nuevas vulnerabilidades, como un potencial "precipicio pensional" para los inválidos de larga duración en dicho pilar y un riesgo fiscal significativo si el Estado opta por un modelo de autoaseguramiento. Se argumenta que la viabilidad del nuevo sistema depende de una articulación público-privada eficiente, materializada en un proceso de licitación pública, competitiva y técnicamente rigurosa, que aproveche la experiencia y el capital del sector asegurador.

Palabras clave: Seguro de Invalidez y Supervivencia (SIS), reforma pensional, riesgo jurídico, riesgo actuarial, riesgo económico, valor en riesgo, aseguradoras, primas actuariales, Colpensiones, licitación pública, mortalidad de inválidos, riesgo de longevidad, renta temporal, renta vitalicia.


1. Introducción

En la actualidad, el Seguro Previsional o Seguro de Invalidez y Supervivencia (SIS) opera únicamente en el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad (RAIS) y aplica específicamente como un mecanismo para el pago de las pensiones otorgadas por invalidez (pérdida de capacidad laboral) y supervivencia (fallecimiento), amparando así a los trabajadores y sus familias frente a dichos riesgos. Estas prestaciones son financiadas con la cuenta individual de ahorro del afiliado, el Bono Pensional, los rendimientos que éste genere y la suma adicional necesaria para financiar el monto de dicha pensión. En cuanto al valor del seguro o prima vale destacar que el Seguro Previsional es un seguro colectivo, donde se efectúa un único pago mensual por parte de la Sociedad Administradora de Fondo de Pensiones (AFP) a la aseguradora y con el pago quedan cubiertos los afiliados de los Fondos administrados por la AFP.

Adicionalmente cabe recordar que los aportes obligatorios a pensión que actualmente realiza un trabajador corresponden al 16% de su Ingreso Base de Cotización (IBC) y se distribuyen mensualmente de la siguiente manera: 11,5% se destina a su Cuenta de Ahorro Individual, 1,5% se destina al Fondo de Garantía de Pensión Mínima, y 3% se destina al pago por comisión de administración de la AFP y Seguro Previsional. Por lo tanto, para una adecuada gestión del riesgo previsional es importante la estimación justa de la prima del seguro, dado que se traslada el riesgo al asegurador.

El Seguro de Invalidez y Supervivencia (SIS) es sin duda un pilar fundamental del sistema de protección social de Colombia; sin embargo, el modelo actual, heredado de la Ley 100 de 1993, aunque ha sido gestionado en forma eficiente puede ser insuficiente ante la confluencia de riesgos demográficos, financieros, jurídicos y de aumento de la siniestralidad a niveles críticos que contraen la oferta de aseguramiento del riesgo.

Sin embargo, este Seguro de Invalidez y Supervivencia (SIS) en Colombia se encuentra en un punto de inflexión crítico ante la posible aprobación e implementación del proyecto de reforma pensional, materializado en la Ley 2381 de 2024 y su Decreto Único Reglamentario 0514 de 2025. También esto podría representar la oportunidad para rediseñar el SIS sobre bases técnicas y financieramente sostenibles. La nueva arquitectura propone cambios profundos: la centralización de la gestión del riesgo en Colpensiones y la creación de un sistema de pilares con prestaciones diferenciadas. En el **Pilar Contributivo**, el seguro previsional pasa a financiar una **renta temporal** que cubre el periodo hasta la edad de jubilación. Esto significa que protege riesgos de invalidez y supervivencia durante la vida laboral activa, antes de cumplir edad para la pensión de vejez. Mientras que en el **Pilar Semicontributivo** que está dirigido a quienes no alcanzan una pensión completa porque cotizaron entre 300 y menos de 1.000 semanas, se establece una renta vitalicia para



garantizar un ingreso en la vejez a estas personas. Esta renta vitalicia se basa en los aportes acumulados más un subsidio estatal, y es pagada a partir de los 65 años para hombres y 60 años para mujeres.

En consecuencia, el presente documento de trabajo tiene como finalidad analizar las implicaciones de esta reforma. El problema de investigación se centra en determinar si el nuevo diseño del SIS es suficiente para garantizar la sostenibilidad del sistema y una protección adecuada para los afiliados, y cuál es el rol óptimo del sector asegurador privado en este nuevo esquema. La relevancia de estudios en este sentido radica en la magnitud del SIS, que representa una proporción significativa de las pensiones del país, y en la necesidad de asegurar que la transición hacia el nuevo modelo se realice de manera técnica, eficiente y transparente.

Al respecto y con el fin de delimitar al análisis del SIS en el marco del nuevo sistema de pilares propuesto, se formulan doce preguntas clave que cubren desde la estructura operativa y financiera del nuevo modelo hasta los complejos riesgos actuariales y económicos subyacentes, como la estimación de la mortalidad de inválidos y el impacto del riesgo de longevidad. Para ello, se realiza una revisión integral de la nueva normativa, estudios empíricos sobre la situación en Colombia, la experiencia internacional relevante — con especial énfasis en el modelo chileno— y parte de la literatura actuarial especializada.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Analizar integralmente las implicaciones de la reforma pensional (Ley 2381 de 2024 y Decreto 0514 de 2025) sobre el Seguro de Invalidez y Sobrevivencia (SIS) en Colombia, identificando los retos, riesgos y oportunidades para el sistema de protección social y el sector asegurador, con el fin de formular recomendaciones para su implementación sostenible y eficiente.

2.2. Objetivos Específicos

- 1.** Definir qué es el Seguro de Invalidez y Sobrevivencia (SIS) en Colombia, quién lo ha gestionado hasta ahora, y detallar las propuestas de reforma principales al SIS expuestas en el Decreto 0514 de 2025.
- 2.** Determinar cómo los factores actuariales, de riesgo y económico – financieros afectan la estimación del costo y valor del SIS.


3. Describir el diseño del SIS en Chile, los objetivos, los efectos de su reforma de 2008, y analizar el funcionamiento de los procesos de licitación pública competitiva para el SIS allí, así como la gestión de primas y subsidios.

4. Evaluar la potencial insuficiencia de capital, el impacto del riesgo de longevidad en el Requerimiento de Capital de Solvencia (SCR) de las aseguradoras y el riesgo de que la licitación sea declarada desierta.

3. Marco Teórico y Antecedentes

3.1. Cifras del Sistema Pensional en Colombia

El sistema pensional en Colombia, regulado por la Ley 100 de 1993, contempla dos regímenes para el logro de una pensión, y en ambos se cubren tres riesgos fundamentales: 1) invalidez, 2) vejez y 3) muerte. En el Régimen de Prima Media con Prestación Definida (RPM) administrado por Colpensiones son dos los requisitos fundamentales para el reconocimiento de la pensión: a) Tener 1.300 semanas cotizadas. b) Alcanzar la edad cronológica de 57 años (mujeres) y 62 años (hombres). El RPM es un sistema de reparto, beneficio definido o Pay as You Go (PAYG); un modelo de seguridad social en el que las contribuciones o aportes obligatorios hechos por los trabajadores en actividad (generación activa) se utilizan para financiar las pensiones y beneficios de los trabajadores jubilados (generación pasiva) en el momento. Es decir, las cotizaciones de la generación actual de trabajadores sirven para pagar las pensiones de las generaciones anteriores, en un esquema basado en la solidaridad intergeneracional y no en el ahorro individual capitalizado y acumulado. un sistema de reparto. El valor de la cotización de cada afiliado irá directamente a un fondo común de naturaleza pública, del cual saldrá el dinero para pagar todas las pensiones, lo que comúnmente se denomina "bolsa común". En este régimen, el valor de la mesada pensional se calcula a partir del promedio de las semanas cotizadas en los últimos diez (10) años, los riesgos financieros para pagar una pensión por invalidez o muerte son asumidos por el Estado, es decir, la figura del Seguro Previsional no opera para este régimen, lo que hace que la carga fiscal para mantener este sistema sea muy alta para el Estado Colombiano. Según el Marco Fiscal de Mediano Plazo, el Estado Colombiano invierte alrededor del 3,4% del PIB en gasto pensional, con tendencia al alza. En contraste, EE. UU y Noruega gastan respectivamente 7,3% y 10% del PIB. Sin embargo, con las actuales tendencias demográficas, y si no mejoramos crecimiento económico y niveles de productividad, el gasto público en pensiones como porcentaje del PIB de Colombia podría aumentar al 8% hacia finales del siglo.



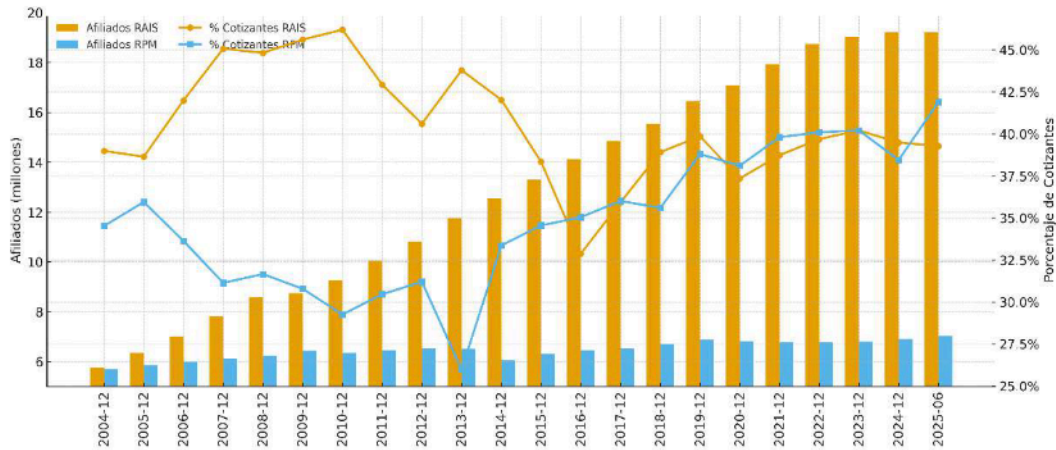
Por su parte, en el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad (RAIS), gestionado por las Administradoras de Fondo de Pensiones (AFP), el requisito fundamental para lograr la pensión es acumular en la cuenta individual el capital suficiente para financiarla. En el RAIS, los aportes de cada afiliado se acreditan, se invierten y los rendimientos se abonan en cuentas individuales, para la financiación futura de la pensión. Por lo tanto, el valor de la mesada pensional se calculará dependiendo de la modalidad que escoja el afiliado, a saber: i) Retiro programado, ii) Renta vitalicia, iii) Retiro programado con renta vitalicia diferida, iv) Retiro programado sin negociación del bono pensional a cargo de la AFP, v) Renta temporal variable con renta vitalicia diferida, vi) Renta temporal variable con renta vitalicia inmediata y vii) Renta temporal cierta con renta vitalicia de diferimiento cierto a cargo de la aseguradora. Adicionalmente, en el RAIS los riesgos financieros para pagar una pensión por invalidez o muerte se financian con la cuenta individual de ahorro pensional del afiliado, el Bono Pensional, los rendimientos de la cuenta y la suma adicional necesaria que llegará a faltar para financiar el monto de la pensión estará cubierta por el Seguro Previsional.

Según Asofondos, a Junio de 2025 los Fondos de Pensiones Obligatorias tenían un valor de \$490,92 billones pertenecientes a 19.226.563 afiliados, de los cuales sólo el 39,28% (7.551.907) eran cotizantes activos.

Cobertura de Afiliación y Cobertura Pensional del Sistema:

El Sistema General de Pensiones ha tenido una baja tasa de afiliados cotizantes. A Junio de 2025 el RAIS tenía 19.226.563 afiliados versus 7.015.329 afiliados al RPM. La tasa media de cotizantes entre Diciembre de 2004 y Junio de 2025 ha sido de 41,2% para el RAIS y de 33,4% para el RPM, aunque en el mes de Junio de 2025 la tasa de cotizantes fue de 39,3% en RAIS y 41,9% en RPM. Esta mayor dinámica de afiliados se explica porque el crecimiento anual promedio de la afiliación al RAIS es del 6,07% desde Diciembre de 2004, en tanto que el antiguo ISS (reemplazado por Colpensiones) tiene una tasa crecimiento en afiliación anual baja de 1,02%, aunque se ha favorecido por los traslados de régimen de altos salarios ocurridos desde el año 2014. Los traslados del RPM al RAIS benefician a personas con ingresos menores a 1,7 SMMLV porque el RAIS garantiza una pensión de 1 SMMLV con 1.150 semanas, frente a las 1.300 semanas exigidas en el RPM. En la Figura 1 se observa esta dinámica. Hay un aumento sostenido en la tasa de inactivos de ambos regímenes desde el año 2017; agudizado por el aumento de la informalidad en las regiones del país y por la ocurrencia de la pandemia del virus SARS Cov 2.

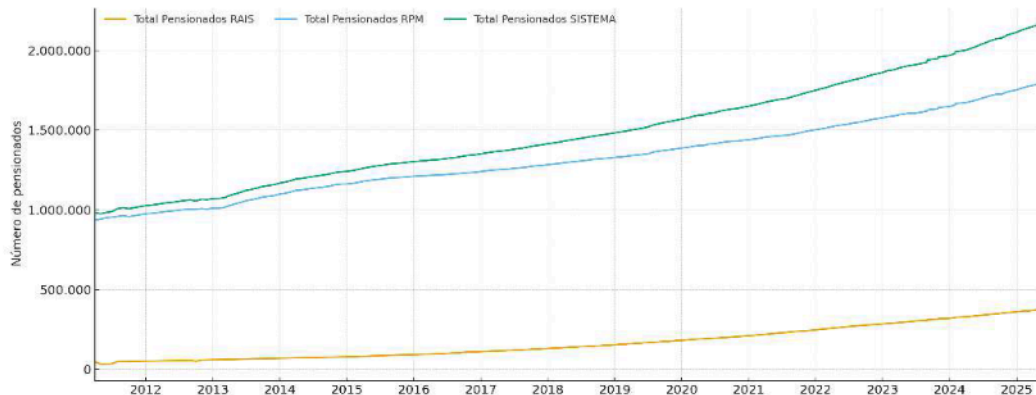
Figura 1: Afiliados y porcentajes



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

Por otra parte, al analizar la cobertura pensional del sistema desde comienzos de 2011 hasta Junio de 2025 (Figura 2) se encuentra que ambos regímenes tienen diferente dinámica. RAIS es un régimen joven que contaba con 374.000 pensionados a Junio de 2025, y que presenta una tasa de crecimiento anual en pensionados del 15,8%. En tanto que el RPM es un régimen antiguo que contaba con 1.800.506 pensionados a Junio de 2025, pero con una tasa de crecimiento anual en pensionados de 4,7%. El sistema general de pensiones total tenía a esta fecha 2.174.512 afiliados (crecimiento anual del 5,7%).

Figura 2: Total de pensionados del sistema



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

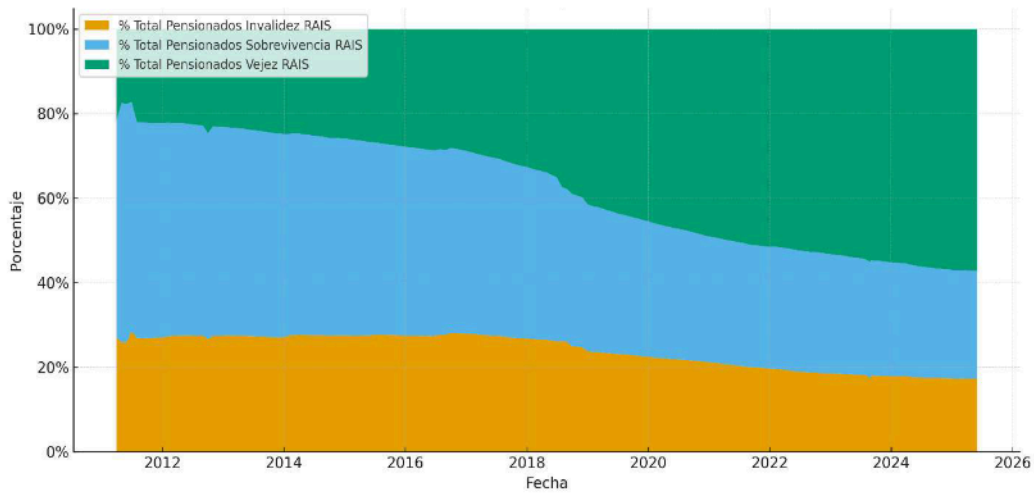
Desde 2013 empieza a acelerarse el crecimiento del número de pensionados del RAIS. Por otro lado, el 68,6% de afiliados en el RPM se ubica en el rango 40 - 69 años, un régimen más antiguo con personas más mayores.

Tendencias demográficas y evolución de la mezcla de pensionados por tipo de riesgo (IVM) en el RAIS:

La evidencia indica que el cambio demográfico se refleja significativamente en la composición de los afiliados del sistema pensional, tanto en términos de edades como en términos de pensionados por invalidez, vejez y sobrevivencia; lo cual representa un fenómeno de envejecimiento poblacional. De acuerdo con Ospina-Tejeiro et al. (2024) las proyecciones poblacionales, basadas en datos del DANE y la ONU, muestran los siguientes aspectos clave: 1) Se proyecta que la población total aumente hasta mediados del siglo XXI y luego comience a disminuir, alcanzando un nivel inferior al de 2020 para el año 2100. 2) Reducción de la población en edad productiva (entre 15 y 64 años) y caída de la población dependiente menor de 15 años. 3) Aumento de la población dependiente mayor de 64 años. 4) Deterioro de la relación de dependencia demográfica, que compara la población dependiente (< 15 años y > 64 años) con la población en edad activa (entre 15 y 64 años). Mientras que en 2024 este indicador se sitúa en torno al 0,5 (dos personas activas por cada dependiente), se estima que alcanzará 0,9 en 2100 (aproximadamente una persona activa por cada dependiente). 5) Cambio en la participación por grupos de edad: Las personas mayores de 75 años pasarán de representar el 4,8% en 2022 al 25% en 2100. La participación de los menores de 29 años descenderá del 32% al 13,4% en el mismo período.

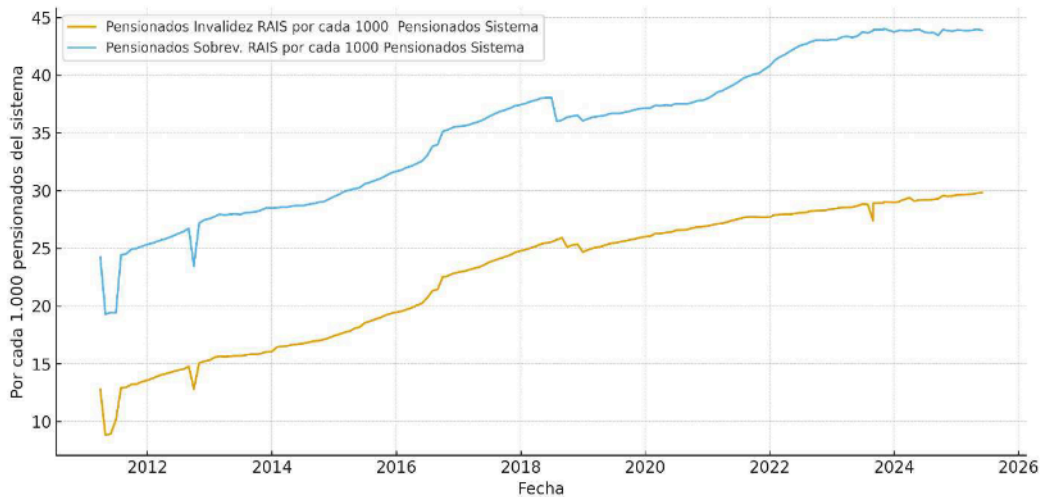
En este contexto, el comportamiento histórico de los pensionados por tipo de riesgo (Invalidez, Vejez y Muerte) según la Figura 3 indica que entre 2011 y Junio de 2025 la participación de los pensionados por Vejez en el RAIS ha aumentado del 21,6% al 57,1%, la de los pensionados por Sobrevivencia ha decrecido del 51,4% al 25,5%, y la de los pensionados por Invalidez ha decrecido del 27,1% al 17,3%. Sin embargo, en el mismo período como se observa en la Figura 4, el número de pensionados por Invalidez y Sobrevivencia del RAIS por cada 1.000 pensionados del sistema pensional (RAIS + RPM) ha aumentado de 13 a 30 (Invalidez) y de 24 a 44 (Sobrevivientes). Adicionalmente, el sistema pensional total pasó de un Total de Inválidos de 56.269 en 2011 a 152.858 en Junio de 2025; que en términos de la Población Económicamente Activa (PEA) implica que Colombia pasó de tener 2,6 a 5,8 inválidos por cada 1.000 habitantes activos, según la Figura 5.

Figura 3: RAIS-% del total por tipo (Invalidez, sobrevivencia, vejez) Mar 2011 a Jun 2025



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

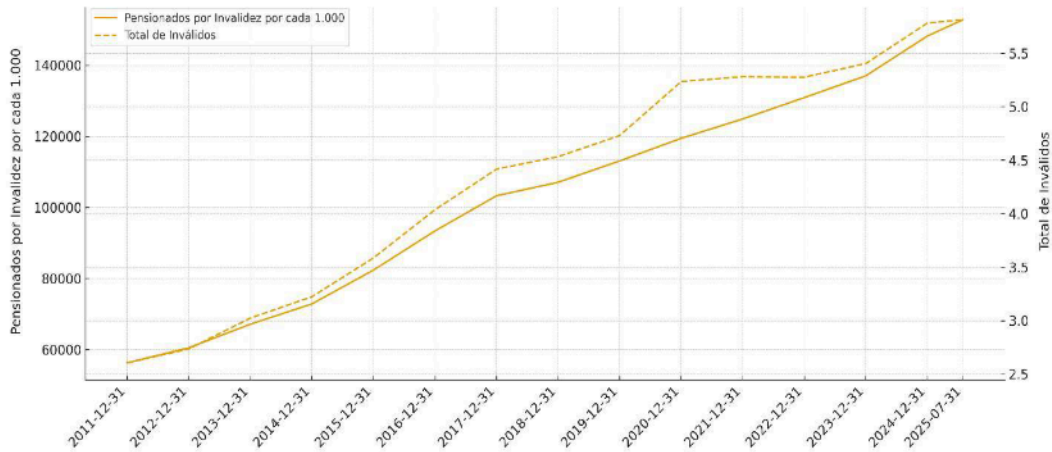
Figura 4: Invalidez y sobrevivencia por cada 1.000 pensionados del sistema



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

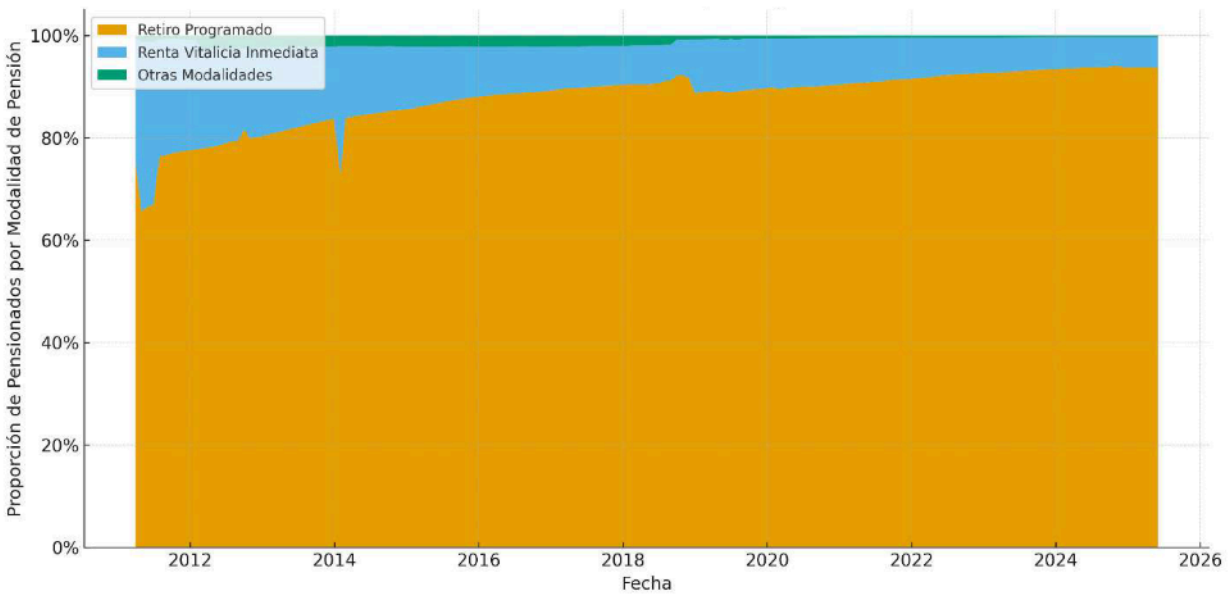
Por otra parte, llama la atención (Figura 6) que en el RAIS entre 2011 y Junio de 2025 la modalidad de pensión por Vejez por Retiro Programado ha pasado de participar con el 75% al 94%, mientras las Rentas Vitalicias han disminuido participación, del 24% al 6%. Esto lo que refleja es una oportunidad grande de crecimiento de todo el mercado de rentas vitalicias para evitar concentrar el riesgo de mercado en los pensionados como sucede actualmente con el Retiro Programado.

Figura 5: Pensionados por invalidez por cada 1.000 habitantes



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

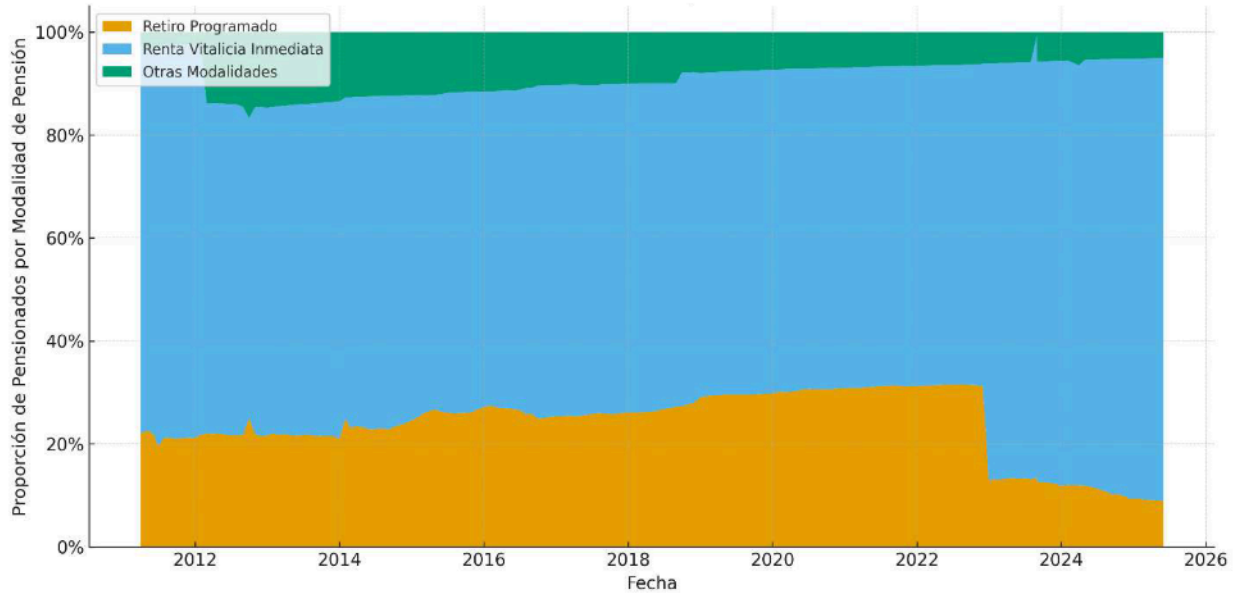
Figura 6: Modalidades de pensiones por vejez



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

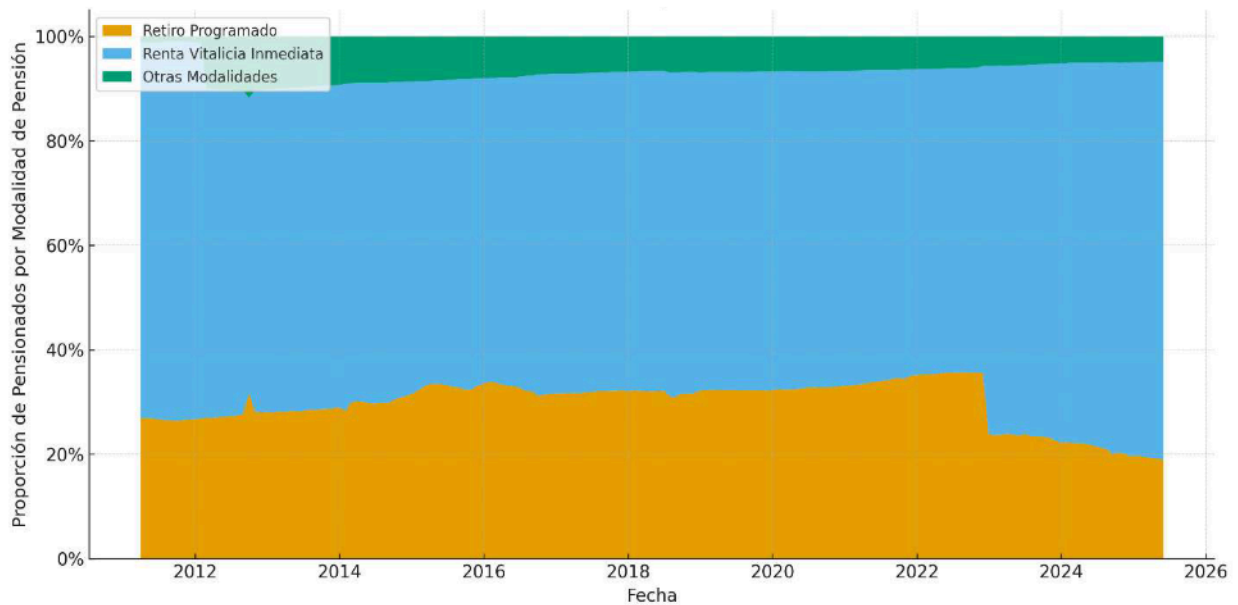
En contraste, durante el mismo período en las pensiones por riesgo de invalidez la tendencia ha sido la contraria. Retiro Programado disminuyó del 22% al 9%, y Renta Vitalicia Inmediata se incrementó del 76% al 86%. Algo similar ha sucedido con las pensiones por Sobrevivencia, en donde las Rentas Vitalicias a Junio de 2025 representaron 76% (Figuras 7 y 8).

Figura 7: Modalidades de pensiones por invalidez



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

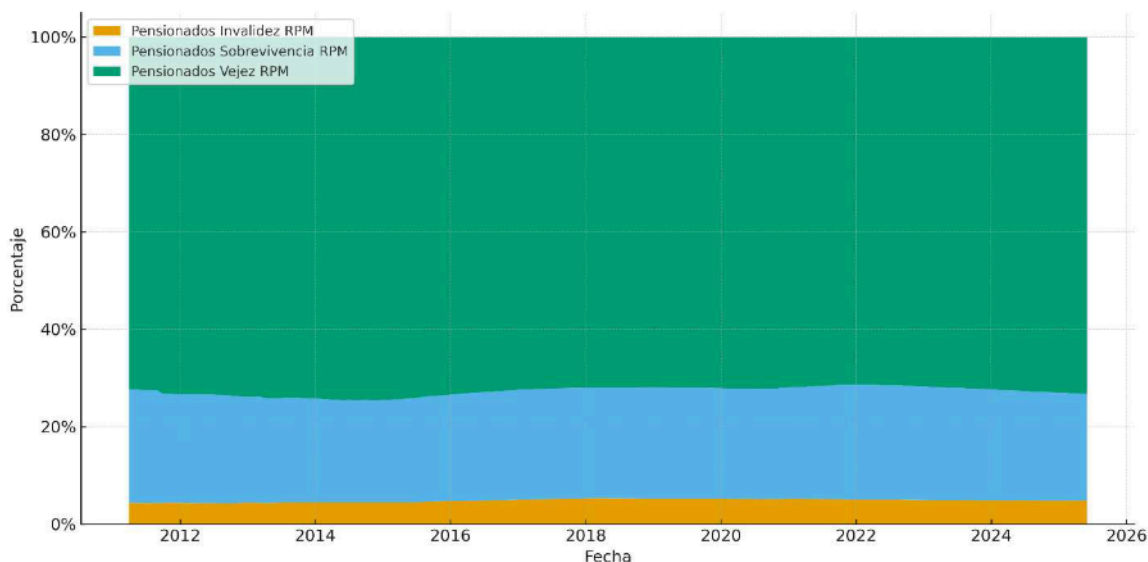
Figura 8: Modalidades de pensiones por sobrevivencia



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

Por su parte, a Junio de 2025, de un total de 1.800.506 pensionados del RPM (Colpensiones), el 73% son pensionados por Vejez, el 22% lo son por Sobrevivencia y el 5% por Invalidez (Figura 9). Pero el número de inválidos se dobló pasando de 40.749 en 2011 a 87.612 en Junio de 2025.

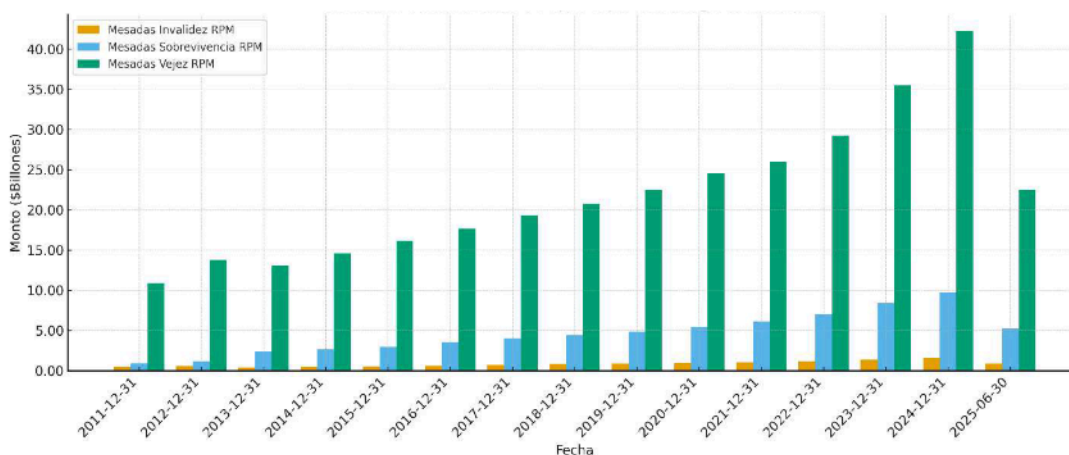
Figura 9



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

Por consiguiente, midiendo en billones de pesos corrientes las mesadas pensionales anuales pagadas por Colpensiones entre 2011 y de 2024, estas han pasado de \$12,3 billones a \$53,5 billones. A Junio de 2025 se han pagado \$28,6 billones, 78,5% de las cuales corresponden a Vejes, 18,4% a Supervivencia, y 3% a invalidez (Figura 10).

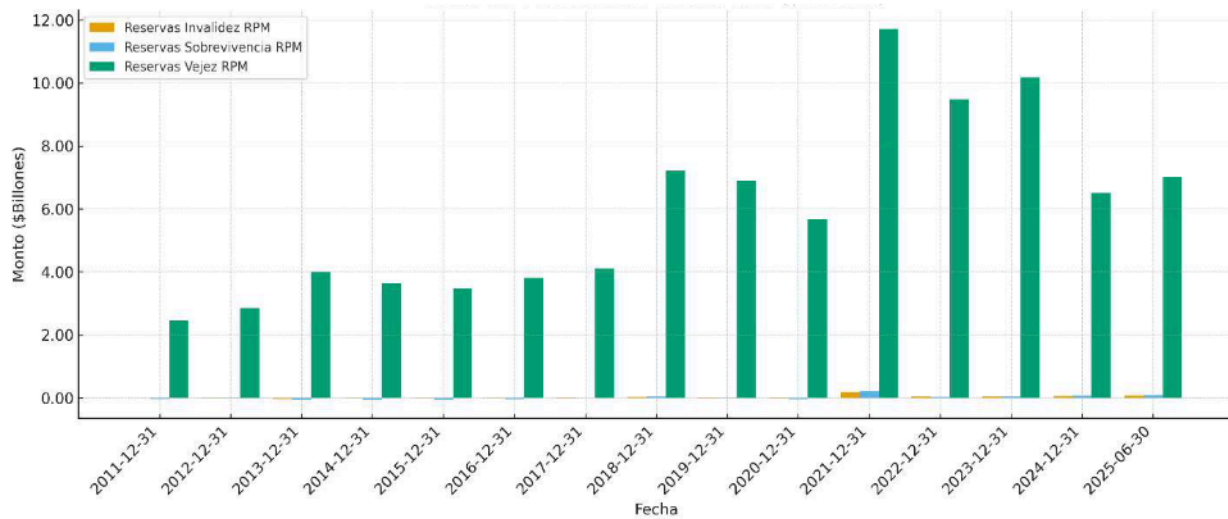
Figura 10: Mesadas pensionales RPM por tipo de riesgo



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

No obstante, es aspecto más preocupante es la escasez de reservas para la magnitud creciente del riesgo de los riesgos de IVM en Colpensiones. A Junio de 2025 sólo existían \$7,18 billones de reservas en el RPM, de las cuales \$7 billones son de Vejez. Sólo habían \$68.675 millones en la reserva de Invalidez y \$394.614 en la reserva de Supervivencia, que sólo alcanzan a servir el 8% y el 7,5% de las mesadas exigidas respectivamente (Figura 11).

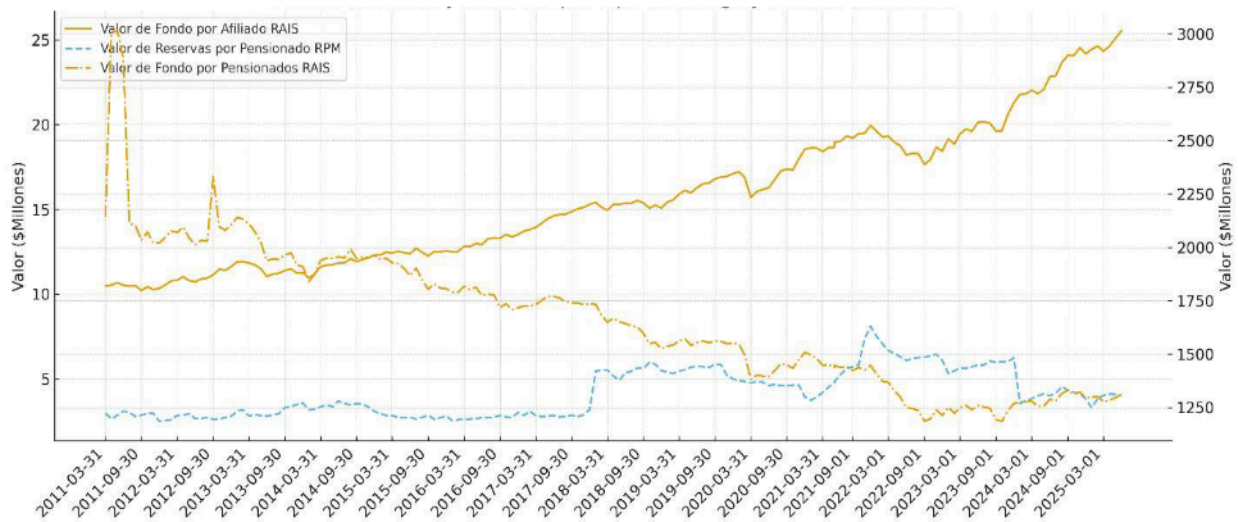
Figura 11: Reservas pensionales anuales



Este diagnóstico acerca de la dinámica y composición del sistema pensional ratifica la importancia de fomentar y reforzar el ahorro individual y la capitalización, y no su marchitamiento, al mismo tiempo que se debe realizar una reforma acorde con la evolución demográfica para enfatizar la complementariedad entre sistemas, y la reducción de subsidios pensionales regresivamente asignados. Existen subsidios implícitos tanto en el RPM administrado por Colpensiones como en el RAIS, y estos subsidios implícitos incrementan el riesgo de sostenibilidad financiera del sistema, especialmente ante los cambios demográficos que anticipan una reducción de la población en edad de trabajar. Por ahora, lo que se observa es que en el sistema pensional colombiano debido a la capitalización de rendimientos el Valor de Fondo por afiliado en el RAIS (Eje izquierdo de la Figura 12) pasó de \$10,48 millones de pesos corrientes a \$25,53 millones entre Marzo de 2011 y Junio de 2025, pero al mismo tiempo el Valor de Fondo por Pensionado del RAIS (Eje derecho de la Figura 12) disminuye de \$2.140 millones a 1.313 millones, debido al aumento de los pensionados desde el año 2013. El Valor de Reservas por Pensionado del RPM a Junio de 2025 es de sólo \$4 millones (Eje izquierdo de la Figura 12). La exigibilidad del pasivo aumenta en medio de escasez de reservas públicas y aumento del riesgo de invalidez.

Por su parte, de acuerdo con Ospina-Tejeiro et al. (2024) “se proyecta que el Fondo de Garantía de Pensión Mínima (FGPM) se agotará gradualmente y registrará un déficit a partir del año 2070, lo que representará una presión de gasto adicional al Gobierno Nacional Central (GNC) cercana al 0,2% del PIB en promedio anual hasta el año 2100”. El FGPM se financia con el 1,5% de la tarifa de cotización del RAIS, y tiene como objetivo completar los recursos necesarios para financiar pensiones mínimas para aquellos afiliados cuyo capital ahorrado es insuficiente.

Figura 12: Valores de fondo y reservas por tipo de riesgo y afiliado



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

Proyecciones de Inválidos, Sobrevivientes y Mesadas hacia el 2030:

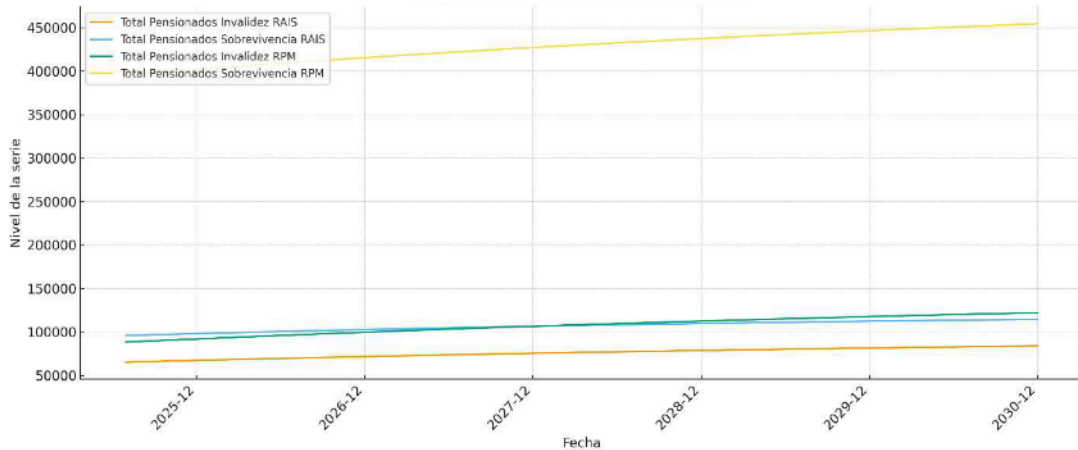
A continuación, y dado que el riesgo actuarial, económico y financiero se ubica hacia adelante en el tiempo se realizan proyecciones y escenarios de invalidez y sobrevivientes (I&S), tanto para el RAIS como para el RPM, hacia el año 2030, incluyendo mesadas pensionales por estos conceptos para el RPM.

Partiendo de la dinámica tendencial histórica de las series de reclamos por I&S, se realiza un pronóstico del número de pensionados por I&S del sistema pensional. El cual se acompaña de proyecciones de mesadas pensionales RPM con intervalos de predicción al 80% y al 95%; esto con el fin de reflejar el cono de incertidumbre (fanchart). Adicionalmente, se proponen tres escenarios de mesadas pensionales del RPM, estableciendo como línea de base el pronóstico puntual (media/mediana condicional) de no quebrarse dicha dinámica de reclamos por I&S. A este los llamaremos Escenario Base. Pero además se construyen dos escenarios más: Escenario Mínimo (80% bajo): límite inferior del intervalo de predicción al 80%, y Escenario Máximo (80% Alto): límite superior del intervalo de predicción al 80%. Esto permitirá de dar una idea probabilística de la necesidad de implementar medidas correctivas de política pública para corregir riesgosas y costosas tendencias.

Cómo se observa en la Figura 13, si las tendencias actuales no se revierten para el 2030 el RAIS pasaría de tener 64.837 pensionados por invalidez a Junio de 2025 a 83.928 diciembre de 2030, creciendo a una tasa anual de 4,80%. Análogamente, los pensionados por Supervivencia del RAIS pasarían en el mismo período de 95.467 a 114.608, creciendo anualmente al 3,38%.

Por su parte, para el RPM en el mismo período de tiempo, los pensionados por Invalidez del RAIS pasarían en el mismo período de 87.612 a 122.165, creciendo anualmente al 6,23%, y los pensionados por Sobrevivencia del RAIS pasarían en el mismo período de 394.614 a 454.582, creciendo anualmente al 2,61%.

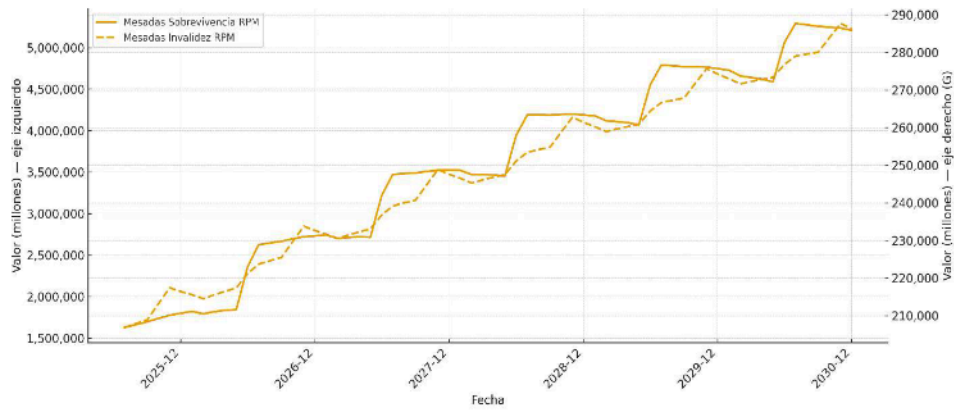
Figura 13: Proyección de pensionados lyS a 2030



Fuente: SFC. Asofondos. Elaboración propia.

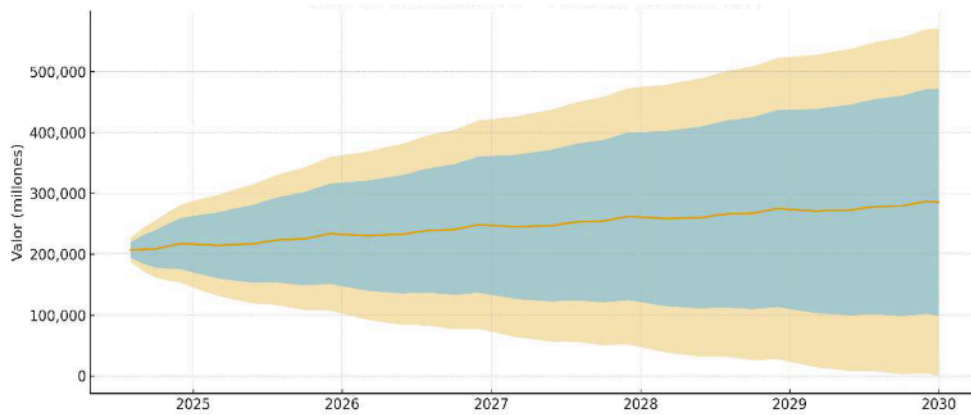
Por lo tanto, surge la inquietud sobre cómo podrían variar los pagos de mesadas por invalidez y sobrevivencia en el RPM si disminuye/aumenta el número de pensionados por dichos tipos de riesgo, y cuál sería la probabilidad de dichos escenarios. La Figura 14 ilustra la línea de base del pronóstico de pagos de mesadas pensionales del RPM al año 2030 (Eje izquierdo Sobrevivencia, Eje derecho Invalidez). Las mesadas pensionales por Invalidez del RPM pasarían en el período Junio de 2025 a Diciembre de 2030 de \$181.764 millones a \$286.199 millones, creciendo anualmente al 8,6%, y las mesadas pensionales por Sobrevivencia pasarían en el mismo período de \$1.340.815 millones a \$5.208.355 millones, creciendo anualmente al 28%. Sin embargo, el cono de incertidumbre (fanchart) (intervalo de confianza del 80%) para el pago de mesadas de las Figuras 15 y 16 nos indica que en el caso más optimista (escenario con probabilidad de 10%) los pagos por mesadas de invalidez bajarían por debajo de \$98.659 millones (-45,7%) y por debajo de \$1.502.626 millones (12%) para Sobrevivencia hacia el 2030; pero para que ello fuera posible en un período de 5 años y medio muchas intervenciones y transformaciones de política pública y empresarial tendrían que suceder. En el caso opuesto, el escenario pesimista (escenario con probabilidad de 10%) los pagos por mesadas de invalidez se incrementarían por encima de \$471.922 millones (+160%) y mesadas de sobrevivencia se incrementarían por encima de \$8.905.082 millones (+564%) hacia el 2030. Sería un riesgo catastrófico de cola pensional con alto costo fiscal.

Figura 14: Proyección de mesadas pensionales lyS a 2030



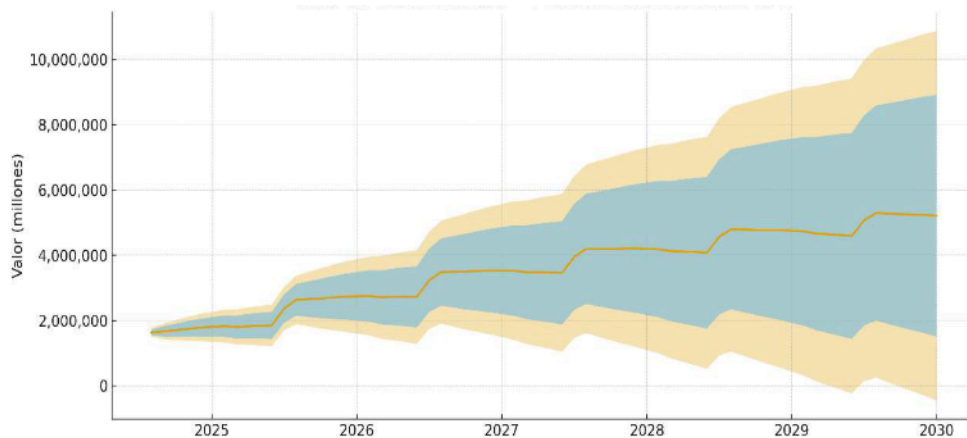
Fuente: Colpensiones. Elaboración propia.

Figura 15: Cono de incertidumbre - Mesadas de invalidez RPM



Fuente: Colpensiones. Elaboración propia.

Figura 16: Cono de incertidumbre - Mesadas de sobrevivencia RPM



Fuente: Colpensiones. Elaboración propia.

3.2. Antecedentes del Seguro de Invalidez y Sobrevivencia (SIS) en Colombia

Antes de la pandemia el sistema de Seguro Previsional de Colombia se encontraba en una situación crítica. Un estudio de Fedesarrollo (2018) documentó un deterioro dramático del índice de siniestralidad, que pasó de niveles sostenibles del 70% en el año 2000 a superar el 100% consistentemente desde 2009, indicando un desbalance estructural. Este fenómeno no se explica únicamente por el envejecimiento de la población, sino por una confluencia de factores.

Históricamente, el principal catalizador de la crisis ha sido el riesgo jurídico. Decisiones de las altas cortes modificaron retroactivamente las reglas de acceso a la pensión de invalidez, como la eliminación del requisito de fidelidad (Sentencias C-428 de 2009) y la reinterpretación de la fecha de estructuración para enfermedades crónicas (SU-588 de 2016). Estos fallos, emitidos sin una valoración de su impacto financiero, incrementaron la siniestralidad de forma abrupta y generaron una compleja incertidumbre para las aseguradoras. El resultado fue una contracción severa del mercado: El número de aseguradoras que ofrecían el seguro previsional se redujo de ocho en 2000 a solo cuatro en 2016, y las primas sobre el Ingreso Base de Cotización (IBC) aumentaron de 1,5% a 1,8% en el mismo período, presionando el tope legal del 3%.

A esto se suma un arbitraje regulatorio entre los subsistemas pensional y de riesgos laborales. Como señala Cruz Vargas (2018), los requisitos para acceder a una pensión de origen laboral son considerablemente más laxos y las prestaciones son más generosas que las de origen común, creando un incentivo para que los siniestros sean calificados como laborales. La Tabla 1 detalla estas diferencias.

Desde el punto de vista de la prevalencia, en Colombia aproximadamente el 5,6% de la población mayor de 5 años tiene alguna discapacidad. La normativa ha establecido condiciones especiales para los jóvenes, permitiendo a los menores de 20 años acceder a la pensión de invalidez con solo 26 semanas cotizadas en el último año, un requisito mucho menor que las 50 semanas en tres años exigidas para los adultos.

Tabla 1: Comparativo de Beneficios por Invalidez: Origen Común vs. Origen Laboral


Característica	Sistema Pensional (Origen Común)	Sistema de Riesgos Laborales (Origen Laboral)
Requisito de Semanas	50 semanas en los últimos 3 años	Ser cotizante activo al momento del siniestro
Base de Liquidación (IBL)	Promedio de los últimos 10 años cotizados	Promedio de los últimos 6 meses (accidente) o 1 año (enfermedad)
Monto Pensión (PCL 50%-66%)	45% del IBL + 1,5% por cada 50 sem. adicionales a 500	60% del IBL
Monto Pensión (PCL >66%)	54% del IBL + 2% por cada 50 sem. adicionales a 800	75% del IBL
Beneficio por Gran Invalidez	No aplica	+15% adicional sobre el monto de la pensión

Fuente: Elaboración propia con base en Cruz Vargas (2018).

PCL = Pérdida de Capacidad Laboral

3.3. Marco analítico para la valoración y fijación de precios del Seguro de Invalidez y Sobrevivencia (SIS)

Al ofrecer protección financiera a los afiliados y sus beneficiarios frente a la pérdida de capacidad laboral o el fallecimiento prematuro, este seguro cumple una función social y económica de primer orden. La naturaleza de largo plazo de estas coberturas, que pueden extenderse por varias décadas, introduce desafíos únicos en su valoración, tarificación y gestión de riesgos. El enfoque actuarial tradicional, fundamentado en el principio de equivalencia, proporciona un método riguroso para calcular una prima "justa" en un entorno idealizado y sin fricciones. Este enfoque postula que el valor presente esperado de las primas debe ser igual al valor presente esperado de los beneficios. Sin embargo, el entorno operativo real de las aseguradoras dista de ser ideal. La industria opera en un contexto caracterizado por fricciones financieras significativas, como los costos asociados a la obtención de capital externo, y por un denso marco de restricciones regulatorias, como los regímenes de capital basado en riesgo de Solvencia II que operan en Europa o marcos similares en otras jurisdicciones, además de la incertidumbre jurídica que se ha exacerbado en los últimos dos años. Estas fricciones crean una brecha observable y persistente entre el valor actuarial puro de una póliza y el precio final que se cobra en el mercado. Para Colombia la relevancia económica de este seguro radica en que actualmente el 25% de las pensiones del RPM y el 75% de las pensiones del RAIS corresponden a Invalidez y Sobrevivencia.



Desde el punto de vista actuarial, la tarificación y reserva del SIS se basa en modelos actuariales que deben considerar múltiples factores de riesgo:

● **Factores Actuariales en la Mortalidad de Inválidos:** La mortalidad de una persona inválida no es comparable a la de la población general. La literatura actuarial, sintetizada por Pitacco (2014), identifica cuatro determinantes clave:

1. Tipo de invalidez: El origen (accidente vs. enfermedad) influye en la sobremortalidad.


2. Duración de la invalidez: Existe un "efecto de selección", donde la mortalidad es muy alta en los primeros años tras el siniestro (hasta 2,2 veces superior durante el primer año) y luego disminuye para quienes sobreviven a esta fase inicial. Ignorar este efecto lleva a subestimar la esperanza de vida y, por ende, las reservas.

3. Grado de invalidez: Una mayor Pérdida de Capacidad Laboral (PCL) se asocia con una mayor mortalidad.

4. Edad de inicio: La edad a la que ocurre la invalidez interactúa con los demás factores.

● **Dependencia con el Riesgo Económico:** Existe una robusta evidencia internacional sobre la relación contracíclica entre el ciclo económico y la siniestralidad por invalidez. Estudios como los de Khemka et al. (2017) para Australia y Schneider et al. (2025) demuestran que un aumento en la tasa de desempleo se correlaciona con una mayor incidencia y duración de los reclamos. Esto se debe a un mayor riesgo moral y a la aparición de los "discapacitados ocultos", personas con condiciones límite que solicitan la pensión cuando las alternativas laborales escasean. Este es un riesgo sistémico no diversificable que debe ser gestionado activamente.

● **Experiencia Internacional:** El Modelo Chileno: Chile en 2009 y Perú en 2013 reformaron sus SIS para abordar problemas de competencia y transparencia, pasando de licitaciones individuales por AFP a una licitación pública única y competitiva para todos los afiliados del sistema. Este mecanismo ha fomentado la competencia y reducido las primas. Una característica clave de la reforma chilena fue la diferenciación de primas por género para eliminar subsidios cruzados; además, se igualaron los beneficios para los cónyuges hombres no inválidos, lo que redujo las diferencias de costo entre géneros. La reforma también introdujo la separación explícita de la prima del SIS de la comisión de administración, aumentando la transparencia del sistema.



Por lo tanto, la hipótesis central que aquí se propone es que se requiere un marco de valoración y tarificación robusto que integre los tres dominios (actuarial, de gestión del riesgo y de economía financiera). Se demostrará que existe un ciclo de retroalimentación directo: Los pasivos modelados actuarialmente determinan el nivel de capital regulatorio exigido; el costo económico de mantener dicho capital, a su vez, se convierte en un componente fundamental del precio de la prima ofrecida en el mercado. Esta perspectiva integrada permite no solo una comprensión más profunda de la dinámica de precios, sino también la identificación de potenciales tensiones y arbitrajes regulatorios que pueden surgir de dichas interacciones.

El seguro de invalidez y sobrevivencia se basa en la promesa de pago de rentas vitalicias condicionadas al estado de salud (discapacidad) o fallecimiento del asegurado. Desde un punto de vista actuarial, la evolución de estos riesgos a lo largo del tiempo puede modelarse mediante procesos estocásticos con estados múltiples. **Un modelo multiestado** proporciona la base lógica para describir dicha evolución del riesgo del asegurado, considerando los posibles **estados** (por ejemplo: activo, inválido, fallecido) y las **transiciones** entre ellos.

En el caso más sencillo relevante al SIS, podemos definir un **modelo de tres estados**: estado **a** = activo (o sano), estado **i** = inválido (discapacitado), y estado **d** = fallecido. Las transiciones principales entre estos estados representan los eventos asegurados:

- **a → i (invalidez)**: El asegurado pasa de estar activo a sufrir una invalidez total y permanente que le impide seguir trabajando.
- **a → d (muerte activa)**: Fallecimiento del asegurado en estado activo (antes de pensionarse).
- **i → d (muerte del inválido)**: Fallecimiento de un asegurado que se encontraba inválido.
- **i → a (recuperación)**: En algunos modelos se permite la recuperación del estado de invalidez de vuelta al estado activo, aunque en seguros previsionales normalmente la invalidez calificada es permanente y esta transición puede asumirse nula según el diseño del producto.

De acuerdo con Pitacco (2014), cada transición tiene asociada una **probabilidad** (en un modelo de tiempo discreto) o una **intensidad** instantánea (en modelos de tiempo continuo) de ocurrencia. Por ejemplo, podemos denotar: $p_y^{(a \rightarrow i)}$ como la probabilidad de que un individuo activo a edad y se invalide antes de cumplir $y+1$ años; $p_y^{(a \rightarrow a)}$ la probabilidad de permanecer activo por un año más; $p_y^{(a \rightarrow d)}$ la probabilidad de morir activo en el año; $p_y^{(i \rightarrow d)}$ la probabilidad de morir durante un año estando inválido, etc. Bajo un supuesto simplificador de **Markov** (sin memoria más que la del estado actual), y normalmente asumiendo a lo sumo una transición por intervalo corto, estas probabilidades de un año

cumplen relaciones de balance, por ejemplo: $p_y^{(a \rightarrow a)} + p_y^{(a \rightarrow i)} + p_y^{(a \rightarrow d)} = 1$ (dado que el individuo activo a edad y al año siguiente o sigue activo, o está inválido, o ha fallecido).

Mediante esta estructura multiestado podemos describir la trayectoria futura del asegurado y asociar pagos de beneficios o cobro de **primas** según el estado. En el SIS, típicamente las primas se pagan mientras el afiliado está **activo** y se **suspenden en invalidez** (waiver of premium), mientras que los **beneficios** se pagan cuando ocurre la invalidez (una renta vitalicia al inválido) o la muerte (renta a beneficiarios). Este enfoque integrado permite calcular valores esperados actuales (actuariales) de pagos futuros condicionales al estado, que son la base para determinar primas y reservas. A continuación, se profundiza en estos cálculos, empezando por el concepto de **prima nivelada** y su importancia en coberturas de largo plazo.

Primas Niveladas en Seguros de Largo Plazo: Definición e Importancia:

En seguros de vida y salud de largo plazo (como las rentas de invalidez, seguros de cuidados a largo plazo, seguros de decesos, etc.), es habitual emplear primas niveladas en lugar de primas puras ajustadas cada año. Una **prima nivelada** es aquella que permanece constante durante la vigencia del contrato, calculada de modo que su valor presente esperado sea equivalente al valor presente de las prestaciones futuras aseguradas. Por el contrario, la **prima natural** (o prima de riesgo anual) es la prima pura correspondiente al costo esperado del seguro en cada año en particular, típicamente aumentando a medida que el asegurado envejece (pues el riesgo de siniestro crece con la edad). En lenguaje actuarial tradicional, los **costos esperados anuales** del seguro (en un contrato multianual) se denominan primas naturales.

La diferencia entre ambos esquemas es fundamental: bajo primas naturales, el asegurado pagaría poco al inicio (cuando joven y con riesgo bajo) pero montos crecientes cada año conforme el riesgo aumenta; bajo una prima nivelada, el asegurado paga desde el inicio una prima mayor que la natural de los primeros años, manteniéndola constante incluso en edades avanzadas, de modo que en los primeros años “sobrepaga” el costo de riesgo (generando un fondo o reserva) y en los últimos años “subpaga” (consumiendo la reserva acumulada). **Esta nivelación de la prima** (Figura 17) brinda varias ventajas en coberturas de largo plazo:

- **Accesibilidad y permanencia:** Permite que el asegurado pueda afrontar el pago durante toda la vigencia sin que se vuelva prohibitivo a edades altas. Si se cobraran primas crecientes, muchos asegurados no podrían pagar las primas en la vejez o se verían tentados a cancelar el seguro cuando el riesgo –y por ende la necesidad de

cobertura— es mayor. La prima nivelada aporta estabilidad y facilita la planificación financiera del asegurado a largo plazo.

- **Pre-financiamiento del riesgo:** Al cobrar más que el costo puro durante los primeros años, el asegurador constituye una **reserva matemática** que sirve para financiar los costos excedentes en la etapa final del contrato. Así se asegura la solvencia del seguro a lo largo de toda su duración. En términos actuariales, la prima nivelada equivale a un **promedio ponderado** (en valor presente) de las primas naturales de todos los años.

Figura 17: Primas constantes para riesgos crecientes

Se cobra una prima constante para cubrir un riesgo que aumenta con el tiempo. El excedente inicial crea una reserva que cubre el déficit futuro.



Fuente: Elaboración propia.

Es importante recalcar que la implementación de una prima nivelada debe examinar la **factibilidad financiera** año a año. En la mayoría de seguros de vida, el riesgo (mortalidad) aumenta con la edad, por lo que las primas naturales crecen y la prima nivelada es mayor que la natural inicial (evitando problemas de insuficiencia). Sin embargo, podrían darse situaciones peculiares en seguros de salud donde el patrón de costo no sea estrictamente creciente con la edad o duración; por ejemplo, si la **probabilidad de siniestro disminuye en años posteriores** (caso poco común), la prima natural podría decrecer con la duración del contrato. En tal escenario, una prima nivelada calculada como promedio sería inferior a la prima natural de los primeros años, llevando a una insuficiencia de ingresos y a la necesidad de reservas negativas para el asegurador. Pitacco señala que si las primas naturales decrecen conforme aumenta la duración de la póliza, entonces la prima nivelada inicial resultaría demasiado baja y se requeriría limitar el período de pago de primas (por ejemplo, cobrar solo durante los primeros m' años, con m' menor al plazo total m de cobertura) para mantener la equivalencia financiera. En resumen, las **primas niveladas** son cruciales en seguros de largo plazo porque equilibran el financiamiento del riesgo a

lo largo del tiempo, evitando aumentos bruscos de costo para el cliente y asegurando los fondos para pagar prestaciones futuras incluso bajo riesgos crecientes (envejecimiento, deterioro de salud).

En el contexto específico del SIS colombiano, la prima que financia el seguro previsional es esencialmente nivelada a nivel colectivo: se fija como un porcentaje constante del salario del afiliado durante toda su vida laboral (actualmente ~2% del ingreso base). Esto significa que, independientemente de la edad o estado de salud del afiliado, aporta la misma fracción de salario, garantizando el financiamiento cruzado del plan. El cálculo de esta prima nivelada colectiva requiere estimar de forma actuarial todos los flujos de beneficios futuros esperados (pensiones por invalidez y sobrevivencia) y garantizar que la recaudación esperada cubra esos beneficios, aplicando el principio de equivalencia financiera para primas netas, que exige que el valor actual esperado de las primas iguale el valor actual esperado de los beneficios, en el momento de la emisión del seguro. Esto asegura neutralidad financiera (sin considerar márgenes de utilidad ni gastos, los cuales se añadirían después en la prima de tarifa o prima de oficina). En notación matemática, si P es la prima periódica nivelada y B la prestación (o flujo de prestaciones) asegurada, entonces:

$$E[\text{"Valor Presente de P"}] = E[\text{"Valor Presente de B"}]$$

Aplicación al SIS de Colombia: Cálculo de Primas y Reservas:

En esencia, la aseguradora que toma el seguro previsional con una AFP se compromete a aportar, en caso de siniestro, el capital necesario para financiar la pensión legalmente exigida. Ese capital actuarial equivale al valor presente de la renta vitalicia que el inválido o beneficiarios recibirán. Por lo tanto, calcular la prima implica estimar la **probabilidad de siniestro** (invalidez o muerte antes de jubilación) a cada edad y **el monto esperado del beneficio** condicionado al siniestro.

Una forma simplificada de expresar la prima pura del SIS es:

$$\text{Prima SIS} = \frac{\text{Valor presente esperado de capitales por invalidez y muerte}}{\text{Valor presente esperado de salarios cotizantes}}$$

Esta fórmula indica que la prima (como % del salario) resulta del cociente entre el costo esperado de los siniestros y la masa salarial esperada, ambos descontados a valor presente. En la práctica, el numerador se calcula sumando para cada edad x : - Probabilidad de invalidez a esa edad x capital necesario si invalida a x , - más probabilidad de muerte a esa edad x capital necesario si muere a x .


Por ejemplo, supongamos (hipotéticamente) que para un afiliado hombre de 40 años con salario de \$1.000.000, la probabilidad de invalidez antes de 41 es 0,0015 y de muerte 0,0003. Si en caso de invalidez la ley le exige una pensión equivalente a un capital de \$200.000.000 (aproximadamente lo que costaría financiar su pensión de invalidez dadas sus semanas cotizadas), y en caso de muerte el capital para pensión de sus sobrevivientes es \$150.000.000, entonces el costo esperado ese año asociado a este individuo sería $0,0015 \times 200 \text{ "MM"} + 0,0003 \times 150 \text{ "MM"} = \$300.000 + \$45.000 = \345.000 . Descontado un año (supongamos factor $v=0,97$), equivale a \$334.650. Mientras tanto, el aporte salarial esperado del individuo ese año es $0,02 \times 1.000.000 = \20.000 (si la prima es 2%). Claramente, la prima de 2% de este solo año no alcanza a cubrir el siniestro esperado de ese año para un hombre de 40 (lo cual es esperable, ya que la prima nivelada colectivamente cubre a todos y a lo largo del tiempo). Pero en algunos grupos de población, la probabilidad de siniestro es mucho menor, generando superávit (ej. cotizantes de altos salarios con probabilidad de siniestros baja). El cálculo técnico considera todo el colectivo y todo el horizonte de edades hasta la jubilación, asegurándose de que en promedio la prima del 2% sea suficiente.

Desde una óptica multiestado, el SIS puede modelarse: estado activo (aportando prima), estado pensionado por vejez (sale del colectivo), estado inválido (empieza pago de pensión por invalidez) o muerto (pensión a beneficiarios). Para simplificar, muchos cálculos asumen que la probabilidad de invalidez o muerte más allá de la edad de retiro es absorbida por el hecho de que todos se jubilan a cierta edad. Entonces el periodo relevante es [edad de entrada, edad de retiro]. La prima SIS se determina bajo el principio de equivalencia: Valor actual de aportes = Valor actual de pensiones por riesgos. En notación actuarial:

$$Prima_{SIS} \cdot \sum_x \text{Salario}_x \cdot e^{-v^t(x)} = \sum_x (p_x^{a \rightarrow i} e^{-v^t(x)} C_x^{(inv)} + p_x^{a \rightarrow d} e^{-v^t(x)} C_x^{(sob)})$$

Donde la sumatoria es sobre todas las edades y tiempos de contribución considerados, $p_x^{a \rightarrow i}$ y $p_x^{a \rightarrow d}$ son las probabilidades de invalidez o muerte a esa edad, $C_x^{(inv)}$ es el capital requerido de invalidez (que depende de salario, densidad de cotización y requisitos legales a esa edad), $C_x^{(sob)}$ el capital por muerte (similarmente calculado), y $e^{-v^t(x)}$ es el factor de descuento acumulado hasta el momento del evento. La Prima SIS (desconocida) se factoriza y se despeja. Aunque en la práctica el cálculo se hace de manera más agregada usando proyecciones de experiencia y simulaciones, esta ecuación conceptual resume la base técnica.

Además de la prima, es necesario considerar las **reservas técnicas**. En un seguro de prima nivelada, se forma una **reserva de riesgo en curso** porque la prima cobrada al inicio excede el costo de siniestros inicial (se acumula un fondo), y en etapas posteriores ocurre lo inverso. En el SIS, dado que los contratos con aseguradoras son de corta




duración (por ejemplo, licitaciones cada 2 años) y se tarifica comunitariamente, podría pensarse que no hay reserva prospectiva individual; sin embargo, la **reserva matemática** es importante desde el punto de vista del asegurador para cubrir los compromisos de pensiones ya siniestradas (reserva de siniestros en curso). Cuando un afiliado se invalida y la aseguradora transfiere el capital a la AFP para su pensión, ese es un pago único y el siniestro se cierra contablemente. Pero consideremos una variante: si la aseguradora pagara la pensión mensualmente directamente, entonces tras ocurrir la invalidez debería constituir una **reserva de invalidez** equivalente al valor presente de la renta futura del inválido. En general, en seguros de invalidez distinguimos: **reserva de activos** (para quienes siguen activos pagando prima, reflejando el prefinanciamiento) y **reserva de inválidos** (para quienes ya están cobrando beneficios, reflejando el costo pendiente de sus rentas). Pitacco formaliza la reserva prospectiva $V(t)$ como la diferencia entre el valor actuarial de futuras prestaciones y futuras primas desde el tiempo t dado el estado actual. Así, si a tiempo t el asegurado está activo, se calcula un **valor actualizado de futuras prestaciones** menos primas asumiendo invalidez posible en el futuro; si está inválido en t , la reserva es el valor presente de la renta de invalidez restante (ya que no habrá más primas). Esta última es análoga a la reserva de una renta vitalicia.

En los cálculos del ejemplo, podríamos ilustrar la evolución de la **reserva activa** bajo prima nivelada: Supongamos un individuo de 30 años, con prima nivelada calculada para cobertura hasta 60 años. En los primeros años, su prima pagada es mayor que el costo esperado de invalidez/muerte a esa edad, por lo que se acumula reserva $V(t)$ positiva; a medida que envejece, el costo esperado se acerca o supera la prima, gastando la reserva. Idealmente a los 60 años la reserva vuelve a cero (principio de equivalencia cerrado). Si las hipótesis biométricas cambian (ej. viven más inválidos de lo previsto), la reserva podría resultar insuficiente y requerir ajustes.

En el SIS colombiano, las reservas son manejadas implícitamente a través del fondo de reparto anual: en cada año, si las primas recaudadas exceden los siniestros pagados, el excedente se acumula (a veces devuelto en reducción de tarifa futura), y si hay déficit las aseguradoras lo cubren (o ajustan tarifa al renovar). No obstante, la **Superintendencia Financiera** exige cálculos de suficiencia de primas y constitución de reservas de insuficiencia si corresponde. En síntesis, la aplicación del cálculo actuarial del SIS conlleva todos los elementos tratados: prima nivelada obtenida por equivalencia, uso de tablas biométricas, modelación multiestado de invalidez/muerte, métodos prácticos (generalmente inception-annuity) para estimar las probabilidades y costos, y consideración de riesgos de longevidad.

La Gestión Cuantitativa del Riesgo y la Solvencia de la Aseguradora:

Paralelamente al proceso actuarial, la industria aseguradora opera bajo restricciones



financieras y regulatorias que influyen en la forma en que se fijan las primas y se diseñan los contratos. Las aseguradoras deben cumplir requisitos de capital mínimo y provisiones técnicas establecidos por el regulador (la Superintendencia Financiera de Colombia, o marcos internacionales como Solvencia II en la Unión Europea), los cuales enmarcan su apetito de riesgo y las garantías que pueden ofrecer. Por ejemplo, ofrecer rentas vitalicias variables con garantías de rendimiento mínimo impone un alto consumo de capital y reservas. Tras la crisis financiera global 2008-2009, muchas compañías ajustaron estas ofertas debido al encarecimiento del capital y a cambios regulatorios, incrementando las comisiones o reduciendo las garantías de inversión para mantener su solvencia. Entender cómo las fricciones financieras (escasez de capital, costos de fondeo) y regulatorias (capital económico requerido) se traducen en precios más altos o coberturas más limitadas es crucial para una valoración integral del producto. En economía de los seguros, recientes investigaciones (Kojien & Yogo, 2015, 2023) han modelado el lado de la oferta incorporando estas fricciones, mostrando que el costo marginal de capital enfrentado por la aseguradora afecta significativamente las primas de equilibrio y la estructura de los contratos.

Por lo tanto, una adecuada combinación de fundamentos actuariales y disciplina de gestión de riesgos permitirá valorar de forma robusta el seguro de invalidez y sobrevivencia, garantizando equidad para los asegurados y sostenibilidad para la aseguradora/fondo de pensiones. Se espera demostrar que: (i) las primas niveladas calculadas bajo el principio de equivalencia resultan justas en valor presente pero deben complementarse con reservas para enfrentar la distribución temporal del riesgo; (ii) el uso de medidas de riesgo coherentes como Expected Shortfall (ES) y marcos regulatorios integrales (Solvencia II) permitirán identificar vulnerabilidades (p.ej., ante shocks macroeconómicos que incrementen la siniestralidad por invalidez) y que las aseguradoras puedan capitalizarse adecuadamente; (iii) en contextos de restricciones de capital, las aseguradoras ajustan precios y productos (reduciendo garantías costosas de capital, aumentando primas en líneas de negocio con alta carga de reserva, etc.).

Medidas de Riesgo: Valor en Riesgo vs Pérdida Esperada:

En la gestión de riesgos financieros y actuariales, se han adoptado medidas cuantitativas para resumir la exposición a pérdidas extremas. Dos de las más difundidas son el **Valor en Riesgo** (VaR) y la **Pérdida Esperada en cola (Expected Shortfall, ES)**. Ambos se inscriben dentro de la clase de medidas de riesgo para capital económico, pero presentan diferencias formales y prácticas relevantes.

Definición de VaR: El VaR al nivel de confianza (por ejemplo 95% o 99%) de una variable de pérdida se define como el cuantil α -percentil de la distribución de X . Es decir, es el

número tal que con probabilidad la pérdida no excede (o equivalentemente, hay de probabilidad de que la pérdida exceda). En notación:

$$VaR_{\alpha}(L) = \inf\{x \in \mathbb{R}: \Pr(L \leq x) \geq \alpha\}.$$

Intuitivamente, el es la máxima pérdida esperada en condiciones “normales” de mercado, con un 99% de confianza. Si nos movemos en términos de ganancias en lugar de pérdidas, el VaR se suele expresar como una pérdida positiva. Por ejemplo, si millones, ello indica que sólo 1 de cada 100 escenarios es peor que una pérdida de \$10 millones; en 99 de 100 casos la pérdida será \$10 o menos. La popularidad del VaR radica en su fácil interpretabilidad y en que condensa en un solo número un nivel de riesgo asociado a un cuantil. Fue adoptado ampliamente por bancos y reguladores a partir de los años 90 (Basilea II lo incorporó para riesgo de mercado al 99% a 10 días).

Definición de Cola Esperada (Expected Shortfall): El Expected Shortfall al nivel (también llamado **Valor en Riesgo Condicional** o **Media de Pérdidas Excedentarias** a nivel) es la pérdida promedio en los peores casos más allá del VaR. Formalmente, la es el valor esperado de dado que excede su VaR . En fórmula:

$$ES_{\alpha}(L) = E[L | L > VaR_{\alpha}(L)].$$


Equivalentemente, se puede definir por una integral de colas:

$$ES_{\alpha}(L) = \frac{1}{1 - \alpha} \int_{\alpha}^1 VaR_u(L) du,$$

Lo que muestra que ES promedia todos los cuantiles más allá del nivel . Por ejemplo, el sería el promedio de la peor 1% cola de pérdidas. Esta medida captura no sólo el punto de corte de la cola (como VaR) sino también la severidad promedio de los eventos extremos.

Adicionalmente, VaR es insensible a la forma de la cola más allá del cuantil. Dos distribuciones pueden tener el mismo VaR al 99% (por ejemplo \$10 millones), pero en una la peor pérdida posible podría ser \$12 millones y en otra \$100 millones; el VaR no distingue esta diferencia, mientras que el ES al 99% de la primera quizá ~\$11 millones y de la segunda ~mucho mayor, refleja la cola pesada. Por ello, ES **captura la severidad de pérdidas extremas** y no solo su frecuencia. Este rasgo es vital para riesgos catastróficos (p. ej., una pandemia, un colapso de mercado). El VaR podría subestimar el daño potencial si solo mira hasta cierto percentil.

Sin embargo, ES tiene una desventaja: es menos intuitivo de explicar a directivos (promediar las pérdidas más extremas no tiene la interpretación simple de “nivel que no se excede más que 1% de las veces”), y es estadísticamente más difícil de estimar con precisión (ya que requiere estimar la cola entera más allá de VaR, lo que conlleva más error muestral). Aun así, la tendencia regulatoria ha ido moviéndose hacia ES en ciertos ámbitos. Por



ejemplo, el Comité de Basilea en su reforma de riesgo de mercado (Basilea III, “FRTB” - Marco Fundamental de Riesgo de Negocio) decidió reemplazar VaR 99% a 10 días por **Expected Shortfall 97,5%** a 10 días, justamente para capturar mejor el riesgo de cola. En seguros, Solvencia II optó inicialmente por VaR 99,5% a 1 año para el requerimiento de capital (SCR), en parte por simplicidad; no obstante, reconoce la importancia de pruebas de cola complementarias vía escenarios extremos (Pilar 2). En general, los **actuarios** suelen preferir medidas coherentes (ES, TVaR) para gestión interna, pero utilizan VaR cuando las normas así lo piden, complementando con análisis de sensibilidad dado que VaR puede ser insuficiente para ciertos riesgos.

En resumen, VaR y ES son medidas relacionadas pero con diferencias críticas. Las aseguradoras aplican VaR y ES para dimensionar riesgos asociados a carteras de seguros de invalidez/sobrevivencia, por ejemplo, para evaluar el **capital económico** necesario ante desviaciones adversas de mortalidad de inválidos o ante riesgos de mercado en rentas vitalicias variables. Observaremos cómo Solvencia II define su SCR en términos de VaR regulatorio, y cómo Basilea III incorporó ES para riesgos financieros de mercado.

Precios de Seguros bajo Fricciones Financieras y de Oferta:


La teoría clásica actuarial del seguro asume mercados de capitales perfectos y competencia perfecta, donde las aseguradoras fijan primas actuarialmente justas (igual a valor esperado de siniestros más pequeñas cargas). Sin embargo, en economía financiera de los seguros se ha demostrado que en realidad los precios observados difieren de los puramente actuariales debido a diversos **costos de oferta y fricciones de mercado**. Entre estas se incluyen: Requerimientos de capital que encarecen ciertas coberturas, costos de agencia o apalancamiento, poder de mercado de las aseguradoras, e imperfecciones de información.

Modelos con restricción de capital: Kojien & Yogo (2015, 2023) proponen un modelo de oferta de seguros de vida donde las aseguradoras operan sujetas a un **costo de mantener capital regulatorio**. En su marco, cada producto de seguro i conlleva una obligación de reserva o capital R (por póliza) determinado por la regulación (p. ej., la reserva técnica y el capital de solvencia asignado). Si la aseguradora tiene limitaciones para levantar capital externo, mantener R unidades de capital tiene un costo de oportunidad. Se introduce entonces un costo marginal de capital C para la aseguradora n en el tiempo t , que refleja cuánto beneficio sacrificaría la empresa por obtener una unidad adicional de capital. Este costo marginal se puede interpretar como la “sombra” de la restricción de capital. Si la aseguradora está holgadamente capitalizada, C puede ser casi 0; si está muy constreñida, C puede ser alto (representando que la empresa valora mucho su capital incremental).

Bajo estas fricciones, la prima de equilibrio de un producto ya no es simplemente el valor actuarial esperado de siniestros, sino que se **incrementa** para cubrir el costo del capital

atado al producto. En un modelo sencillo, si un contrato requiere reserva R por póliza, la prima incluiría un recargo CxR . Kojien & Yogo formalizan este concepto derivando una expresión para la “**mark-up**” o margen sobre la prima pura en función de β y el ratio de reserva a valor actuarial del producto. De hecho, una variable crucial que identifican es el ratio **reserva/valor actuarial** (o “reserve-to-liability ratio”) para cada tipo de póliza: es una medida de cuán intensivo en capital es el producto por unidad de beneficio esperado. Intuitivamente, un seguro de vida entera con prima única tiene un ratio de reserva muy alto (cercano a 1, ya que básicamente toda la prima se reserva para pagar el siniestro futuro), mientras un seguro temporal de corto plazo tiene ratio bajo (la reserva es pequeña en comparación al valor esperado de siniestros futuros porque la mayor parte del riesgo está cubierto por primas futuras). Kojien & Yogo muestran que cuando el costo marginal de capital es positivo, los productos con mayor ratio **reserva/beneficio** tendrán mayores recargos de prima (marcas porcentuales más altas) ya que consumen más capital por unidad de riesgo. En cambio, en ausencia de fricciones ($c = 0$), no importaría el ratio, las primas se ajustarían al valor actuarial puro.


Una evidencia empírica de esta teoría la provee la crisis 2008-2009. Durante la crisis, las aseguradoras de vida – especialmente las más expuestas a rentas vitalicias variables – sufrieron fuertes caídas de su patrimonio y enfrentaron dificultad para emitir capital nuevo (acciones) en un entorno adverso. Esto implicó $c_{n,t}$ elevados. Kojien & Yogo (2015) estiman que *en noviembre de 2008 el costo marginal promedio de capital de las aseguradoras de vida en EE. UU. alcanzó \$0,96 por dólar*, con algunas compañías mostrando valores extremos superiores a \$1,0 (es decir, estaban dispuestas a sacrificar más de \$1 de beneficios futuros con tal de liberar \$1 de capital, reflejando decisiones de contraer negocio). De hecho, en una muestra, la empresa con mayor restricción presentaba $c \approx \$5,53$ dólares por dólar de capital, mientras otra muy holgada tenía $c \approx \$0,13$. ¿Cómo se tradujo esto en precios? Precisamente, en el segmento de anualidades de vida y rentas, se observó una “**sobreprima**” durante la crisis: las tasas ofrecidas en anualidades fijas cayeron por debajo de lo esperable dado el rendimiento de las inversiones, y las comisiones de rentas variables subieron. Por ejemplo, Kojien & Yogo documentan que la comisión promedio de las garantías en rentas vitalicias variables se disparó casi al doble (de $\sim 0,6\%$ a $\sim 1\%$ anual) entre 2007 y 2009, coincidiendo con la contracción de ventas (los consumidores compraron menos debido a precios menos atractivos). Además, múltiples aseguradoras decidieron **retirar o limitar las garantías** ofrecidas en sus productos de renta variable: 11 aseguradores en EE. UU. dejaron de ofrecer garantías de rendimiento mínimo en ese periodo, y 6 salieron del mercado de anualidades variables totalmente. Como resultado, la participación de contratos con garantía mínima bajó de 36% del mercado (2007) a $\sim 20\%$ después de 2011. Muchos contratos nuevos ya no ofrecen una tasa mínima garantizada sobre la cuenta, convirtiéndose en esencia en “**fondos mutuos con seguro de longevidad**”, es decir, meras cuentas de inversión donde el asegurador únicamente garantiza pagos vitalicios pero sin proteger contra caídas de mercado.



Este episodio ilustra cómo las **fricciones de oferta** (capitalización restringida) produjeron un shock de oferta: precios más altos y cantidad ofrecida menor en el mercado de rentas vitalicias variables. Para los asegurados, significó productos menos generosos (menos garantía) a mayor costo; para las aseguradoras, fue una decisión racional para evitar insolvencia. En general, las fricciones financieras explican fenómenos como los **ciclos de hard market** en seguros: tras grandes pérdidas o crisis, las aseguradoras endurecen condiciones y suben precios porque su capital es escaso (necesitan reconstruirlo con mayores márgenes), mientras que en épocas de bonanza de capital compiten bajando primas.

Otro elemento de fricción es la **regulación de reservas**. Kojien & Yogo resaltan que *diferencias en requerimientos de reserva entre productos* pueden provocar distorsiones en precios relativos. Por ejemplo, en la crisis financiera de 2007 - 2010, las anualidades con tasas garantizadas largas requerían reservas *estatutarias* muy elevadas (por normas de valoración conservadora en EE.UU.), por lo que se encarecieron más que otros productos con requerimientos más laxos. Esto llevó a que los aseguradores promovieran ciertos productos “light” en capital (p. ej., rentas variables con menos garantías, o seguros con reaseguros internos que relajaban la carga regulatoria conocido como *shadow insurance*). En términos generales, cuando la regulación impone reservas que exceden el mejor estimado (margen de prudencia), ese “colchón” requiere capital y por ende genera un costo adicional incluido en la prima.

Por último, cabe mencionar las **fricciones de información y competencia**: por el lado de la demanda, problemas de selección adversa o riesgo moral pueden forzar a las aseguradoras a cargar márgenes de seguridad en las primas. No obstante, en el seguro previsional obligatorio (caso colombiano), la selección adversa es mínima porque es un esquema masivo obligatorio (no decide voluntariamente quién compra). La competencia en este ramo suele darse vía licitaciones o convenios entre fondos de pensiones y aseguradoras. Si el mercado no es perfectamente competitivo (por ejemplo, pocos aseguradores ofrecen este seguro), podría haber poder de mercado para sostener primas algo mayores al costo esperado sin perder el negocio. Sin embargo, la literatura reciente ha mostrado que al menos en el mercado de rentas vitalicias chileno y otros, la competencia tiende a llevar las utilidades a niveles moderados, salvo en momentos de estrés financiero donde la oferta se contrae. En suma, la fijación de precios en seguros de invalidez/sobrevivencia debe entenderse más allá de la fórmula actuarial pura: las aseguradoras incorporan recargos por costos de capital, por requerimientos de reserva (que equivalen a “prestarle” dinero inmovilizado al regulador), y ajustan las condiciones contractuales para equilibrar riesgo y rentabilidad. Estos ajustes pueden ser sutiles (ej. cargar 5% extra a la prima) o drásticos (ej. eliminar cierta cobertura). Para el analista o regulador es importante reconocer estas dinámicas, ya que tienen implicaciones de protección al consumidor y estabilidad del mercado. Por ejemplo, si todas




las aseguradoras deciden no ofrecer cierta cobertura valiosa (como garantía de inflación en rentas) por costo de capital, quizás deba evaluarse si el requisito regulatorio asociado es excesivo o si hay fallas de mercado. La literatura provee herramientas cuantitativas para analizar la sensibilidad de la oferta ante cambios en capital disponible o regulación – algo relevante en el actual entorno de mayores requerimientos bajo Solvencia II y Basilea III.

4. Regulación Financiera: Basilea III y Solvencia II

Los **marcos regulatorios** que buscan asegurar la solvencia de instituciones financieras como Basilea III para bancos y Solvencia II para seguros abordan la medición del riesgo y el requerimiento de capital. Aunque aplican a sectores distintos, existe una filosofía común de control mediante **Tres Pilares** complementarios, así como diferencias importantes en la forma de cuantificar los riesgos.

Basilea III (Banca): Es un acuerdo internacional desarrollado por el Comité de Basilea (BIS) que actualizó los estándares previos (Basilea I y II) tras la crisis financiera de 2008-09. Basilea III se centra en garantizar que los bancos tengan suficiente capital de alta calidad para absorber pérdidas, liquidez adecuada y menor apalancamiento. Su **Pilar 1** establece requisitos mínimos cuantitativos: básicamente, un **ratio de capital** (Capital de Nivel 1/Activos Ponderados por Riesgo, RWA) mínimo de 8% más colchones conservadores del 2,5%, etc., junto con nuevos ratios de liquidez de corto plazo ((Liquidity Coverage Ratio , LCR) y largo plazo (Net Stable Funding Ratio, NSFR). Los **RWA** se calculan aplicando ponderaciones de riesgo a los activos según su tipo (crédito, mercado, operacional), ya sea mediante fórmulas estandarizadas o usando modelos internos aprobados. Por ejemplo, para riesgo de crédito, Basilea permite un enfoque estándar con ponderaciones fijas (ej. 0% para bonos soberanos AAA, 100% para préstamos corporativos promedio, etc.) o un enfoque IRB donde los bancos usan sus estimaciones de PD, LGD, etc., insertadas en fórmulas reguladas que aproximan un VaR con cierto nivel de confianza (el marco IRB de Basilea II calibraba a ~99.9% de certeza a 1 año para pérdidas crediticias). Para riesgo de mercado, Basilea III (FRTB) reemplazó VaR 99% por ES 97,5% a 10 días, incrementando la sensibilidad a colas. Para riesgo operacional se introdujo un método estandarizado que combina ingresos y pérdidas históricas.

El **Pilar 2** de Basilea cubre la supervisión y revisión regulatoria: exige que los bancos realicen una autoevaluación integral de riesgos (ICAAP) y que los supervisores tengan la facultad de exigir capital adicional sobre el mínimo de Pilar 1 si consideran riesgos no capturados adecuadamente. También abarca lineamientos de gobierno corporativo, gestión de riesgo y controles internos.




El **Pilar 3** se refiere a la disciplina de mercado: obligaciones de divulgación de información sobre riesgos, capital, exposición, etc., para que inversionistas y stakeholders puedan evaluar la solidez del banco. Se busca que la transparencia y comparabilidad induzcan disciplina de mercado.

En Basilea III, el capital regulatorio se clasifica en niveles de calidad: **Tier 1 (CET1)** es el capital básico (acciones ordinarias y reservas retenidas) que debe ser al menos 4,5% de RWA (más buffers llegando a ~10,5% efectivos), **Tier 2** es capital complementario (deuda subordinada, provisiones genéricas) que cuenta hasta cierto límite. No se permite contar elementos que no puedan absorber pérdidas efectivamente. Adicionalmente hay colchones: el **Capital Conservation Buffer** de 2,5% de RWA (que lleva CET1 mínimo a 7%), buffers sistémicos para bancos grandes, y contra-cíclicos según país. Si un banco cae por debajo de los requisitos combinados, enfrenta restricciones a dividendos y medidas supervisoras.

Solvencia II (Seguros): Implementado en la UE desde 2016, es un marco integral de solvencia para aseguradoras, análogo en estructura de pilares a Basilea pero adaptado a seguros.

Pilar 1 de Solvencia II cubre los **requerimientos cuantitativos**, incluyendo la valoración de activos y pasivos a mercado y los requerimientos de capital. Aquí, a diferencia de la banca, se pone mucho énfasis en la valuación de los **pasivos de seguro**. Las aseguradoras deben calcular sus **Provisiones Técnicas** como la **Mejor Estimación** del pasivo (o sea el valor actual esperado de futuras obligaciones, usando curvas de descuento de mercado) más un **Margen de Riesgo** adicional para riesgos no cubribles en el mercado. Si ciertas obligaciones son **completamente coberturables (hedgeables)** con instrumentos financieros líquidos, Solvencia II permite valorarlas a precio de mercado sin margen de riesgo. El Margen de Riesgo se calcula conceptualmente como el costo de capital futuro necesario para sostener el requerimiento de capital de esos riesgos no hedgeables. Esta aproximación marca una diferencia con Basilea: en banca, los pasivos (depósitos, etc.) no se valúan a mercado de la misma forma; en seguros sí, se busca *market-consistent valuation* de todo el balance.

Además del valor de provisiones, el Pilar 1 especifica dos niveles de capital: el **Capital de Solvencia Requerido (SCR)** y el **Capital Mínimo Requerido (MCR)**. El **SCR** es el capital que la aseguradora debe mantener para limitar a 0,5% la probabilidad de ruina en un año (equivale aproximadamente a un VaR 99,5% a 1 año sobre la disminución de activos netos). Puede calcularse por una fórmula estándar (que agrega riesgos de vida, salud, mercado, crédito, etc., con correlaciones predefinidas) o por un modelo interno aprobado. El **MCR**,



más bajo, es un nivel mínimo absoluto bajo el cual intervienen los reguladores; está calibrado a un nivel de confianza menor (85%-90% a 1 año, aproximadamente) y está acotado entre 25% y 45% del SCR para cada compañía según Solvencia II. Si los fondos propios caen por debajo del SCR, la empresa entra en atención especial y debe presentar un plan de recuperación; si caen por debajo del MCR, incurre en intervención inmediata (revocación potencial de licencia).


Otra parte del Pilar 1 es que los activos también se llevan a valor de mercado y se categorizan en Tier 1, 2, 3 similar a Basilea. El balance de Solvencia II difiere del contable usual, pues se ajustan muchos rubros a base económica.

Pilar 2 de Solvencia II enfatiza la **gobernanza, gestión de riesgo y supervisión**. Obliga a las aseguradoras a tener funciones clave: **Función Actuarial, Función de Gestión de Riesgos, Función de Cumplimiento y Auditoría Interna**. En particular, la **Función Actuarial** tiene responsabilidades específicas: calcular las provisiones técnicas y validar su adecuación, contribuir al cálculo de SCR y MCR, realizar y opinar sobre la **Evaluación Interna de Riesgos y Solvencia (ORSA)**, y asesorar sobre la política de suscripción y reaseguro. Debe garantizar la calidad de los datos y la adecuación de los modelos utilizados, monitoreando que la experiencia real (siniestralidad, mortalidad, etc.) se compare contra las hipótesis y proponiendo ajustes si es necesario. La ORSA es un elemento central: es un proceso interno mediante el cual la compañía evalúa *todos* sus riesgos (no solo los del estándar de SCR) en un horizonte plurianual, incluyendo riesgos de cola, de liquidez, estratégicos, etc., y determina si su solvencia futura puede mantenerse bajo distintos escenarios. La ORSA no tiene un capital numérico fijo, pero informa al regulador y a la junta directiva sobre posibles necesidades adicionales de capital o medidas de mitigación.

El Pilar 2 también faculta al supervisor a requerir acciones específicas si hay debilidades en la gestión de riesgos o si considera que el perfil de riesgo no se refleja adecuadamente en el SCR calculado.

Pilar 3 es la **transparencia**: reporte público de un documento llamado *Informe de Solvencia y Situación Financiera (SFCR)* y un reporte confidencial para el regulador (RSR), con información detallada sobre la estructura de capital, exposiciones de riesgo, sensibilidad a escenarios, bases de cálculo de provisiones y capital, etc. Esto pretende darle al mercado (tomadores, inversionistas) información para comparar la solidez de las aseguradoras, similar en espíritu al Pilar 3 bancario.

Comparativa Basilea vs Solvencia: Ambos marcos comparten la noción de capital basado en riesgo y pilares de control, pero difieren por la naturaleza de sus riesgos: los bancos enfrentan principalmente riesgo de crédito y de mercado en sus carteras de activos,



mientras que las aseguradoras enfrentan riesgo de suscripción (mortalidad, longevidad, morbilidad), riesgo de mercado (activos que respaldan reservas) y riesgo de crédito (emisor, contraparte de reaseguro), entre otros. Solvencia II explicita riesgo de longevidad (vivir más de lo esperado, relevante para rentas vitalicias), riesgo de mortalidad catastrófica (ej. pandemia), riesgo de invalidez (aumentos en tasas de invalidez o duraciones mayores) – todo lo cual es particular del seguro de vida y pensiones. Basilea no tiene análogo a “riesgo de longevidad”, pero tiene en cambio riesgo operacional y de liquidez fuertemente considerados tras la crisis.

Otra diferencia es el enfoque de horizonte temporal: Solvencia II adopta 1 año VaR 99,5% para capital, pero igualmente requiere proyecciones a largo plazo (por la naturaleza larga de pasivos) en ORSA y en pruebas de estrés. Basilea históricamente se centró en horizontes de 1 año (credit) o 10 días (market), aunque con escenarios de stress complementarios en pruebas integrales (stress tests supervisores a 2 años, etc.).

Finalmente, en cuanto a **función actuarial**, Basilea III no tiene una figura equivalente específica – los bancos no calculan “provisiones técnicas” del mismo modo, aunque sí tienen *Chief Risk Officers* y modelos cuantitativos internos validados por auditores y reguladores. Solvencia II al ser más reciente y motivada por gobierno corporativo post-crisis, formalizó la función actuarial como independiente y con reporte al más alto nivel, para asegurar objetividad en la valoración de pasivos y riesgos técnicos.

Requerimientos de capital SCR/MCR en Solvencia II: Vale la pena detallar un poco cómo se determina el SCR estándar. Solvencia II utiliza un **enfoque modular**: por ejemplo, para ramo de vida se calculan sub-SCR para riesgo de longevidad (p.ej. un shock de +20% en esperanza de vida), riesgo de mortalidad (un shock de +15% en mortalidad por evento catastrófico), riesgo de invalidez (shock combinando aumento de incidencia y prolongación de duraciones), riesgo de gastos, riesgo de rescate (lapsos), etc., así como riesgos de mercado (acciones, tasas de interés, crédito, inmuebles) y contraparte. Estos subcapitales se agregan con una matriz de correlaciones prescrita (asumiendo que no todos los eventos extremos ocurren simultáneamente, pero algunos sí correlacionan). El resultado es el SCR total. El MCR, como se mencionó, es más sencillo: suele ser una fórmula lineal basada en volumen de provisiones y capital, acotado entre 25-45% SCR, para definir un umbral de insolvencia. Por ejemplo, una aseguradora de vida típica podría tener $MCR \approx 30\% * SCR$.

Implementación en Colombia: Aunque Colombia no ha implementado formalmente Solvencia II completo, la SFC ha ido adoptando elementos de enfoque de riesgos. Actualmente exige cálculos de adecuación de capital que guardan cierta analogía (en seguros de vida locales se calcula capital mínimo en función de desviaciones estándar de siniestralidad, y hay margen de solvencia basado en reservas y siniestros de años previos). Es de esperar que

tendencias internacionales como ORSA y función actuarial se incorporen en el mediano plazo.

En la literatura referenciada (*Hardy & Saunders, 2022*), se hace un repaso comparativo de Basilea II/III vs Solvencia II, destacando que Solvencia II trae el rigor de valuación de pasivos y un mayor rol del actuario en la gestión de riesgos. Ambos marcos promueven modelos internos, pero con aprobaciones estrictas. Un banco o aseguradora con buen desarrollo de modelos puede intentar usar *modelos internos completos* para todas sus categorías de riesgo; esto puede resultar en capital más alineado a su perfil real que la fórmula estándar (que a veces es conservadora). Por ejemplo, una aseguradora monolínea en rentas vitalicias podría argumentar diversificación de longevidad que la fórmula estándar no reconoce totalmente y obtener un SCR menor con un modelo interno; o un banco con portafolio especial puede estimar mejor su VaR/ES que las métricas fijas. No obstante, tras la crisis de 2008 hubo cierto escepticismo sobre los modelos internos (por la posibilidad de subestimar riesgos), así que los reguladores mantienen control y a veces imponen *capital add-ons*.

Resumiendo, la regulación financiera actual proporciona un marco para evaluar la suficiencia de primas y reservas desde un ángulo prudencial: **no basta con que la prima sea suficiente en esperanza actuarial, se requiere un colchón de capital para eventos adversos**. Esta noción es crítica en el seguro de invalidez y sobrevivencia, donde la volatilidad puede provenir de factores sistémicos (epidemias, crisis económicas que eleven la siniestralidad por invalidez). Un apropiado marco (tipo Solvencia II) demandaría a la aseguradora cuantificar cuánto capital extra necesita si, por ejemplo, la tasa de invalidez sube un 30% en un año de recesión (shock plausible dada la correlación desempleo-invalidez observada) o si la mortalidad de inválidos mejora más lento que la de la población general (reduciendo ganancias de liberación de reservas). Estas consideraciones están ausentes en la simple tarificación estática pero son parte integral de la gestión moderna del riesgo asegurador.

5. Medición de Riesgo: VaR y ES, Costo de Capital y Capital Regulator

Cálculo de VaR y ES en portafolio de seguros: Para ilustrar VaR y ES en nuestro contexto, podríamos definir la variable de pérdida L como el **resultado de suscripción** de la aseguradora en el seguro de invalidez/sobrevivencia en un año. Esto involucra aleatoriedad en el número de invalideces y fallecimientos (frecuencia) y en los montos pagados (severidad, aunque en una renta vitalicia el monto total presente es la severidad por siniestro). Sin entrar en una distribución exacta, asumiremos que podemos simular o aproximar la distribución de L . Por ejemplo, en un año, L sería = beneficios pagados + incremento de reservas - primas cobradas. Si la compañía tarifó bien en media, $E[L]=0$ (sin considerar gastos ni

inversión); pero Z puede tener varianza por fluctuación aleatoria. El VaR al 99,5% de Z (a 1 año) representaría la desviación adversa que cubriría el SCR según Solvencia II.

Para un cálculo más concreto, podríamos suponer que la cantidad de nuevos inválidos en un año se distribuye Poisson con media λ calculada según incidencia esperada, y la pérdida por cada nuevo inválido es el valor presente de su renta (una variable aleatoria que podríamos promediar). Entonces N sería suma de N variables. El VaR a cierto nivel se puede obtener mediante distribución compuesta. Sin embargo, esto entra en técnicas de *frequency-severity*, así que conceptualmente diremos: tomamos N grande (portafolio amplio), por lo que quizás a 99,5% un 5-10% más de inválidos ocurren que la media, etc. Basar un SCR en la probabilidad de shock de siniestralidad es común: Solvencia II estándar pide, por ejemplo, para riesgo de invalidez, aplicar un **shock instantáneo de +35%** en la tasa de invalidez inicial y un factor multiplicativo >1 en la probabilidad de permanecer inválido más tiempo, y ver el impacto en provisiones. Ese impacto, junto con otros shocks (mortalidad, longevidad, etc.), alimenta el VaR 99,5%.

Por lo tanto, es posible aproximar calculando el **impacto en reservas** y siniestralidad de un 30% más de casos de invalidez de lo esperado, para dimensionar pérdidas.

Costo marginal de capital (CMC): La estimación empírica del costo marginal de capital se puede hacer, como en Kojien & Yogo, calibrando las diferencias de precios entre productos. Partiendo teóricamente de $CMC = c = \frac{\partial \Pi}{\partial K}$ donde Π es la utilidad esperada y K el capital disponible. Pero, en la práctica, Kojien & Yogo modelan $\log(c_{n,t})$ como función de variables observables (spread de bonos corporativos – indicador general de costo de fondeo – y características de la aseguradora como leverage, crecimiento, etc.), y lo **identifican a partir de** cómo varían las *markups* de precios con el ratio reserva/valor actuarial entre compañías con distintas características. Para replicar esto se necesitarían datos de mercado de primas de diferentes productos y sus reservas requeridas. Por ejemplo, durante la crisis financiera de 2008 en EE.UU. $c \approx \$0,96$ promedio, lo que se interpreta como: la aseguradora promedio sacrificaba 96 centavos de beneficio (al reducir precios o asumir costos) por mejorar en \$1 su capital regulatorio.

Requerimiento de Capital (SCR, MCR) en Solvencia II: Para metodológicamente estimar SCR de una compañía de seguros de invalidez/sobrevivencia, se aplicarían los shocks instantáneos al balance. Por ejemplo, en riesgo de vida (que incluye invalidez) del estándar europeo: - Shock de mortalidad: +15% mortalidad inmediata (relevante para seguros de vida riesgo, pero *redunda en menos rentas de invalidez pagadas*, así que para el seguro previsional podría incluso ser ganancia ya que más fallecimientos = menos invalideces futuras y menos pensionados sobrevivientes; sin embargo, generaría más pagos de muerte a sobrevivientes, dependiendo de cobertura). - Shock de longevidad: -20% mortalidad (la gente vive más tiempo) – para rentas de invalidez es importante: los inválidos vivirían más

de lo asumido \Rightarrow reservas insuficientes. - Shock de invalidez: +35% incidencia de invalidez el primer año, y +25% en tasa de invalidez subsecuente, combinado con -20% en tasa de recuperación (menos recuperaciones) – esto está en lineamientos de Solvencia II para *disability/morbidity risk*. - Shock de gastos: +10% en gastos futuros + 1% decremento anual en inflación supuesta vs real.

Cada shock se traduce en una pérdida en el propio fondo (aumento de pasivos, o disminución de activos si tuvieran derivados). La peor combinación considerando correlaciones da el SCR. En este tipo de metodología, podrían implementarse estos shocks en un modelo de reservas y ver porcentualmente cuánto capital se necesitaría. Si, por ejemplo, un shock de +35% invalidez incrementa las reservas técnicas en 5%, ese 5% de las provisiones podría asimilarse a una porción del SCR (habría que añadir otros riesgos).


Comparativamente, los bancos tienen más eventos frecuentes (pérdidas crediticias suelen ser pequeñas por año con muy raros eventos sistémicos catastróficos), mientras aseguradoras de vida enfrentan eventos catastróficos más raros (pandemia mortal una vez por siglo, terremotos, inundaciones, huracanes, etc.); por lo cual la calibración es diferente.

En resumen, desde esta perspectiva metodológica la aseguradora deberá combinar: Modelos actuariales (primas, reservas), simulación/ejemplos numéricos (para dimensionar magnitudes), y referencias a calibraciones regulatorias para riesgo (para contextualizar VaR/ES y capital requerido).

6. Evidencia empírica local y regional:

Bajo la Ley 100 de 1993, en el Régimen de Ahorro Individual (RAIS), cada AFP era responsable de contratar una póliza colectiva con una aseguradora privada para cubrir a sus afiliados.¹ Con la reforma (Ley 2381 y Decreto 0514), la gestión del SIS para todo el pilar contributivo se centraliza en **Colpensiones**, que se convierte en el único administrador del riesgo. El Decreto 0514 de 2025 reglamenta los cambios estructurales al SIS, estableciendo un sistema de pilares con prestaciones diferenciadas:

- **Centralización y Mecanismos de Cobertura:** Colpensiones administrará el riesgo del SIS, pudiendo optar por contratar un seguro previsional con aseguradoras privadas o por un mecanismo de aseguramiento alternativo (autoaseguramiento estatal).
- **Pilar Contributivo y Renta Temporal:** Para los afiliados de este pilar, el seguro previsional (contratado o alternativo) financiará una renta temporal hasta que el pensionado por invalidez o los beneficiarios de la pensión de sobrevivencia alcancen la edad de vejez. A partir de esa edad, la pensión será financiada por Colpensiones con todos los recursos acumulados por el afiliado (ahorros, bonos, etc.).

- 
- **Pilar Semicontributivo y Renta Vitalicia:** Para las personas que, al cumplir la edad de vejez, hayan cotizado entre 300 y 999 semanas (sin alcanzar la pensión completa), se establece el derecho a una Renta Vitalicia. Esta prestación es pagada por Colpensiones, no es heredable ni sustituible, y su monto se calcula con base en los aportes realizados más un subsidio estatal.
 - **Transición:** Se establece un mecanismo transitorio donde Colpensiones operará inicialmente con el mecanismo alterno, mientras se realiza un estudio en el plazo de un año para definir el esquema más costo-eficiente.

Determinación de Tasas de Cotización y sus Implicaciones:

En la actualidad (antes del proyecto de reforma pensional), la prima del SIS es parte de la comisión de administración (tope del 3% del IBC) que las AFP cobran a sus afiliados. El aumento de la siniestralidad llevó a un incremento de la prima (de 1,5% a 1,8% del IBC entre 2003 y 2016), reduciendo el margen de las AFP para sus gastos administrativos. El proyecto de reforma establece que el SIS se financiará con una bolsa de recursos proveniente de **3 puntos de la cotización sobre ingresos hasta 2,3 SMLMV y 1 punto de la cotización sobre el excedente de 2,3 SMLMV (realizados al Componente Complementario de Ahorro Individual)**. También se establece que Colpensiones puede destinar y transferir hasta un **(1) punto de los 3 puntos mencionados (sobre el IBC de hasta 2,3 SMLMV) para financiar los gastos de administración de dicho componente**. Estos recursos se destinarán a un patrimonio autónomo dentro de Colpensiones, creado para el cubrimiento de los riesgos de invalidez y sobrevivencia. La implicación es que se mantiene una bolsa conjunta para financiar tanto la prima del seguro como los gastos de administración de Colpensiones, lo que, a diferencia del modelo chileno, carece de transparencia y dificulta la evaluación de la eficiencia de cada componente.

Subsidios Cruzados por Género:

El análisis del sistema chileno según Edwards et al. (2015). muestra que una prima única para hombres y mujeres, a pesar de tener perfiles de riesgo distintos, genera subsidios cruzados (históricamente, de mujeres a hombres). La reforma de 2008 en Chile corrigió esto mediante licitaciones con primas separadas por género. El nuevo modelo colombiano, al centralizar el riesgo en un único fondo con una prima potencialmente única, corre el riesgo de crear o perpetuar este tipo de subsidios ineficientes. El proyecto de ley no contempla una diferenciación de primas por género.

Subsidios Cruzados por Edad e Ingreso:

El costo actuarial del SIS aumenta significativamente con la edad, debido a una mayor frecuencia de siniestros. Un sistema con una tasa de cotización uniforme por edad, como el propuesto en Colombia, implica que los afiliados más jóvenes y de menor riesgo subsidian a los afiliados de mayor edad y mayor riesgo. Esto puede generar desincentivos a la cotización y a la participación en el mercado laboral formal entre los jóvenes. Los subsidios por ingreso son más complejos: aunque los individuos de mayores ingresos suelen tener menor probabilidad de siniestro, también tienen perfiles de cotización más estables, y la evidencia chilena sugiere que, en promedio, los trabajadores de altos ingresos tienden a ser subsidiados por los de bajos ingresos.

"Capital Adicional Neto" Cero:

Este concepto, extraído del análisis del sistema chileno, se refiere a la situación en la que el capital acumulado en la cuenta de ahorro individual de un afiliado es suficiente para financiar por sí mismo la pensión de invalidez o sobrevivencia requerida. En este caso, el capital adicional neto que debe aportar la compañía de seguros es cero. En Chile, se observó que un porcentaje significativo de los casos (8,5% en invalidez y 16,5% en sobrevivencia entre 2006-2011) tenían un capital adicional neto de cero, lo que significa que estos afiliados pagaron primas por un seguro del cual no recibieron beneficio monetario directo.


Costo Actuarial y Propuesta de Diferenciación:

Como ya se indicó, el costo actuarial del SIS no es homogéneo; aumenta con la edad y difiere por sexo. La principal conclusión es que una tarificación que no diferencie por estos factores es actuarialmente imprecisa y genera subsidios cruzados. Por tanto, se debe proponer que el diseño de la licitación pública en Colombia contemple la posibilidad de presentar ofertas con

primas diferenciadas por sexo y, preferiblemente, por tramos de edad. Esto alinearía el costo del seguro con el riesgo real de cada grupo, aumentando la equidad y la eficiencia del sistema.

Afectación de la Estimación de la Tasa de Mortalidad para Inválidos:

La estimación de la mortalidad de inválidos se ve profundamente afectada por los factores actuariales y económicos. Un modelo que solo considere la edad es insuficiente y sesgado. Es indispensable incorporar la duración de la invalidez (efecto de selección), la causa (accidente vs. enfermedad) y el grado de severidad. Además, el ciclo económico puede alterar la composición del grupo de inválidos; en recesiones, pueden ingresar personas



con condiciones menos severas, lo que podría reducir temporalmente la tasa de mortalidad promedio del portafolio, pero alargar la duración de los pagos. Por lo tanto, se requieren tablas de mortalidad dinámicas y segmentadas.

Implicaciones para la Cuantificación del Riesgo Económico:

La dependencia de la siniestralidad del SIS con la tasa de desempleo (y posiblemente con la tasa de informalidad) es un riesgo económico sistémico y no diversificable, pero puede ser cubierto. Esto implica que las aseguradoras deben cuantificar esta exposición en sus modelos de capital y reservas. Schneider et al. (2025) proponen que este riesgo puede ser cubierto parcialmente mediante "portafolios de seguimiento económico", es decir, carteras de activos cuya valoración esté correlacionada con el desempleo, para compensar las mayores salidas por siniestros durante una recesión. Ignorar este riesgo subestima la volatilidad de los pasivos y el capital requerido.

Diseño del SIS en Chile y la Reforma de 2008:

El sistema chileno fue reformado en 2008 para corregir la falta de competencia y los subsidios cruzados. Los objetivos específicos de la reforma fueron aumentar la eficiencia mediante una licitación pública competitiva y centralizada, y mejorar la equidad eliminando los subsidios de género. Además, se igualaron los beneficios para los cónyuges, independientemente de si el causante era hombre o mujer, lo que redujo las diferencias de costo entre géneros.

Proceso de Licitación Pública en Chile:

Desde 2009, el SIS en Chile se adjudica mediante una licitación pública conjunta para todos los afiliados del sistema. Las compañías de seguros compiten ofreciendo una tasa de prima como porcentaje del ingreso imponible, separadamente para hombres y mujeres. Las empresas que ofrecen las tasas más bajas se adjudican fracciones del total de afiliados, con reglas que impiden una concentración excesiva en un solo oferente. Para gestionar los subsidios cruzados, todos los afiliados (hombres y mujeres) pagan la prima correspondiente al género que resultó con la tasa promedio más alta en la licitación. La diferencia entre esa tasa y la tasa real del género más barato se abona como un ahorro adicional en la cuenta de capitalización individual de los afiliados de ese género.

Insuficiencia de Capital, Riesgo de Longevidad y SCR:

La incertidumbre sobre el capital necesario para cubrir las rentas vitalicias de invalidez es un riesgo mayúsculo para las aseguradoras. El riesgo de longevidad (que los pensionados vivan más de lo esperado) y el riesgo de extralongevidad (la incertidumbre sobre la cola

de la distribución de la vida) afectan directamente el cálculo del pasivo pensional y, por ende, el Requerimiento de Capital de Solvencia (SCR) bajo regímenes como Solvencia II. Si la prima definida por ley (los 3+1 puntos porcentuales) es insuficiente para cubrir el costo técnico del riesgo más un margen de rentabilidad razonable, y si la incertidumbre (especialmente la jurídica) es demasiado alta, las aseguradoras no tendrán incentivos para participar en la licitación. Esto crea un riesgo real de que la subasta sea declarada **desierta**, forzando al Estado a asumir todo el riesgo a través del mecanismo alterno, con un impacto fiscal directo y potencialmente volátil.

En este sentido surge la pregunta sobre ¿qué tan suficiente es el capital de las aseguradoras de Colombia para cubrir estos riesgos?. Como se observa en la Tabla 2, a Junio de 2025, de las 22 compañías Aseguradoras de Vida que operan en Colombia la mitad explican el 91% del patrimonio y el 99% de las reservas. Las reservas del sistema totalizaron \$10,14 billones (69% de un Patrimonio Total de \$14,8 billones). Sin embargo, sólo 3 compañías concentran 67,6% de las reservas y 55% del patrimonio del sistema.

Tabla 2: Patrimonio y Reservas de Aseguradoras de Vida en Colombia a Junio de 2025

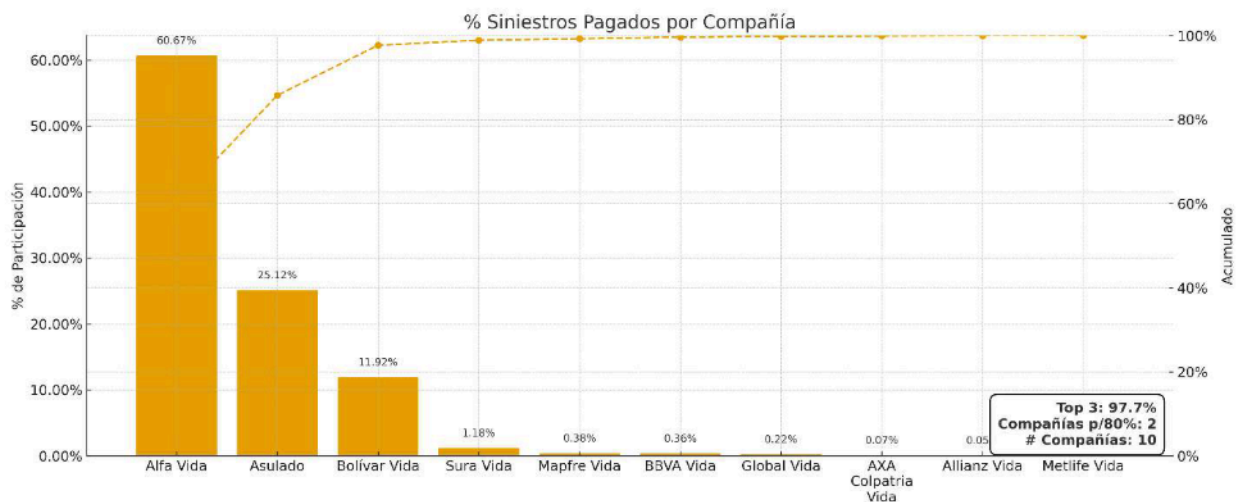
Patrimonio y Reservas de Aseguradoras de Vida a Junio de 2025				
Cifras en \$Millones				
Aseguradora	Total Patrimonio	% del Total	Total Reservas	% del Total
Allianz Seguros De Vida S.A.	2.956.390,94	19,99%	3.024.729,90	29,82%
ASULADO SEGUROS DE VIDA	2.227.992,13	15,07%	2.015.021,89	19,87%
ANDINA VIDA SEGUROS	2.930.949,60	19,82%	1.818.254,18	17,93%
BMI Colombia	895.817,15	6,06%	865.189,21	8,53%
BBVA Seguros De Vida	1.212.448,10	8,20%	775.998,62	7,65%
Colmena Riesgos Laborales	738.614,77	4,99%	663.664,94	6,54%
Colsanitas Seguros	334.825,14	2,26%	236.685,13	2,33%
EKG Compañía de Seguros de Vida S.A.	312.986,01	2,12%	190.482,56	1,88%
Compañía De Seguros De Vida Aurora S.A.	328.797,51	2,22%	182.965,31	1,80%
Mapfre Colombia Vida Seguros S.A.	166.298,26	1,12%	137.283,04	1,35%
Axa Colpatria Seguros De Vida S.A.	1.369.991,38	9,26%	103.427,15	1,02%
La Equidad Seguros De Vida	235.998,95	1,60%	80.689,58	0,80%
Seguros Bolivar S.A.	46.519,19	0,31%	22.001,28	0,22%
Seguros De Vida Del Estado S.A.	31.385,34	0,21%	11.224,96	0,11%
Pan American Life De Colombia Compañía De Seguros S.A.	72.244,82	0,49%	8.926,95	0,09%
Global Seguros	263.286,97	1,78%	4.902,89	0,05%
Colmena Seguros de Vida	429.796,88	2,91%	1.000,00	0,01%
Metlife Colombia S.A	72.687,84	0,49%	593,45	0,01%
Positiva Compañía De Seguros S.A.	63.556,26	0,43%	82,08	0,00%
Seguros De Vida Sura	30.863,47	0,21%	22,78	0,00%
Seguros De Vida Alfa - Vidalfa	46.162,51	0,31%	-	0,00%
Skandia Seguros De Vida S.A.	20.788,00	0,14%	-	0,00%
Total	14.788.401,21	100,00%	10.143.145,89	100,00%

Además, al revisar la estructura del mercado, se encuentra que el mercado de seguro previsional por invalidez y sobrevivencia está concentrado. A Julio de 2025 cuatro compañías concentran el 98,89% de los siniestros pagados por dicho concepto en Colombia; lo cual pone en evidencia posibles insuficiencias de capital y de infraestructura para la gestión

del riesgo en el sistema (Figura 18). Adicionalmente, las dos AFP líderes del mercado de Pensiones Obligatorias (Porvenir y Protección) históricamente han contratado el seguro previsional con las aseguradoras de su mismo grupo empresarial.

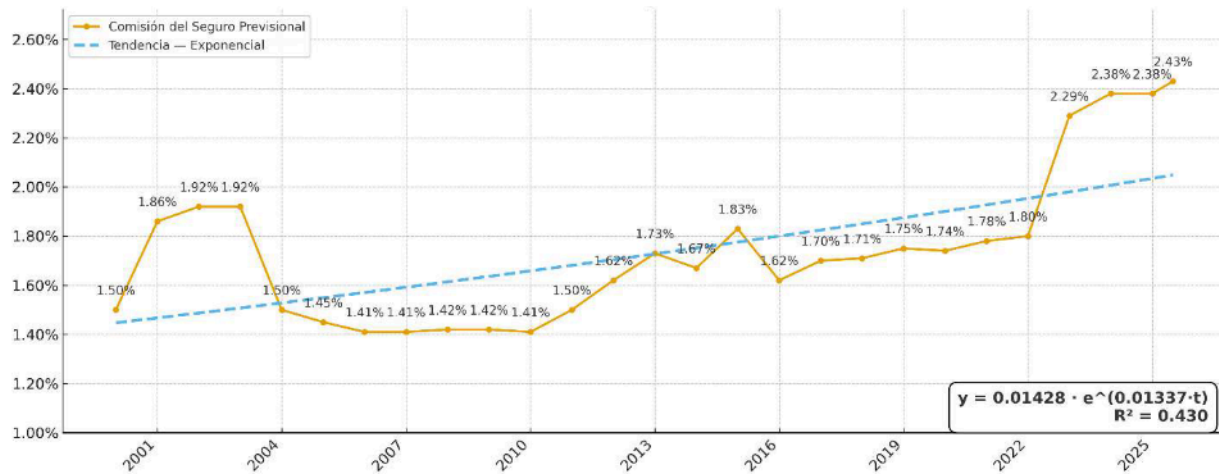
La evidencia anual reciente indica que el costo (tasa de comisión) del seguro previsional ha crecido en forma exponencial y ha alcanzado niveles históricamente altos que superan el 2% del IBC (ver Figura 19). En consecuencia, algunas AFP enfrentan márgenes decrecientes para financiar su administración, dado que la comisión de administración es la diferencia entre el 3% del IBC que reciben como ingreso y la tasa de comisión (prima) que pagan por concepto del seguro previsional. La trayectoria creciente de largo plazo no muestra aún señales de saturación aunque el techo se aproxima al 3%. Este costo incremental dificulta que las aseguradoras participen competitivamente en las licitaciones, ocasionando que algunas AFP opten por desarrollar e implementar esquemas de autoaseguro mediante patrimonios autónomos desde 2015 (Colfondos) y 2018 (Protección), para la cobertura de los riesgos de invalidez y sobrevivencia. A mayor comisión de seguro previsional (2,43% a Junio de 2025) menor comisión de administración para las AFP (0,57% a Junio de 2025).

Figura 18. Participación en Siniestros pagados por Compañía Aseguradora de Vida. Julio 2025



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Tasas de Comisión Históricas del Seguro Previsional en Colombia. Diciembre 1999 – Junio 2025



Fuente: SFC. Elaboración propia.

Sin embargo, existen al menos seis razones objetivas que explican el alza de la tasa de comisión: 1) El deslizamiento del salario mínimo (la diferencia entre el cambio porcentual anual del salario mínimo y la variación porcentual del IPC del año anterior). 2) Fallos judiciales no tasados al alza. 3) Cambios no tasados de beneficiarios. 4) Riesgo de tasa de interés. 5) Riesgo de insuficiencia en el pago de siniestros. 6) Riesgo de longevidad reflejado en tasas de mortalidad.

La tasa de comisión disminuyó entre los años 2003 y 2010 debido a que se introdujeron cambios regulatorios y se produjeron sentencias judiciales que incluyeron el aumento en la tasa de cotización del 13,5% en el 2003 al 16% a partir del 2008, aumentos en el número de semanas cotizadas para acceder a la pensión, nuevos requisitos de fidelidad, y la redefinición de beneficiarios. Esto disminuyó la cantidad de personas cubiertas por el seguro previsional y aumentó el capital disponible para los afiliados en las cuentas de ahorro individual, ocasionando una reducción de monto de la prima exigida por la aseguradora para financiar la pensión. Posteriormente, a partir de las sentencias emitidas por la Corte Constitucional (C-428/09 para pensión de invalidez y C-556/09 para pensión de sobrevivientes), el requisito de fidelidad fue declarado inexecutable

Paralelamente, el incremento de la tasa de la prima del seguro previsional ha estado acompañado tanto de un aumento del valor de los siniestros pagados como de la tasa de siniestralidad (Figuras 20 y 21). La correlación entre nivel de la prima y pagos de siniestros es del 0,82.

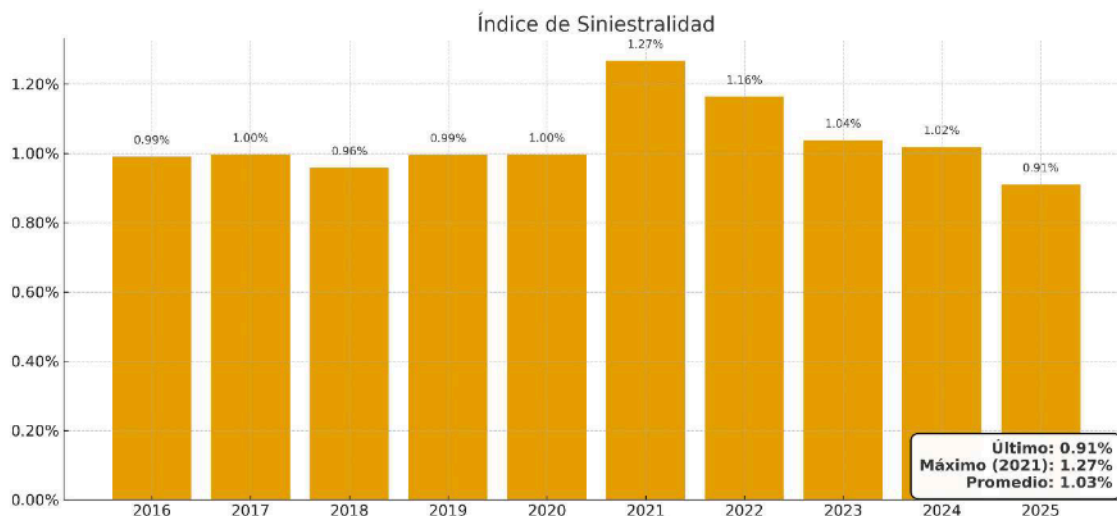
Figura 20. Siniestros Pagados por Aseguradoras en Seguro Invalidez y Sobrevivencia (\$Millones de pesos). Diciembre 1998 – Julio 2025



Fuente: Fasecolda. Elaboración propia.

Los incrementos en el costo del seguro buscan mantener el índice de siniestralidad por debajo del 100%. En los años de pandemia 2021 y 2022 las primas devengadas fueron superadas en un 26,7%, y 16,4% respectivamente por los siniestros incurridos. Durante la pandemia, se destinaron aproximadamente \$1.2 billones de pesos para cubrir más de 4.000 pensiones de sobrevivencia cuyas muertes fueron causadas por COVID-19, lo que evidencia el valor social del seguro previsional y su capacidad para dar respuesta ante eventos de riesgo extremo. El seguro previsional ha pagado históricamente alrededor de \$31,76 billones de pesos corrientes en siniestros, y solo para el a Julio de 2025 la cifra cerró en \$2,43 billones, lo que evidencia su creciente relevancia como fuente de financiamiento de las pensiones por invalidez y sobrevivencia. Sin embargo, una tasa de crecimiento acumulada anual de 16,38% en el pago de siniestros por este concepto es una tasa muy alta.

Figura 21. Índice de Siniestralidad (Siniestros incurridos / Primas devengadas netas de excesos de pérdidas). Diciembre 2016 – Julio 2025



Fuente: Fasecolda. Elaboración propia.

Por su parte en Chile crearon el Fondo Autónomo de Protección Previsional (FAPP) en el marco de la Reforma de Pensiones publicada como Ley N° 21.735 el 26 de marzo de 2025. El FAPP es un fondo creado para financiar las prestaciones del Seguro Social Previsional. Es una entidad autónoma con patrimonio propio que administra fondos provenientes de cotizaciones del empleador, aportes del Estado, rentabilidad de inversiones y otras fuentes. Su objetivo principal es entregar beneficios tales como el Seguro de Invalidez y Sobrevivencia, la Compensación por Expectativa de Vida —que iguala pensiones entre hombres y mujeres— y el Beneficio por Años Cotizados, que otorga un extra a quienes han cotizado por más tiempo. Este fondo complementa las pensiones bajas y brinda protección social a los trabajadores sin necesidad de postulación, siendo gestionado por un organismo técnico y autónomo designado por el Presidente y ratificado por el Senado.

Vale la pena resaltar que en Chile si existen diferencias entre la cotización recaudada y la prima para cubrir el seguro, las AFP depositan el excedente en las cuentas de capitalización individual de los afiliados. En efecto, como consecuencia de que las mujeres tienen una menor siniestralidad que los hombres, la tasa del SIS en mujeres ha sido más baja que en hombres, llegando a tener hasta 0,7 puntos porcentuales de diferencia en algunos periodos. En la licitación del año 2025 la tasa de cotización al SIS es de 1,78%, pero para mujeres es de 1,18%, por lo que la diferencia de 0,6 pp. se deposita en las cuentas individuales para pensiones de las mujeres. Desde 2009 hasta mediados de 2024, la tasa promedio de prima ha sido de 1,57% para hombres y de 1,40% para mujeres (Tabla 3). Adicionalmente, en Chile

a tasa de siniestralidad de invalidez ha aumentado cada año, con excepción del periodo de pandemia. De acuerdo al último informe anual sobre la cobertura y siniestralidad del SIS, en 2023 la tasa de siniestralidad de la invalidez es de dos inválidos por cada mil afiliados, cifra similar a la de 2019 y superior al dato de 2016 (1,57 inválidos por cada mil afiliados), como se muestra en la Tabla 4. Esto es una amenaza para la sostenibilidad del seguro previsional chileno y para las futuras licitaciones, pues, una mayor siniestralidad se traduce en primas más altas, y también impactará directamente el costo del SIS y la capacidad de financiar el resto de los beneficios que contempla el FAPP.

Tabla 3: Evolución de Resultados de Licitaciones del SIS en Chile (% Renta Imponible)

Período Licitado	Tasa Promedio Hombres	Tasa Promedio Mujeres	Tasa Pagada por Todos (la más alta)
2009–2010	1,88%	1,68%	1,88%
2010–2012	1,49%	1,44%	1,49%
2012–2014	1,26%	1,12%	1,26%
2014–2016	1,16%	1,05%	1,16%
2016–2018	1,15%	1,04%	1,15%
2018–2020	1,53%	1,45%	1,53%
2020–2022	2,20%	1,50%	2,20%
2022–2024	1,44%	1,28%	1,44%
Ene-Jun 2024	2,01%	2,01%	2,01%
Promedio	1,57%	1,40%	1,57%

Tabla 4: Cobertura y Siniestralidad del SIS en Chile por Sexo y Edad (2023)

Indicador	Hombres	Mujeres	Total Sistema
Tasa de Cobertura SIS	67%	59%	63%
<i>Cobertura en Grupo 26–35 años</i>			69%
<i>Cobertura en Grupo 61–65 años</i>			48%
Tasa de Siniestralidad (por 1.000 afiliados)			
<i>Fallecimiento</i>	2,26	1,02	1,67
<i>Invalidez</i>	2,33	1,63	2,00
Tasa de Cobertura al Momento del Siniestro			
<i>Fallecimiento</i>	48%	39%	45%
<i>Invalidez</i>			48%

Fuente: Elaboración propia. Informe Anual de Cobertura y Siniestralidad del SIS (Superintendencia de Pensiones, 2025).

7. Discusión

Los resultados del análisis revelan que la reforma pensional representa un avance al reconocer la insostenibilidad del modelo anterior del SIS. La centralización de la administración y la introducción de un mecanismo de renta temporal para el seguro del Pilar Contributivo son medidas que, en teoría, mitigan el riesgo de longevidad para las aseguradoras y pueden generar economías de escala. Sin embargo, la implementación propuesta presenta riesgos y omisiones críticas.

La principal disyuntiva radica en la elección entre la contratación de un seguro privado y el autoaseguramiento estatal mediante un patrimonio autónomo, administrado por Colpensiones, para el SIS del Pilar Contributivo. La experiencia internacional y los principios de gestión de riesgos sugieren que transferir el riesgo a un sector especializado y capitalizado es preferible a que el Estado asuma directamente la volatilidad asimétrica de la siniestralidad, la cual está correlacionada con el ciclo económico.

Un modelo de autoaseguramiento corre el riesgo de no ser suficientemente especializado. Las aseguradoras operan bajo un régimen estricto de reservas, regulación prudencial y estricta supervisión por parte de la Superintendencia Financiera. En contraste, el modelo estatal podría carecer de los mecanismos necesarios para garantizar resiliencia financiera ante choques imprevistos, trasladando el riesgo incremental de siniestralidad al Presupuesto General de la Nación, aumentando la presión fiscal e institucionalizando la carencia de disciplina de mercado que imponen las licitaciones competitivas y el manejo técnico del capital en riesgo.

El nuevo diseño también crea una grave laguna de protección social: el "**precipicio pensional**". Una persona del Pilar Contributivo que se invalida a una edad temprana dejará de cotizar para su vejez. Al terminar su renta temporal por invalidez, su pensión de vejez se basará en un capital acumulado insuficiente, dejándola en una situación de vulnerabilidad. La reforma no contempla ningún mecanismo para compensar esta pérdida de ahorro.


Asimismo, la reforma pierde la oportunidad de implementar lecciones clave del modelo chileno. Al no separar explícitamente la prima del SIS de los gastos de administración, se perpetúa la opacidad en los costos. Al no considerar la diferenciación de primas por riesgo (género y edad), se consolidan subsidios cruzados que son ineficientes y poco equitativos.

Finalmente, y quizás lo más preocupante, la reforma no aborda de raíz el principal acelerador de la crisis del SIS: el **riesgo jurídico**. Mientras las reglas de cobertura puedan ser alteradas de forma retroactiva e impredecible por vía jurisprudencial, la cuantificación y tarificación del riesgo seguirán siendo un desafío mayúsculo, amenazando la participación del sector privado y la sostenibilidad de cualquier modelo que se elija.

8. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. El modelo del SIS previo al proyecto de ley de Reforma Pensional afronta retos de sostenibilidad estructurales, principalmente debido a los riesgos jurídicos que distorsionan la siniestralidad y desincentivó la participación del mercado asegurador, pero también debido al aumento de la siniestralidad.
2. El proyecto de reforma pensional (Ley 2381 y Decreto 0514) proponen la introducción de cambios como la centralización de la gestión y la mitigación del riesgo de longevidad para las aseguradoras en el Pilar Contributivo a través de una renta temporal, mientras conserva la renta vitalicia en el Pilar Semiccontributivo.
3. Sin embargo, el nuevo diseño presenta debilidades significativas: crea un vacío de protección para los inválidos de larga duración en el Pilar Contributivo, carece de transparencia en su estructura de costos y no aborda los subsidios cruzados por género y edad de manera efectiva.
4. A diferencia de las rentas vitalicias, el seguro previsional de invalidez y sobrevivencia está totalmente expuesto al riesgo de deslizamiento del salario mínimo. No hay mecanismo de cobertura definido por el Estado para este riesgo. Ejemplo: Una aseguradora asume el pago de una pensión por invalidez a través del seguro previsional, y dicha pensión equivale a un salario mínimo mensual legal vigente (SMLMV). Si en 2026 el salario mínimo aumenta un 12%, mientras el IPC del año anterior fue del 9,3%, el deslizamiento del salario mínimo sería de 2,7%. Esto significa que la aseguradora tiene que cubrir un incremento real del 2,7% sobre la inflación en el valor de la mesada pensional. Al no existir un mecanismo de cobertura estatal, cada año la aseguradora debe ajustar su pasivo por mesadas, asumiendo íntegramente el impacto de ese deslizamiento, lo cual puede deteriorar su margen técnico y reservas si no fue previsto en el cálculo actuarial inicial. Por lo tanto, la carencia de cobertura para el riesgo de deslizamiento del salario mínimo afecta la insuficiencia del capital para garantizar tanto las rentas vitalicias como las rentas temporales. Cuando el salario mínimo crezca más que el IPC (deslizamiento positivo), el fondo aportaría el diferencial necesario para mantener la suficiencia de reservas. El salario mínimo en Colombia raramente crece por debajo del IPC, porque la política pública y los pactos tripartitos de productividad (Estado, empresarios, trabajadores) exigen mantener el salario mínimo por encima de la inflación esperada. El Estado podría crear un fondo de cobertura que compense a las aseguradoras por variaciones extraordinarias en el salario mínimo frente al IPC. También se podrían desarrollar derivados financieros



ligados al índice de salario mínimo, lo que permitiría a las aseguradoras cubrirse contra incrementos inesperados contratando swaps o futuros específicos en el mercado financiero. Otra posibilidad es que las aseguradoras formen pools de riesgo privados y mutualicen el impacto del deslizamiento entre varias entidades, ajustando sus reservas colectivamente y ampliando la capacidad de absorción de shocks, similar a la gestión de riesgos catastróficos. En todo caso, definir mecanismos de cobertura de este riesgo traerá claros beneficios para minimizar el riesgo de insuficiencia de reservas; al compensar a aseguradoras por deslizamiento superior al esperado, se protege su solvencia y la garantía de pago a pensionados por rentas vitalicias y a beneficiarios de rentas temporales. Ministerio de Hacienda (URF), Fasecolda y Asofondos deben conformar un fuerza de tarea que aborde este asunto no sólo para la búsqueda de mayor competencia, sino también para sostenibilidad y transparencia en el mercado previsional, y reducción de la probabilidad de crisis sistémica o transferencias de pasivos al Estado en escenarios extremos.

5. La opción de autoaseguramiento por parte de Colpensiones, priorizada en la reglamentación transitoria, representa un riesgo fiscal considerable para la Nación, al exponerla directamente a la volatilidad actuarial y económica del SIS.

6. El éxito del nuevo sistema dependerá críticamente de la capacidad para atraer al sector asegurador privado a través de un mecanismo de licitación bien diseñado, pero la persistencia del riesgo jurídico es la principal amenaza para que dicha licitación sea exitosa.

7. El precio del seguro previsional es el precio del riesgo más el precio (costo) del capital: La tarificación moderna de los seguros de largo plazo no puede entenderse sin incorporar el costo marginal del capital regulatorio. La prima de mercado es una función directa no solo del valor actuarial de los beneficios, sino también del costo que le supone a la aseguradora inmovilizar capital para respaldar el riesgo de dichos beneficios.

8. La coherencia en la medición conjunta de los riesgos que afecta el seguro de invalidez y sobrevivencia es primordial: La elección de la medida de riesgo tiene implicaciones sustanciales. La superioridad teórica de la pérdida esperada (ES) sobre el valor en riesgo (VaR), la convierte en una herramienta más robusta para la gestión de la solvencia y la asignación de capital, ya que refleja adecuadamente los beneficios de la diversificación, que es el núcleo del negocio asegurador.



Recomendaciones:

Para el Gobierno Nacional (Regulación):

Fortalecer la figura del seguro previsional: Para que funciones como un verdadero instrumento que proporcione cobertura frente a los riesgos de invalidez y sobrevivencia, garantizando su sostenibilidad técnica y financiera. La Ley 2381 de 2024 reconoció la necesidad e importancia del seguro previsional, y su reglamentación no debe desconocer ni debilitar este avance.

Diversificación del riesgo: Evitar la concentración de riesgos en mecanismos con respaldo financiero insuficiente, que comprometen la sostenibilidad del sistema en el mediano y largo plazo. Actualmente, la reglamentación favorece la concentración de riesgos no sólo en un único actor (Colpensiones) sino también en figuras que no operan bajo una lógica estricta de aseguramiento y, en consecuencia, no garantizan el respaldo financiero adecuado.

Ampliar la cobertura del seguro previsional: Resulta imprescindible habilitar la contratación del seguro previsional a la totalidad de la población trabajadora, sin distinción de regímenes (Ley 100 de 1993 y Ley 2381 de 2024), para garantizar la mutualidad y así consolidar el principio de solidaridad que sustenta el aseguramiento.

Priorizar la Licitación Pública: Establecer la contratación con aseguradoras privadas a través de una licitación pública, competitiva y transparente como el mecanismo preferente. El autoaseguramiento debe ser una opción de último recurso.

Diseñar una Licitación Técnica: Inspirarse en el modelo chileno, permitiendo la presentación de ofertas con primas diferenciadas por sexo y tramos de edad para mejorar la equidad y la precisión actuarial.

Garantizar Transparencia: Separar normativamente el financiamiento de la prima del SIS de los gastos de administración de Colpensiones para permitir una evaluación clara de la eficiencia de cada componente.

Solucionar el "Precipicio Pensional": Crear un mecanismo (sea con cargo al sistema o incentivando productos privados) que asegure la continuidad de las cotizaciones para la vejez durante el período de invalidez del afiliado.

Para Colpensiones:

Fortalecer la Capacidad Técnica: Desarrollar capacidades internas para diseñar pliegos de licitación técnicamente sólidos, gestionar la relación con las aseguradoras y supervisar el desempeño del sistema, basándose en datos y modelos actuariales robustos.

Fomentar la Colaboración: Establecer mesas de trabajo permanentes con el sector asegurador para compartir información, analizar tendencias de siniestralidad y mejorar continuamente los modelos de riesgo.


Para el Sector Asegurador:

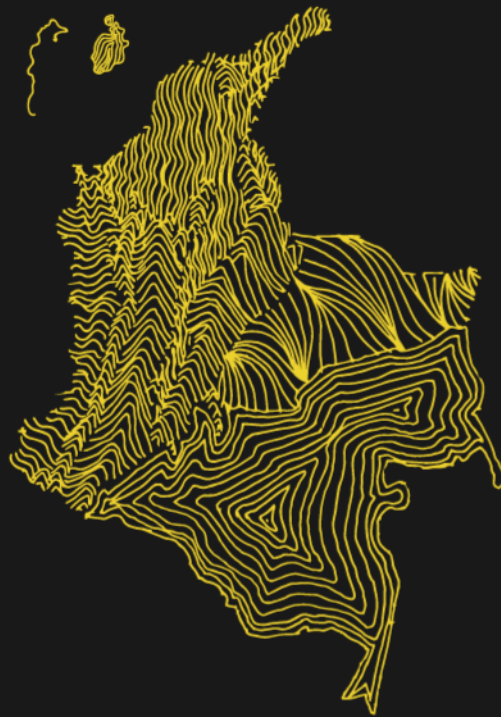
Innovar en Productos: Desarrollar y ofrecer productos complementarios que cubran las nuevas necesidades de protección, como un "Seguro de Continuidad de Cotización" para resolver el problema del precipicio pensional.

Invertir en Modelización de Riesgos: Profundizar la capacidad de modelar los riesgos complejos del SIS, incluyendo la dependencia con variables económicas, para poder ofrecer primas competitivas y sostenibles en un contexto de licitación centralizada.

9. Referencias Bibliográficas

1. Arbeláez, M. A., Bermúdez, T., & Coba, J. E. (2018). *Estudio en materia de seguro previsional: Incapacidad e invalidez*. Informe Fedesarrollo.
2. Congreso de la República de Colombia. (2024). *Ley 2381 de 2024. Por medio de la cual se establece el sistema de protección social integral para la vejez, invalidez y muerte de origen común, y se dictan otras disposiciones*.
3. Cruz Vargas, M. F. (2018). Pensiones de invalidez y supervivencia: diferencias por origen del siniestro. *Revista FASECOLDA – Coyuntura*, 44, 43–49.
4. Edwards, G., Martínez, G., & Contreras, J. P. (2015). An Empirical Analysis of Possible Reforms to the Disability and Survivors Insurance in Chile. *Population Ageing*, 8, 279–302.
5. Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda). (2025). *El seguro previsional, un aliado para el éxito del nuevo sistema pensional*.
6. Federación Internacional de Administradoras de Fondos de Pensiones (FIAP). (2017, Agosto). *El Seguro de Invalidez y Supervivencia: Análisis de las experiencias de Chile y Perú* (Notas de Pensiones N° 19).
7. Granados Zambrano, P. A., & Quintanilla Domínguez, X. L. (2019). *A 10 años de la Reforma de Pensiones 2008*. Superintendencia de Pensiones.
8. Khemka, G., Roberts, S., & Higgins, T. (2017). The impact of changes to the unemployment rate on Australian disability income insurance claim incidence. *Risks*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.3390/risks5010017>
9. Libertad y Desarrollo. (2025, 26 de junio). *Dos alertas ante el cambio de administración del Seguro de Invalidez y Supervivencia* (Temas Públicos N° 1694-1).
10. Mayorga, W., Feo, Y., & Villegas, A. M. (2014). Elementos para la estimación de una tabla de mortalidad de inválidos. *Revista FASECOLDA*, 20(3), 16–20.
11. Pitacco, E. (2014). Actuarial Models for Disability Annuities. En *Modelling Longevity Dynamics for Pensions and Annuity Business* (Cap. 6). Oxford University Press.
12. Ley 2381 de 2024. (2024). Por medio de la cual se establece el Sistema de Protección Social Integral para la Vejez, Invalidez y Muerte de origen común y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial de Colombia. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=246356>
13. Decreto 0514 de 2025. (2025). Por medio del cual se reglamenta el Sistema de Protección Social Integral para la Vejez, Invalidez y Muerte de origen común. Diario Oficial de Colombia. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=179081>
14. Unidad de Regulación Financiera (URF). (2022). Subasta del seguro previsional en Colombia. https://www.cerlatam.com/wp-content/uploads/2022/05/20220518_DT_Subasta-seguro-previsional.pdf

- 
15. Schneider, A., Khemka, G., Pitt, D., & Zhang, J. (2025). Quantifying and hedging economic risk in disability income insurance portfolios. *Annals of Actuarial Science*, 19(1), 1–19. <https://doi.org/10.1017/S1T48499524000307>
 16. Superintendencia de Pensiones. (2025, Mayo). *Informe Anual de Cobertura y Siniestralidad del Seguro de Invalidez y Supervivencia*.
 17. Ospina-Tejeiro, J. J., Ramos-Forero, J. E., López-Valenzuela, D. C., Hernández-Turca, Y., Herrera-Pinto, N. V. (2024). El sistema de pensiones en Colombia: perspectivas y riesgos fiscales con base en las normas vigentes. Banco de la República, Colombia. <https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/e65ee4b2-6c65-43d1-b883-a47e362f727a/content>
 18. Koijen, R. S. J., & Yogo, M. (2015). The cost of financial frictions for life insurers. *American Economic Review*, 105(1), 445–475. <https://doi.org/10.1257/aer.20121036>
 19. Koijen, R. S. J., & Yogo, M. (2023). *Insurance Pricing*. Princeton University Press.
 20. Hardy, M. R., & Saunders, D. (2022). *Quantitative Enterprise Risk Management*. Cambridge University Press.



UNIVERSIDAD
EAFIT

Valor Público
Centro de estudios e incidencia

VIGILANZA | INNOVACIÓN