

Mercados y Negocios

1665-7039 printed

2594-0163 on line

Year 25, n. 51, January-April (2024)

A Proposal of a Pension Plan Design Based on Collective Pension Funds¹

Una propuesta para un plan de pensiones basado en fondos de pensión colectivos

<https://doi.org/10.32870/myn.vi51.7723>

Denise Gómez-Hernández

Universidad Autónoma de Querétaro (México)

denise.gomez@uaq.mx

<http://orcid.org/0000-0001-5562-9541>

Humberto Banda-Ortiz

Universidad Autónoma de Querétaro (México)

humberto.banda@uaq.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2542-5166>

Received: August 16, 2023

Accepted: December 28, 2023

ABSTRACT

This work proposes a design of an alternative pension plan based on collectivity with the characteristics of hybrid plans. Based on actuarial methods and financial modeling of some of the variables involved, numerical modeling of collective plans is performed to achieve this objective. Then, various scenarios were carried out to simulate a pension fund based on an institution database. At the end of each period, the replacement rate value for each plan member is calculated with a target of 30% of the last salary. As the plan works collectively, surpluses and deficits are distributed uniformly among the plan members. The results are that it is possible to achieve a replacement rate of 70% in the form of a life annuity due with 30 years of service, a contribution rate of 15% of the salary, and an investment portfolio of 60% of assets invested in equities and 40% in bonds.

Keywords: Public Sector, Intellectual Property, Research Development and Innovation, High Education Institutions.

JEL code: J32

¹ Traducción de la versión en inglés usando Grammarly en apoyo a la política de multilingüismo.



RESUMEN

Este trabajo propone un diseño para un plan de pensiones alternativo basado en la colectividad con las características de los planes híbridos. Con base en métodos actuariales y modelización financiera de algunas de las variables involucradas, para lograr este objetivo se realiza la modelización numérica de los planes colectivos. Luego, se realizaron diversos escenarios para simular un fondo de pensiones a partir de una base de datos de una institución. Al final de cada período, se calcula el valor de la tasa de reemplazo para cada afiliado al plan con un objetivo del 30% del último salario. Como el plan funciona de forma colectiva, los superávits y déficits se distribuyen uniformemente entre los miembros del plan. Los resultados son que es posible alcanzar una tasa de reemplazo del 70% en la forma de una renta vitalicia con 30 años de servicio, una tasa de contribución del 15% del salario y una cartera de inversiones del 60% de los activos invertidos en acciones y 40% en bonos.

Palabras clave: pensiones, planes de pensiones colectivos, simulación numérica, tasa de reemplazo.

INTRODUCTION

Existe una preocupación creciente por el futuro de las pensiones que es más amplia que un solo país. Esto se debe principalmente al envejecimiento de la población o al riesgo de longevidad, por lo que los gobiernos de varios países se han visto en la necesidad de mirar hacia el futuro y buscar reformas en los sistemas de pensiones para garantizar su sostenibilidad financiera. Estas reformas están enfocadas en asegurar que el número de pensionados siga creciendo lentamente, haciendo insostenible la capacidad de pagar pensiones. Algunas estrategias han sido aumentar la edad de jubilación y las reglas de elegibilidad, o reducir el monto de las pensiones ajustando las fórmulas de beneficios (Amaglobeli et al., 2019).

Incluso con varias proyecciones realizadas con Saldo del Plan Permanente (SPP), Tasa de Contribución Constante (TCC) o Esfuerzo Estatal Constante (EEC), las mediciones del déficit oscilan entre 8 y 20 mil millones de euros (166 y 415 mil millones de pesos mexicanos). Para España, Córdoba-Bueno et al. (2016) proponen un modelo que asume que, entre 2019 y 2050, el efecto sobre el déficit público será abrumador para la economía española, a menos que se tomen medidas como una combinación de aumentar la edad de jubilación, un beneficio constante, incrementos fiscales y contribuciones mayores.

Podrían ser necesarias reformas adicionales, como reducir las tasas de beneficio en Argentina y Brasil, y disminuir las prestaciones por jubilación anticipada en Rusia. Las reformas también implican la creación de fondos adicionales para los trabajadores y la migración de esquemas de beneficios definidos a esquemas de contribución definida (Amaglobeli et al., 2019).

El diseño de un plan de pensiones que garantice una pensión adecuada a los trabajadores sin comprometer su sostenibilidad financiera para las instituciones es de mayor importancia en estos tiempos de crisis financiera en el ámbito de las pensiones. Por ejemplo, diversos medios de comunicación han publicado durante varios años que las universidades públicas en México están en bancarrota técnica debido a la falta de solvencia financiera para cumplir con sus obligaciones laborales o pagos de pensiones (Blancas Madrigal, 2018; Mendoza, 2017; Martínez, 2010).

En 2004, los pasivos actuariales de las 32 universidades públicas ascendieron a 250 mil millones de pesos mexicanos (12,133 millones de dólares estadounidenses), lo que representa el 3% del Producto Interno Bruto (PIB) (ANUIES, 2004). Una situación similar se puede observar en otros países, por ejemplo, en Francia, donde se espera que tenga un déficit de 12

mil millones de euros (13,700 millones de dólares estadounidenses) para 2027 (Consorci d'Estudis, Mediació I Conciliació a l'Administració Local, 2019).

Para México, se asume que entre 2019 y 2050, el impacto en el déficit público será abrumador para la economía mexicana a menos que se tomen medidas como una combinación de aumentar la edad de jubilación, congelar las prestaciones, incrementar los impuestos y elevar las contribuciones (Córdoba-Bueno et al., 2016).

Diversos tipos de planes de pensiones híbridos han sido adoptados para contrarrestar la situación de insostenibilidad financiera mencionada anteriormente. En estudios recientes, Fu (2023) analiza la inversión óptima en un plan de pensiones híbrido; este análisis considera la distribución de riesgos entre generaciones y las tendencias de longevidad.

Los resultados indican que posponer la jubilación puede ayudar a aliviar el estrés de una población envejecida. Además, Kilgour (2021) analiza los planes híbridos desde la perspectiva de la transición de fondos de pensiones de beneficios definidos a contribuciones definidas, destacando la creciente importancia de los planes híbridos de saldo de caja y de equidad en pensiones. Perlman (2021) examina el cambio hacia planes de retiro alternativos basados en pensiones bien financiadas. Kilgour (2021) también discute la financiación, el estado financiero y los esfuerzos del Congreso y del país para salvar estos planes en los fondos de pensiones de empleadores únicos estatales.

106

Otros estudios promueven y analizan planes de pensiones que son alternativas a los tradicionales (Gómez y Demmler, 2023). Algunos ejemplos son los planes de contribución definida colectiva (CDC), las tontinas y los planes de rentas vitalicias diferidas. El esquema de contribución definida colectiva (CDC) se considera una solución para este tipo de instituciones que enfrentan insolvencia financiera para cumplir con sus pasivos actuariales. Según la Cámara de los Comunes del Reino Unido (2017), un esquema de CDC tiene las siguientes características principales:

1. Colectivo: los riesgos asociados con cualquier esquema de pensiones (por ejemplo, riesgo de longevidad, riesgo de inversión y riesgo de inflación) se comparten de manera colectiva entre los miembros del esquema en lugar de ser absorbidos individualmente.
2. Contribución definida: las cantidades de aportaciones del empleado y del empleador se establecen de antemano, sin obligación de contribuir al plan.

Por eso se menciona que los planes CDC ofrecen a sus afiliados la posibilidad de obtener mejores pensiones en comparación con un esquema tradicional de aportaciones definidas, mediante la absorción de riesgos colectivos. En ese sentido, estos planes resultan atractivos para los trabajadores que desean una pensión adecuada al momento de su retiro y también para las instituciones que quieren ofrecer pensiones dignas sin estar dispuestas a asumir posibles altas responsabilidades laborales, como ocurre en los planes de beneficios definidos.

Según el Índice Global de Pensiones Mercer de Melbourne (2018), los planes de pensiones CDC ocuparon el primer y segundo lugar en los últimos cuatro años, ya que se consideran un sistema de pensiones sólido y de primera categoría, además de ofrecer buenos beneficios, los cuales son sostenibles y cuentan con un alto nivel de integridad. Por ello, varios países en todo el mundo han adoptado estos planes. Por ejemplo, en los Países Bajos, el plan CDC es obligatorio y está regulado por el Banco Central; y en Dinamarca, el plan CDC es complementario a la pensión estatal obligatoria.

Además, según Aon (2015), la pensión promedio de un plan de contribución definida (CDC) es mayor que la de los planes de aportaciones definidas; en promedio, la pensión CDC puede ser hasta el doble de la de un plan de aportaciones definidas. Asimismo, la pensión del plan CDC solo varía entre el 20% y el 30% del salario. Esto evita grandes fluctuaciones de un período a otro, mientras que en un plan de aportaciones definidas, la variación puede estar entre el 15% y hasta el 50% del salario.

Cabe mencionar que, en el caso del Reino Unido, se sugiere que es factible diseñar este tipo de esquemas porque los miembros asumen colectivamente los riesgos asociados con la inversión (entre otros). Pueden esperar una pensión promedio más alta que en un plan de contribución definida. Además, las pensiones acumuladas son más estables y predecibles para los participantes de dichos esquemas (House of Commons del Reino Unido, 2017).

También existen otros tipos de planes de pensión llamados Tontinas (o tontines en inglés), los cuales han sido explorados por varios autores (Sabin, 2010; Milevsky y Salisbury, 2015, 2016; Gründl y Weinert, 2016; Bams et al., 2016) y que también buscan contrarrestar el riesgo de longevidad. Las tontinas consisten en un fondo colectivo de activos, donde los participantes de un plan de pensión aportan una cantidad fija de dinero y cuyos rendimientos se distribuyen entre los sobrevivientes del grupo. Cuando un participante fallece, su aportación se distribuye entre el resto de los miembros sobrevivientes (Vega, 2021).

Una de las desventajas de estos planes colectivos es que los pagos se vuelven pagos inciertos que dependen del número de sobrevivientes en el grupo y que las fluctuaciones de estos pagos son mayores a edades avanzadas, lo cual no es deseable. Además, se propone un nuevo plan de pensión llamado Tonuity, una combinación de un esquema de anualidad individual y un esquema de tontinas. Es decir, hasta cierta edad, el grupo demográfico dependerá de una tontina, para que después (y esa edad se considera la óptima) el grupo pueda obtener una anualidad diferida.

El sistema de tenuidad permite ofrecer productos de jubilación a medida, ya que se puede optimizar la edad a la que el grupo demográfico podrá acogerse a uno u otro régimen (Chen et al., 2018).

Por lo tanto, este documento tiene como objetivo proponer un diseño alternativo de plan de pensiones respecto a los tradicionales, basado en las características de los planes híbridos mencionados anteriormente y mediante el modelado numérico de planes colectivos. Para lograr el objetivo de este trabajo, la sección 2 presenta una revisión de la literatura, la sección 3 la metodología definida para realizar el modelado numérico, la sección 4 los resultados de dicho modelado, la sección 5 una propuesta para el diseño de un plan de contribución definida colectivamente y la sección 6 las conclusiones del documento.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Planes de pensión híbridos

Los planes de pensiones híbridos combinan elementos de beneficios definidos y contribuciones, y se han vuelto populares en todo el mundo. Además, estos planes han sido estudiados exhaustivamente por varios autores, incluyendo a Boelaars y Broeders (2019) y Booth et al. (2005), quienes exploran aspectos relacionados con la valoración y la distribución del riesgo en estos planes. Boelaars y Broeders (2019) se enfocan específicamente en la valoración de pasivos en los planes de pensiones híbridos, incorporando el riesgo de acciones y tasas de interés.

Booth et al. (2005) proponen un modelo de reparto de riesgos para estos planes, demostrando que son eficientes en el control del riesgo de inversión. Goodman (2014) ofrece una perspectiva histórica, discutiendo un ejemplo de un plan de pensiones híbrido cooperativo que ha tenido éxito.

Algunos estudios recientes, incluyendo Kilgour (2021), destacan la creciente importancia de los planes de saldo en efectivo y de equidad de pensión. Estos planes ofrecen una combinación de beneficios definidos y características de contribución, brindando a los empleados mayor flexibilidad y seguridad. De manera similar, Owadally (2021) analiza los posibles beneficios de un esquema híbrido llamado Esquemas de Contribución Definida Colectiva (CDC), que son comunes en los Países Bajos y están siendo considerados en el Reino Unido.

Estos planes agrupan los ahorros para el retiro y comparten los riesgos de inversión y longevidad, ofreciendo potencialmente tasas de reemplazo de ingreso más altas y menos incertidumbre. D'Amato (2021) propone un esquema contractual único que permite a las

personas obtener una renta vitalicia inmediata transfiriendo derechos inmobiliarios a una aseguradora, abordando la necesidad de cambios estructurales en el sector de pensiones.

Estos estudios resaltan la importancia de los esquemas de pensiones híbridos para atender las diversas necesidades de las personas jubiladas. La investigación sobre este tipo de planes de pensiones ofrece una alternativa a la seguridad en el retiro en comparación con los esquemas tradicionales. En respuesta a la evolución del panorama de jubilación y al cambio de esquemas de beneficios definidos a una combinación de estos y contribuciones definidas, han surgido diversos planes de pensiones híbridos.

PLANES DE PENSIÓN DE CONTRIBUCIÓN DEFINIDA COLECTIVA (CDC)

Los planes de pensiones de contribución definida colectiva son un esquema híbrido que está ganando popularidad principalmente en Europa. Lans y Raymond (2015) mencionaron que los planes ocupacionales estaban siendo reformados de beneficios definidos (BD) a diseños de contribución definida (CD), y que el caso de los Países Bajos es un ejemplo de un país que exploró un tipo alternativo de plan de pensiones, como los planes colectivos individuales de contribución definida, que son actuarialmente justos y que se señala que estos esquemas mantienen fortalezas importantes de la colectividad, como el ahorro obligatorio, la adquisición colectiva y la agrupación de riesgos biométricos.

Estos planes colectivos eliminan los conflictos intergeneracionales sobre la gestión del riesgo mediante derechos de propiedad individual adecuados sobre los activos financieros y perfiles de riesgo diseñados a medida en cuentas individuales. Sin embargo, Barajas-Paz y Donnelly (2023) mencionan que el diseño de un esquema CDC puede tener implicaciones financieras significativas, con mayores beneficios para las generaciones más tempranas y menores beneficios para las generaciones posteriores. Esto subraya la necesidad de un análisis cuidadoso y una revisión periódica de las contribuciones en dichos esquemas.

Algunos de los países que han optado por la implementación de estos planes de contribución definida colectiva son los Países Bajos, Dinamarca y el Reino Unido. Este último es de particular interés porque ya se ha estudiado si los planes de contribución definida colectiva (CDC) podrían funcionar. En este sentido, autores como Wesbroom et al. (2013) y Arends et al. (2015) han utilizado modelos para analizar el uso de estos planes en el Reino Unido. Estos autores han encontrado que, si las políticas de inversión y los procesos de control están correctamente diseñados, los esquemas de pensiones CDC para el caso del Reino Unido podrían ser exitosos.

Sin embargo, el apoyo principal, y la razón por la cual se inició el proceso de creación de legislación en el Reino Unido para estos esquemas, son los sindicatos. Dos sindicatos que han promovido planes de pensiones de Contribución Definida Colectiva (CDC) en el Reino Unido son el Royal Mail y el Sindicato de Trabajadores de las Comunicaciones (CWU). Estas organizaciones enfatizan que este tipo de planes están perfectamente adaptados a sus propósitos, entre ellos proporcionar jubilaciones futuras sostenidas, accesibles y seguras para sus trabajadoras y trabajadores.

También consideran que los planes de pensión de contribución definida colectiva (CDC) están mejor diseñados que los planes de contribución definida individual (IDC). Por ello, estas organizaciones se comprometieron a colaborar para solicitar al gobierno la aprobación de la legislación necesaria que permita la implementación de esquemas de pensión de contribución definida colectiva a través de la Cámara de los Comunes y el Comité de Trabajo y Pensiones (Thurley & Davies, 2020; Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018; House of Commons y Work and Pensions Committee, 2018). De esta forma, el acuerdo entre la CWU y Royal Mail se formalizó en noviembre de 2018 y tiene dos elementos esenciales: el uso de un esquema de pensión CDC y una suma de beneficios definidos para la jubilación. Este plan de pensiones, utilizado por ambas instituciones, es supervisado y gestionado por los fideicomisarios según lo establecido en el acto de fideicomiso y las reglas.

110

En este sentido, la sección de pensiones del CDC muestra que a los trabajadores se les otorgará una pensión al momento de su jubilación. Esta sección contiene la definición legal de los planes del CDC, los cuales son aprobados y registrados por el regulador de pensiones. Además, los fideicomisarios deben presentar un plan actuarial para asesorar sobre las valoraciones utilizadas para determinar los incrementos anuales de las pensiones y mostrar las opciones disponibles para los miembros del esquema (Thurley & Davies, 2020; Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018).

Otro aspecto es que los trabajadores de Royal Mail Group (RMG) se inscriben automáticamente en el plan de pensiones después de 12 meses continuos de trabajo en la institución. Por otro lado, se establece que las contribuciones al plan de contribución definida (CDC) son del 15.2% del salario, divididas en una aportación del RMG del 11.2% y del trabajador activo con un 4%.

Las pensiones de este plan son una función de los montos de los activos, los cuales pueden verse afectados de manera negativa o positiva, dependiendo del mecanismo de ajuste de pensiones, que se realiza anualmente. Por lo tanto, las pensiones se reequilibran automáticamente. También se indica que se realiza una valoración actuarial cada año para determinar el incremento en las pensiones de ese año. Además, se crea un fondo de reserva para cubrir los gastos operativos del plan de pensiones (Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018).

Este ejemplo de un plan de pensiones está diseñado de manera que, en caso de jubilación anticipada o temprana, la pensión se reduzca y sea actuarialmente equivalente. Sin embargo, cuando un afiliado presenta problemas de salud, el plan CDC se paga de manera anticipada sin reducción. Además, los portafolios de inversión dividen los activos del fondo en instrumentos que buscan obtener rendimientos adecuados, pero con bajo riesgo. La determinación del perfil del portafolio de inversión puede hacerse de dos maneras: la primera, basada en la valoración actuarial de las obligaciones; y la segunda, en las decisiones establecidas por los fideicomisarios y un asesor de inversiones (Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018).

Para que este tipo de plan sea considerado, el plan actuarial debe contemplar ciertos supuestos, reglas y requisitos. Uno de estos es que el plan actuarial debe valorar los pasivos actuariales utilizando supuestos de estimación que no contengan sesgos intencionados de prudencia u optimismo. Otra regla es que el plan actuarial debe considerar las opiniones de los asesores de inversión del plan, del actuario designado por los sindicatos, de expertos en la materia y de otros. Finalmente, se debe proporcionar una justificación para cada supuesto actuarial considerado en la elaboración del plan actuarial a los fideicomisarios (Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018).

Como se mencionó anteriormente, todos los integrantes del plan tendrán su pensión ajustada, ya sea de manera negativa o positiva, cada año, mediante el mecanismo de ajuste. Este mecanismo de pensión, en resumen, consiste en analizar y comparar el monto actual de los activos con el costo de financiar el pago de las pensiones acumuladas durante la vida de los pensionados, asumiendo que no hay aumentos en las pensiones.

Si el fondo está por encima de sus obligaciones y hay un margen positivo, entonces las pensiones aumentan de acuerdo con la tasa de incremento decidida. En caso contrario, es decir, si el fondo está por debajo o no tiene suficiente para pagar las pensiones, estas se reducen. Existen varios mecanismos; por ejemplo, uno es aplicar una reducción del 5% o menos a las pensiones en una sola exhibición (Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018).

Los administradores del plan de pensiones de la CDC (fiduciarios) deben informar anualmente a los beneficiarios sobre el aumento o disminución de las pensiones. Además, deben explicar los posibles cambios que las pensiones podrían tener en el futuro: las pensiones pueden variar de manera positiva o negativa. Finalmente, los beneficiarios del plan de pensiones deben recibir su estado de cuenta y ser recordados de que su pensión puede cambiar (Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018).

PLANES DE PENSIÓN VITALICIOS TIPO TONTINA Y RENTAS VITALICIAS DIFERIDAS

Otro plan que se ha explorado como una opción viable son las tontinas (Milevsky y Salisbury, 2015; 2016). Se han diseñado diversos productos de renta vitalicia como parte de un esquema de pensión para reducir el riesgo de longevidad. Proponen un esquema en el que una parte del fondo se asigna a todos los participantes, quienes actúan como accionistas del fondo, compartiendo así ya sea los dividendos o las pérdidas del fondo entre los miembros, lo cual se basa en la edad y el monto de la contribución.

El plan de pensión de tenuidad crea un fondo colectivo con las aportaciones de los participantes. En el momento de la jubilación, se otorga un beneficio tipo tontine a la persona participante hasta cierta edad, de modo que, después de esa edad, la tontine es reemplazada por una renta contingente. En un trabajo previo realizado por Gómez-Hernández y Demmler (2023), se encuentra un resumen de algunas investigaciones realizadas por varios autores relacionadas con los planes de pensión de tenuidad y tontine.

112 Las más recientes, según Chen et al. (2020), mencionan que estos productos pueden combinarse para formar un plan de retiro que sea más económico que una renta vitalicia, pero que proporcione un ingreso de retiro menos volátil que una tontina. Sin embargo, también se señala que las creencias subjetivas sobre la mortalidad influyen en la elección óptima entre rentas vitalicias y tontinas, siendo preferidas las tontinas por quienes subestiman la esperanza de vida promedio.

En trabajos previos, Chen et al. (2018) optimizaron una edad (momento de cambio) para maximizar la función de utilidad esperada, asumiendo una aversión al riesgo constante. Esto permite a los autores medir la relación entre el riesgo de longevidad y la función de utilidad esperada, así como cuantificarla. Además, Chen y Rach (2019) mencionan que los pagos volátiles en un plan de pensión de tontina son reemplazados por pagos seguros mediante rentas para crear planes de tontinas.

Otro estudio de Fullmer y Forman (2020) menciona que las pensiones patrocinadas por el estado para trabajadores del sector privado pueden mejorarse mediante tontines agrupadas y anualidades, las cuales ofrecen fondos de garantía de por vida a bajo costo. Por lo tanto, se puede decir que los planes de tontines combinan los beneficios de estos productos (planes de anualidades con tontines) porque reducen la provisión de solvencia de capital, aseguran pagos o ingresos en edades avanzadas, y cada miembro del plan puede escoger su producto de longevidad óptimo con su correspondiente momento de cambio, dependiendo de su riesgo de longevidad, aversión al riesgo, tamaño del fondo y su ratio de costo de capital.

Tabla 1. Principales ventajas de los planes de pensiones y rentas vitalicias

General	With respect to annuities	With respect to tontines
The tontines plans are a combination of two financial products: annuities and tontines.	The cost is lower than that of annuities, due to the lower capital requirement.	Provides retirement income with less volatility.
Due to the nature of the investment portfolios of these plans, members obtain higher levels of returns that translate into higher levels of retirement income.	Longevity risk is shared among plan members. Provides a better level of risk sharing between plan members and the insurance institution.	Provides greater utility for the life expectancy of plan members.
The insurance institution provides different types of customized retirement products that can vary depending on the risk aversion and liquidity needs of plan members.	Drastically reduces the conditional expected loss of income than an annuity.	

Source: Own elaboration (Chen et al., 2018; Chen & Rach, 2019; Chen et al., 2020).

La Tabla 1 resume las ventajas encontradas en la literatura respecto a los planes de pensión de renta vitalicia. Las características de ambos tipos de planes (de rentas y de aportaciones definidas colectivas) pueden considerarse innovadoras porque combinan aspectos de otros esquemas para optimizar su funcionamiento, en el sentido de ofrecer un ingreso de jubilación mayor para los participantes y reducir costos para las instituciones financieras y aseguradoras. Así, los planes de aportaciones definidas colectivas proponen un fondo compartido con los activos de los participantes, en el que se comparten los riesgos financieros y de longevidad, y se gestionan de manera financiera autónoma para reducir costos y obtener mejores ingresos de jubilación.

El plan de tontines también propone un fondo compartido de activos que funciona inicialmente como un plan de tontine, y en un momento particular llamado 'momento de cambio', el plan pasa a ser una renta vitalicia. Estos planes buscan optimizar el período en el que se realiza la transición de un producto a otro. Los resultados de estos planes son que ofrecen un ingreso de jubilación mayor con menos volatilidad.

METODOLOGÍA

Esta sección muestra los métodos utilizados para simular el ejemplo numérico de un plan de pensiones colectivo. La metodología se basa principalmente en Nederlandsche Bank (2019), Aon (2015) y Royal Mail Group y Communication Workers Union (2018). Este trabajo es una continuación del realizado por Gómez y Demmler (2022), donde se mostró una simulación numérica con un grupo de personas para determinar la viabilidad financiera y actuarial de un plan de pensiones de contribución definida colectiva.

Este documento amplía los resultados obtenidos previamente, utilizando una base de datos completa de individuos de una organización, realizando varios escenarios numéricos para finalmente proponer un diseño de plan de pensiones basado en un fondo colectivo que sea financieramente y actuarialmente sostenible a largo plazo.

Definir una metodología para simular el valor acumulado del fondo a lo largo del tiempo para cada integrante del plan; se utilizan las descripciones encontradas en Nederlandsche Bank (2019), Royal Mail Group y Communication Workers Union (2018), y Aon (2015); similar a trabajos previos de Gómez y Demmler (2022). A continuación, se describirán los métodos basados en las metodologías de estos autores.

Un fondo colectivo de pensiones debe acumularse con un valor de mercado en un período determinado, Royal Mail Group y Communication Workers Union (2018). Luego, para acumular el fondo de pensiones, se utiliza la metodología encontrada en Booth et al. (2005), como se muestra en la ecuación (1).

$$f(T) = f(0)(1 + i)^T + (1 - e_1) \sum_{t=1}^T c(t)(1 + i)^{T-t} \quad (1)$$

114

Donde:

$f(T)$ es el valor real del fondo acumulado en el periodo T

$c(t)$ es la contribución real en el periodo t

T es el número de periodos a edad de retiro

i es la tasa real de rendimiento por cada periodo

e_1 es el porcentaje de comisión

La ecuación (2) muestra el modelo de acumulación, basado en la ecuación (1), pero adaptado a las características de los planes de pensiones de contribución definida colectiva descritos en Royal Mail Group y Communication Workers Union (2018) y Nederlandsche Bank (2019), donde se menciona que el nivel de pensión es una función de los activos, los cuales pueden verse afectados de manera positiva o negativa, dependiendo del mecanismo de ajuste del nivel de pensiones anualmente.

Como muestra la ecuación (1), que indica el valor del fondo en el período T , en este trabajo se define la ecuación (2) para calcular el valor del fondo $f_i(t)$ para cada i y en un período t (adaptado de trabajos previos de Stewart y Gómez-Hernández, 2008). Además, no se asumen comisiones de ningún tipo ($e_1=0$), el valor inicial del fondo se asume en cero ($f_0=0$) para todos los individuos, y se considera que la tasa de retorno varía a lo largo del tiempo ($i=j_t$). Muchas de estas suposiciones se hacen por motivos de simplicidad.

$$f_i(t) = f_i(t - 1)(1 + j_t) + C_i(t)(1 + j_t) \quad (2)$$

Donde:

$f_i(t)$ es el valor real del fondo para el trabajador i en el periodo t

$C_i(t)$ es la contribución real para el trabajador i en el periodo t

j_t es la tasa real de rendimiento en el periodo t

Cada integrante del plan recibe un beneficio de acuerdo con la edad de jubilación. El nivel de pagos debe otorgarse en forma de una renta vitalicia sin beneficiarios, y el fondo debe contemplar todos los pagos de pensión que se realizarán en el futuro, asumiendo que los niveles de beneficio mencionados anteriormente se mantienen constantes (Royal Mail Group y Communication Workers Union, 2018).

Al finalizar el período de acumulación del fondo de pensiones, se calcula la pensión proyectada real que se muestra en las ecuaciones (3) y (4), la cual corresponde a la conversión del valor final del fondo en una renta vitalicia para determinar la prestación de pensión que le corresponde a la persona o trabajadora, y que fueron adaptadas de Booth et al. (2005) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2017).

$$PRP_{T,i} = \frac{f_i(T)}{\ddot{a}_{R_i} g_i(s)} \quad (3)$$

Donde:

$PRP_{T,i}$ es la pensión real proyectada para el trabajador i al momento de retiro T

\ddot{a}_{R_i} es el valor proyectado de la anualidad vitalicia anticipada a edad R del trabajador i

$g_i(s)$ es una función del salario del trabajador i (la cual puede ser la carrera salarial, el último salario, etc.)

$$PRP_{t,i} = \frac{f_i(t)}{{}_{T-t}|\ddot{a}_{x_{t,i}} g_i(s)} \quad (4)$$

Donde:

$f_i(t)$ es el valor del fondo acumulado para el trabajador i en el periodo t

${}_{T-t}|\ddot{a}_{x_{t,i}}$ es el valor de una anualidad vitalicia anticipada diferida a $T - t$ años a edad x en el periodo t para el trabajador i

$T - t$ es el tiempo restante para que el trabajador i alcance el año de retiro.

La ecuación (3) corresponde a calcular la pensión proyectada real para un trabajador que ha alcanzado su período final de acumulación, mientras que la ecuación (4) corresponde a un trabajador que aún no ha llegado a ese período. Las fórmulas para calcular anualidades se obtienen de Bowers et al. (1997) y están definidas en las ecuaciones (5) y (6).

$$\ddot{a}_x = \sum_{k=0}^{\infty} v^k {}_k p_x \quad (5)$$

$${}_n|\ddot{a}_x = \sum_{k=n}^{\infty} v^k {}_k p_x \quad (6)$$

A Proposal of a Pension Plan Design Based on Collective Pension Funds

Donde:

\ddot{a}_x es el valor de una anualidad vitalicia anticipada para un trabajador de edad x

${}_n\ddot{a}_x$ es el valor de una anualidad vitalicia anticipada diferida para un trabajador de edad x diferida a n años

v^k se refiere al factor de descuento de una anualidad cierta y que se define por $(1 + i)^{-k}$ con i el valor de la tasa de interés anual

${}_k p_x$ es el valor de la probabilidad de muerte de un individuo a edad x y que se encuentra en la tabla de mortalidad EMSSA 09

Se definen varias suposiciones para realizar las simulaciones del valor del fondo en la ecuación (2), las cuales se adaptan de Aon (2015) y se enlistan a continuación.

- Todos los afiliados al plan obtienen una pensión después de haber trabajado 30 años consecutivos en la empresa, independientemente de su edad.
- Las aportaciones al plan son el 10% del salario anual del participante, pagadas únicamente por el empleador. Sin embargo, esta última parte no hace diferencia en el modelo, ya que el propio individuo podría contribuir con una parte de ese porcentaje.
- El beneficio objetivo del plan se basa en un 1% por cada año de servicio del salario actual del participante, es decir, la tasa de reemplazo objetivo para todas las personas es del 30% del salario final.
- Este trabajo asume el salario en términos reales, es decir, que aumenta en línea con la inflación.
- Se asume una política de inversión en fondos que consiste en destinar el 60% de los activos a acciones y el 40% restante a bonos gubernamentales a largo plazo.

116

Se asume que las tasas de rendimiento j_t son simuladas de forma estocástica mediante el método de remuestreo bootstrap (Forsyth & Vetzal, 2019), con 1,000 simulaciones y considerando un vector de rendimientos históricos del índice IPC mexicano para acciones y bonos gubernamentales a largo plazo durante el período de 2004 a 2021. Además, según la CONSAR (2022), se asume una tasa de descuento del 2.5% para el cálculo del valor de las pensiones de por vida.

Finalmente, y esta es la parte que define la colectividad del fondo, al cierre de cada período t , es necesario realizar el siguiente proceso para calcular el valor de las tasas de reemplazo para todos, basado en Aon (2015) y Royal Mail Group y Communication Workers Union (2018):

Supongamos que las tasas de reemplazo obtenidas son superiores al 30%. En ese caso, el excedente se distribuye de manera igualitaria o lineal entre los miembros del plan con una tasa de reemplazo inferior a ese valor (característica que define a estos planes CDC). El excedente se suma directamente al valor del fondo de cada persona de forma proporcional, es decir, los excedentes se añaden a todos para alcanzar el 30% establecido en las reglas del

plan. Si en algún caso el excedente no es suficiente para alcanzar el valor objetivo del 30%, este debe reducirse en función del valor del fondo.

Si las tasas de reemplazo obtenidas no son mayores al 30%, el excedente de las personas que no están listas para jubilarse se comparte con aquellas que sí lo están, para que alcancen el porcentaje estipulado del 30%. Si no hay excedente o este no alcanza la tasa de reemplazo del 30%, entonces las personas que se jubilen lo harán con la tasa de reemplazo obtenida, aunque sea menor.

A través de este proceso descrito arriba, cada período t , que en este trabajo se asume como un período anual, los individuos que se jubilan dejan de acumular fondos, por lo que comienzan su período de decumulación, y se otorga una pensión en forma de renta vitalicia sin beneficiarios, de acuerdo con la ecuación (3). La siguiente sección muestra los resultados de este proceso descrito anteriormente.

RESULTADOS

Se obtuvo una base de datos de 1,990 trabajadores de una institución con las características de edad actual, salario actual, año de ingreso y género. Todos estos datos son vigentes a partir de 2015. Podemos mencionar que esta base de datos es equitativa en cuanto al género, ya que el 55% son hombres y el 45% son mujeres. También se observa que el 90% de los trabajadores tienen entre 17 y 44 años, y la mayoría se encuentra en el rango de edad de 25 a 33 años.

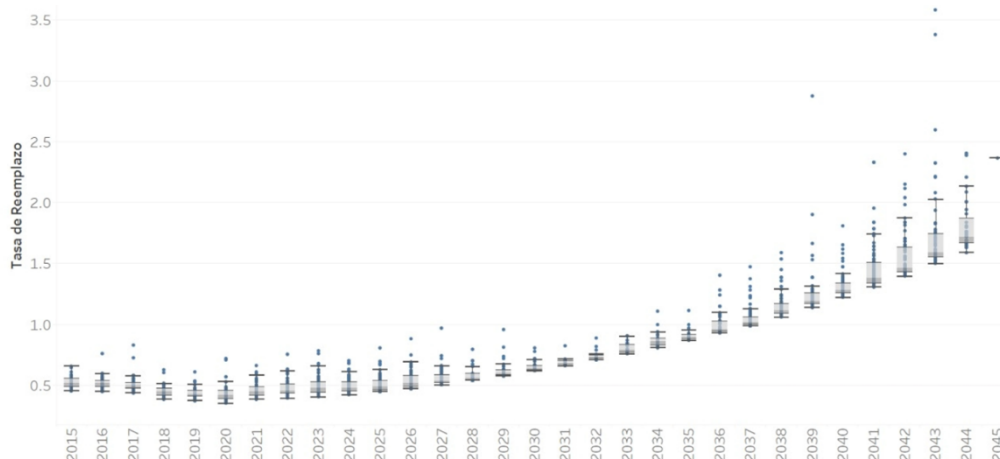
La distribución salarial está sesgada, ya que 12 trabajadoras y trabajadores reciben un salario considerablemente más alto que el resto. La mayoría recibe un salario anual entre MXN 33,000 y MXN 63,000, mientras que el resto gana hasta MXN 813,000. Estas características se consideran adecuadas, ya que se busca que una base de datos con características heterogéneas de las trabajadoras y trabajadores sea necesaria para que los resultados sean considerados robustos.

Para mostrar si se cumple el objetivo de este documento, se presenta el valor de la tasa de reemplazo a la cual los trabajadores se retiran después de haber acumulado sus fondos durante 30 años y con las características descritas anteriormente. Cada resultado se muestra por año de jubilación en conjunto y comenzando en 2015 (el año en que la información es adecuada). La Figura 1 muestra los resultados en el primer escenario con el cálculo de la tasa de reemplazo en las ecuaciones (3) y (4), donde se asume que la función para $g_i(s)$ corresponde al último salario recibido. Sin embargo, esta suposición necesita ser aclarada, ya que se asume un aumento salarial en términos reales.

El Gráfico 1 muestra la relación entre el año de jubilación (eje x) y el valor de la tasa de reemplazo en valor decimal (eje y). Para cada año de jubilación, se presenta un diagrama de caja que corresponde al número de trabajadores que se jubilan en ese año y sus respectivas tasas de reemplazo. Los resultados muestran que todos los trabajadores alcanzan la tasa de reemplazo objetivo del 30% de su último salario después de 30 años de servicio y con una aportación del empleador o institución del 10% de su salario.

Este resultado muestra que los planes de contribución definida colectivamente, bajo las características propuestas, son viables y sostenibles tanto financiera como actuarialmente a largo plazo. Cabe señalar que, dado que un plan de pensiones está cerrado a nuevos afiliados, los resultados de los últimos años de jubilación son outliers poco realistas. Para los últimos trabajadores en condiciones de jubilarse bajo este esquema, la tasa de reemplazo que alcanzarían sería sumamente alta, ya que el superávit se acumula en sus cuentas.

Gráfica 1. Tasa de reemplazo anual de jubilación (objetivo del 30% y del 10% de contribución).

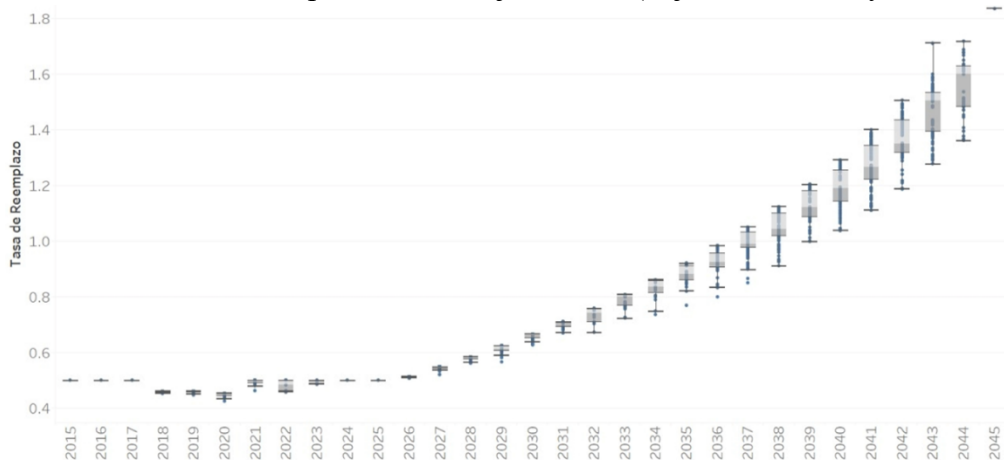


Fuente: Elaboración propia.

Aunque los resultados en la Gráfica 1 muestran la viabilidad de estos planes, desde un punto de vista económico, una tasa de reemplazo del 30% del último salario que recibe la trabajadora o trabajador debe ser un ingreso adecuado para la jubilación. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2016, 2017, 2019), una tasa de reemplazo adecuada es de al menos el 60 o 70% del salario del trabajador o trabajadora, por lo que se consideró aumentar el valor de la tasa de reemplazo en las simulaciones. Las Gráficas 2 a 4 muestran los resultados bajo el mismo escenario mencionado, pero considerando una tasa de reemplazo objetivo en el plan del 50, 60 y 70% del último salario del trabajador o trabajadora.

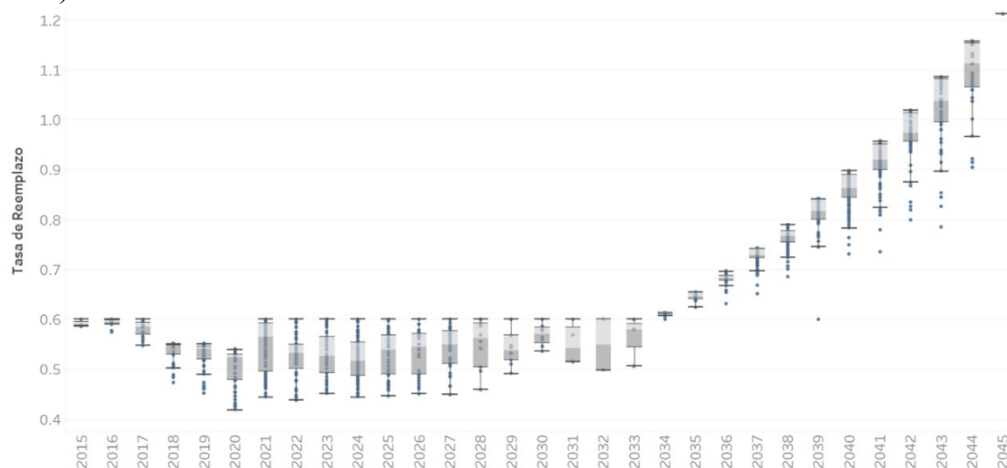
Los resultados muestran que, a medida que aumenta la tasa de reemplazo objetivo en el plan, los valores en el eje y disminuyen, como era de esperarse. Cuanto mayor es la tasa de reemplazo, menor es la disminución de los valores extremos, ya que la tasa de contribución se mantiene fija. Por lo tanto, con una contribución del empleador del 10 %, es posible alcanzar una tasa de reemplazo del 50 %, pero no del 60 % o 70 %. Esto se debe a que, en los Gráficos 3 y 4, para algunos de los valores del eje y, no se alcanza un valor de 0.60 y 0.70, respectivamente. Es posible otorgar a los trabajadores de este plan de pensiones de contribución definida colectiva una tasa de reemplazo del 50 % de su último salario después de 30 años de trabajo en la institución, con una contribución del 10 % del salario por parte del empleador.

Gráfica 2. Tasa de reemplazo anual de jubilación (objetivo del 50% y contribución del 10%).



Fuente: Elaboración propia.

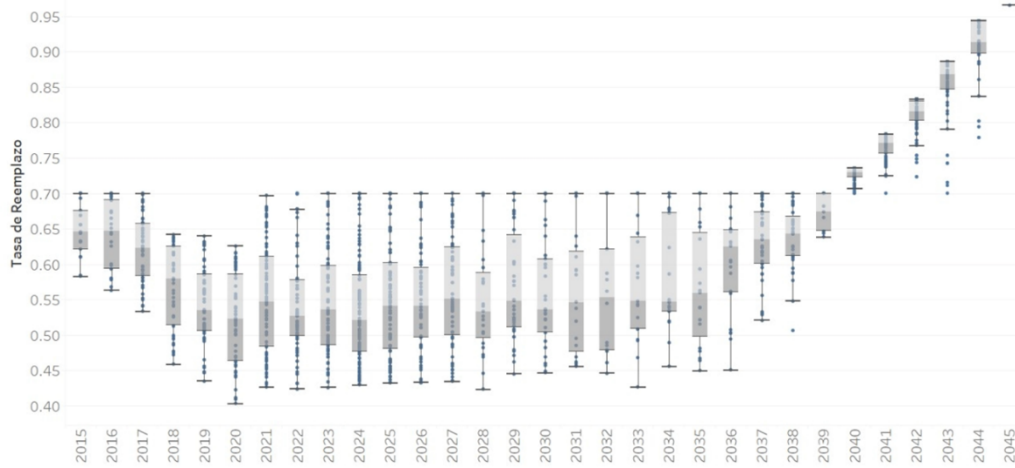
Gráfica 3. Tasa de reemplazo anual de la jubilación (objetivo del 60% y contribución del 10%).



Fuente: Elaboración propia.

A Proposal of a Pension Plan Design Based on Collective Pension Funds

Gráfica 4. Tasa de reemplazo anual de jubilación (objetivo del 70% y contribución del 10%).

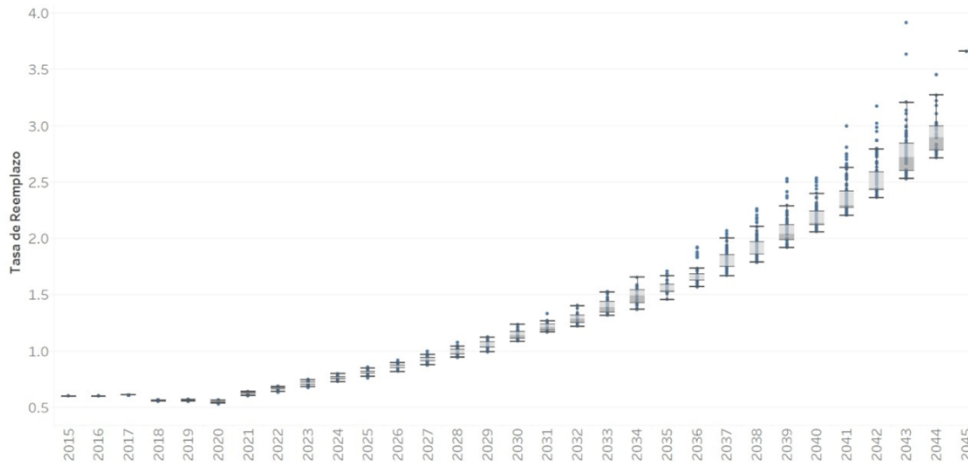


Fuente: Elaboración propia.

Bajo la misma premisa mencionada anteriormente, una tasa de reemplazo del 50% aún podría considerarse insuficiente, por lo que se contempla aumentar la tasa de contribución del empleador para incrementar la tasa de reemplazo objetivo. Los gráficos 5, 6 y 7 muestran los resultados para una tasa de contribución del 15% y tasas de reemplazo del 60%, 70% y 80%, respectivamente.

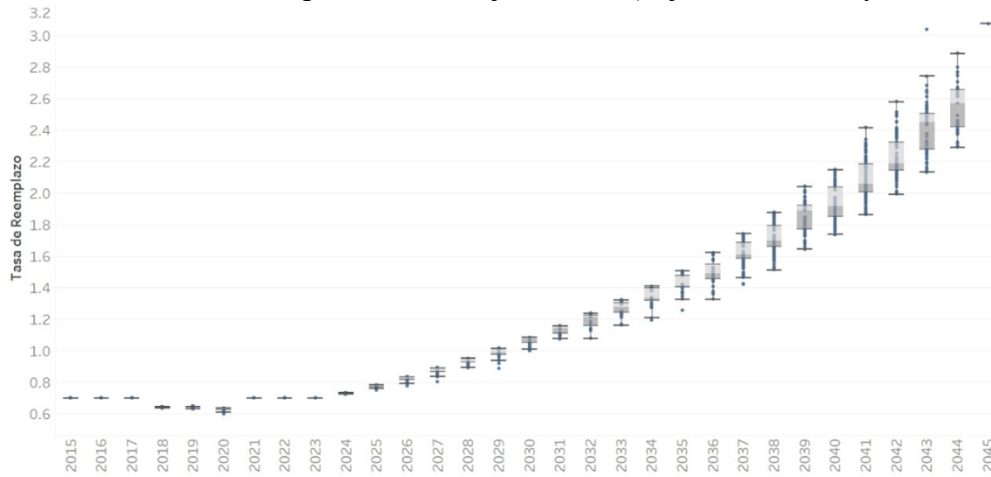
120

Gráfica 5. Tasa de reemplazo anual de jubilación (objetivo del 60% y contribución del 15%).



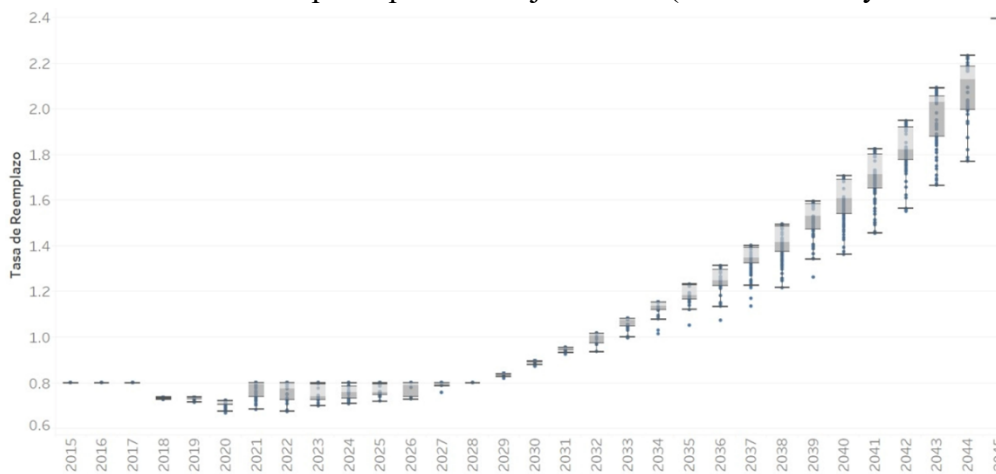
Source: Own elaboration.

Gráfica 6. Tasa de reemplazo anual de jubilación (objetivo del 70% y contribución del 15%).



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 7. Tasa de reemplazo por año de jubilación (meta del 80% y contribución del 15%).



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados anteriores muestran que, con una aportación del 15 %, es posible alcanzar una tasa de reemplazo objetivo de hasta el 70 % del último salario recibido por la persona (ver Figura 6). La tasa objetivo del 80 % no es alcanzable porque algunos miembros del plan obtendrían una tasa menor en algunos de los años de jubilación (ver Figura 7). Sin embargo, este resultado puede parecer sumamente atractivo para aquellas instituciones que deseen establecer este plan de pensiones de contribución definida colectiva. En la siguiente sección se presenta un diseño de plan propuesto con estas características.

PROPUESTA DE UN DISEÑO DE PLAN DE PENSIONES COLECTIVO

Varios autores han propuesto y analizado diversos diseños de planes de pensiones híbridos (Kilgour, 2021; Perlman, 2021). El Índice Global de Pensiones de Melbourne Mercer (2018) menciona que los planes de pensiones colectivos, como los planes de contribución definida colectiva, son de los más sólidos y de primera categoría. Chen et al. (2018) proponen planes híbridos basados en una combinación de esquemas de pensiones individuales y las llamadas tontines.

De acuerdo con la metodología propuesta en Nederlandsche Bank (2019), Aon (2015) y Royal Mail Group y Communication Workers Union (2018), la acumulación de un fondo colectivo se basa en asignar una cantidad de activos a cada persona (ecuación (2)), calcular el valor de los beneficios en función del valor de estos activos (ecuación (3)) y asumir que si el valor del fondo está por debajo de un nivel de reemplazo del 30% durante toda la vida, entonces los 'déficits' se comparten colectivamente.

Los resultados muestran que, asumiendo un valor inicial del fondo de cero, 30 años de servicio con un salario del 10% como tasa de aportación y una cartera de inversión compuesta por un 60% en acciones y un 40% en bonos, el nivel de tasa de reemplazo se alcanza a la edad de jubilación para cada individuo en un máximo del 50% del salario final. Si la tasa de aportación aumenta al 15%, la tasa de reemplazo alcanzada puede llegar hasta el 70%. A continuación, se presenta la propuesta de diseño de un plan de pensiones colectivo en la Tabla 2.

122

Tabla 2. Una propuesta de un plan colectivo de pensiones.

Contribution rate	Portfolio investment	Level of benefit	Form of payment
10% of salary	60% in equities and 40% in bonds	50% of final salary	Lifetime annuity with no beneficiaries
15% of salary	60% in equities and 40% in bonds	70% of final salary	Lifetime annuity with no beneficiaries

Source: Own elaboration.

Ambas propuestas pueden ser implementadas por una institución que desee ofrecer un beneficio adicional a sus empleados, ya sea pagando la totalidad de la tasa de contribución como un beneficio auxiliar o proponiendo dividir la tasa de contribución entre el empleador y el empleado. Ambos escenarios son viables para las instituciones que estén dispuestas a ofrecer un beneficio de pensión además del obligatorio que proporcionan los gobiernos.

CONCLUSIONES

Este documento presentó características específicas de un nuevo plan colectivo de pensiones como una alternativa a los planes tradicionales, basado en el llamado plan colectivo de contribución definida (CDC) y en las anualidades, que han surgido en otros países como respuesta a los problemas financieros y actuariales que enfrentan los planes tradicionales de pensiones, como los planes de contribución definida (DC) y de beneficios definidos (DB). Sin embargo, también se explicó que estos planes aún no han sido completamente explorados, dado que ya se están utilizando como un diseño novedoso en algunos países, aunque sus resultados no han sido comprobados. Sus planes son relativamente nuevos en los países donde se están explorando, y todavía falta demostrar que los miembros del plan reciben una tasa de reemplazo objetivo, como se propone en las reglas del plan.

La creciente crisis financiera que enfrentan los fondos de pensiones en todo el mundo es un problema que varios autores abordan en la literatura actuarial, financiera y económica. Una de las soluciones a este problema que se encuentra en dicha literatura es el diseño de planes mixtos que combinan las características de diversos planes existentes. Dos planes recientemente creados y analizados son los planes de pensiones de tontas y los planes de contribución definida colectiva.

Los planes de contribución definida colectiva (CDC) y de anualidades tienen características específicas que los hacen innovadores. Primero, ninguno de los planes define un beneficio de jubilación; en su lugar, proponen un fondo compartido de activos entre los miembros del plan, lo cual permite una gestión colectiva con múltiples beneficios, uno de los cuales es que el riesgo de longevidad se comparte (Balter et al. 2018). Además, el riesgo o incertidumbre para el patrocinador del plan disminuye porque no hay una promesa en el beneficio de jubilación; sin embargo, para los miembros del plan, el ingreso de jubilación es menos volátil.

Las diferencias radican en que la Comisión de Seguros y Fianzas (CNSF) planea definir una cantidad mínima garantizada de pensión y que el fondo es autoadministrado por los propios participantes para reducir costos. En los planes de rentas vitalicias, la diferencia es que existe un 'tiempo de cambio', que no se define al inicio, sino que se optimiza según las características específicas de cada participante. Luego, estos dos planes prometen resolver la crisis que enfrentan los fondos de pensiones sin comprometer la cantidad de ingresos que reciben los participantes ni aumentar el riesgo financiero que puedan enfrentar los patrocinadores del plan. Finalmente, el diseño de un plan de pensiones puede ser personalizado según el tipo de plan, dependiendo de las características de los participantes o de las necesidades y posibilidades de los patrocinadores.

Por esta razón, en este trabajo se presentan los métodos actuariales propuestos por algunos autores para la simulación de la acumulación de un fondo de pensiones, así como las fórmulas utilizadas en la literatura para calcular la tasa de reemplazo que obtiene la persona trabajadora al momento de su jubilación. Para lograr el objetivo de este estudio, las fórmulas encontradas en la literatura se adaptan a los supuestos bajo los cuales operan los planes de contribución definida colectivos y que se mencionan en la misma.

Dado que este trabajo analiza la viabilidad financiera y actuarial de estos planes como alternativa a los planes de pensiones tradicionales, se desarrollaron varios escenarios para simular un fondo de pensiones colectivo y analizar si, gracias a la colectividad que los caracteriza, pueden resolver la heterogeneidad en las tasas de sustitución que reciben los afiliados al plan en el momento de la jubilación, tal y como ocurre en otros planes de pensiones. En otras palabras, se ha buscado construir una metodología adaptada a la metodología tradicional de acumulación de los planes de contribución definida (DC), pero con las características de los planes colectivos que se encuentran en la literatura.

Los resultados indicaron que es posible alcanzar una tasa de sustitución objetivo del 70 % del último salario del afiliado en forma de renta vitalicia, tras acumular un fondo durante 30 años y con una tasa de aportación del empleador del 15 % del salario del afiliado. Las hipótesis consideradas para obtener este resultado son que el valor inicial del fondo es de 0 MXN, que no hay comisiones de ningún tipo y que la cartera de inversión del fondo está compuesta por un 60 % de activos invertidos en instrumentos de renta variable y un 40 % en instrumentos de renta fija.

124

Este resultado es la propuesta de diseño de un plan de pensiones de aportación definida de carácter colectivo. Sin embargo, supongamos que el empleador o la entidad no están dispuestos a asumir la aportación fija del 15 % del salario del afiliado porque la consideran elevada. En ese caso, sería posible alcanzar una tasa de sustitución objetivo del 60 % si dicha aportación fuera del 10 %. Ambos escenarios son propuestas viables y sostenibles a largo plazo y representan una alternativa a los planes tradicionales.

Este artículo debe analizar el proceso de implementación de este tipo de plan en México, lo cual también constituye un tema de estudio en el ámbito del diseño de planes de pensiones. Tal y como se menciona en varias publicaciones, entre ellas la de Van Hekken et al. (2022), el éxito en la implementación de reformas a los planes de pensiones tradicionales existentes depende principalmente de cómo reaccionen los participantes ante los cambios propuestos y de su grado de aceptación de los mismos. Por lo tanto, futuros estudios podrían analizar las opiniones de los participantes sobre los planes de pensiones existentes en México y sus reacciones ante una propuesta de nuevo plan.

REFERENCIAS

- Aon (2015) *The Case for Collective DC. A new opportunity for UK pensions*. Aon.
- Arends, M., Turnock, R., & Andy, H. (2015). *Collective DC - Stability and Fairness*. Aon.
- Amaglobeli, D., Zhai, H., Dabla-Norris, E., Dybczak, K., Soto, M., & Tieman, A. F. (2019). *The Future of Saving: The role of pension system design in the aging world*. IMF Staff Discussion Note. International Monetary Fund.
- ANUIES (2004). Editorial. *Revista de la Educación Superior*. XXXIII (1), 129.
- Balter, A. G., Kallestrup-Lamb, M., & Rangvid, J. (2018). *The Move Towards Riskier Pension Products in the World's Best Pension Systems*. NETSPAR Network for Studies on Pensions, Aging and Retirement.
- Bams, D., Schotman, P., & Tyagi, M. (2016). *Optimal Risk Sharing in a Collective Defined Contribution Pension System*. NETSPAR Network for studies on pensions, aging and retirement.
- Barajas-Paz, A., & Donnelly C. (2023). An attribution analysis of investment risk sharing in collective defined contribution schemes. *Annals of Actuarial Science*, 17 (2), 385-414. <https://doi.org/10.1017/S1748499523000015>
- Bennett, P., & Van Meerten, H. (2018). Apples and oranges: a comparison of the key features of the legislative and regulatory framework for UK and Dutch defined benefit pension schemes (including Dutch CDC Schemes). *The Pensions Institute Cass Business School City, University of London. Discussion Paper PI-1803*, 1-26.
- Bennett, P., & Van Meerten, H. (2019). How do CDC Schemes Qualify Under the IORP II Directive? *VUZF Review, University of Sofia*.
- Blancas Madrigal, D. (2018) Diez universidades del país, en quiebra financiera. *Crónica*. <http://www.cronica.com.mx/notas/2018/1090632.html>
- Boelaars, I., & Broeders, D. (2019). Fair pensions. *De Nederlandsche Bank NV Working Paper*.

Booth, P., Robert C., Haberman, S., James, D., Khorasanee, Z., Plumb, R. H. & Rickayzen, B. (2005). *Modern Actuarial Theory and Practice*, Chapman and Hall/crc.

Bowers, N., Gerber, H., Hickman, J., Jones, D. & Nesbitt, C. (1997) *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries.

British House of Commons (2017) *Work and Pensions Committee. Collective defined contribution pensions. Sixteenth Report of Session. 2017–19*. British House of Commons.

Chen, A., Hieber, P. & Klein, J. K. (2018) Tonuity: A Novel Individual-Oriented Retirement Plan. *Astin Bulletin*, 49(1), 5-30.

Chen, A. & Rach, M. (2019) Options on tontines: An innovative way of combining tontines and Annuities. *Insurance: Mathematics and Economics*, 89, 182–192.

Chen, A., Rach, M. & Sehner, T. (2020) On the Optimal Combination of Annuities and Tontines. *Astin Bulletin*, 50(1), 95-129.

126 CONSAR (2020) Estadísticas del Registro Electrónico de Planes de Pensiones 2020. CONSAR

CONSAR (2022) Estadísticas del Registro Electrónico de Planes de Pensiones 2022. CONSAR.

Consorci d'Estudis, Mediació i Conciliació a l'Administració Local (2019). *Rentabilidad de los planes de pensiones de empleo 2018*. Consorci d'Estudis, Mediació i Conciliació a l'Administració Local.

COR (2019). *Conseil d'orientation des retraites. Consejo de Orientación para Pensiones. Perspectives des retraites en France à l'horizon 2030. Rapport du COR – Novembre 2019*. Conseil d'orientation des retraites.

Córdoba-Bueno, M. Fernández-Avilés, G. & García-Centeno, M. C. (2016) A tsunami in the Spanish economy. Epicentre. The public pension system. *The IEB International Journal of Finance*, 12, 128-145.

D'Amato, V., Di Lorenzo, E., & Haberman, S. (2021) Pension schemes versus real estate. *Ann Oper Res*, 299, 797–809 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03241-y>

- Department for Work and Pensions, (2019). *Delivering Collective Defined Contribution Pension Schemes*. Government Response to the Consultation. United Kingdom.
- Forsyth, P. A., & Vetzal, K. R. (2019). Defined Contribution Pension Plans: Who Has Seen the Risk? *Journal of Risk and Financial Management*, 12, 70; <https://doi.org/10.3390/jrfm12020070>.
- Fu, K., Rong, X., & Zhao, H. (2023). Optimal investment problem for a hybrid pension with intergenerational risk-sharing and longevity trend under model uncertainty. *Economics*, 1-34.
- Fullmer, R. K. & Forman, J. B. (2020) State-Sponsored Pensions for Private Sector Workers: The Case for Pooled Annuities and Tontines (July 24, 2020). Wharton Pension Research Council Working Paper No. 2020-17, Published in Mitchell, O. (Ed.) (2022). *New Models for Managing Longevity Risk: Public-Private Partnerships*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Goodman, B., & Richardson, D. (2014). *Back to the Future: Hybrid Co-op Pensions and the TIAA-CREF System*. PRC WP2014-11 Pension Research Council The Wharton School, University of Pennsylvania.
- Gómez Hernández, D. & Demmler, M. (2022) Collective Defined Contribution Schemes as an Alternative to Pension Plans. *Mercados y Negocios*, 45. <https://doi.org/10.32870/myn.vi45.7651.g6730>
- Gómez Hernández, D. & Demmler, M. (2023) *Nuevos esquemas de pensiones para sindicatos de universidades públicas*. Cromberger Editores e Impresores.
- Gründl, H. & Weinert, J. H. (2016) The modern tontine: An innovative instrument for longevity provision in an aging society. *ICIR Working Paper Series No. 22/2016*.
- House of Commons & Work and Pensions Committee (2018). *Collective defined contribution pensions. Sixteenth Report of Session. 2017–19*. House of Commons & Work and Pensions Committee
- Kilgour, J. G. (2021). Hybrid Cash Balance and Pension Equity Plans: Origins and Development. *Compensation & Benefits Review*, 53(4), 175-187. <https://doi.org/10.1177/08863687211005230>

- Kilgour, J. G. (2022). Single-Employer and Multiemployer Pension Plans: Problems and Prognosis. *Compensation & Benefits Review*, 54(1), 31-48. <https://doi.org/10.1177/08863687211022274>
- Lans, B. & Raymond, G. (2015) Reforming occupational pension schemes: the case of the Netherlands, *Journal of Economic Policy Reform*, 18 (3), 244-257, <https://doi.org/10.1080/17487870.2015.1041525>
- Martinez, J., Soto, I., Cortés, V., & Romero, G. (2014). Sustentabilidad de un esquema de pensiones basado en Contribuciones Definidas Nacionales: evidencia para México de un modelo de simulación estocástica. *Ciencia y Universidad*, 61(4), 7-50.
- Martínez, N. (2010). 21 Universidades en Bancarrota. *El Universal*. <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/718651.html>
- Martínez-Aldama, A. (2013). Sistemas de pensiones: experiencia internacional. En *Pensiones: una reforma medular*. Madrid: Fundación de Estudios Financieros. p. 157-174.
- 128 Melbourne Mercer Global Pension Index (2018). *Melbourne Mercer Global Pension Index 2018*. Australian Center. *Link:* <https://australiancentre.com.au/wp-content/uploads/2018/10/MMGPI-Report-2018.pdf>
- Mendoza, G. (2017) Siete universidades en México al borde de la quiebra. *La Opinión*. <https://laopinion.com/2017/11/13/siete-universidades-en-mexico-al-borde-de-la-quiebra/>
- Milevsky, M. & Salisbury, T. (2015) Optimal retirement income tontines. Insurance: *Mathematics & Economics*, 64, 91–105.
- Milevsky, M.A. & Salisbury, T.S. (2016) Equitable retirement income tontines: Mixing cohorts without discriminating. *ASTIN Bulletin*, 46(3), 571–604.
- Nederlandsche Bank (2019). *Annual report 2019*. Nederlandsche Bank.
- OECD (2009). *Evaluating Risk Sharing in Private Pensions Plans*. OECD, *Financial Market Trends*. Paris: OECD
- OECD (2016). *Estudio de la OCDE sobre los sistemas de pensiones: México*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264250017.es>

OECD (2017). *Pensions at a Glance 2017: OECD and G20 Indicators*. Paris: OECD
http://dx.doi.org/10.1787/pension_glance-2017-en

OECD (2019). *Pensions at a Glance 2019: OECD and G20 Indicators*. Paris: OECD
<http://dx.doi.org/10.1787/b6d3dcfc-en>.

Owadally, I., Ram, R., & Regis, L. (2022) An analysis of the Dutch-style pension plans proposed by UK policy-makers. *Journal of Social Policy*. 51(2), 325-345.
<http://doi.org/10.1017/S0047279421000155>

Perlman, B. J., & Reddick, C. G. (2022). From Stand-Alone Pensions to Alternative Retirement Plans: Examining State and Local Governments. *Compensation & Benefits Review*, 54(1), 12-30. <https://doi.org/10.1177/08863687211030795>

Royal Mail Group & Communication Workers Union (2018). *Anticipated Collective DC (“CDC”) pension design*. Royal Mail and CWU’s.
<https://www.royalmailgroup.com/media/10542/scheme-design-summary-booklet.pdf>

Royal Mail Goup (2020). *Our Campaign for CDC Pensions*. Royal Mail Group. Link:
<https://www.royalmailgroup.com/en/responsibility/our-focus-areas/our-campaign-for-cdc-pensions/>

Sabin, M. (2010) *Fair tontine annuity*. Coloquio. Link:
https://sagedrive.com/fta/11_05_19.pdf

Stewart, F. & Gomez-Hernandez, D. (2008). Comparison of Costs and Fees in Countries with Private Defined Contribution Pension Systems. IOPS Working Paper No. 6.
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1809830>

Thurley, D. & Davies, J. M. (2020). *Collective Defined Contribution Schemes*. The House of Commons Library research, Briefing Paper, 1-38.

Valero, D., Artís, M., Ayuso, M., & García, J. (2011). Una propuesta de reforma del sistema de pensiones español basada en un modelo de contribución definida nocional. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 11, 91-113.

Van der Zwan, N., Anderson, K., & Wiß, T. (2019). Pension Funds and Sustainable Investment. Comparing Regulation in the Netherlands, Denmark, and Germany. *Netspar academic series*, 1-34.

- Van Hekken, A., Hoofs, J. & Brügger, E. C. (2022). Pension Participants' Attitudes, Beliefs, and Emotional Responses to the New Dutch Pension System. *De Economist*. 170, <https://doi.org/10.1007/s10645-022-09396-7>
- Van Meerten, H., & Schmidt, E. (2018). *The Legal Differences between CIDC and CDC*. The Pensions Institute, Cass Business School, City University London.
- Vega, C. (2021) Las tontinas: el seguro en el que cuanto más vives, más cobras. Fundación Mapfre. Link: <https://www.farodevigo.es/ideas/miralfuturo/tontinas.html>
- Wesbroom, K., Hardern, D., Arends, M., & Harding, A. (2013). The Case for Collective DC A new opportunity for UK pensions. *Aon*.
- Wiman, H. (2019). An approach to post-growth pensions with reflections on Finland, Sweden and Denmark. *Conference paper: Towards Resilient Nordic Welfare States*.