

Auditoría de la Valuación
Actuarial del Régimen
Transitorio de Reparto (RTR)
de JUPEMA

Al 31 de diciembre del 2022

Contenidos

CONTENIDOS	1
INFORMACIÓN GENERAL	2
1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. CONTEXTO MACROECONÓMICO	5
3. CONTEXTO DEMOGRÁFICO	8
4. ESTADO ACTUAL DEL RÉGIMEN	13
5. FASES DE LA AUDITORÍA ACTUARIAL	16
A. REVISIÓN DE METODOLOGÍA	16
B. VALIDACIÓN DE BASES DE DATOS Y SUPUESTOS	17
C. ANÁLISIS DE RESULTADOS	18
D. CONCLUSIONES DE LA AUDITORÍA ACTUARIAL	22
E. RECOMENDACIONES DE LA AUDITORÍA ACTUARIAL	23
F. JUICIO INDEPENDIENTE DE LOS AUDITORES	24
6. ANEXOS	25
A. COMPARATIVO DE LA PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA	25
B. COMPARATIVO DE LA PROYECCIÓN FINANCIERA	27
C. METODOLOGÍA APLICADA POR LOS AUDITORES	29
D. BALANCE ACTUARIAL DEL FLUJO DE CAJA	36

Información General

El presente informe expone los resultados de la auditoría a la valuación actuarial del Régimen Transitorio de Reparto (RTR), con información al 31 de diciembre del 2022, el cual fue elaborado por el departamento actuarial de la Junta de Pensiones y Jubilaciones del Magisterio Nacional (JUPEMA). Este es un Régimen Básico Sustituto de Tipo 2, de beneficio definido y prima media nivelada, de acuerdo con la tipología establecida en el Reglamento Actuarial de la SUPEN (Publicado el 27 de septiembre del año 2016, vigente desde el 1 de enero del año 2017).

La auditoría actuarial fue realizada por la empresa Virtud Capital and Consulting Group S.A., siendo el encargado directo el actuario Cristopher Castillo Montero, portador de la cédula de identidad 1-1411-655 y carné 036007 del Colegio de Profesionales de Ciencias Económicas de Costa Rica. El procedimiento de la auditoría fue el siguiente: una serie de entrevistas con los miembros del departamento actuarial de JUPEMA para comprender la metodología utilizada en su valuación, un análisis de completitud y exactitud de los datos y supuestos utilizados y finalmente la elaboración de las proyecciones homologando los supuestos de JUPEMA en caso de considerarse apropiados y razonables, o sustituyendo aquellos que no se consideren óptimos para las estimaciones. Estas proyecciones se realizan para evaluar la consistencia de los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de JUPEMA y a partir de los resultados de esta comparación emitir un juicio actuarial independiente sobre las conclusiones de la valuación actuarial.

Esta auditoría cumple con lo definido en el Artículo 19 del Reglamento Actuarial de la SUPEN, que indica lo siguiente:

a) Ofrecer un juicio independiente sobre el cumplimiento de los aspectos de forma y fondo establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia y los principios y lineamientos básicos usualmente aceptados en materia actuarial para regímenes de pensiones de beneficio definido.

b) Presentar los resultados de estimación independientes para, al menos, el escenario base con grupo cerrado y beneficios devengados, de manera que se establezca la razonabilidad y consistencia de los cálculos contenidos en la valuación actuarial auditada.

c) Ofrecer una interpretación profesional independiente de los resultados presentados en la valuación actuarial auditada.

d) Ofrecer un resumen de las principales conclusiones y recomendaciones derivadas de la interpretación técnica independiente de los resultados presentados en la valuación actuarial auditada.

El actuario encargado de esta auditoría brindará una opinión sobre:

a) La suficiencia y razonabilidad de los datos.

b) La razonabilidad de los supuestos.

c) Lo apropiado de la metodología y consistencia con principios actuariales sólidos y generalmente aceptados.

El firmante de esta auditoría actuarial declara el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Artículo 15 y los criterios de independencia definidos en el Artículo 16, ambos del Reglamento Actuarial.

1. Resumen Ejecutivo

La presente auditoría actuarial busca cumplir fielmente lo establecido en la Regulación, evaluando la adecuación y razonabilidad de los datos utilizados y las hipótesis, así como los resultados y su posible utilización en la toma de decisiones y asignación de partidas presupuestarias del Ministerio de Hacienda.

Es importante aclarar que la valuación actuarial realizada por JUPEMA no busca comprobar la solvencia del RTR, ya que es un régimen cerrado, es decir que no tiene nuevos ingresos, y tampoco tiene reservas para hacer frente a las obligaciones en curso, el flujo de caja del RTR es cubierto en su totalidad por el presupuesto nacional, así que la valuación actuarial estima las partidas presupuestarias necesarias y suficientes para que el Ministerio de Hacienda cubra este egreso anualmente. Lo anterior no resta importancia al análisis, por el contrario, en una economía como la costarricense donde los recursos públicos son limitados, tiene mucha relevancia que el flujo de caja proyectado sea suficiente para cubrir las obligaciones del régimen, pero que no sea sobreestimado generando una ineficiencia significativa en la asignación de recursos públicos.

Se valida la completitud y exactitud de las bases de datos suministradas con JUPEMA con las estadísticas presentadas en el informe y se determina que estos datos son suficientes y razonables para la elaboración de las proyecciones de la valuación, considerando que dichas proyecciones se realizan con el único objetivo de determinar las partidas presupuestarias cada año para hacer frente a las obligaciones en curso del RTR. Las hipótesis biométricas son razonables y adecuadas. De la revisión de la metodología se determina que el modelo utilizado por JUPEMA (*Método de Cadenas de Markov para activos y anualidad conjunta para los pensionados*) es adecuado y cumple con los lineamientos en materia actuarial generalmente aceptados; sin embargo, la aplicación de la metodología no fue técnicamente correcta, ya que, al ser el primero un modelo estocástico con generación de variables aleatorias, es indispensable el análisis de múltiples iteraciones, y en la valuación actuarial solamente se valoró un escenario.

Es preciso indicar que durante la revisión del informe de la valuación interna se encuentran pocos errores, pero sí omisiones de revelación de información y procedimientos utilizados en los cálculos, sin embargo, se logra corroborar con el departamento actuarial los datos que corresponden y se logra validar la integridad y razonabilidad de estos datos y supuestos ausentes en el informe.

En la auditoría actuarial se logra verificar la correcta aplicación de la ley en relación con los criterios de sucesión de pensiones, tasas de sustitución, edades, antigüedad laboral, contribuciones de los artículos 70 y 71 de la Ley 7531, impuesto de la renta, contribución del SEM y prima del SSVMN.

Para la verificación de los resultados, se desarrolla un programa en R que toma como base el modelo determinístico ILO-PENS de la OIT que se basa en matrices de transición para la proyección demográfica. Los supuestos de generación de sucesiones, tasas de sustitución, estimación de fechas de entrada al RTR y las metodologías de deducciones se adoptan de los datos suministrados por JUPEMA. Finalmente se genera el flujo de gastos y se compara con el indicado en la valuación actuarial.

Se concluye que la Valuación Actuarial Auditada cumple con los principales aspectos de forma y fondo indicados en el Reglamento Actuarial y que es un indicador transparente y fidedigno para estimar la partida presupuestaria necesaria para cumplir con las obligaciones en curso del RTR en los próximos doce (12) meses. No obstante, en la próxima valuación actuarial al 31 de diciembre del 2023 debe modificarse la aplicación del Método Estocástico de Cadenas de Márkov, generando una cantidad estadísticamente significativa de iteraciones.

2. Contexto Macroeconómico

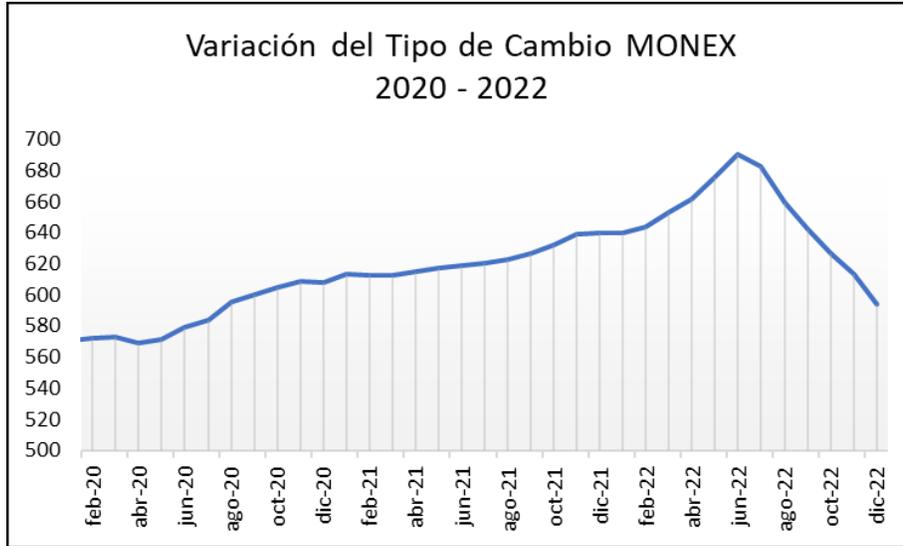
Como es sabido la política monetaria en Costa Rica se rige por lo establecido en la Ley 7558, Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica (BCCR); en el artículo 2 de dicha Ley se establece que el BCCR orienta sus acciones de política monetaria al logro de una inflación baja y estable como objetivo principal.

Durante los últimos tres años se han presentado situaciones internas y externas que han volatizado el entorno macroeconómico del país. El 2019 fue un año de transición y reestructuración de la economía costarricense, la primera parte del año fue un periodo de estudio y preparación para la implementación de la Ley de Fortalecimiento de las Finanzas Públicas (Ley 9635), misma que entró a regir el 1 de julio del 2019. Debido a la incertidumbre sobre el impacto que tendría la reforma fiscal en las finanzas de las personas, las empresas y las industrias en general, en el primer semestre del 2019 hubo una desaceleración de la economía costarricense que alcanzó un 1,3% de variación interanual, pero luego se observa una recuperación generalizada de la economía nacional, con excepción del sector construcción.

En el primer semestre del año 2020 se da la declaración de Pandemia por el COVID-19, situación que generó gran impacto en la salud pública y una contracción generalizada de la economía, tanto internacional como local. Producto de la desaceleración económica se presentan niveles de inflación por debajo de la meta del BCCR, y debido a la pérdida de competitividad del país en los mercados internacionales y la drástica reducción del turismo, el tipo de cambio tuvo una tendencia creciente que alcanzó su nivel máximo en julio del año 2022, pese a que desde inicios del año 2022 hay una clara recuperación de la economía, mejora de la capacidad de endeudamiento del Gobierno y una clara mejoría en la perspectiva de riesgo.

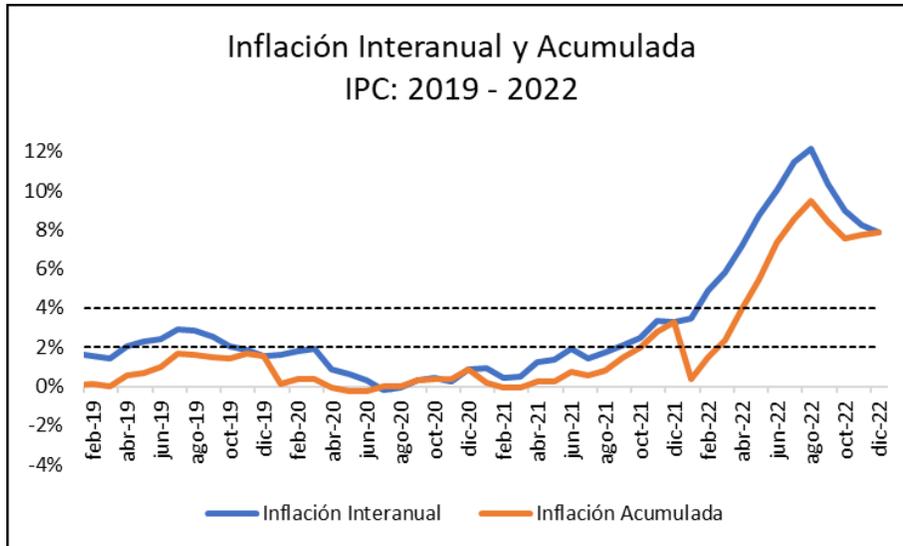
En los siguientes gráficos se muestra el comportamiento del Tipo de Cambio y de la inflación en el periodo analizado.

Gráfico #A1



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

Gráfico #A2

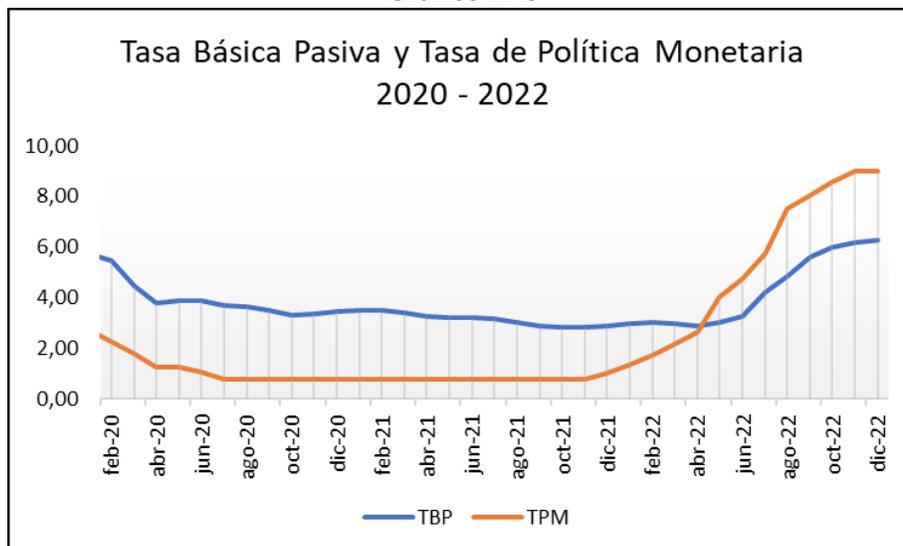


Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

Debido a la desaceleración económica, las tasas de interés presentaron una tendencia a la baja durante los años 2020 y 2021, esto fue impulsado por el Banco Central para estimular el crédito y reactivar la economía. Las mejoras en la economía empezaron a evidenciarse en el transcurso del año 2021 con la flexibilización de las restricciones implementadas por la pandemia, tanto localmente como aquellas que se mantuvieron para viajeros, y la dinamización de los mercados internacionales.

Con la reactivación económica, la inflación empieza a repuntar luego de dos años de mantenerse por debajo de la meta del BCCR (3% ± 1%).

Gráfico #A3



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR

En el gráfico anterior se observa que, durante los años 2020 y 2021, las TBP y TPM tuvieron niveles muy bajos, siguiendo la tendencia de las tasas de interés de los mercados de los principales socios comerciales. Con la reactivación económica y el aumento de la inflación, el BCCR comienza un aumento gradual de las tasas de interés a partir de enero del año 2022.

El dinamismo de la economía local desde mediados del año 2021 y en el año 2022, atribuida especialmente al incremento de la demanda externa y la formación bruta de capital por la entrada de empresas transnacionales, permitieron que el PIB creciera significativamente en los años 2021 y 2022, luego de la contracción observada en el año 2020, incluso durante el último trimestre del año 2022, el PIB tuvo una variación interanual de 3,7%, lo cual significó 0,7 p.p. por encima de las estimaciones del BCCR a principios del mismo año.

Durante el año 2022 con la Política Monetaria restrictiva implementada por el BCCR, representada por el aumento de la TPM, provocó que aumentara el costo de financiamiento y esto tuvo su incidencia en las decisiones de producción de algunos sectores, especialmente agricultura y construcción. Los altos niveles de inflación provocaron también una caída de los salarios reales de hasta 6%.

Finalmente, de acuerdo con el Informe de Política Monetaria del BCCR, el FMI prevé que la actividad económica mundial crezca 2,8% en el año 2023, cifra inferior al crecimiento observado en los años 2021 (6,3%) y 2022 (3,4%), pero entendible partiendo de que el crecimiento de estos años está sesgado por la contracción económica del año 2019. También, este mismo organismo espera una reducción de la inflación global, pero manteniendo todavía un nivel relativamente alto, pasando de 8,7% en el 2022 a 7% en el

año 2023 y 4,9% en el año 2024, lo anterior hace pensar que la política monetaria restrictiva seguirá siendo la tendencia en los próximos años.

En lo que corresponde a la economía nacional, el BCCR prevé un crecimiento de 3,3% en el año 2023 y 3,6% en el año 2024, impulsado por un aumento de la demanda tanto interna como externa. Con el crecimiento anterior el PIB estaría por debajo de su nivel potencial, lo cual implicaría que no hay razones para experimentar presiones inflacionarias en los próximos años, con lo cual se espera que inflación vuelva al rango meta del BCCR para los próximos meses.

En materia de política cambiaria, el BCCR participará del mercado para atender sus requerimientos y los del SPNB, así como para mitigar variaciones violentas en el tipo de cambio, como lo ha hecho hasta ahora; por lo que todavía el mercado está expuesto a cambios abruptos en el tipo de cambio en el mediano plazo.

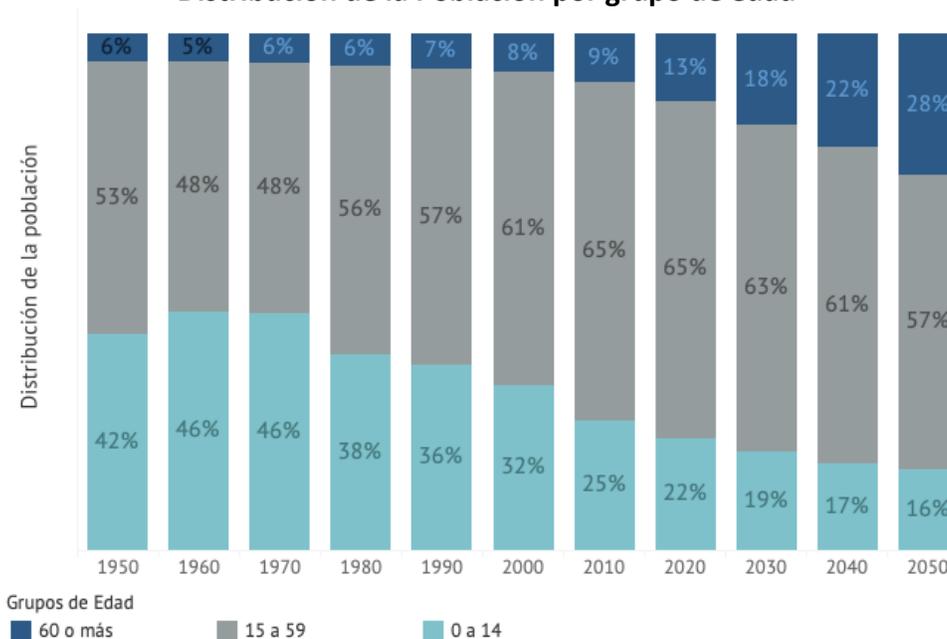
3. Contexto Demográfico

Los indicadores mostrados a continuación, se extraen de las estimaciones y las proyecciones de la población nacional de Costa Rica y constituyen un insumo clave para los supuestos de modelación actuarial aplicados para el análisis del comportamiento de la población del RTR.

Costa Rica ha experimentado fuertes cambios poblacionales desde mediados del siglo pasado. Un resultado de esto, como se mostrará más adelante, es la tendencia del envejecimiento de la población en Costa Rica, situación de suma relevancia para analizar pues representa un factor muy importante en el costo de los regímenes de pensiones.

Con base en los cuadros de datos poblacionales estimados para el periodo 1950-2011 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), junto con las proyecciones de población actualizadas en el 2011 por el Centro Centroamericano de Población (CCP) para el periodo 2011-2050, se construyen los siguientes gráficos con el fin de analizar el crecimiento de la proporción de población mayor a 60 años.

Gráfico #A4
Distribución de la Población por grupo de edad



Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones y proyecciones de la población del INEC y CCP.

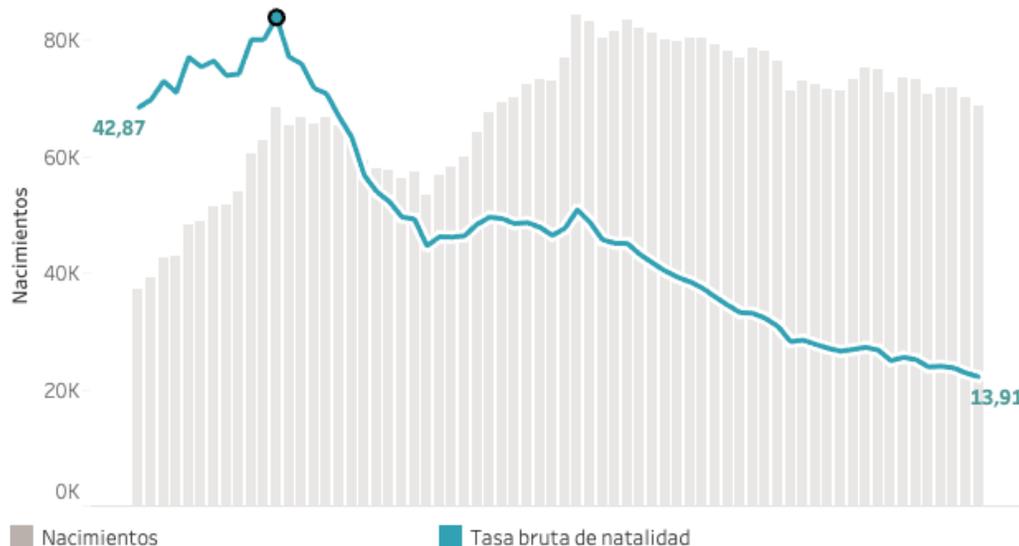
En el gráfico #4, se presenta la distribución de la población por grupo de edad al inicio de cada decenio. En 1950, la población de 60 años o más representaba un 6% y la población de 0 a 14 un 42%. Esta proporción a partir de 1980 empezó a disminuir. Actualmente la proporción de 60 años o más, se duplicó y la de 0 a 14 años se redujo a la mitad. Se espera que del 2040 en adelante esta población sea menor que la población mayor a 60 años, con un 17% y un 22% respectivamente.

La razón de este cambio en la distribución de la población se debe principalmente a una reducción significativa de la tasa de natalidad y un aumento en la esperanza de vida de las personas.

a. Tasas de Natalidad

La tasa bruta de natalidad, entendida como el número de nacidos por cada 1000 habitantes, ha presentado cambios importantes de 1950 a la fecha. Como se muestra en el gráfico #5, la tendencia de esta tasa ha sido decreciente desde 1961. Aunque la población total ha seguido en crecimiento en todos los años observados, la cantidad de hijos por familia cada vez es menor y al aumentar la esperanza de vida de la población por la disminución de la tasa de, se genera que este indicador sea cada vez menor. Incluso, desde el año 1981 se observa también una reducción en la cantidad absoluta de nacimientos cada año.

Gráfico #A5
Tasa bruta de natalidad y Nacimientos totales 1950-2017



Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones y proyecciones de la población del INEC y CCP.

Mientras que cada año decrecen los nacimientos, las personas viven cada vez más años, esto último se evidencia a través del aumento en los indicadores de la esperanza de vida, como se muestra a continuación.

b. Esperanza de Vida

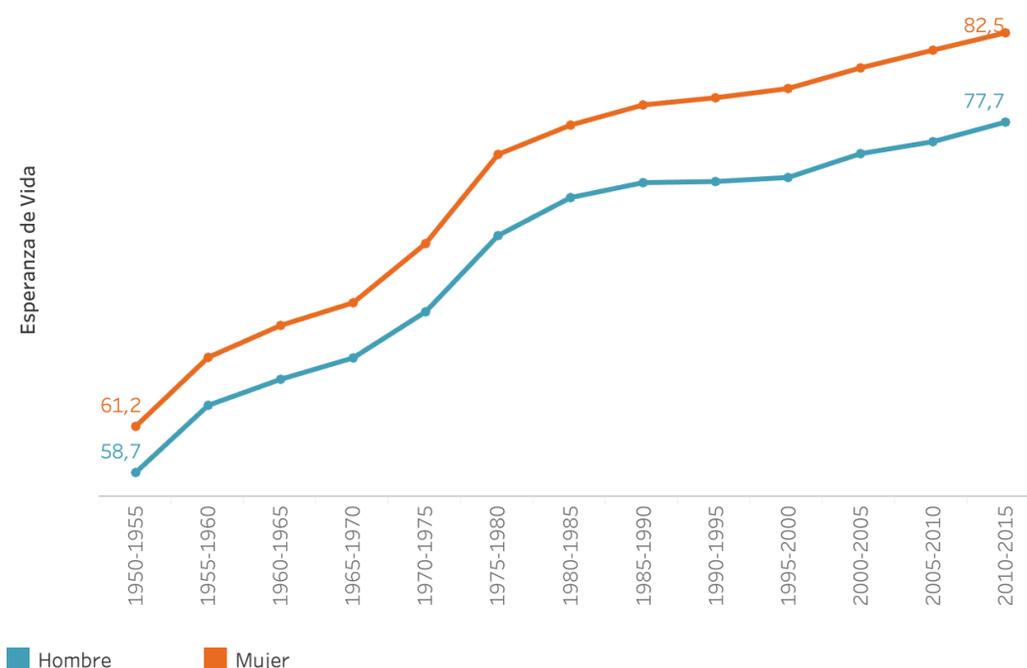
La esperanza de vida es la cantidad de años adicionales que se espera siga con vida una persona dada una determinada edad. Esta esperanza se calcula a partir de las estimaciones de las probabilidades de muerte de acuerdo con la edad y el sexo de las personas.

Para observar cómo ha aumentado la esperanza de vida en Costa Rica, se examinan en esta sección los datos presentes en las Tablas de Vida Completas que fueron elaboradas por el CCP en convenio con SUPEN. Estas a su vez se basan en las estimaciones de la población total y los datos de defunciones presentados por INEC y son actualizadas cada cinco años.

En el siguiente gráfico #6, se observa que, a mediados del siglo pasado, en el quinquenio 1950-1955 la esperanza de vida al nacer era de 58,7 años para los hombres y de 61,2 años para las mujeres. Este indicador ha crecido en cada quinquenio un promedio de 3 años, hasta llegar a ser de 77,7 años para hombres y 82,5 años para mujeres en el año 2015.

Cabe rescatar que, como lo muestra el gráfico #6, este crecimiento fue considerablemente mayor en el periodo 1950-1980. Esta tendencia de crecimiento se ha atribuido principalmente a la fuerte inversión estatal en un robusto sistema de salud pública y a la fundación de la Caja Costarricense del Seguro Social.

Gráfico #A6
Estimaciones de la Esperanza de Vida al nacer y variación en el tiempo



Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones y proyecciones de la población del INEC y CCP.

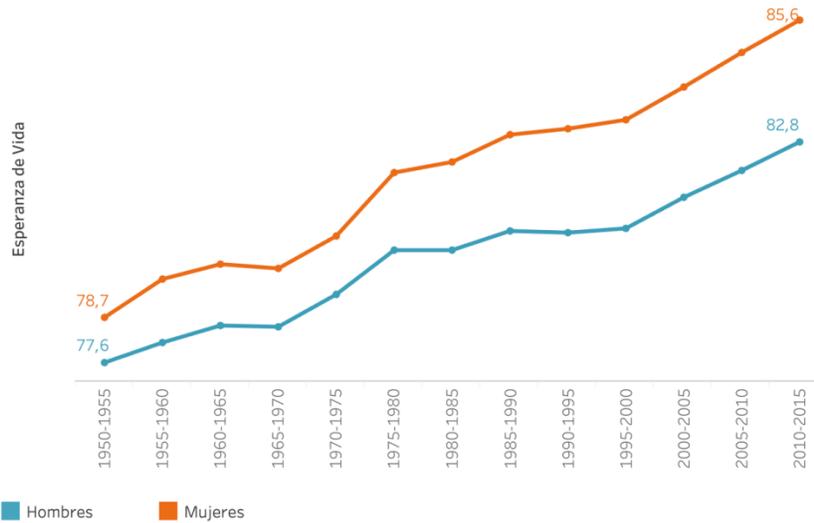
Otro aspecto para analizar es la brecha entre la esperanza de vida por sexos, que también aumenta en el tiempo siendo únicamente 2 años de diferencia el primer quinquenio registrado (1950-1955), que luego fue aumentando progresivamente hasta ser 5 años de diferencia el quinquenio 1990-1995 y a partir de ese periodo esa brecha se ha mantenido hasta el último periodo registrado (2010-2015). Por esta razón el CCP en sus proyecciones no espera que esta brecha siga aumentando.

Además de analizar la esperanza de vida al nacer, de cara al presente análisis es importante examinar los datos de la esperanza de vida para personas de 55, 60 y 65 años debido que son las edades en que las personas se acogen a la pensión por vejez de acuerdo con el plan de beneficios del RTR.

Como referencia, se presenta el gráfico #7 para observar el crecimiento en la esperanza de vida para personas de 60 años. En el quinquenio del 1950-1955 se esperaba que una mujer de 60 años viviera 18.7 años más, es decir hasta los 78,7 y un hombre 17,6 años más, hasta los 77,6.

Gráfico #A7

Estimaciones de Esperanza de vida para personas con 60 años en cada quinquenio

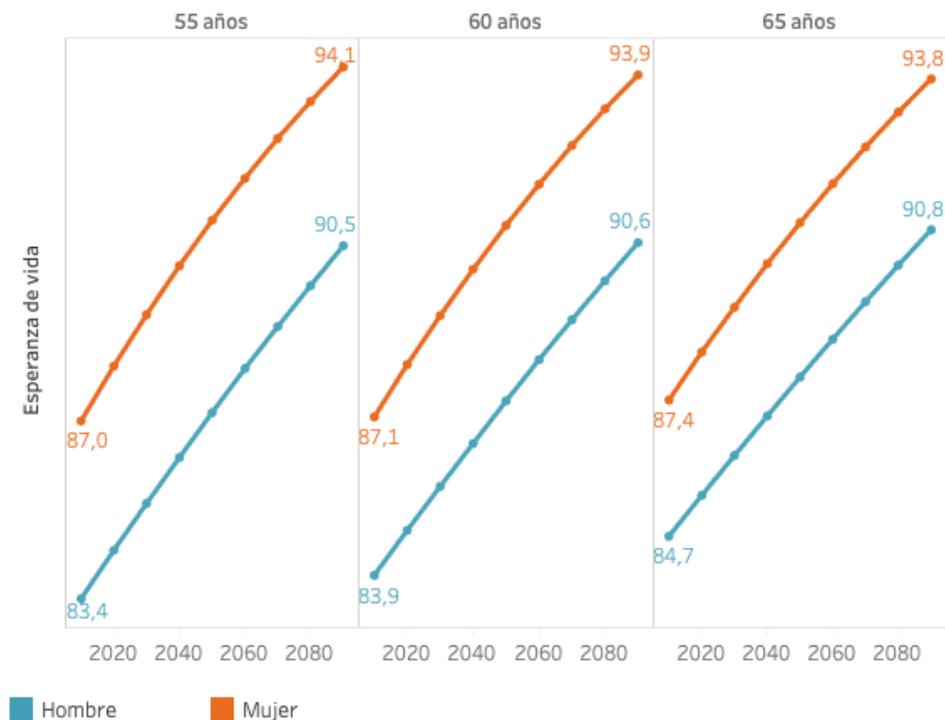


Fuente: Elaboración propia con base en las Tablas de Vida completas por quinquenio del CCP en convenio con

Para el quinquenio 2010-2015 la esperanza de vida aumentó a 25,6 años en las mujeres y 22,8 en los hombres, es decir hasta los 85,6 y 82,8 respectivamente. Esto representa un aumento de 6,9 años más de vida para las mujeres y 5,2 para los hombres. La situación anterior es fundamental en el presente análisis, ya que impacta directamente el flujo de caja actuarial del RTR, aumentando el periodo de beneficios hasta en 20%.

Esta tendencia parece mantenerse según las proyecciones del CCP, pues observando el gráfico #8 la esperanza de vida proyectada para el 2020 para personas de 60 años es de 88.1 años para mujeres y 84.8 en hombres. Cada 10 años esta esperanza crece 1 año, por lo que para el año 2090 mujeres y hombres de 60 años se espera que vivan hasta los 93,9 y 90,6.

Gráfico #A8
Proyecciones de Esperanza de vida para personas de 55, 60 y 65 años cada 10 años



Fuente: Elaboración propia con base en las proyecciones del CCP presentadas en las tablas de mortalidad 2010-2015 de SUPEN

Adicionalmente, en el gráfico #8 también se muestran los datos para personas de 55 y 65 años para ilustrar la esperanza de vida para los candidatos a pensión por vejez en el RTR. La esperanza de vida aumenta en la medida en que aumentan los años cumplidos y los años de proyección en el caso de los hombres, no así para las mujeres; esto se debe a que se proyecta una reducción de la brecha entre la esperanza de vida de hombres y la de mujeres en el largo plazo.

4. Estado Actual del Régimen

El Régimen Transitorio de Reparto (RTR) es cerrado, es decir, desde su cierre en el año 1992 no permite nuevos ingresos, se regula por lo indicado en las leyes 2248, 7268 y 7531 y sus reformas, actualmente es financiado por el presupuesto nacional y subsidiado parcialmente por las contribuciones de los trabajadores activos y aportes de los pensionados, de acuerdo con lo indicado en los artículos 70 y 71 de la Ley 7531 y el impuesto sobre la renta.

Al 31 de diciembre del 2022 hay un total de 3,444 activos del RTR, 2,459 de los cuales son mujeres. El volumen total de salarios brutos es de \$5,001,365,202.53 con un salario

promedio en el caso de los hombres de ₡1,584,447.41 y en el caso de las mujeres ₡1,399,221.02. En el siguiente cuadro se presenta mayor detalle sobre esta población:

Tabla #1: Distribución de Activos del RTR por Rango de Edad y Género

Género / Rango Edad	Activos	Edad Promedio	Volumen Salarios	Salario Promedio
Hombres	985	57	₡1,560,680,703	₡1,584,447
40 - 49	25	49	₡36,584,952	₡1,463,398
50 - 59	688	55	₡1,109,969,622	₡1,613,328
60 - 69	238	62	₡338,403,565	₡1,421,864
70 - 79	32	73	₡74,845,391	₡2,338,918
80+	2	86	₡877,174	₡438,587
Mujeres	2,459	56	₡3,440,684,499	₡1,399,221
40 - 49	58	49	₡79,414,232	₡1,369,211
50 - 59	2,095	55	₡2,953,993,232	₡1,410,021
60 - 69	292	62	₡390,816,168	₡1,338,412
70 - 79	11	73	₡13,938,370	₡1,267,125
80+	3	83	₡2,522,496	₡840,832
Total:	3,444	56	₡5,001,365,203	₡1,452,197

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el RTR consta de 45,426 pensionados, 69,2% de los cuales son mujeres y 30,8% son hombres, el volumen total de pensiones brutas de esta población es de ₡54,253,533,731.65 y la pensión promedio general es de ₡1,194,327.78. En el caso de los pensionados la brecha de ingresos entre hombres y mujeres es aún mayor, la pensión promedio de las mujeres es de ₡1,096,402.61, mientras que la pensión promedio de los hombres es ₡1,414,368.93 (29% mayor que las mujeres). En el siguiente cuadro se presenta la distribución completa de los pensionados por rangos de edad y género:

Tabla #2: Distribución de Pensionados del RTR por Rango de Edad y Género

Género / Rango Edad	Activos	Edad Promedio	Volumen Pensiones	Pensión Promedio
Mujeres	31,436	71	₡34,466,512,358	₡1,096,403
0 - 18	81	15	₡31,708,832	₡391,467
19 - 29	156	22	₡69,727,729	₡446,973
30 - 39	48	36	₡39,757,445	₡828,280
40 - 49	94	45	₡65,742,620	₡699,390
50 - 59	3,461	56	₡4,617,739,841	₡1,334,221
60 - 69	10,772	65	₡13,596,341,079	₡1,262,193
70 - 79	10,781	74	₡11,199,911,407	₡1,038,856
80 - 89	4,932	84	₡4,023,866,256	₡815,869
90+	1,111	93	₡821,717,149	₡739,619
Hombres	13,990	70	₡19,787,021,373	₡1,414,369
0 - 18	76	15	₡23,237,773	₡305,760
19 - 29	138	22	₡67,222,774	₡487,122
30 - 39	21	35	₡9,636,613	₡458,886
40 - 49	59	45	₡36,923,495	₡625,822
50 - 59	1,338	56	₡1,912,689,025	₡1,429,513
60 - 69	4,801	65	₡7,268,648,430	₡1,513,986
70 - 79	5,111	74	₡7,735,761,911	₡1,513,552
80 - 89	2,108	83	₡2,438,918,065	₡1,156,982
90+	338	93	₡293,983,287	₡869,773
Total general	45,426	70	₡54,253,533,732	₡1,194,328

Fuente: Elaboración propia.

También, en la siguiente tabla se presenta la distribución de las pensiones por el tipo de pensión:

Tabla #3: Distribución de Pensionados del RTR por Tipo de Pensión

Tipo de Pensión	Pensionados	Edad Promedio	Volumen Pensiones	Pensión Promedio
Vejez	39,671	71	₡49,996,589,166	₡1,260,281
Invalidez	707	66	₡459,915,543	₡650,517
Sucesión	5,048	68	₡3,797,029,022	₡752,185
Sucesión Cónyuge	3,840	74	₡3,229,354,172	₡840,978
Sucesión Hijo	986	40	₡455,849,476	₡462,322
Sucesión Padres	132	88	₡70,924,696	₡537,308
Sucesión Hermanos	90	78	₡40,900,678	₡454,452
Total general	45,426	70	₡54,253,533,732	₡1,194,328

Fuente: Elaboración propia.

5. Fases de la Auditoría Actuarial

a. Revisión de Metodología

Se revisa la lógica del modelo detallado en la metodología aplicado para la valuación actuarial, así mismo los actuarios de JUPEMA procedieron con una explicación detallada del funcionamiento del modelo; no obstante, no se revisó el código en que se programó. Se tienen las siguientes observaciones y opiniones:

- La proyección de contribuciones y beneficios futuros se realiza mediante un Modelo Estocástico de Cadenas de Márkov, con tres estados de salida: los pensionados por vejez, pensionados por invalidez y pensionados por sucesión. Dicha metodología conceptualmente se considera apropiada y cumple con los lineamientos y estándares generalmente aceptados en materia actuarial para la evaluación de regímenes de pensiones de beneficio definido. Importante destacar que en esta auditoría no se revisa el código fuente desarrollado en MATLAB; por lo tanto, no se puede emitir criterio alguno sobre la coherencia entre lo detallado en la metodología y el funcionamiento de dicha programación.
- Al ser el Método Estocástico de Cadenas de Márkov una metodología que se basa en la generación de variables aleatorias para determinar los estados de los activos en cada periodo, es fundamental hacer una cantidad estadísticamente significativa de iteraciones para luego aplicar algún método de interpretación de resultados, ya sean percentiles o alguna medida de tendencia central. Al correr el modelo una única vez, puede presentarse una combinación de variables aleatorias que proyecte un resultado con alta desviación respecto a la media, esto puede provocar una subestimación o sobreestimación importante de la partida presupuestaria objetivo de la valuación actuarial.
- Durante las entrevistas realizadas en esta auditoría el equipo actuarial de JUPEMA indica que el Método de Cadenas de Márkov solamente se utiliza para los activos al 31 de diciembre del 2022. Para los pensionados a esa fecha, se utiliza un método determinístico basado en anualidades conjuntas del causante, el cónyuge e hijo.

b. Validación de Bases de Datos y Supuestos

Se procede con una revisión exhaustiva de las bases de datos y supuestos utilizados en la valuación actuarial, también se evalúa el seguimiento y cumplimiento de los principales reglamentos y procedimientos internos de JUPEMA. Sobre este apartado, se tienen las siguientes observaciones y opiniones:

- En las proyecciones de sobrevivencia se utilizan las tablas dinámicas de mortalidad SP-2010-2015 publicadas por la Superintendencia de Pensiones, esto cumple con lo establecido en el Reglamento de Tablas de Mortalidad de SUPEN, cuyo alcance indicado en el Artículo 1 incluye los Regímenes Básicos Sustitutos.
- Las tablas de invalidez por edad y género utilizadas en la proyección de pensionados por esta causa son las IDEC 2012 del SOA, con periodo de eliminación de 720 días. Según se indica, la utilización de esta tabla se da por recomendación de una auditoría anterior.
- Se implementan tablas de probabilidad de existencia de cónyuges e hijos y edades promedio de estos, por edad y sexo de los afiliados y pensionados del RTR; estas fueron construidas por JUPEMA a partir de la información resultante del último censo nacional de Costa Rica realizado en el año 2011. Se considera que la tabla utilizada presenta una razonabilidad aceptable para el análisis, sin embargo, el supuesto puede presentar obsolescencia en el corto plazo.
- Para la proyección de salarios y contribuciones se utiliza la base de salarios actuales al 31 de diciembre del año 2022. Para efectos de la estimación de los montos de pensión se considerarán estos mismos salarios como referencia.
- No se utilizan supuestos para la estimación de padres dependientes y hermanos dependientes en las pensiones de sucesión, esto podría generar una subestimación de los beneficios futuros proyectados, pero la diferencia se considera marginal para efectos del flujo de caja actuarial.
- Se utiliza un factor de densidad de cotización de 95%, el cual se considera adecuado para las proyecciones.
- Todas las proyecciones se presentan a valor real, lo cual se considera adecuado.
- Se construye una tabla de ajustes salariales a partir de la información histórica de la población activa del Magisterio Nacional, incluyendo aquellos del Régimen de

Capitalización Colectiva. Este método se considera adecuado, ya que ambas poblaciones (RCC y RTR) se consideran homogéneas desde el punto de vista de riesgo, dadas las características en común de las personas en estos conjuntos.

- Los supuestos utilizados para el cálculo de la cuantía de las prestaciones por vejez, invalidez o sucesión se ajustan a lo establecido en las leyes aplicables al RTR. El supuesto de una tasa de reemplazo distinta dependiendo de la Ley aplicable de acuerdo con el año de ingreso al régimen, se considera razonable.

c. Análisis de Resultados

Para evaluar la razonabilidad de los resultados de la valuación actuarial, se procede con un ejercicio aplicando el modelo determinístico utilizando las mismas bases de datos y exactamente los mismos supuestos usados por JUPEMA en su modelo. Se presenta el siguiente comparativo de las proyecciones demográficas y flujos financieros:

Tabla #4
Comparativo de la Proyección Demográfica del RTR

Periodo	JUPEMA		Auditoría		Diferencia Pensionados	Diferencia (%) Pensionados
	Activos JUPEMA	Pensionados JUPEMA	Activos Auditoría	Pensionados Auditoría		
2023	2083	46782	1566	47304	522	1.1%
2024	1652	46599	1096	46939	340	0.7%
2025	1161	47016	571	46564	-452	-1.0%
2026	604	47425	0	46173	-1252	-2.7%
2027	59	47669	0	45193	-2476	-5.5%
2028	1	47069	0	44156	-2913	-6.6%
2029	0	46332	0	43076	-3256	-7.6%
2030	0	45463	0	41974	-3489	-8.3%
2031	0	44241	0	40828	-3413	-8.4%
2032	0	42716	0	39643	-3073	-7.8%
2033	0	40824	0	38429	-2395	-6.2%
2034	0	39743	0	37177	-2566	-6.9%
2035	0	37194	0	35895	-1299	-3.6%
2036	0	35817	0	34577	-1240	-3.6%
2037	0	33902	0	33235	-667	-2.0%

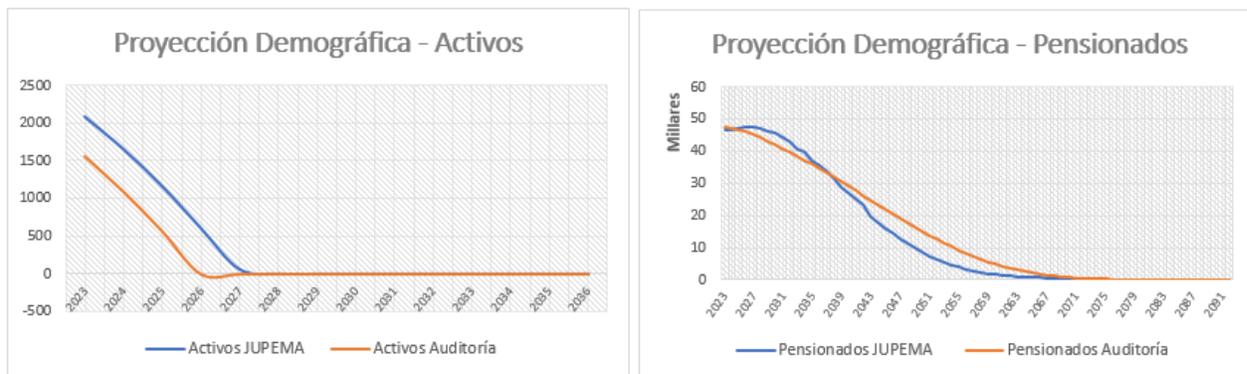
Fuente: Elaboración propia.

En los Anexos se puede encontrar el flujo completo hasta el año 2090

Se observa que en los dos (2) primeros años de proyección, el modelo desarrollado por esta auditoría presenta una mayor cantidad de pensionados, esto debido a que durante el año 2023 un total de 1.878 personas que estaban activas al 31 de diciembre del año 2022 se pensionan, ya que cumplen los requisitos de antigüedad y cuotas establecido

en la ley y no se consideran postergaciones de la pensión; mientras que en la valuación actuarial desarrollada por JUPEMA durante el año 2023 se pensiona un total de 1,361 personas solamente. Dadas las diferencias metodológicas y de generación en las fechas de ingresos y cumplimiento de requisitos, se considera que es una diferencia razonable.

Gráfico #1
Comparativo de la Proyección Demográfica del RTR



Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada la proyección demográfica se proyecta el flujo de caja que tendrá el Ministerio de Hacienda, en este flujo se determina el monto de pensiones totales en cada año, el aporte patronal y estatal al SEM (porcentajes de 8,75% y 0,25% de los salarios respectivamente), se determina el impuesto de la renta tanto de los activos como de los pensionados y finalmente el aporte derivado de los Artículos 70 y 71 de la Ley 7531.

En el siguiente flujo de caja, se le llama “Total Pasivo” a la suma de las pensiones totales por pagar más los aportes al SEM y “Total Cotización” a la contrapartida en favor del Ministerio de Hacienda correspondiente a la suma de las contribuciones de los activos, impuestos sobre la renta y deducciones de los artículos 70 y 71 de la Ley 7531. Finalmente, a la diferencia entre “Total Pasivo” y “Total Cotización” se le llama “Pasivo Neto”. En el siguiente cuadro se presenta el comparativo entre el flujo calculado por JUPEMA en su valuación actuarial al 31 de diciembre del año 2022 y la validación realizada por esta auditoría:

Tabla #5
Comparativo Flujo de Caja del Ministerio de Hacienda por el RTR
(Cifras en Millones de Colones)

Año	JUPEMA			Auditoría			Diferencia Pasivo Neto	Diferencia (%) Pasivo Neto
	Total Pasivo	Total Cotizacion	Pasivo Neto JUPEMA	Total Pasivo	Total Cotizacion	Pasivo Neto Auditoría		
2023	791,478	95,185	696,293	800,367	95,790	704,577	-8,284	-1.2%
2024	795,268	94,850	700,418	797,175	94,123	703,053	-2,635	-0.4%
2025	804,316	94,591	709,724	794,304	92,297	702,007	7,717	1.1%
2026	813,677	94,234	719,443	791,458	90,276	701,182	18,261	2.6%
2027	819,496	93,621	725,875	777,006	88,830	688,176	37,700	5.5%
2028	813,078	93,158	719,920	761,730	87,280	674,450	45,470	6.7%
2029	802,671	92,269	710,401	745,631	85,623	660,008	50,393	7.6%
2030	789,444	91,182	698,262	728,780	83,814	644,966	53,296	8.3%
2031	773,030	89,722	683,307	711,286	81,945	629,341	53,967	8.6%
2032	753,043	87,862	665,181	693,043	79,964	613,078	52,103	8.5%
2033	729,027	85,599	643,428	674,078	77,869	596,209	47,219	7.9%
2034	704,185	82,807	621,378	654,344	75,657	578,687	42,691	7.4%
2035	673,624	79,249	594,375	633,844	73,325	560,520	33,855	6.0%
2036	642,607	75,410	567,197	612,636	70,882	541,754	25,443	4.7%
2037	609,759	71,053	538,705	590,748	68,326	522,422	16,283	3.1%

Fuente: Elaboración propia.

En los Anexos se puede encontrar el flujo completo hasta el año 2092

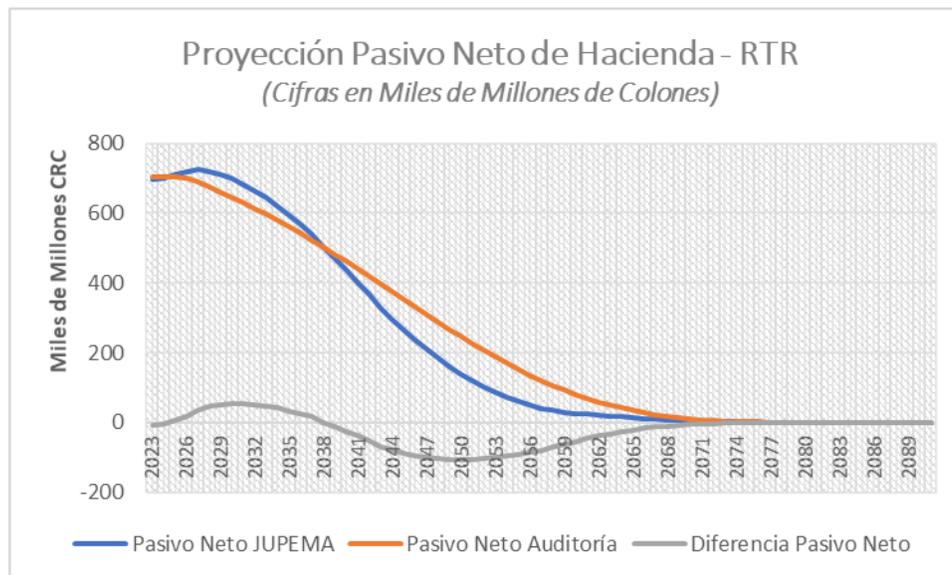
Debido al mayor número proyectado de pensionados en los primeros dos (2) años, el modelo desarrollado por esta auditoría presenta un volumen de pensiones superior al de la valuación actuarial auditada, estas diferencias son por 8,284 millones de colones (1.2% de las pensiones totales) en el primer año y 2,635 millones de colones (0.4% de las pensiones totales) en el segundo año, diferencias que se consideran dentro del margen de tolerancia, especialmente porque en la realidad si habrán postergaciones que disminuirán la cantidad de pensionados en este periodo.

Desde el año tres (3) de proyección (año 2025) hasta el año dieciséis (16) de la proyección (año 2038), las estimaciones de JUPEMA superan en cantidad de pensionados y volumen de pensiones al modelo desarrollado por esta auditoría, lo anterior se debe a la diferencia en la metodología; mientras JUPEMA aplica un modelo estocástico basado en la generación de variables aleatorias para determinar la ocurrencia de todos los eventos y circunstancias que dan origen a las obligaciones, bajo un único escenario evaluado; esta auditoría se basa en un modelo determinístico basado en matrices de transición construidas a partir de supuestos de probabilidad.

A partir del tercer año de proyección, la diferencia entre las pensiones proyectadas por JUPEMA y esta auditoría es creciente hasta alcanzar un máximo en el año 2031, donde hay un diferencial de 53,967 millones de colones (8,6% de las pensiones totales), naturalmente la mortalidad va en aumento en el caso de las proyecciones de JUPEMA y las proyecciones pasan a ser inferiores desde el año 2039 hasta la extinción del régimen.

En el siguiente gráfico se ilustra la proyección del Pasivo Neto estimado por JUPEMA y el calculado por esta auditoría, así como la diferencia entre ambas:

Gráfico #2
Comparativo del Pasivo Neto del Ministerio de Hacienda para el RTR



Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis de resultados, se generan las siguientes conclusiones:

1. El método de cálculo de JUPEMA presenta un ritmo de salidas del régimen más lento que el modelo determinístico durante los primeros dieciséis (16) años de la proyección; aunque en los primeros dos (2) años el método aplicado en esta auditoría presenta un mayor gasto por pensiones debido a la transición más acelerada de los activos, es evidente luego del año 2025 como el método de JUPEMA ralentiza la salida de pensionados del régimen, situación que provoca un mayor volumen de pensiones durante ese periodo.

2. La diferencia entre las pensiones estimadas por JUPEMA y los calculados por esta auditoría, se deben a diferencias en la metodología aplicada, sin embargo, los primeros dos (2) años de la proyección presentan un resultado razonable y acorde a las bases de datos y supuestos analizados.

d. Conclusiones de la Auditoría Actuarial

Las conclusiones resultantes de las validaciones y análisis realizados en la presente Auditoría Actuarial son las siguientes:

- El Método Estocástico de Cadenas de Márkov se considera apropiado para la estimación del flujo de caja del RTR; no obstante, al ser una metodología que se basa en la generación de variables aleatorias para determinar los estados de los activos en cada periodo, es fundamental hacer una cantidad estadísticamente significativa de iteraciones para luego aplicar algún método de interpretación de resultados, ya sean percentiles o alguna medida de tendencia central.
- En el informe del Flujo de Caja no se revela que existe una metodología paralela al Método Estocástico de Cadenas de Márkov que se aplica a los pensionados, esta consiste en la estimación de anualidades conjuntas del causante, cónyuge e hijo.
- Para una mejor comprensión y análisis de los resultados de la valuación actuarial, así como para mejorar la eficiencia de la auditoría actuarial es importante que en el informe sean revelados todos los parámetros y procedimientos usados en los cálculos, incluso aunque estos sean pasos intermedios para estimar las variables principales del flujo de caja proyectado.
- Las tablas de parámetros de generación de dependientes de causantes que acceden a pensión por sucesión y las edades estimadas de los mismos (Cuadros 5.2.2. y 5.2.3.), fueron actualizadas por última vez hace más de 10 años, de forma que pueden presentar características de la población, relevantes para los cálculos, que están obsoletas o no ajustadas a la realidad actual.
- Aun con la observación de fondo relacionada con la aplicación de la metodología, la valuación actuarial presenta un resultado razonable en los dos primeros años de la proyección, pero la situación acaecida con la aplicación metodológica requiere corrección para la valuación actuarial al 31 de diciembre del 2023.

e. Recomendaciones de la Auditoría Actuarial

Se presentan ante la Junta Directiva y Dirección Ejecutiva de JUPEMA las siguientes recomendaciones:

1. Aplicación del Método Estocástico de Cadenas de Márkov una cantidad estadísticamente significativa de veces, luego se debe seleccionar alguna medida de tendencia central para estimar el flujo de caja proyectado. Esta auditoría recomienda 5.000 iteraciones del modelo y utilizar la media o la mediana como medida de tendencia central.
2. Revelar la metodología aplicada a la población de pensionados en el informe del Flujo de Caja. Indicar si el flujo de caja de los pensionados a la fecha de análisis se realiza de forma independiente al flujo de los activos.
3. Revelar el procedimiento de cálculo de las probabilidades de entrada al RTR por edad; así como el origen de la información base para dicha estimación.
4. Revelar el procedimiento y justificación del cálculo de las variables que conforman el flujo de caja: “Total Pasivo”, “Total Cotizaciones” y “Pasivo Neto”.
5. Otras recomendaciones u oportunidades de mejora:
 - a) Actualizar los parámetros de generación de dependientes, ya sea con el censo 2022 o con información histórica propia del RCC y RTR en conjunto, también, mantener constante monitoreo y actualización de las variables clave en los cálculos como: densidad de cotización, incrementos salariales por antigüedad laboral, leyes aplicables y tasas de sustitución, entre otros;
 - b) Revelación de parámetros e información relevante para los cálculos en futuras valuaciones actuariales, con el objetivo de mejorar el análisis e interpretación de los resultados, así como impulsar un proceso de auditoría más eficiente, entre los aspectos que se recomienda revelar están los siguientes:
 - Indicar el criterio de selección de la tabla de probabilidades de invalidez llamada IDEC 2012 del SOA, con ocupación tipo 1 y periodo de eliminación de 720 días;
 - Indicar en el cuadro 5.2.1. Las fechas de corte utilizadas para la selección de la ley que se aplica a cada activo en su pensión;

- Revelar que, en el procedimiento de asignación de las pensiones por sucesión a hijos hay una limitación de edad, indicar la misma;
- Revelar el origen de los datos utilizados en la construcción del cuadro 5.2.4. Tabla de Escala Salarial en Quinquenios;
- Indicar en el informe los porcentajes de aporte al SEM tanto de parte de los trabajadores activos, como de los pensionados, el patrono y el Estado; esto con el objetivo de validar que los supuestos utilizados se alinean con la ley y regulación vigente;
- Detallar en el informe todas las deducciones aplicadas a las pensiones del RTR que influyen en la estimación del flujo de caja; con el objetivo de validar que se alinean con la ley y regulación vigente;
- Indicar la tasa de descuento usada en la estimación del Balance Actuarial Teórico, incluido en el anexo 2.

f. Juicio Independiente de los Auditores

En nuestra opinión, la Valuación Actuarial Auditada cumple con los principales aspectos de forma y fondo estipulados en el Reglamento Actuarial de la Superintendencia de Pensiones. Se valida que la metodología utilizada cumple con la reglamentación aplicable y los estándares generalmente aceptados en materia actuarial para el análisis de regímenes de pensiones de beneficio definido. Se presenta un aspecto de fondo en la aplicación de la metodología que debe ser corregido en la valuación actuarial al 31 de diciembre del 2023. Las bases de datos y supuestos utilizados se consideran razonables y suficientes.

Consideramos que los hallazgos expuestos en el presente documento no limitan la utilización de la Valuación Actuarial Auditada para la determinación de la partida presupuestaria del Ministerio de Hacienda para cubrir los riesgos en curso del RTR, esto en el plazo de doce (12) meses, periodo suficiente para realizar las correcciones necesarias que deberán estar subsanadas en la siguiente valuación actuarial.

Director de la Auditoría Actuarial
Virtud Capital and Consulting Group S.A.

6. Anexos

a. Comparativo de la Proyección Demográfica

Periodo	JUPEMA		Auditoría			
	Activos JUPEMA	Pensionados JUPEMA	Activos Auditoría	Pensionados Auditoría	Diferencia Pensionados	Diferencia (%) Pensionados
2023	2083	46782	1566	47304	522	1.1%
2024	1652	46599	1096	46939	340	0.7%
2025	1161	47016	571	46564	-452	-1.0%
2026	604	47425	0	46173	-1252	-2.7%
2027	59	47669	0	45193	-2476	-5.5%
2028	1	47069	0	44156	-2913	-6.6%
2029	0	46332	0	43076	-3256	-7.6%
2030	0	45463	0	41974	-3489	-8.3%
2031	0	44241	0	40828	-3413	-8.4%
2032	0	42716	0	39643	-3073	-7.8%
2033	0	40824	0	38429	-2395	-6.2%
2034	0	39743	0	37177	-2566	-6.9%
2035	0	37194	0	35895	-1299	-3.6%
2036	0	35817	0	34577	-1240	-3.6%
2037	0	33902	0	33235	-667	-2.0%
2038	0	31301	0	31871	570	1.8%
2039	0	28939	0	30480	1541	5.1%
2040	0	27098	0	29073	1975	6.8%
2041	0	25293	0	27654	2361	8.5%
2042	0	23382	0	26223	2841	10.8%
2043	0	19689	0	24789	5100	20.6%
2044	0	17872	0	23355	5483	23.5%
2045	0	16100	0	21928	5828	26.6%
2046	0	14447	0	20512	6065	29.6%
2047	0	12972	0	19116	6144	32.1%
2048	0	11451	0	17745	6294	35.5%
2049	0	9791	0	16403	6612	40.3%
2050	0	8522	0	15097	6575	43.6%
2051	0	7358	0	13832	6474	46.8%
2052	0	6316	0	12613	6297	49.9%
2053	0	5427	0	11444	6017	52.6%
2054	0	4568	0	10329	5761	55.8%

2055	0	3842	0	9271	5429	58.6%
2056	0	3175	0	8273	5098	61.6%
2057	0	2615	0	7337	4722	64.4%
2058	0	2135	0	6464	4329	67.0%
2059	0	1800	0	5656	3856	68.2%
2060	0	1574	0	4912	3338	68.0%
2061	0	1379	0	4232	2853	67.4%
2062	0	1227	0	3617	2390	66.1%
2063	0	1076	0	3064	1988	64.9%
2064	0	932	0	2571	1639	63.8%
2065	0	802	0	2136	1334	62.5%
2066	0	684	0	1757	1073	61.1%
2067	0	557	0	1429	872	61.0%
2068	0	463	0	1150	687	59.7%
2069	0	382	0	915	533	58.3%
2070	0	314	0	720	406	56.4%
2071	0	261	0	561	300	53.5%
2072	0	199	0	433	234	54.1%
2073	0	159	0	332	173	52.2%
2074	0	119	0	254	135	53.2%
2075	0	76	0	194	118	60.9%
2076	0	59	0	150	91	60.6%
2077	0	46	0	116	70	60.5%
2078	0	36	0	92	56	60.8%
2079	0	26	0	74	48	64.8%
2080	0	19	0	60	41	68.6%
2081	0	15	0	50	35	70.2%
2082	0	11	0	42	31	74.0%
2083	0	7	0	36	29	80.6%
2084	0	3	0	31	28	90.2%
2085	0	3	0	26	23	88.5%
2086	0	2	0	22	20	91.0%
2087	0	1	0	19	18	94.6%
2088	0	1	0	16	15	93.6%
2089	0	0	0	13	13	100.0%
2090	0	0	0	11	11	100.0%
2091	0	0	0	9	9	100.0%
2092	0	0	0	0	0	NA

b. Comparativo de la Proyección Financiera

**Cifras en millones de colones*

Año	JUPEMA			Auditoría			Diferencia Pasivo Neto	Diferencia (%) Pasivo Neto
	Total Pasivo	Total Cotizacion	Pasivo Neto JUPEMA	Total Pasivo	Total Cotizacion	Pasivo Neto Auditoría		
2023	791,478	95,185	696,293	800,367	95,790	704,577	-8,284	-1.2%
2024	795,268	94,850	700,418	797,175	94,123	703,053	-2,635	-0.4%
2025	804,316	94,591	709,724	794,304	92,297	702,007	7,717	1.1%
2026	813,677	94,234	719,443	791,458	90,276	701,182	18,261	2.6%
2027	819,496	93,621	725,875	777,006	88,830	688,176	37,700	5.5%
2028	813,078	93,158	719,920	761,730	87,280	674,450	45,470	6.7%
2029	802,671	92,269	710,401	745,631	85,623	660,008	50,393	7.6%
2030	789,444	91,182	698,262	728,780	83,814	644,966	53,296	8.3%
2031	773,030	89,722	683,307	711,286	81,945	629,341	53,967	8.6%
2032	753,043	87,862	665,181	693,043	79,964	613,078	52,103	8.5%
2033	729,027	85,599	643,428	674,078	77,869	596,209	47,219	7.9%
2034	704,185	82,807	621,378	654,344	75,657	578,687	42,691	7.4%
2035	673,624	79,249	594,375	633,844	73,325	560,520	33,855	6.0%
2036	642,607	75,410	567,197	612,636	70,882	541,754	25,443	4.7%
2037	609,759	71,053	538,705	590,748	68,326	522,422	16,283	3.1%
2038	569,619	65,987	503,632	568,238	65,668	502,570	1,063	0.2%
2039	530,907	60,776	470,131	545,109	62,911	482,198	-12,066	-2.5%
2040	492,463	55,843	436,620	521,443	60,064	461,380	-24,760	-5.4%
2041	452,019	50,338	401,681	497,339	57,142	440,197	-38,517	-8.7%
2042	411,523	44,828	366,696	472,861	54,158	418,703	-52,007	-12.4%
2043	368,197	39,120	329,076	448,109	51,128	396,981	-67,905	-17.1%
2044	331,609	34,778	296,831	423,166	48,065	375,101	-78,270	-20.9%
2045	296,422	30,752	265,670	398,147	44,988	353,159	-87,488	-24.8%
2046	264,545	27,073	237,473	373,172	41,919	331,253	-93,780	-28.3%
2047	233,409	23,509	209,901	348,386	38,877	309,509	-99,608	-32.2%
2048	204,972	20,570	184,402	323,891	35,882	288,009	-103,608	-36.0%
2049	178,918	17,899	161,019	299,795	32,950	266,845	-105,826	-39.7%
2050	154,253	15,518	138,735	276,218	30,100	246,118	-107,383	-43.6%
2051	133,324	13,422	119,902	253,286	27,349	225,937	-106,034	-46.9%
2052	114,536	11,574	102,963	231,107	24,714	206,393	-103,431	-50.1%
2053	97,247	9,871	87,376	209,769	22,205	187,564	-100,188	-53.4%
2054	81,694	8,367	73,327	189,347	19,832	169,515	-96,188	-56.7%
2055	68,069	6,998	61,071	169,921	17,604	152,317	-91,247	-59.9%

2056	56,527	5,929	50,598	151,562	15,527	136,035	-85,437	-62.8%
2057	46,442	4,897	41,546	134,321	13,606	120,715	-79,170	-65.6%
2058	39,169	4,216	34,952	118,227	11,839	106,388	-71,435	-67.1%
2059	33,679	3,667	30,012	103,299	10,227	93,072	-63,060	-67.8%
2060	29,964	3,347	26,617	89,551	8,766	80,785	-54,168	-67.1%
2061	26,577	2,975	23,602	76,990	7,453	69,537	-45,935	-66.1%
2062	23,775	2,643	21,132	65,607	6,283	59,324	-38,192	-64.4%
2063	20,806	2,300	18,506	55,376	5,247	50,129	-31,623	-63.1%
2064	18,110	2,024	16,086	46,261	4,338	41,923	-25,837	-61.6%
2065	15,644	1,765	13,879	38,223	3,549	34,674	-20,794	-60.0%
2066	13,427	1,527	11,900	31,212	2,870	28,342	-16,443	-58.0%
2067	11,103	1,327	9,776	25,171	2,292	22,879	-13,102	-57.3%
2068	9,172	1,066	8,105	20,030	1,807	18,224	-10,118	-55.5%
2069	7,699	923	6,776	15,717	1,404	14,313	-7,537	-52.7%
2070	6,307	752	5,555	12,154	1,075	11,079	-5,524	-49.9%
2071	5,239	654	4,585	9,262	811	8,451	-3,866	-45.7%
2072	3,955	481	3,474	6,957	602	6,355	-2,880	-45.3%
2073	3,134	384	2,750	5,156	441	4,715	-1,964	-41.7%
2074	2,229	219	2,010	3,777	319	3,458	-1,448	-41.9%
2075	1,372	129	1,242	2,745	228	2,516	-1,274	-50.6%
2076	1,059	103	955	1,988	163	1,825	-870	-47.7%
2077	834	85	749	1,445	116	1,328	-579	-43.6%
2078	635	62	573	1,062	84	978	-404	-41.4%
2079	430	32	398	795	62	733	-335	-45.7%
2080	304	22	281	610	47	563	-281	-50.0%
2081	234	17	217	480	37	443	-226	-50.9%
2082	172	13	159	387	29	357	-198	-55.4%
2083	125	10	115	317	24	293	-178	-60.8%
2084	60	7	53	263	20	244	-190	-78.1%
2085	55	7	48	219	16	203	-155	-76.5%
2086	55	7	48	182	13	169	-121	-71.7%
2087	30	4	26	151	11	140	-114	-81.7%
2088	30	4	26	123	8	115	-89	-77.7%
2089	0	0	0	100	6	93	-93	-100.0%
2090	0	0	0	80	5	75	-75	-100.0%
2091	0	0	0	63	4	59	-59	-100.0%
2092	0	0	0	0	0	0	0	NA

**Cifras en millones de colones*

c. Metodología Aplicada por los Auditores

Se desarrolla un modelo en lenguaje de programación R, que utiliza como base el modelo certificado por ILO (*International Labour Office*) llamado ILO-PENS (1997), el cual consiste en la construcción de matrices de transición entre los diferentes sub-grupos de población en cada periodo, así para cada periodo t , cada edad x , por cantidad de cuotas reportadas c y para sexo s , se calculará la siguiente matriz de población total:

$$P_{x,t,c,s} = (A_{x,t,c,s} \ R_{x,t,c,s} \ I_{x,t,c,s} \ L_{x,t,c,s} \ S_{x,t,c,s})$$

Donde,

$P_{x,t,c,s}$ es la población total del RTR de edad x en el año t , con c cuotas reportadas y sexo s (no se consideran las salidas del RTR);

$A_{x,t,c,s}$ es la población de activos del RTR, de edad x , en el año t , con c cuotas reportadas y sexo s ;

$R_{x,t,c,s}$ es el subgrupo de pensionados por vejez de edad x , en el año t , con c cuotas reportadas y sexo s ;

$I_{x,t,c,s}$ es el subgrupo de personas pensionadas por invalidez de edad x , en el año t , con c cuotas reportadas y sexo s ;

$L_{x,t,c,s}$ es el subgrupo de personas liquidadas o indemnizadas por no cumplir con los requisitos para pensión por invalidez o muerte, a la edad x , en el año t , con c cuotas reportadas y sexo s ;

$S_{x,t,c,s}$ es el subgrupo de personas con pensión de sucesión de edad x , en el año t , con c cuotas reportadas y sexo s .

Para calcular la matriz anterior, se requiere una matriz de probabilidades de transición entre los distintos sub-grupos poblacionales (cada transición contempla tanto la probabilidad de ocurrencia del evento, como el cumplimiento de los requisitos de acuerdo con el Reglamento del RCC), la cual se define de la siguiente manera:

$$Q_{x,t,c,s} = \begin{pmatrix} p_{x,t,c,s}^{aa} & q_{x,t,c,s}^{ar} & q_{x,t,c,s}^{ai} & q_{x,t,c,s}^{al} & q_{x,t,c,s}^{as} \\ 0 & p_{x,t,c,s}^{rr} & 0 & 0 & q_{x,t,c,s}^{rs} \\ 0 & 0 & p_{x,t,c,s}^{ii} & 0 & q_{x,t,c,s}^{is} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_{x,t,c,s}^{ss} \end{pmatrix}$$

Donde,

$p_{x,t,c,s}^{aa}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $A_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , se mantenga en ese mismo subgrupo en el tiempo $t + 1$:

$$p_{x,t,c,s}^{aa} = (1 - q_{x,t,s} - i_{x,t,s}) * (1 - r_{(x+1),t,c,s})$$

$p_{x,t,c,s}^{rr}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $R_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , se mantenga en ese mismo subgrupo en el tiempo $t + 1$:

$$p_{x,t,c,s}^{rr} = 1 - q_{x,t,s}^r$$

$p_{x,t,c,s}^{ii}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $I_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , se mantenga en ese mismo subgrupo en el tiempo $t + 1$:

$$p_{x,t,c,s}^{ii} = 1 - q_{x,t,s}^i$$

$p_{x,t,c,s}^{ss}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $S_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , se mantenga en ese mismo subgrupo en el tiempo $t + 1$:

$$p_{x,t,c,s}^{ss} = (1 - q_{x,t,s}^s) * Ind$$

$q_{x,t,c,s}^{ar}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $A_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , cambié al subgrupo $R_{x,t,c,s}$ en el tiempo $t + 1$:

$$q_{x,t,c,s}^{ar} = (1 - q_{x,t,s} - i_{x,t,s}) * r_{(x+1),t,c,s}$$

$q_{x,t,c,s}^{ai}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $A_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , cambié al subgrupo $I_{x,t,c,s}$ en el tiempo $t + 1$:

$$q_{x,t,c,s}^{ai} = i_{x,t,c,s} * (1 - 0,5 * q_{x,t,s}^i)$$

$q_{x,t,c,s}^{al}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $A_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , cambié al subgrupo $L_{x,t,c,s}$ en el tiempo $t + 1$:

$$q_{x,t,c,s}^{al} = q_{x,t,s} * (1 - q_{x,t,c,s}^{as}) + i_{x,t,s} * (1 - q_{x,t,c,s}^{ai})$$

$q_{x,t,c,s}^{as}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $A_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , cambié al subgrupo $S_{x,t,c,s}$ en el tiempo $t + 1$:

$$\begin{aligned}
 q_{x,t,c,s}^{as} = & \left(q_{x,t,s} * w_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{y_{x,t,s}}) + i_{x,t,c,s} * 0,5 * q_{x,t,s} * w_{x,s,c} \right. \\
 & * (1 - 0,25 * q_{y_{x,t,s}}) + q_{x,t,s} * hm_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{zm_{x,t,s}}) + i_{x,t,c,s} * 0,5 \\
 & * q_{x,t,s} * hm_{x,s,c} * (1 - 0,25 * q_{zm_{x,t,s}}) + q_{x,t,s} * hf_{x,s,c} \\
 & * (1 - 0,5 * q_{zf_{x,t,s}}) + i_{x,t,c,s} * 0,5 * q_{x,t,s} * hf_{x,s,c} * (1 - 0,25 * q_{zf_{x,t,s}}) \\
 & + q_{x,t,s} * pd_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{wp_{x,t,s}}) i_{x,t,c,s} * 0,5 * q_{x,t,s} * pd_{x,s,c} \\
 & \left. * (1 - 0,25 * q_{wp_{x,t,s}}) \right) * T_d
 \end{aligned}$$

$q_{x,t,c,s}^{rs}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $R_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , cambié al subgrupo $S_{x,t,c,s}$ en el tiempo $t + 1$;

$$\begin{aligned}
 q_{x,t,c,s}^{rs} = & \left(q_{x,t,s}^r * w_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{y_{x,t,s}}) + q_{x,t,s}^r * hm_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{zm_{x,t,s}}) \right. \\
 & + q_{x,t,s}^r * hf_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{zf_{x,t,s}}) + q_{x,t,s}^r * pd_{x,s,c} * (1 - 0,5 \\
 & \left. * q_{wp_{x,t,s}}) \right) * T_d
 \end{aligned}$$

$q_{x,t,c,s}^{is}$ es la probabilidad en el tiempo t de que una persona del subgrupo $I_{x,t,c,s}$ de edad x y sexo s , con una cantidad de cuotas c , cambié al subgrupo $S_{x,t,c,s}$ en el tiempo $t + 1$;

$$\begin{aligned}
 q_{x,t,c,s}^{is} = & \left(q_{x,t,s}^i * w_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{y_{x,t,s}}) + q_{x,t,s}^i * hm_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{zm_{x,t,s}}) + q_{x,t,s}^i \right. \\
 & \left. * hf_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{zf_{x,t,s}}) + q_{x,t,s}^i * pd_{x,s,c} * (1 - 0,5 * q_{wp_{x,t,s}}) \right) * T_d
 \end{aligned}$$

La salida del modelo se da cuando fallecen las viudas con pensión de sucesión, los huérfanos con pensión de sucesión o los padres con pensión de sucesión, así como cuando los huérfanos alcanzan la mayoría de edad permitida para recibir dicho beneficio. También, hay salida del modelo cuando los afiliados fallecen y no tienen familiares elegibles para optar por una pensión de sucesión.

La definición de las fórmulas utilizadas en las probabilidades de transición anteriores se detalla en el siguiente cuadro:

$q_{x,t,s}$ $= q_{x,t,s}^r = q_{x,t,s}^i = q_{x,t,s}^s$	Probabilidad de muerte de una persona de edad x y sexo s , en el tiempo t . Se considera la misma tabla de mortalidad para la población activa, jubilada e inválida
$q_{y_{x,t,s}}$	Probabilidad de muerte en el tiempo t , del cónyuge de edad y y de un afiliado de sexo s fallecido a la edad x
$q_{zf_{x,t,s}}$	Probabilidad de muerte en el tiempo t , de hija femenina de edad zf de un afiliado de sexo s fallecido a la edad x

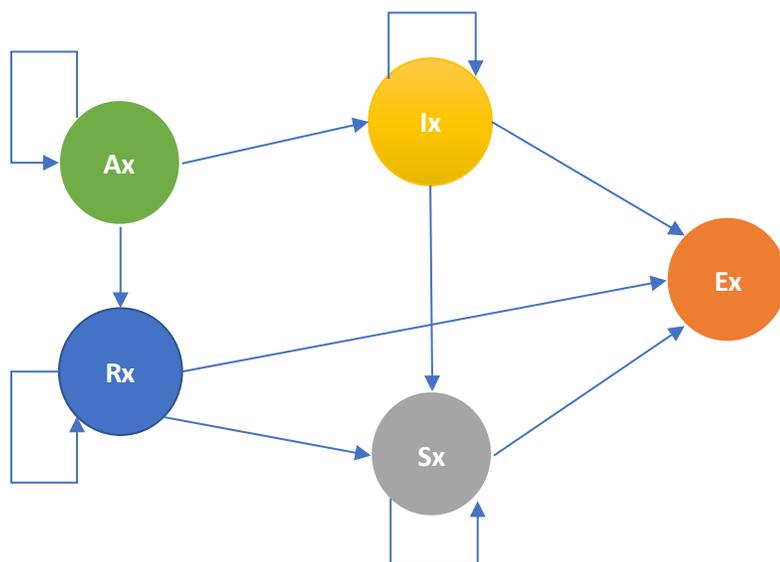
$q_{zm,x,t,s}$	Probabilidad de muerte en el tiempo t , de hijo masculino de edad zm de un afiliado de sexo s fallecido a la edad x
$q_{wp,x,t,s}$	Probabilidad de muerte en el tiempo t , de padre dependiente de edad wp de un afiliado de sexo s fallecido a la edad x
$i_{x,t,s}$	Probabilidad de invalidarse de una persona de edad x y sexo s , en el tiempo t
$i_{x,t,c,s}$	Probabilidad de invalidarse de una persona de edad x y sexo s , en el tiempo t y que cumple los requisitos para optar por una pensión de invalidez dada la cantidad de cuotas c
$r_{x,t,c,s}$	Probabilidad en el tiempo t , de que una persona de edad x , sexo s y cuotas reportadas c , cumpla con los requisitos (edad y cuotas mínimas) para optar a una pensión por vejez y que no postergue la misma
$w_{x,s,c}$	Probabilidad de que una persona de edad x , sexo s y cantidad de cuotas reportadas c , tenga cónyuge y que cumpla con los requisitos para una pensión de sucesión
$hm_{x,s,c}$	Probabilidad de que una persona de edad x , sexo s y cantidad de cuotas reportadas c , tenga un hijo masculino y que cumpla con los requisitos para una pensión de sucesión
$hf_{x,s,c}$	Probabilidad de que una persona de edad x , sexo s y cantidad de cuotas reportadas c , tenga una hija y que cumpla con los requisitos para una pensión de sucesión
$pd_{x,s,c}$	Probabilidad de que una persona de edad x , sexo s y cantidad de cuotas reportadas c , no tenga cónyuge, no tenga hijos menores de 25 años y que tenga al menos un padre con vida que cumpla con los requisitos para una pensión de sucesión
Ind	Se define como una variable dicotómica, igual a cero si el sucesor es un hijo mayor o igual a 24 años, y uno en cualquier otro caso de sucesión
T_d	Tasa de Solicitudes de dependencia aprobadas para pensiones de sucesión

Para el flujo de caja proyectado del RTR no se considera la liquidación de afiliados activos y tampoco se consideran pensiones de sucesión a padres o hermanos, de forma

que la metodología anterior se mantiene, pero hay ciertos factores y probabilidades que se fijan en cero.

En el siguiente gráfico se ilustra el flujo de transición considerado en el modelo detallado anteriormente.

Gráfico #A9: Flujo de Transición entre Subgrupos de Población del RTR



$Ax = A_{x,t,c,s}$
 $Rx = R_{x,t,c,s}$
 $Ix = I_{x,t,c,s}$
 $Sx = S_{x,t,c,s}$
 $Ex = \text{Salidas del RTR}$

Fuente: Elaboración Propia – Virtud Capital and Consulting Group S.A.

Para realizar la proyección de salarios de los afiliados activos del RTR, se construye una matriz salarial $S(x, t, s)$, que corresponderá a la escala salarial para cada edad x , sexo s y en cada periodo t , esta matriz salarial contempla los ajustes aplicables de acuerdo con la antigüedad laboral.

La antigüedad se calcula como el tiempo transcurrido desde la fecha de entrada estimada hasta el periodo de cálculo, entonces para cada edad x y sexo s en el tiempo t , se calcula la proporción de población con cada antigüedad a , que se denota como $\gamma_{x,t,a}$ tal que:

$$\sum_{a=0}^{99} \gamma_{x,t,s,a} = 1$$

Entonces,

$$\begin{cases} S(x, t, s) = A_{x,t,c,s} * \sum_{a=0}^{99} \gamma_{x,t,s,a} * s(x, t, s, a) \\ s(x, t, s, a) = s(x - 1, t - 1, s, a - 1) * \delta(a - 1) \\ s(x, 0, s, a) = \text{Salario Referencia} \end{cases}$$

Donde,

$s(x, t, s, a)$	Salario de referencia de las personas de edad x , en el tiempo t con antigüedad de a años
$\gamma_{x,t,s,a}$	Proporción de personas de edad x y antigüedad de a años, respecto a todas las personas de edad x , en el tiempo t
$\delta(a)$	Ajuste salarial para una persona con antigüedad de a años

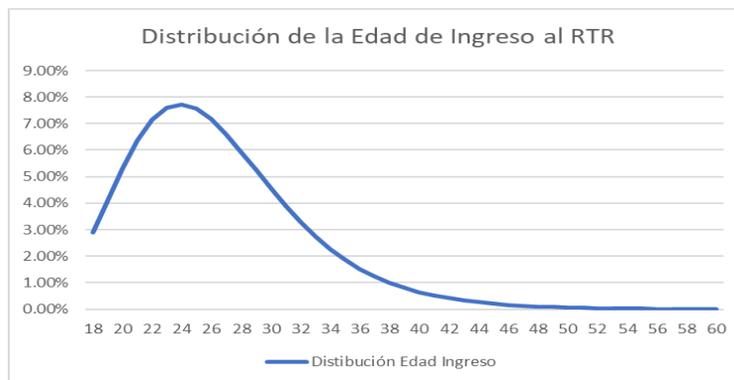
A partir de los salarios se realiza la proyección de cuotas de acuerdo los supuestos de densidad establecidos, así como la estimación de deducciones, impuesto de renta y otros aportes al régimen.

Para la población pensionada, se considera un cambio de 0% para todos los años en términos reales, ya que, por la ley aplicable a este régimen de pensiones, las mismas se ajustan semestralmente con el porcentaje de inflación medida por la variación de IPC y publicado por el BCCR. También, para las pensiones se estiman las deducciones indicadas en la ley aplicable, así mismo los aportes patronales y estatales sobre los montos brutos de pensión estimados.

Finalmente, para la estimación de la edad de ingreso al RTR se considera un modelo gamma inversa:

$$f(x; \alpha; \beta) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} (1/x)^{\alpha+1} \exp(-\beta/x)$$

Con $\alpha = 21,14$ y $\beta = 529,4$ creando una distribución similar a la utilizada por JUPEMA, acotada entre las edades 18 y 60 en la fecha de cierre del RTR.



d. Balance Actuarial del Flujo de Caja

Balance Actuarial del RTR al 31 de diciembre 2023 (Cifras en Millones de Colones)

ACTIVOS	
Reserva Inicial	-
Ingresos	953,843.94
Ingresos Contribuciones	565,356.98
Contribuciones Activos	5,553.30
Contribuciones Patronales Activos	5,553.30
Contribuciones Estatales Activos	702.71
Art. 70 Pensionados	384,525.34
Art. 71 Pensionados	169,022.33
Ingresos Contribuciones	388,486.96
Renta Activos	2,368.36
Renta Pensionados	386,118.59
Aporte Neto con Cargo al Presupuesto Nacional	7,260,460.05
TOTAL ACTIVOS	8,214,303.98
PASIVOS	
Egresos	8,214,303.98
Pensiones Totales	7,584,229.53
SEM Aporte Total	630,074.45
SEM Aporte Patrono	612,572.39
SEM Aporte Estatal	17,502.07
TOTAL PASIVOS	8,214,303.98

**La tasa de descuento es la TPN neta promedio ponderada de las entidades financieras calculada por el BCCR de los últimos 12 meses.*