

Informe Metodología

Grupo 3

Maria Carolina Navarro Monge C05513
Jimena Marchena Mendoza B74425

Tábata Picado Carmona C05961
Valentin Chavarría Ubeda B82098

Índice

Metodología	1
Base de datos	3
Supuestos Actuariales	4
Parámetros financieros	4
Densidad de cotización	4
Postergación	5
Escala Salarial	5
Porcentaje de cotización	7

Metodología

Con el objetivo de estudiar la solvencia del Régimen de Capitalización Colectiva del Fondo C, la metodología empleada en la presente valuación actuarial es una basada en proyecciones a largo plazo. Se realizan proyecciones demográficas y financieras anuales en un lapso de 100 años de acuerdo con lo establecido por el Reglamento Actuarial de la Superintendencia de Pensiones (SUPEN), considerando ciertos supuestos demográficos y económicos concernientes a los afiliados del régimen.

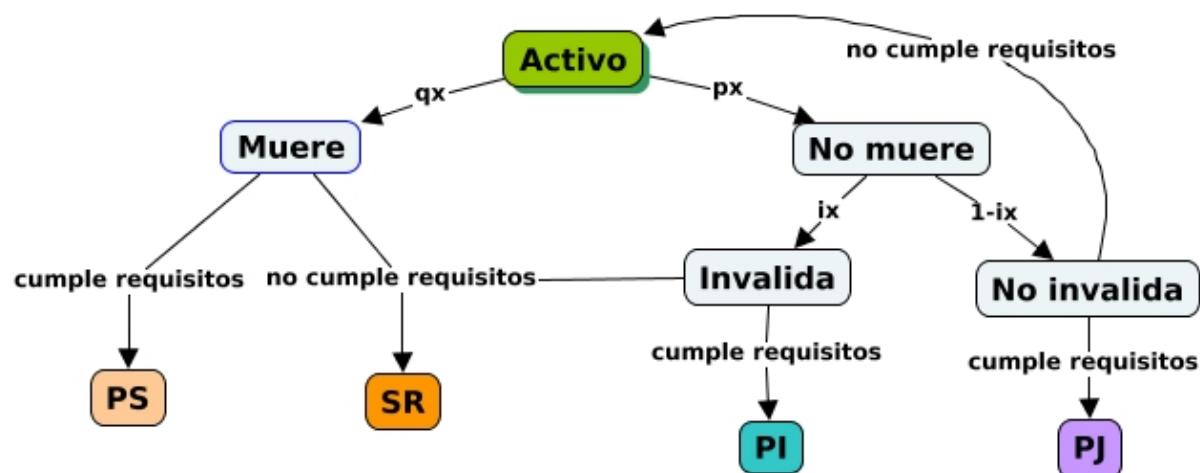
Con respecto a las proyecciones demográficas, se proyecta la población futura de activos y pensionados con modelos estocásticos mediante cadenas de Markov y simulación Montecarlo. La primera es, de acuerdo con del Valle (s.f.), un conjunto de eventos donde la probabilidad de que ocurra un evento depende únicamente del evento inmediato anterior, lo cual, permite conocer la probabilidad de que un individuo del régimen se encuentre en cierto estado en un momento dado. La simulación con Montecarlo, de acuerdo con Jiménez y Castro (2018), se trata de un instrumento estadístico que permite modelar los resultados según el comportamiento de los datos a lo largo de la historia de estos y la probabilidad de que ocurran.

A partir de la población inicial de activos, inactivos y pensionados se simula el comportamiento a través del tiempo de cada uno de estos para obtener las proyecciones requeridas bajo el supuesto de que son grupos cerrados, es decir, no entran nuevos afiliados. De tal manera, se considera una cadena para cada grupo.

Para los activos, se plantean 4 estados de decremento, es decir, salidas de este grupo: Pensionado por Jubilación (PJ), Pensionado por Invalidez (PI), Pensionado por Sucesión (PJ) y Salida del Régimen

(SR). La transición a cada uno de esos estados se realiza considerando las probabilidades de muerte e invalidez, así como los requisitos necesarios para obtener una pensión establecidos en el Marco Legal. En la figura 1 se presenta el diagrama de esta cadena.

Figura 1: Cadena de Markov Activos

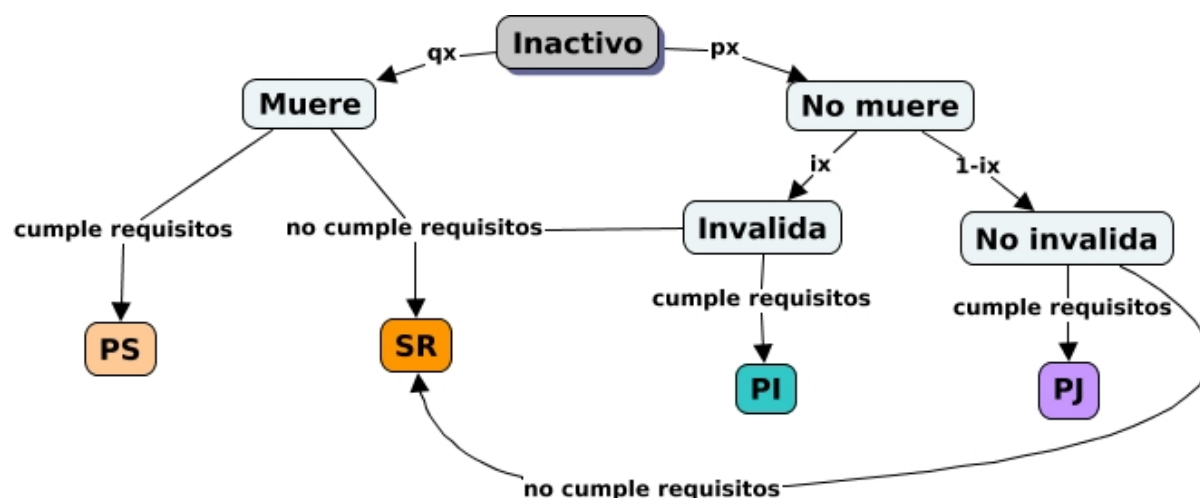


Fuente: Elaboración propia

Según el diagrama, en cada proceso estocástico primero se considera la probabilidad de muerte que se evalúa contra la de sobrevivencia. Si la persona en estado activo no muere, entonces se evalúa la probabilidad de invalidez contra la de no invalidez, en caso de invalidez y si se cumple con los requisitos, pasa al estado PI en caso contrario sale del fondo (SR). Si no está invalido, se verifica si cumple con los requisitos para pensionarse por jubilación (PJ). De no ser así, se le agrega un año más a la edad y se vuelve a realizar el proceso, el cual, continua hasta que salga por algunos de los estados. Si el activo muere y cumple con los requisitos para otorgar la pensión por sucesión a los beneficiarios, entonces se pasa al estado PS de lo contrario sale del régimen (SR).

En cuanto a los inactivos, se tiene un cadena de Markov similar a la de los activos a diferencia de que si no se invalida y no cumple con los requisitos para pensionarse por jubilación entonces sale del fondo, es decir, pasa al estado SR. La cadena se presenta en la figura 2 .

Figura 2: Cadena de Markov Inactivos

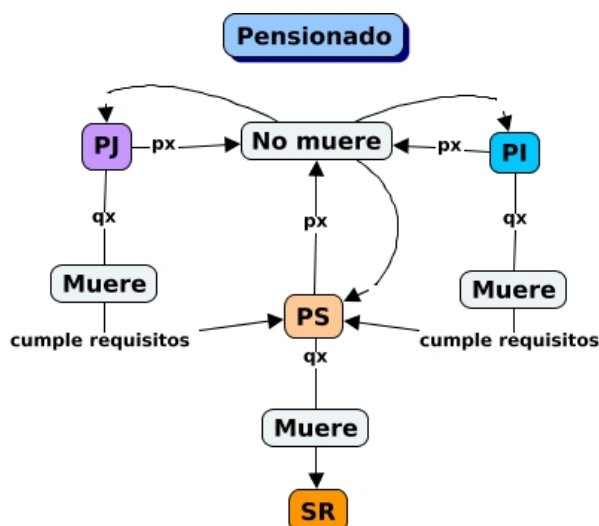


Fuente: Elaboración propia

Cuando los activos, inactivos o sus beneficiarios pasan a ser pensionados, se realiza otro proceso estocástico que se explica a continuación.

Si es pensionado, de acuerdo con el diagrama en la figura 3, se considera 1 estado de decremento: SR. En cada proceso estocástico se evalúa la probabilidad de muerte contra la de sobrevivencia. Si muere y tiene pensión por sucesión se sale del fondo (SR). Si muere y tiene pensión por vejez o invalidez entonces pasa al estado PS y se repite este proceso para los beneficiarios hasta que salgan por muerte. Si no muere, se suma un año más a la edad y continua el proceso hasta que salga por muerte.

Figura 3: Cadena de Markov Pensionados



Fuente: Elaboración propia

Para realizar las proyecciones financieras de los ingresos y egresos, se parte de los resultados que se obtienen de cada proceso estocástico de las proyecciones demográficas. Es decir, cuando el activo se mantenga en este estado se calcula el monto de la cotización que efectúa. En caso de pasar a un estado de pensionado, se calcula el monto de la pensión y se proyecta hasta que salga del fondo. Así, se calculan los beneficios a pagar e ingresos por cotizaciones que tiene el régimen. Posteriormente, estos montos se traen a valor presente actuarial a la fecha de corte.

Base de datos

La información fue suministrada mediante archivos con formato xls, según se detalla a continuación:

- **Base de datos de los pensionados:** Pensionados al 31 de diciembre de 2023. Incluye ID del pensionado, fecha de nacimiento, sexo, tipo de pensión, parentesco para pensión por sucesión, fecha de vigencia de la pensión y monto de la pensión mensual actual.
- **Base de datos de los activos:** Activos al 31 de diciembre de 2023. Incluye ID del activo, fecha de nacimiento, sexo, monto y fecha de cotización desde el 1 de enero de 1994.
- **Base de datos de información financiera:** Situación financiera del régimen al 31 de diciembre de 2023. Incluye periodo (mensual desde diciembre 2013), montos del activo, plusvalía o minusvalía, monto de ingresos por cotizaciones netas, y monto de salidas por pago de pensiones.
- **Estado financiero:** Anual, 2023. Provee una visión de la situación financiera actual y provee el monto de las reservas.

En general, las bases de datos utilizadas son de buena calidad y proporcionan la información necesaria para la evaluación actuarial. Los datos están completos y organizados, permitiendo análisis confiables.

Supuestos Actuariales

En esta sección se detallan los supuestos utilizados en la evaluación actuarial.

Parámetros financieros

Tasa de inflación

Se asume una inflación del 4% ya que se tiene un promedio de inflación interanual del 4.44%, además, como se menciona en el Informe de política monetaria (2024), el BCCR tiene establecido como límite superior del rango de tolerancia de inflación el 4%.

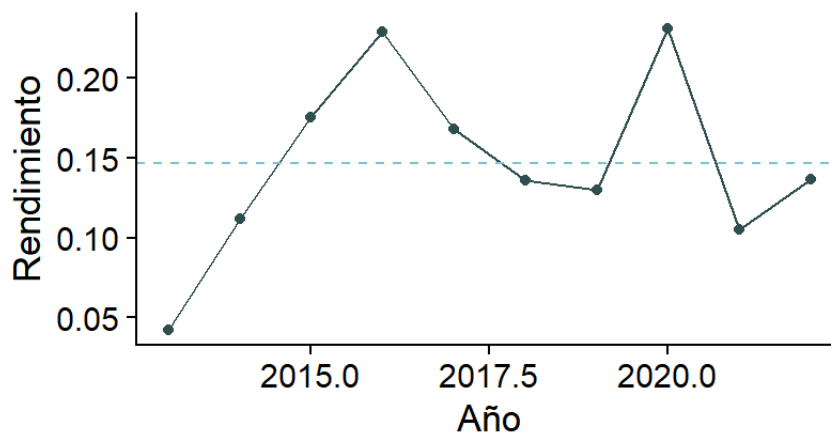
Factor de revalorización de pensión

Los montos de pensión se actualizan 1 vez al año, específicamente en el mes de enero, con un factor de revalorización de pensiones igual al porcentaje de inflación del periodo (4%)

Tasa de rendimiento

Se asume una tasa de rendimiento constante de 14.66% esta debido a que se obtuvieron los rendimientos anuales del fondo históricos como se muestra en la figura 4 y a partir de estos se obtuvo el promedio. Se toma como un buen parámetro el que sea constante debido a que las fluctuaciones del rendimiento oscilan entre este valor de un año a otro.

Figura 4: Rendimientos anuales del Fondo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Fondo C.

Gastos administrativos

Por la información brindada se asume que el fondo no posee gastos administrativos.

Densidad de cotización

Se va a asumir que las personas pertenecientes al régimen siguen el cuadro 1 de cotizaciones según la edad.

Cuadro 1: Cantidad de cotizaciones por edad

Edad	Cotizaciones	Edad	Cotizaciones
19	3	49	10
20	5	50	10
21	6	51	10
22	7	52	10
23	7	53	10
24	8	54	10
25	8	55	10
26	9	56	10
27	9	57	10
28	9	58	10
29	10	59	10
30	10	60	10
31	10	61	10
32	10	62	11
33	10	63	10
34	10	64	10
35	10	65	11
36	10	66	10
37	10	67	10
38	10	68	11
39	10	69	10
40	10	70	11
41	10	71	10
42	10	72	11
43	10	73	10
44	10	74	11
45	10	75	10
46	10	76	10
47	10	77	11
48	11	78	10

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Fondo C.

Postergación

Por la información brindada se asume que la probabilidad de que un trabajador postergue sin importar la edad es del 10%, es decir que trabaje un año más después de alcanzado la edad y cuotas para pensionarse por vejez, no aplica para otros retiros.

Escala Salarial

Se asume que las personas aumentan su salario una vez al año por medio de la escala salarial, la cual está compuesta por el factor inflacionario debido al ajuste al costo de vida y un factor de antigüedad definido por la edad del asegurado. Entonces el salario de una persona a la edad x va a estar dado por:

$$S_x = S_{x-1}(1 + i)(1 + j_x)$$

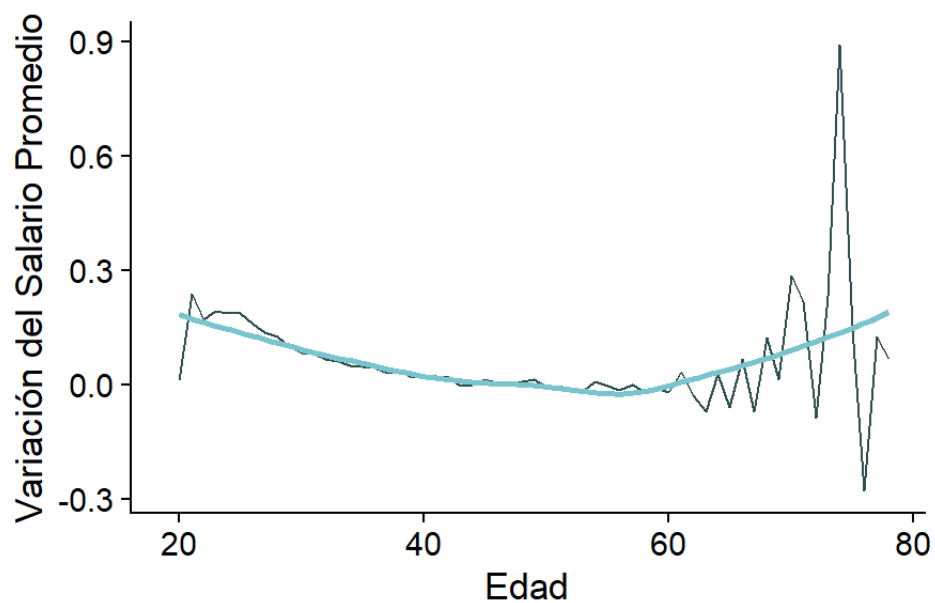
donde S_x representa el salario a la edad x , i es el porcentaje de inflación y j_x el porcentaje de variación del salario por antigüedad para la edad x . Este factor de antigüedad viene definido por edad en el cuadro 2 y se puede observar la tendencia del mismo en la figura 5 donde conforme aumenta la edad este decrece, sin embargo, al final tiende a un aumento esto por la estructura de la población activa del régimen.

Cuadro 2: Factor de antigüedad por edad

Edad (x)	Variación (j_x)	Edad (x)	Variación (j_x)
19	0	49	0.0119
20	0.0107	50	-0.0069
21	0.2361	51	-0.0027
22	0.1706	52	-0.0111
23	0.1916	53	-0.0186
24	0.1867	54	0.0066
25	0.1871	55	-0.0042
26	0.1580	56	-0.0139
27	0.1363	57	-0.0020
28	0.1246	58	-0.0168
29	0.1001	59	-0.0097
30	0.0828	60	-0.0210
31	0.0810	61	0.0316
32	0.0652	62	-0.0289
33	0.0616	63	-0.0702
34	0.0488	64	0.0260
35	0.0488	65	-0.0587
36	0.0427	66	0.0664
37	0.0293	67	-0.0700
38	0.0349	68	0.1230
39	0.0187	69	0.01363
40	0.0234	70	0.2840
41	0.0209	71	0.2174
42	0.0199	72	-0.0889
43	-0.0025	73	0.2306
44	-0.0021	74	0.8912
45	0.0135	75	0.1452
46	0.0033	76	-0.2793
47	-0.0020	77	0.1238
48	0.0070	78	0.0677

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Fondo C.

Figura 5: Variación del salario por edad



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Fondo C.

Porcentaje de cotización

Por la información brindada se asume que la cotización aportada por los trabajadores, patrono y estado como tal suma 15% del salario de base. En el cuadro 3 se muestra la distribución de la contribución.

Cuadro 3: Distribución de la contribución

Aporte			
Trabajador	Patrono	Estado	Total
6%	7%	2%	15%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Fondo C.