

# **ANALISIS DEL EQUILBRIO FINANCIERO INDIVIDUAL ASOCIADO AL REGIMEN DE REPARTO ADMINISTRADO POR EL BPS (I)**

Planteo del Modelo Matemático-Actuarial

Cr. Luis Camacho

---



## ANÁLISIS DEL EQUILIBRIO FINANCIERO INDIVIDUAL ASOCIADO AL RÉGIMEN DE REPARTO ADMINISTRADO POR EL BPS (I)

### PLANTEO DEL MODELO MATEMÁTICO-ACTUARIAL

#### Consideraciones Previas

El análisis de las expectativas se realizará a partir de la formulación matemático-actuarial del equilibrio financiero individual. El planteo específico del modelo se realizará en la primera parte de este estudio.

Posteriormente, en la parte II se evaluarán los resultados que surgen de la aplicación práctica del modelo al régimen previsional mixto, tanto respecto a los desequilibrios financieros individuales que se prevén para las nuevas generaciones de afiliados, como por las inconsistencias que se presentan en las tasas de reemplazo del régimen establecido por la ley 16.713.

En la parte III, se plantea una hipotética reforma paramétrica que levanta las inconsistencias que se detectan en la parte II.

#### Introducción a la formulación del modelo

En este análisis nos ocuparemos de los elementos más importantes y típicos, para facilitar la comprensión de los aspectos matemáticos. Si se dan ejemplos no tendrán en ningún caso carácter exhaustivo, únicamente ilustrativos. Igualmente, los hechos esenciales serán seleccionados y presentados de manera informativa, y no se acompañarán con ningún comentario sociopolítico.

*A los efectos de exponer algunos aspectos generales sobre la ecuación de equilibrio financiero individual asociada a un afiliado promedio, supondremos para simplificar el análisis, que existe una única edad de inicio de la actividad que denotamos "ei" y una única edad de retiro "er".*

Consideremos una cohorte homogénea tanto en cuanto a la igualdad de niveles de salud, salariales, de sexo, etc, que inicia la actividad a la edad  $e_i$  y cuyo número es igual a "lei".

Existen tres formas de eliminación de la actividad laboral: una por jubilación, otra por la mortalidad y en tercer lugar por invalidez. Bajo este marco, los tres tipos de prestaciones que se evaluarán desde el punto de vista financiero serán:

- 1) Jubilaciones o pensiones por vejez.

El derecho a esta prestación está casi siempre relacionado con un cierto límite de edad y al cumplimiento de un período de trabajo prescrito.

Para muchos regímenes, tener derecho a la jubilación no implica ninguna condición de jubilación efectiva, para otros, por el contrario, el pago de la prestación está sujeto al cese de una actividad remunerada.

En cuanto al monto de la prestación, en los regímenes que el mismo depende total o parcialmente del salario asegurado, esta dependencia se establece por medio de la “base de cálculo de la jubilación”. En general, ésta es un promedio determinado de los salarios asegurados (Sueldo Básico Jubilatorio), por ejemplo el de los tres, cinco o diez últimos años, o bien de los cinco o diez “mejores” años, o aún en un caso extremos el promedio de la totalidad del período de aseguramiento. En estos casos para la fijación del importe de la jubilación inicial, al SBJ se le multiplica por una tasa que se denomina “Tasa de Reemplazo” o Sustitución que depende de la edad de retiro y en muchos casos además de los años de aportes al sistema.

## 2) Jubilaciones o pensiones por invalidez.

El pago de una prestación de este tipo está sujeto a una condición fundamental: la existencia de un estado de “invalidez” tal como lo define la ley. A pesar de las diferencias en las definiciones legales las nociones de invalidez pueden clasificarse en dos grandes categorías: i) la invalidez profesional; ii) la invalidez general.

El nivel de la prestación inicial, se calcula en la mayoría con la misma fórmula que la jubilación por vejez, aún cuando la tasa de reemplazo muchas veces no depende de los años de actividad anteriores.

## 3) Pensiones de sobrevivientes

Se otorgan en caso de fallecimiento de un activo o un jubilado. Las dos principales categorías de sobrevivientes que pueden pretender una pensión son las viudas y los hijos de los fallecidos.

Ciertos regímenes prevén el otorgamiento de pensiones de viudez sin ninguna condición particular, mientras que otros la otorgan únicamente bajo ciertas condiciones, como una edad mínima determinada, la invalidez o el mantenimiento de hijos.

Excluyendo a los regímenes de tasa uniforme que prevén una tasa especial para la pensión de viudez, ésta se determina normalmente en una fracción del sueldo en actividad del cónyuge fallecido.

Reglas parecidas se aplican a las pensiones de orfandad, a menos que se consideren suplemento de la pensión de viudez.

## **Funciones intermedias utilizadas**

Para la aplicación de esta técnica se necesitan definir una serie de funciones especiales de conmutación. Consideremos el caso de una cohorte del sexo masculino al cumplir  $x$  años de edad:

- **Funciones relacionadas con los sobrevivientes a la edad  $x$**

-  $l_x$  es el número de sobrevivientes de una cohorte de hombres nacidos en la misma fecha. Se verifica la siguiente propiedad:

$$l_{x+1} = l_x * (1-q_x)$$

donde  $q_x$  es la probabilidad de muerte entre las edades  $x$  y  $x+1$

- **ACTIVOS**

-  $l_{ax}$  es el número de activos sobrevivientes de una cohorte de activos iniciales a la edad  $e_i$  (inicio de la actividad). A los efectos de nuestro desarrollo siguiente, se cumplen las siguientes propiedades:

$$l_{x+1}^a = l_{e_i}^a * (1 - q_x - i_x)$$

donde  $i_x$  es la probabilidad de que un activo se invalide entre la edad  $x$  y  $x+1$  (generando una jubilación por invalidez).

- **INVALIDOS**

-  $l_x^i = l_x - l_x^a$  es el número de inválidos vivos a la edad  $x$  para  $x < e_r$ , donde  $e_r$  es la edad de retiro prevista. Además en el análisis se consideran tablas comunes para inválidos y activos.

-  $l_{x+1}^i = l_x^i * (1-q_x)$  para  $x \Rightarrow e_r$ , a consecuencia de que los activos se jubilan a una edad única que definimos por  $e_r$ .

- **JUBILADOS**

-  $l_{e_r}^j = l_{e_r}^a$  número de jubilados a la edad de retiro

-  $l_{x+1}^j = l_x^j * (1-q_x)$  para  $x \Rightarrow e_r$ , a consecuencia de que los activos se jubilan a una edad única que definimos por  $e_r$ .

- **VIUDAS**

-  $l_x^v$  es el número de viudas de edad  $x$

- **VALORES DE CONMUTACIÓN**

-  $D_x^z = l_x^z * v^x$  es el valor actualizado a la fecha de nacimiento de un peso anual pagado/cobrado a cada uno de los miembros de la cohorte  $z$  a la edad  $x$ .

-  $D_x^z / D_y^z$  valor actualizado a la edad  $y$  en el que la persona de la cohorte  $z$  está con vida, de un peso cobrado/pagado a la edad  $x$  si llega con vida a esa edad.

En tal sentido podemos establecer las siguientes relaciones

$z$	=	Cohorte
$a$		Activos
$i$		Inválidos
$j$		Jubilados
$v$		Viudas
“ “		Total

$$- N_x^z = \sum_{t=x+1}^w D_t^z$$

valor actualizado al nacimiento de los pagos unitarios recibidos/pagados por los miembros sobrevivientes de la cohorte de los  $l_x$  vivos a la edad  $x$  y en edades sucesivas.

$$- a_x^z = N_x^z / D_x^z$$

valor actualizado a la edad  $x$ , de una renta vitalicia de un peso por año que recibiría un miembro tipo de la cohorte.

$$- a_x^{z(12)} = (a_x^z + 11/24) * 12$$

valor actualizado a la edad  $x$ , de una renta vitalicia de un peso mensual que recibiría un miembro tipo de la cohorte.

$$- a_{x+0.5}^{z(12)} = ((a_x^z + a_{x+1}^z)/2 + 11/24) * 12$$

valor actualizado a la edad  $x+0.5$  de una renta vitalicia de un peso mensual que se comienza a pagar/percibir a esa edad, que recibiría un miembro tipo de la cohorte.

- Función basada en la permanencia en la actividad

$$- C_{x/1}^{aa} = a_{x/1}^{a(12)} * (D_x^a / D_{ei}^a)$$

El primer factor expresa el valor a la edad  $x$  de una renta unitaria mensual temporaria por un año. El producto calcula el valor a la fecha de nacimiento de la cotización de todos los activos de edad  $x$ .

- Función basada en la invalidez de los activos ( $ei \leq x$ )

$$- C_x^{ai} = i_x * v^{0.5} * a_{x+0.5}^{i(12)} * (D_x^a / D_{ei}^a)$$

Valor a la edad de inicio de la actividad de una renta vitalicia unitaria por jubilación por invalidez que se inicia a la edad  $x$ .

- Función basada en la jubilación por vejez ( $x = er$ )

$$- C_{er}^{aj} = a_{er}^{j(12)} * (D_{er}^j / D_{ei}^a)$$

El primer factor expresa el costo de una renta vitalicia mensual valorado a la edad de retiro.

El producto calcula el valor a la fecha de nacimiento del costo de la jubilación asociada a la cohorte de jubilados.

- **Funciones basadas en el fallecimiento de activos (  $x \leq er$  )**

-  $P_{\beta(x,z)}$  es igual a la probabilidad de que se pague una pensión de tipo  $\beta$  correspondiente a una persona fallecida a la edad  $x$  luego de transcurridos  $z$  años. Por lo que  $P_{\beta(x,0)}$  es la probabilidad en el momento de fallecimiento.

-  $\beta = 1$  ó  $\beta = 2$  según la composición de la cédula pensionaria (el primer caso se da cuando los sobrevivientes son dos o más (debe estar incluida la viuda), el segundo cuando hay componentes en la cédula con derechos pensionarios pero no está viva la viuda o los hijos menores.

$$- I_{\beta x+z} = P_{\beta(x,z)} * I_x^a$$

$$- N_{\beta x+1} = \sum_{z=1}^{z=w} P_{\beta(x,z)} * I_x^a * v^z$$

es el valor a la fecha de los fallecimientos a la edad  $x$ , de un peso pagado, a partir del aniversario del fallecimiento, a cada cédula pensionaria formada por sobrevivientes con derecho a pensión por sobrevivencia.

-  $a_{\beta x} = N_{\beta x+1} / I_{\beta x} * v^x$  es el valor actual de un peso a cobrar a fin de cada año por una cédula pensionaria que en el momento de fallecimiento tiene derecho a cobrar la pensión tipo  $\beta$ .

$$- C_{\beta x}^a = q_x * v^{0.5} * a_{\beta x+0.5}^{(12)} * P_{\beta(x,0)} * (D_x^a / D_{ei}^a)$$

Valor a la edad de inicio de la actividad del causante de una renta vitalicia unitaria por pensión de un núcleo familiar con derecho a pensión por el fallecimiento a la edad  $x$ . El último factor es la probabilidad de que la cédula pensionaria tenga derecho a la pensión en el momento del fallecimiento.

- **Funciones basadas en el fallecimiento de inválidos. (  $x \Rightarrow ei$  )**

Se aplican las funciones del punto anterior incorporando en la última expresión a  $D^i$  en lugar de  $D^a$ , por lo que resulta:

$$- C_{\beta x}^i = q_x * v^{0.5} * a_{\beta x+0.5}^{i(12)} * P_{\beta(x,0)} * (D_x^i / D_{ei}^a)$$

Valor a la edad de inicio de la actividad del causante de una renta vitalicia unitaria por pensión de un núcleo familiar con derecho a pensión por el fallecimiento a la edad  $x$ . El último factor es la probabilidad de que la cédula pensionaria tenga derecho a la pensión en el momento del fallecimiento.

- **Función basada en el fallecimiento de los jubilados por vejez ( $er \leq x$ )**

En principio se aplican idénticas expresiones que para los otros casos de pensiones por sobrevivencia, en este caso cambiando  $D^a$  por  $D^j$ , por lo que la expresión a aplicar sería la siguiente:

$$- C_{\beta x}^j = q_x * v^{0.5} * a_{\beta x+0.5}^{(12)} * P_{\beta(x,0)} * (D_x^j / D_{ei}^a)$$

No obstante, como se supone que en el caso de fallecimiento de un jubilado, la cédula pensionaria está formada por sólo la esposa y que la pensión es un 66% de la jubilación por lo que  $\beta=2$ , se cumplen la siguiente relaciones.

$$- C_{2x}^j = q_x * v^{0.5} * a_{x-3+0.5}^{(12)} * P_{2(x,0)} * (D_x^j / D_{ei}^a)$$

En el caso de hombres fallecidos suponemos una esposa de tres años menos, por lo que la renta a favor de la pensionistas debe calcularse a partir de una tabla de mortalidad femenina con inicio a la edad  $x-3+0.5$ . Por lo tanto el subíndice  $x$  que figura en la renta indica la edad en la que fallece el jubilado.

### Valores Actuales de cotizaciones y prestaciones

Las siguientes expresiones son relativas a un afiliado cotizante promedio de un sexo específico y que comienza su actividad a la edad "ei". Los valores de todos los costos y contribuciones se expresan a esa edad de inicio.

- **Valor actual de las cotizaciones de aportes**

El valor de los aportes entre el período de inicio de la actividad y la edad de retiro puede ser planteado como sigue:

$$- VAA_p = \sum_{t=ei}^{t=er-1} [C_{t/1}^{aa} * Mov(t) * Sal(ei) * Densi] * TC$$

Donde:

-  $C_{t/1}^{aa}$  valor a la edad de inicio de la actividad de una renta de un peso mensual por un año que se inicia en  $t$  para los activos.

-  $Mov(t)$  es la curva de movilidad salarial vertical cuyo valor a la edad  $ei$  es 1.

-  $Sal(ei)$  es el salario a la edad inicial.

-  $Densi$  es la densidad de cotización promedio de  $ei$  a  $er$ , es igual a la proporción del período de cotización respecto al período total de actividad, de amplitud  $er - ei$ .

-  $TC$  es la tasa de contribución, que para el caso de un esquema de prestación definida es la variable a despejar de la ecuación de equilibrio individual que se definirá más adelante.

- **Valor actual del costo de las jubilaciones por invalidez**

Si consideramos el caso de un hombre que inicia su actividad a la edad  $e_i$  podemos plantear la fórmula del costo esperado de una jubilación por invalidez unitaria como sigue:

$$- VAJ_i = \sum_{t=e_i}^{t=er-1} C^{aj}_t * SBJ^{ei}_t * TRI_t$$

Donde:

-  $C^{aj}_t$  valor a la edad de inicio de la actividad de un activo de una renta vitalicia unitaria para activos que se invalidan en  $t$ .

-  $SBJ^{ei}_t * TRI_t$  es la jubilación por invalidez mensual generada en el año  $t$  expresada en términos de salarios de la edad  $e_i$ .

El sueldo básico jubilatorio se calcula como el promedio actualizado (por el índice medio de salarios) de los salarios de los 10 últimos años ó los 20 mejores años de actividad con ciertas particularidades.

- **Valor actual del costo de las jubilaciones por vejez**

Si consideramos el caso de un jubilado hombre a la edad  $x_r$  podemos plantear la fórmula del costo esperado como sigue:

$$- VAJ_j = C^{aj}_{er} * SBJ^{ei}_t * TR_{er}$$

Donde:

-  $C^{aj}_{er}$  valor a la edad de inicio de la actividad de la jubilación por vejez de una jubilación unitaria mensual vitalicia que se inicia en  $er$ .

-  $SBJ^{ei}_t * TR_{er}$  es la jubilación por vejez mensual generada en el año  $er$  expresada en términos de salarios de  $e_i$ .

El sueldo básico jubilatorio se calcula como el promedio actualizado (por el índice medio de salarios) de los salarios de los 10 últimos años ó los 20 mejores años de actividad con ciertas particularidades.

- **Valor actual del costo de pensiones de sobrevivencia por fallecimiento de activos cotizantes**

$$- VAP^a_{ei} = \sum_{\beta=1}^{\beta=2} \sum_{t=e_i}^{t=er-1} [C^a_{\beta t} * JI_t * \% P_{\beta}]$$

Donde:

- $C_{\beta t}^a$  valor a la edad de inicio de la actividad del causante que fallece a la edad  $t$  de una renta vitalicia unitaria por pensión de un núcleo familiar con derecho a pensión tipo  $\beta$ .
- Primer  $\Sigma$  suma del valor actual de rentas asociadas a los dos grupos de supérstites.
- $JI_t * \% P_{\beta}$  pensión mensual de los supérstites
- Valor actual del costo de pensiones de sobrevivencia por fallecimiento de jubilados por invalidez

$$- VAP_{ei}^i = \sum_{\beta=1}^{\beta=2} \sum_{t=ei}^{t=w} [C_{\beta t}^i * JI_t * \% P_{\beta}]$$

$\% P_{\beta}$  es el porcentaje de la jubilación que tiene derecho el núcleo familiar. En caso de que en el mismo esté compuesto por la esposa e hijos el porcentaje es el 75%, en caso contrario es el 66% de la jubilación.

- **Valor actual del costo de pensiones de sobrevivencia por fallecimiento de jubilados por vejez**

$$- VAP_{ei}^p = \sum_{t=er}^w [C_{t}^{jv} * J_{er} * \% P_{\beta}]$$

$\% P_{\beta}$  es el porcentaje de la jubilación que tiene derecho la pensionista esposa. En este caso el porcentaje del 66% de la jubilación, porque se supone que no existen hijos menores con derecho a pensión.

## Ecuación del Equilibrio Financiero

El equilibrio financiero se obtiene cuando se cumple que los ingresos esperados sean iguales a los egresos por prestaciones. De forma tal que para que se cumpla la igualdad entre los valores actualizados de las contribuciones y prestaciones se tiene que verificar la siguiente relación:

$$VAA_p = [VAJ_i + VAP_i + VAP_a + VAP_j + VAJ_j]$$

Si complementariamente se incluyen en el análisis dos posibles tipos de costos:

- **c1** = comisiones por administración de fondos
- **c2** = comisiones por administración de prestaciones

$$VAA_p * (1-c1) = [VAJ_i + VAP_i + VAP_a + VAP_j + VAJ_j] * (1+c2)$$

Si adicionalmente definimos las siguientes expresiones:

$$\text{Cosact} = \text{VAJ}_i + \text{VAP}_i + \text{VAP}_a$$

$$\text{Cosvej} = \text{VAJ}_j + \text{VAP}_j$$

Por lo tanto podemos replantear la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$\text{VAA}_p * (1-c1) = [\text{Cosact} + \text{Cosvej}] * (1+c2)$$

Adicionalmente podemos plantear las siguientes expresiones:

$$\text{VAA}_p = \text{VAA}_p(1) * \text{TC} \quad \text{y}$$

$$\text{Cosvej} = \text{Cosvej}(1) * \text{SBJ}_{ei} * \text{TR}_{er}$$

Por lo que la ecuación de equilibrio puede ser visualizada en la siguiente forma:

$\text{VAA}_p(1) * \text{TC} * (1-c1) = [\text{Cosvej}(1) * \text{SBJ}_{ei} * \text{TR}_{er} + \text{Cosact}] * (1+c2)$
---

Se presentan ahora dos variables en la ecuación (TC y TR<sub>er</sub>). Para resolver la ecuación debemos fijar una de ellas para hallar a la restante.

Seguidamente consideramos los dos casos extremos que se presentan en la práctica.

#### a) Sistema con prestación definida

En sentido estricto, en estos sistemas lo que está definida es la tasa de reemplazo TR<sub>er</sub>, puesto que la prestación depende además del Sueldo Básico Jubilatorio que depende de la movilidad salarial vertical.

A continuación presentaremos el caso de un afiliado activo al BPS que se mantenga exclusivamente en el sistema solidario y luego el de un afiliado con ingresos inferiores al Nivel 1 de la ley 16.713 que haya optado por integrarse al régimen de ahorro individual.

##### a.1). Afiliado comprendido sólo en el régimen de reparto

Para hallar la tasa de aporte global de equilibrio basta con despejar TC de la ecuación anterior, en cuyo caso se cumpliría que:

$$\text{TC} = \left[ \frac{\text{B}}{\text{VAA}_p(1) * (1-c1)} \right]$$

Donde “B” es igual al segundo miembro de la ecuación de equilibrio planteada anteriormente.

Resulta evidente que cuando c1=c2=0 hallamos la tasa de equilibrio financiera pura del sistema de financiación individual.

**a.2). Afiliado con opción por el artículo 8 de la ley 16.713**

En este caso suponemos un afiliado con ingresos inferiores al nivel 1 de la ley que haya optado por integrarse además al régimen de ahorro individual, por lo cual la mitad de su aporte personal se destinará a ese régimen. Además consideramos que con la opción se beneficia con la bonificación del 50% en el Sueldo Básico Jubilatorio obtenido a partir del cómputo del sueldo que es afectado al régimen solidario (50%).

Como en este caso se mantiene en el régimen solidario el 100% de los aportes patronales y se resta el 50% de los aportes personales, debemos desagregar la tasa de contribución de la siguiente forma:

$$TC = TCpat + TCper$$

Donde **TCpat** es la tasa de aportes patronales y **TCper** es la tasa de contribuciones personales del afiliado.

En este caso el valor actual de las contribuciones (**VAapS**) puede ser expresado de la siguiente forma:

$$VAapS = VAap(1) * TCpat + VAap(1) * TCper/2$$

Como el sueldo básico jubilatorio debe ser la mitad del correspondiente al caso anterior, pero asimismo bonificado con un 50%, todos los valores actuales asociados a las prestaciones debe estar afectado por el factor  $1.5/2 = 0.75$

En consecuencia, la ecuación que permite hallar la tasa de equilibrio sería la siguiente:

$$TCpat + TCper/2 = \left[ \frac{B}{VAap(1) * (1-c1)} \right] * 0.75$$

Como en el régimen previsional administrado por el BPS la tasa de contribución personal está fijada en un 15%, la variable que debe equilibrar financieramente el sistema es la tasa de contribución patronal sobre el salario total, que resulta igual a la siguiente expresión:

$$TCpat = \left[ \frac{B}{VAap(1) * (1-c1)} \right] * 0.75 - 0.075$$

Este resultado debe ser tomado con cautela ya que si bien se aplicaría a más del 90% de los afiliados activos al sistema, los restantes tendrían asociado otro tipo de formulación, que en esta oportunidad no será analizado.

**b) Sistema con contribución definida**

Cuando nos referimos a que la aportación está definida, queremos significar que la tasa de contribución es conocida, por lo que para hallar el equilibrio debemos despejar TR.

### b.1) Cálculo de la tasa de reemplazo

Se presentan en teoría dos posibles casos:

#### i. Todos los costos integrados

En este caso, la tasa de contribución total debe cubrir la totalidad de los costos los que deben ser incluidos en la ecuación de equilibrio financiero. En este caso se debe cumplir:

$$TR_{er1} = \frac{A - \text{Cosact} * (1+c2)}{\text{Cosvej}(1) * (1+c2)}$$

Con "A" igual al primer término de la ecuación de equilibrio planteada anteriormente.

Se puede apreciar que suponemos conocida y constante la tasa de reemplazo por invalidez. En caso contrario, para que el sistema tenga solución ésta debe ser definida como una proporción de la tasa de reemplazo por vejez.

#### ii. Con costos desagregados

Los costos asociados a las prestaciones por invalidez (jubilaciones y pensiones de sobrevivientes de inválidos) y pensiones de sobrevivientes de activos, se financian de forma separada. Por lo tanto estos costos deben ser excluidos de la ecuación.

Como contrapartida, se debe incorporar a la ecuación una tasa c3 destinada a la financiación de las prestaciones desagregadas.

Por lo tanto la ecuación resultante sería la siguiente:

$$TR_{er2} = \frac{A (1-c3)}{\text{Cosvej}(1) * (1+c2)}$$

El nivel de la tasa de reemplazo en ambos casos será igual siempre que  $A*c3$  cubra exactamente los costos desagregados.

### b.2) Cálculo del Factor de Rentas

Cuando consideramos una sistema de aportación definida con ahorro individual capitalizado en una cuenta personal ó con un sistema de reparto nocional, interesa conocer el factor de renta a la edad de retiro que aplicado al capital acumulado a esa fecha permita fijar el nivel de la prestación mensual.

#### i. Costo a la edad de inicio de la actividad

El costo a la edad de inicio de la actividad (CEI), se puede plantear como:

$$\text{CEI} = \text{Cosvej} * (1+c2)$$

Además definimos a  $\text{Cosvej} = \text{Cosvej}(1) * \text{SBJ}_{ei} * TR_{er}$

Entonces obtenemos lo siguiente:

$$\text{CEI} = \text{Cosvej}(1) * (1+c2) * \text{SBJ}_{ei} * \text{TR}_{er}$$

Dónde:

- **Cosvej(1)** es el costo un peso mensual de la jubilación por vejez más los costos asociados a las pensiones por sobrevivencia sobre un peso de jubilación.

- **SBJ<sub>ei</sub>** es el sueldo básico jubilatorio a niveles de sueldo de la edad ei.

## ii. Costo a la edad de inicio de la jubilación

El costo a la edad de inicio de la jubilación (**CER**), puede ser calculado a partir de CEI, multiplicado por los siguientes tres factores:

1. En primer término el financiero, ya que los flujos de fondos deben ser descontados a la tasa de interés técnico, aplicando el siguiente factor:

$$\text{Financiero: } v^{ei-er}$$

2. En segundo lugar, se debe tener en cuenta que para valorar en er, es preciso que la persona llegue con vida a esa edad, partiendo de la edad cierta de inicio de la actividad ei. Este factor es:

$$\text{Sobrevivencia: } I_{ei}^a / I_{er}^a$$

3. En tercer término los valores monetarios deben estar expresados en términos de los salarios vigentes a la edad de retiro, por lo tanto debemos actualizar tanto los salarios como las jubilaciones a ese instante mediante este factor:

$$\text{Salarios: } (1+s)^{er-ei}$$

El resultado es el siguiente:

$$\text{CER} = \text{Cosvej}(1) * (1+c2) * (D_{ei}^a / D_{er}^a) * \text{SBJ}_{er} * \text{TR}_{er}$$

Dónde:  $\text{SBJ}_{er} = \text{saj}_{ei} * (1+s)^{er-ei}$

En consecuencia el Factor de Rentas puede ser expresado de la siguiente forma:

$$\text{FR}_{er} = 1 / [ \text{Cosvej}(1) * (1+c2) * (D_{ei}^a / D_{er}^a) ]$$

Puesto que el nivel de la jubilación inicial ( $\text{TR}_{er} * \text{SBJ}_{er}$ ), puede ser calculado a partir del cociente de:

$$\text{TR}_{er} * \text{SBJ}_{er} = \text{CER} * \text{FR}_{er}$$

Es de destacar que entre otros aspectos, el nivel de los factores de rentas aprobados por el Banco Central no coincide con la formulación anterior, especialmente por el tratamiento dado a las pensiones por sobrevivencia y a las tablas de mortalidad utilizadas por cuanto incluyen recargos de seguridad que inciden significativamente en los resultados finales.

## Consideraciones Finales

En base a las formulaciones genéricas establecidas anteriormente, se confeccionó un programa de computación que permite obtener los valores de las variables del sistema ante distintos valores de los parámetros, los cuales pueden ser modificados en forma simple. De esta forma se pueden apreciar rápidamente el efecto en el equilibrio financiero individual que producen cambios de los parámetros básicos del sistema.

El programa permite realizar los cálculos tanto para tasas de mortalidad estáticas como dinámicas así como para los casos de revaluaciones de pasividades según cambios tanto salariales o en los precios.

Se plantearon cuatro módulos generales, dos corresponden a los casos generales de prestaciones definidas y de contribuciones definidas y dos a los específicos del régimen provisional uruguayo.

Las características más comunes de los diversos módulos son que se puede evaluar el equilibrio financiero individual considerando tres tipos posibles de movilidad salarial vertical, tres tipos de pensiones por sobrevivencia diferentes, separación por sexo, diversas densidades de cotización y la posibilidad de incorporar al análisis comisiones sobre salarios y/o sobre prestaciones.

Este programa será utilizado en las partes II y III donde se analizarán por un lado la coherencia de los diversos parámetros de la ley 16.713 y por otro una posible reforma paramétrica dinámica de aplicable a las nuevas generaciones de afiliados.

