

ANÁLISIS DE EFECTOS SIMULADOS DE SISTEMAS DE PREVISIÓN SOBRE LA OFERTA LABORAL*

Cristián Aedo
Noelia Páez
Universidad Alberto Hurtado

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo principal determinar el impacto de los esquemas de pensiones pay-as-you-go y fully funded tradicionales, sobre la oferta laboral. Para alcanzar este objetivo se construye un modelo de oferta de trabajo que incorpora elementos propios de la previsión social, primero caracterizando el sistema pay-as-you-go, y luego el esquema fully-funded.

Como se verá, el método de cálculo de las pensiones, es sin duda el elemento que provoca mayores diferencias entre sistemas, y es justamente lo que afecta en gran medida el comportamiento laboral y el bienestar del individuo.

Este trabajo permite entender mejor el nexo que existe entre el mercado laboral y el mercado de pensiones.

Clasificación JEL: J22, J26, H55

Palabras Clave: Labor Supply; Retirement; Social Security

* Monografía de Graduación realizada como parte de los requerimientos para obtener el grado de Master of Arts in Economics, Georgetown University

INDICE

1. Introducción.....	3
2. Tipos de Sistemas de Pensiones Tradicionales.....	6
2.1. Esquema de beneficio definido (pay-as-you-go).....	6
2.2. Esquema de contribución definida (fully-funded).....	7
3. Modelación.....	10
3.1. Modelo (3x2): Consideraciones iniciales.....	10
3.2. Modelo (3x2) Pay-as-you-go.....	12
3.3. Modelo (3x2) Fully-funded.....	16
3.4. Modelo (3x3): Consideraciones iniciales.....	17
3.5. Modelo (3x3) Pay-as-you-go.....	18
3.6. Modelo (3x3) Fully-funded.....	22
4. Simulación.....	22
4.1. Análisis Intramodelo.....	24
4.1.1. Modelo (3x2) Pay-as-you-go.....	24
4.1.2. Modelo (3x2) Fully-funded.....	27
4.1.3. Modelo (3x3) Pay-as-you-go.....	29
4.1.4. Modelo (3x3) Fully-funded.....	31
4.2. Análisis Entre modelos.....	34
5. Conclusiones.....	38
6. Referencias Bibliográficas.....	42
7. Anexos	

1 INTRODUCCION

Los estudios de temas concernientes a la seguridad social en lo que respecta a previsión, y que en general, surgieron hace muy pocas décadas; estuvieron en sus inicios analizados desde una visión macroeconómica; en parte justificada porque la principal preocupación de los hacedores de política fue el identificar las ventajas del nuevo sistema respecto al anterior, sobre todo en lo que se refiere a financiamiento y viabilidad. El análisis sobre el sistema de pensiones llevó a cuestionamientos sobre como estaría afectando la política de previsión social a aspectos importantes como el consumo y ahorro de la economía, déficit fiscal; y a temas relacionados con justicia y equidad, tales como los análisis de transferencias inter e intrageneracional; o el impacto en el bienestar de grupos objetivo como por ejemplo incorporando diferencias por género (Arenas de Mesa et al., 1999; Bajtelsmit et al.,1999; Barrientos, 1998; Bertranou, 2000). Al mismo tiempo surgieron inquietudes respecto a los aspectos financieros y actuariales (Woerheide, 2000) y los relacionados a los mercados de valores y seguros.

Con mayor énfasis en años recientes surgen investigaciones que analizan el comportamiento de los individuos como agentes económicos que responden a los incentivos que les ofrece el sistema previsional existente, siendo los mas importantes los trabajos relacionados con el análisis de los cambios y tendencias actuales en participación en la fuerza laboral y el retiro (Anderson, 1999), así como en materia de sistemas de pensiones y de reformas de los sistemas (Arenas de Mesa et al., 1997; Bonilla et al., 1998; Marcel et al., 1991).

Asimismo surgen los trabajos econométricos relacionados a analizar la evidencia empírica acerca de los efectos de los sistemas de pensiones en las decisiones de retiro (Ruhm, 1996), o la evidencia existente acerca de los efectos de la seguridad social sobre el comportamiento laboral, comparando, ya sea resultados en el tiempo (Krueger et al., 1992) o haciendo un análisis para algún país en específico.

Las decisiones tomadas durante la vida laboral determinan en gran cuantía el bienestar que se tendrá en la época de retiro, por tanto es correcto afirmar que si los individuos maximizan el

bienestar de toda la vida, cada elemento del sistema previsional afectará las decisiones tomadas durante la vida laboral activa.

Este trabajo pretende analizar los efectos que se producen en el comportamiento laboral de los agentes. Aquí las personas son vistas como agentes que ofrecen su trabajo durante su época activa, tomando en cuenta no sólo variables del mercado laboral como salario y valoración del ocio, sino también considerando elementos propios de la seguridad social.

Este trabajo tiene el siguiente objetivo principal: determinar el impacto de los esquemas de pensiones pay-as-you-go y fully funded tradicionales sobre la oferta laboral, mediante la simulación de reformas en distintos escenarios para analizar así los efectos sobre la oferta laboral. Para alcanzar este objetivo se construye un modelo de oferta de trabajo que incorpora elementos de la seguridad social, primero caracterizando el sistema pay-as-you-go (modelo PAYG), y luego el esquema fully funded (modelo FF). La propuesta incluye una contraparte de resolución numérica, que permita simular opciones de política tales como las variaciones en el parámetro de la tasa de reemplazo o tasa de contribución, y presentando escenarios en que las variables como valoración del ocio o tasa de impaciencia son modificadas. Como se verá mas adelante, el método de cálculo de las pensiones, es sin duda el elemento que provoca mayores diferencias entre sistemas, y es justamente lo que afecta en gran medida el comportamiento laboral del individuo.

La metodología utilizada es la programación dinámica; el modelo básico incorpora dos posibles decisiones que puede tomar el individuo en cada período: trabajar o no trabajar, y donde la fecha de retiro se presenta como exógena y obligatoria. En una versión más compleja se presenta la opción de retiro óptimo,¹ en la cual el individuo además de sus decisiones de oferta de trabajo debe decidir cuando es más conveniente retirarse del mercado laboral. La simulación se realiza mediante un programa computacional que resuelve el modelo numéricamente, y que da como resultado las probables secuencias de conducta laboral del individuo. Los principales resultados se presentan a lo largo del trabajo.

¹Para un buen entendimiento de los modelos de retiro óptimo son útiles los trabajos de Fabel (1994) y Stock et al. (1990).

En la sección 2 se presentan las principales características de los esquemas de pensiones tradicionales que se utilizarán en este trabajo: el sistema de pensiones de beneficio definido (pay-as-you-go) y el sistema de pensiones de contribución definida (fully-funded). En la sección 3 se desarrollan los cuatro tipos de modelos propuestos: los modelos pay-as-you-go y fully-funded de tipo 3x2 (existen tres períodos en que se decide si Trabajar o No trabajar), y los modelos tipo 3x3 (existen tres períodos en que el individuo decide si Trabajar, No trabajar o Retirarse). En la sección 4 se realiza la simulación mediante la utilización de diferentes escenarios y opciones de política en materia de pensiones. En la sección 5 se presentan las conclusiones.

2 Tipos de Sistemas de pensiones tradicionales

2.1 Esquema de Beneficio Definido (Pay-as-you-go)

El sistema Pay-as-you-go tradicional garantiza una *pensión de finida* que depende de los últimos salarios percibidos, y de los años de contribución.² Una fórmula típica (Woerheide ,2000) consiste en un beneficio mensual igual a un porcentaje del promedio de los salarios percibidos en los últimos años (por ejemplo últimos 3 años), multiplicado por los años de contribución. En este modelo en lugar de referirse a meses o años se habla de períodos, y se supone que las pensiones se calculan sobre la base del último salario percibido. Además se asume que cada vez que trabaja, el individuo contribuye al sistema de pensiones y que para tomar una decisión en cada período el individuo compara todo el horizonte de ingresos provenientes de los salarios y de las pensiones.

La fórmula del cálculo de las pensiones bajo el sistema pay-as-you-go es:

$$B^{pay-g} = c * S * n \quad (1)$$

Por tanto, si el trabajador se retira hoy, el valor presente de los pagos de pensiones puede describirse como:

$$B_0 = \sum_{t=0}^{D-1} \delta^t (S * n * c) \quad (2)$$

Donde:

B_0 =valor presente de los beneficios de pensiones si la persona se retira hoy,

²La implementación del sistema de pensiones de esquema de beneficio definido ha sido muy variado en los países en cuanto a la forma de cálculo de las pensiones. El esquema que se presenta aquí es el que tradicionalmente se maneja en la literatura.

S =salario "final"; base para el cálculo de las pensiones (neto del pago de contribuciones al sistema de pensiones)

D =número de períodos en que el individuo recibirá pensiones del sistema

n =número de años que el individuo trabajó y contribuyó al plan de pensiones

c =beneficio como porcentaje del salario "final" por período trabajado; $0 \leq c \leq 1$

$\delta = \frac{1}{1+k}$, k =tasa de descuento apropiada que el individuo usa para descontar el futuro;
 $0 \leq \delta \leq 1$

2.2 Esquema de Contribución Definida (Fully-funded)

Cada individuo acumula en una cuenta individual las contribuciones (como porcentaje de su salario) de cada período trabajado, fondo que gana cierta rentabilidad al ser invertidas por la institución administradora de los fondos. Cuando el individuo cumple los requisitos de elegibilidad recibe estos beneficios bajo la forma de anualidades, las cuales se reciben mediante la misma institución administradora de fondos (retiro programado), o por intermedio de una compañía de seguros, previa contratación (renta vitalicia). En el primer caso, el individuo asume el riesgo de sobrevivencia y el riesgo financiero; mientras que en el segundo caso es la compañía de seguros quien asume ambos tipos de riesgos.

Las anualidades en el Retiro Programado dependen de la expectativa de vida del grupo familiar, y de la tasa de descuento que aplica la administradora de los fondos. Estas anualidades se dividen en cuotas mensuales, ajustadas a la expectativa de vida, recalculadas cada 12 meses. Bajo la modalidad de Renta Vitalicia la compañía de seguros se compromete a pagar una renta mensual, constante en términos reales, y de por vida; y a pagar pensiones de sobrevivencia a sus beneficiarios.

El valor presente del pago de pensiones es (Woerheide, 2000):

$$B_0 = \sum_{t=0}^D \delta^t \frac{V}{AF_{Q,j}} = \sum_{t=0}^D \delta^t \frac{m * S_0}{AF_{Q,j}} \quad (3)$$

Con:

V : Valor acumulado de la cuenta de pensiones

$AF_{Q,j}$: Factor de anualidad usado por la Administradora de Fondos de Pensiones, basada en la expectativa de vida: la persona vivirá Q años mas, y se usa la tasa de descuento j

m : ratio V sobre S_0

D : número de años que la persona espera vivir (número de períodos en que recibiría la pensión)

El tamaño de la pensión es determinado en cierta medida por Q . El número de pagos que el individuo recibirá es definido exclusivamente por D (la mayoría de las personas cree que vivirá mas allá de la expectativa definida por la tabla de mortalidad en el momento de retiro).

Si el individuo decide trabajar un año más, el valor presente de su ingreso es:

$$S_0(1+g)(1-p) + \sum_{t=1}^D \frac{\delta^t [mS_0(1+i) + S_0(1+g)(1+i)p]}{AF_{Q,j}} \quad (4)$$

Según lo propuesto se permite que la tasa de retorno esperado de los activos en que se invierte la cuenta de pensiones (i) sea diferente que la tasa de retorno usada en el cómputo del pago de pensiones (j). Ambos a su vez son diferentes que la tasa de descuento usada por el individuo para determinar el valor presente del pago de pensiones futuras (k).

Hay dos razones por la que j sería menor que k : primero, la institución que paga las pensiones incurre en gastos por manejo de portafolio y administrativo. Si j fuese igual a k , entonces no habría margen para la institución, lo cual no haría posible su existencia. La segunda razón es que una vez que la persona anualiza su cuenta de pensiones, la institución que administra el fondo (compañía de seguros) asume el riesgo de sobrevida del afiliado. La institución debe tener un premio sobre el riesgo en vista que la mayoría de los individuos podría vivir mas allá de lo esperado. El premio está dado en la medida que la tasa j , usada para determinar el monto de las pensiones mensuales, es menor que la tasa de mercado k (tasa que, la institución estima, que ganará el fondo).

De otro lado, la tasa i (tasa de retorno que ganan los activos de la cuenta DC) es en general diferente a las tasas j y k , pero se aproximará en alguna medida a la tasa k , siendo la diferencia, el costo de manejar la cuenta de pensiones.

3 MODELACION

3.1 Modelo 3x2: Consideraciones iniciales

Un individuo tiene la posibilidad de vivir durante 4 períodos. Durante los tres primeros períodos ($t=0,1,2$) el individuo aún no cumple los requisitos para retirarse,³ de manera que enfrenta la decisión de Trabajar (T), o No trabajar (NT). El individuo es neutral al riesgo, y maximiza el valor presente de su ingreso esperado. Si decide trabajar, su utilidad está compuesta por: el ingreso salarial neto⁴ del período corriente, más el valor presente de los ingresos futuros (salariales o por concepto de pensiones) menos la desutilidad que le provoca el trabajar. Si el individuo decide no trabajar, no recibe ningún ingreso el período corriente, y sólo percibe el valor presente de los ingresos futuros, sin embargo, tiene la opción de reingresar al mercado laboral en los períodos siguientes. En el último período ($t=3$) tendrá que retirarse.

El salario que recibe el individuo está determinado por un salario base S_0 que crece a una tasa g según el número de períodos previos trabajados (perfil salarial que crece con la experiencia).

Mientras más tiempo permanezca en el mercado de trabajo, el individuo podrá acumular períodos trabajados, lo cual aunado al crecimiento salarial, le da al individuo la oportunidad de mejorar las pensiones⁵ recibidas durante el retiro. Por otro lado, el trabajo le produce al individuo una desutilidad, lo cual se explica por su menor consumo de ocio.

El individuo enfrenta la posibilidad, creciente en el tiempo, de no estar vivo para disfrutar la utilidad que percibe de su salario y de los beneficios de la seguridad social. De hecho, al inicio de cada período el individuo decide: o trabajar, o no hacerlo, e inmediatamente después de tomada su decisión, la naturaleza decide si el individuo continúa con vida. El individuo cree⁶

³Siguiendo una de las definiciones de Lazear, 1986 se define "Retiro" como el estado en el ciclo de vida laboral, en que el individuo deja de ser parte de la fuerza laboral, permaneciendo afuera permanentemente

⁴Descontado el monto por contribución al sistema de seguridad social

⁵"Pensión" es el monto que el individuo recibe en cada período durante la época de retiro, proveniente del sistema de seguridad social

⁶El individuo tiene creencias sobre su expectativa de vida. Estas no necesariamente serán las mismas creencias que tienen las instituciones, como las administradoras de fondos de pensiones, como se verá mas adelante.

que con probabilidad $0 \leq s_t \leq 1$ estará vivo durante el período t . Asimismo el individuo sabe que con probabilidad igual a 1 morirá al finalizar el período 3.

Se analizan dos esquemas de pensiones: de beneficio definido (Pay-as-you-go) y de contribución definida (Fully Funded). La idea básica es modelar teóricamente el efecto de ambos sistemas en el comportamiento del individuo en su ciclo de vida laboral. (Ver Diagramas 1 y 2).

Para el desarrollo analítico se definen las siguientes variables:

El individuo toma decisiones al inicio de cada período $t=0,1,2$

$$n_t = \begin{cases} 1 & \text{si el individuo trabaja en el período } t \\ 0 & \text{si el individuo no trabaja en el período } t \end{cases}; \forall t = 0, 1, 2$$

se asume $n_3 = 0$, dado que el individuo debe retirarse en el período 3

g = tasa del crecimiento del salario; $0 \leq g \leq 1$

s_t = probabilidad de estar con vida al inicio del período t

(excepto s^4 que es igual a 0); $0 < s_t \leq 1$

$\sigma(1+h)^t$ = desutilidad por trabajar en el período t ; $\sigma > 1$,

siendo h la tasa de crecimiento de la valoración del ocio

3.2 MODELO (3X2) Pay-as-you-go

Desarrollo Analítico

Para el sistema pay-as-you-go se definen algunas variables adicionales:

S_0 =salario base, neto del pago por concepto de contribución al sistema de seguridad social pay-as-you-go.

c =parámetro de la tasa de reemplazo, entendida como el porcentaje del factor (último salario *por* número de años trabajados) que el sistema paga como pensión.

Resolviendo el problema:

En el período $t=3$:

El individuo se retira del mercado laboral

B_t se define como el valor presente de los beneficios recibidos de la seguridad social (por todo su horizonte de vida) dado que se retira en el período t .

En $t=3$, dado que el individuo vivirá sólo un período más (con alguna probabilidad), recibirá una única pensión, la cual está afectada por la probabilidad de estar con vida durante ese período. Así:

$$B_3 = [S_0(1 + g)^{(n_0+n_1+n_2)}(n_0 + n_1 + n_2)c]s^3 \quad (5)$$

La función de valor será: $V_3 = B_3$

En el período $t=2$

El individuo tiene dos opciones: trabajar o no trabajar. Se define T_t como el valor presente de los ingresos futuros dado que el individuo trabaja en t . De forma análoga, NT_t será el valor presente de los ingresos futuros dado que el individuo no trabaja en t .

Si el individuo TRABAJA en $t=2$, su utilidad está compuesta por el salario que recibe al inicio del período corriente, menos la desutilidad por trabajar, mas el valor presente de

sus ingresos futuros. Dado que el futuro se limita a vivir sólo un período más (con alguna probabilidad), este ingreso futuro es la pensión que recibirá al inicio del período 3. Ambas cantidades que recibe el individuo están ajustadas por la probabilidad de permanecer con vida. Dado que la decisión fue trabajar, inmediatamente se sabe que $n_2=1$. Así:

$$T_2 = [S_0(1+g)^{(n_0+n_1+1)} - \sigma(1+h)^2] s_2 + \delta[V_3 |_{n_2=1}] \quad (6)$$

$$T_2 = [S_0(1+g)^{(n_0+n_1+1)} - \sigma(1+h)^2] s_2 + \delta[S_0(1+g)^{(n_0+n_1+1)}(n_0+n_1+1)cs_3]$$

ó bien:

$$T_2 = S_0(1+g)^{(n_0+n_1+1)} s_2 \left[1 + \delta(n_0+n_1+1)c \frac{s_3}{s_2} \right] - \sigma(1+h)^2 s_2 \quad (7)$$

Por otro lado, si el individuo decide No Trabajar, la utilidad que percibe depende solamente del monto de la pensión futura. De esta forma:

$$NT_2 = \delta[V_3 |_{n_2=0}] \quad (8)$$

$$NT_2 = \delta [S_0(1+g)^{(n_0+n_1)}(n_0+n_1)cs^3] \quad (9)$$

Que significa que NT_2 es igual al valor presente de la función de valor del período 3, condicionado a que $n_2 = 0$ (dado que no trabajó).

De esta forma el individuo evalúa estas dos alternativas. La función de valor del período 2 será:

$$V_2 = \max\{T_2, NT_2\}$$

El individuo trabaja en el período 2 $\iff T_2 \geq NT_2$

(ante la indiferencia, se supone que el individuo efectivamente trabaja)

Al comparar (7) y (9). El individuo trabajará, si y sólo si:

$$S_0(1+g)^{(n_0+n_1+1)}s_2 \left[1 + \delta(n_0+n_1+1)c\frac{s_3}{s_2} \right] - \sigma(1+h)^2s_2 \geq \delta \left[S_0(1+g)^{(n_0+n_1)}(n_0+n_1)cs^3 \right]$$

es decir:

$$S_0(1+g)^{(n_0+n_1+1)}s_2[A] \geq \sigma(1+h)^2s_2 \quad (10)$$

$$\text{con: } A = 1 + \delta c \frac{s_3}{s_2} \left[\left(\frac{g}{1+g} \right) (n_0+n_1) + 1 \right] \geq 1$$

La parte izquierda de (10) representa el salario esperado por trabajar en el período 2, multiplicado por el factor A. La parte derecha representa el costo esperado por trabajar. Dado que $A \geq 1$ podemos estar seguros que:

Resultado 1: En el período 2 (bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go en que el individuo tiene las opciones de trabajar o no trabajar), si el salario esperado es por lo menos igual al costo esperado por trabajar, el individuo siempre trabaja (condición suficiente).

Tanto el salario como el costo esperados no dependen de la variable "c" (porcentaje del salario por el número de años trabajados), ni de la forma de cálculo de las pensiones según el sistema. Tampoco la probabilidad de sobrevivir influye en la decisión, por tanto:

Resultado 2: La decisión de T ó NT en el período 2, no depende de elementos de la seguridad social

Resultado 3: La probabilidad de sobrevivir en cada período (s_t) no afecta las decisiones de oferta laboral

S_0 representa el salario neto del pago de contribuciones, por tanto podemos saber cual es el efecto de un cambio en la tasa de contribuciones:

Resultado 4: Si la tasa de contribuciones al sistema pay-as-you-go es mayor, entonces es menos probable que el individuo trabaje en el período 2.

En términos de género se observa que

Resultado 5: Si hombres y mujeres tienen una misma desutilidad por trabajar ($\sigma_M = \sigma_H$; $h_M = h_H$), y bajo el supuesto que el perfil salarial del hombre es mayor (y dado que las probabilidades de sobrevivencia no afectan la decisión), es mas probable que el hombre decida trabajar (respecto a la mujer).

Para seguir resolviendo el problema en forma analítica se diferencian dos casos:

Caso 1: Se cumple que $T_2 \geq NT_2$, y por tanto el individuo decide Trabajar

Caso 2: Se tiene que $T_2 < NT_2$, y por tanto el individuo decide No trabajar

En el período t=1

Caso 1: El individuo Trabaja en el período 2, por tanto $V_2 = T_2$

El individuo trabaja en t=1 $\iff T_1 \geq NT_1$

vale decir, si y sólo si: $S_0(1+g)^{(n_0+2)}s_1[B] \geq \sigma(1+h)s_1$

$$B = 1 + \delta \frac{s_2}{s_1} (1 + \delta(n_0 + 2)c \frac{s_3}{s_2}) - \frac{\delta}{1+g} \frac{s_2}{s_1} (1 + \delta(n_0 + 1)c \frac{s_3}{s_2}) \geq 1$$

Caso 2: El individuo No Trabaja en el período 2, por tanto $V_2 = NT_2$

El individuo trabaja en t=1 $\iff T_1 \geq NT_1$

$S_0(1+g)^{(n_0+1)}s_1[C] \geq \sigma(1+h)s_1$

$$C = 1 + \delta^2 c \frac{s_3}{s_1} \left[n_0 \left(\frac{g}{1+g} \right) + 1 \right] \geq 1$$

En ambos casos se siguen cumpliendo los resultados vistos anteriormente. Todo lo anterior se cumple análogamente para el período 0.

3.3 MODELO (3x2) Fully-funded

Desarrollo Analítico

Sea el fondo con que el individuo llega al período 3:

$$Fondo_3 = pS(1+g)^{n_0} (n_0) (1+i)^3 + pS(1+g)^{n_0+n_1} (n_1) (1+i)^2 + pS(1+g)^{n_0+n_1+n_2} (n_2) (1+i) \quad (11)$$

Donde:

p =tasa de contribución al sistema

i =tasa de interés que gana el fondo durante un período

S =Salario inicial bruto (al cual hay que descontar la contribución al sistema)

En el período $t=3$

El individuo se retira, por tanto recibirá como pensión el fondo acumulado, ajustado según el factor de anualidad, y por la probabilidad de estar con vida

$$B_3 = \frac{Fondo_3}{AF_{1,j}} s_3 = V_3 \quad (12)$$

Donde

$AF_{1,j}$ =Factor de anualidad dado que el individuo "vivirá" un período más, y dada la tasa j

En el período $t=2$

$$T_2 = [S(1+g)^{(n_0+n_1+1)}(1-p) - \sigma(1+h)^2] s_2 + \delta [V_3 |_{n_2=1}]$$

$$NT_2 = \delta [V_3 |_{n_2=0}]$$

El individuo trabaja en $t=2 \iff T_2 \geq NT_2$

$$\iff S(1+g)^{(n_0+n_1+1)}(1-p)s_2 - \sigma(1+h)^2 s_2 + \delta \left[\frac{s_3}{AF_{1,j}} pS(1+g)^{(n_0+n_1+1)}(1+i) \right] \geq 0$$

$$S(1+g)^{(n_0+n_1+1)}(1-p)s_2[G] \geq \sigma(1+h)^2 s_2$$

$$G = 1 + \delta \frac{s_3}{s_2} \frac{p}{1-p} \frac{(1+i)}{AF_{1,j}} \geq 1$$

Se observa que al igual que en el sistema pay-as-you-go la condición suficiente para que el individuo decida trabajar es que el salario esperado supere al costo esperado por trabajar. Los resultados de la solución analítica son análogos a lo hallado en en el sistema pay-as-you-go. La explicación es que en un sistema donde el retiro es impuesto de manera exógena por el sistema, el individuo incorpora los elementos de la seguridad social para el cálculo de sus beneficios, los cuales se ven afectados por el sistema de manera simétrica a ambas opciones de Trabajar y No trabajar. Por lo tanto la decisión de trabajar o no, responde sólo a incentivos propios del mercado laboral.

3.4 Modelo 3x3: Consideraciones Iniciales

Ahora se añadirá complejidad al análisis incorporando la noción de retiro óptimo, es decir el retiro es visto endógenamente. El supuesto clave es que el individuo cumplió todos los requisitos de elegibilidad para optar por el retiro según el sistema pay-as-you-go, y a partir de ahora enfrenta tres opciones: Trabajar, No trabajar, o Retirarse. Se define "Retiro" como el estado en el ciclo de vida laboral, en que el individuo deja de ser parte de la fuerza laboral, permaneciendo afuera permanentemente.

El modelo se desarrolla según el siguiente contexto: Un individuo tiene la posibilidad de vivir durante 4 períodos. Al inicio de cada período el individuo enfrenta la decisión de Trabajar (T), No trabajar (NT) o Retirarse (R). Si el individuo se retira, no podrá trabajar en los períodos siguientes, y por tanto la utilidad que percibe está determinada por la pensión que recibe en el período corriente más el valor presente de los flujos de pensiones futuras provenientes del sistema de seguridad social. Si decide trabajar, su utilidad está compuesta por: el ingreso salarial neto del período corriente, más el valor presente de los ingresos futuros (salariales o por concepto de pensiones) menos la desutilidad que le provoca el trabajar. Si el individuo decide no trabajar, no recibe ningún ingreso el período corriente, y sólo percibe el valor presente de los ingresos futuros, sin embargo, tiene la opción de regresar al mercado laboral en los períodos siguientes. Si el individuo llega al último período ($t=3$) sin haberse retirado, tendrá que retirarse en este

período. Todas las características adicionales son similares al modelo presentado anteriormente. Ver Diagramas 3 y 4.

3.5 ESQUEMA DE BENEFICIO DEFINIDO (Pay-as-you-go): MODELO 3x3

Desarrollo Analítico

Resolviendo el problema:

En el período t=3:

El individuo se retira del mercado laboral

En t=3, dado que el individuo vivirá sólo un período más (con alguna probabilidad), recibirá una única pensión, la cual está afectada por la probabilidad de estar con vida durante ese período. Así:

$$B_3 = [S_0(1 + g)^{(n_0+n_1+n_2)}(n_0 + n_1 + n_2)c]s_3$$

La función de valor será: $V_3 = B_3$

En el período t=2

El individuo tiene tres opciones, trabajar, no trabajar o retirarse. Se define T_t como el valor presente de los ingresos futuros dado que el individuo trabaja en t . De forma análoga, NT_t será el valor presente de los ingresos futuros dado que el individuo no trabaja en t .

Si el individuo trabaja en t=2, su utilidad está compuesta por el salario que recibe al inicio del período corriente, menos la desutilidad por trabajar, más el valor presente de sus ingresos futuros, todo esto ajustado por la probabilidad de estar con vida

$$T_2 = S_0(1 + g)^{(n_0+n_1+1)}s_2 \left[1 + \delta(n_0 + n_1 + 1)c\frac{s_3}{s_2} \right] - \sigma(1 + h)^2s_2 \quad (13)$$

donde n_2 toma el valor de 1 dado que el individuo optó por trabajar.

Por otro lado, si el individuo decide no trabajar, la utilidad que percibe depende solamente del monto de la pensión futura. De esta forma:

$$NT_2 = \delta[V_3 |_{n_2=0}] \quad (14)$$

Si el individuo se retira tiene una utilidad compuesta por el valor presente del flujo de pensiones que recibirá de ahora en adelante.

$$B_2 = [S_0(1 + g)^{(n_0+n_1)}(n_0 + n_1)c]s_2 + \delta[V_3 |_{n_2=0}] \quad (15)$$

De esta forma el individuo evalúa estas tres alternativas. La función de valor del período 2 será:

$$V_2 = \max\{T_2, NT_2, B_2\}$$

De (14) y (15) se sabe que: $B_2 \geq NT_2$

Resultado 6: Bajo el sistema de pensiones pay-as-you-go (donde el individuo decide en $t=0,1,2$ si T, NT ó R) en el período 2 la decisión No trabajar está dominada por la decisión de Retirarse.

Queda saber si el individuo preferirá trabajar o retirarse

El individuo trabaja en el período 2 $\iff T_2 \geq B_2$

(ante la indiferencia, se asume que el individuo efectivamente trabaja)

Comparando (13) y (15). El individuo trabajará, si y sólo si:

$$S_0(1 + g)^{(n_0+n_1+1)}s_2[D] \geq \sigma(1 + h)^2s_2 \quad (16)$$

$$D = 1 + \delta c \frac{s_3}{s_2} + \frac{c}{1+g}(n_0 + n_1)[\delta \frac{s_3}{s_2} g - 1]$$

El factor D no siempre es mayor que 1, lo cual significa que no siempre que el salario esperado supere al costo esperado por trabajar el individuo decidirá trabajar. De hecho:

$$D \geq 1 \iff \frac{(n_0 + n_1)}{1 + g} \left[\frac{s_2}{\delta s_3} - g \right] \leq 1 \quad (17)$$

La parte izquierda de (16) representa el salario esperado por trabajar en el período 2, multiplicado por el factor D. La parte derecha representa el costo por trabajar. Se sabe que no siempre que el salario esperado sea mayor al costo por trabajar el individuo decidirá trabajar, pero en que casos esta condición será suficiente?. Se introduce aquí el siguiente supuesto adicional:

Supuesto 1: el salario esperado es mayor o igual a la desutilidad por trabajar (así se dirá que el empleador le pagará al individuo un salario esperado que es como mínimo igual al costo por trabajar)

$$S_0(1 + g)^{(n_0+n_1+n_2)} s_2 \geq \sigma(1 + h)^2 s_2$$

De esta forma se sabe que $D \geq 1$ es condición suficiente para que el individuo decida trabajar durante este período. De (17) se tienen los siguientes resultados.

Resultado 7: En un sistema de pensiones pay-as-you-go, bajo el supuesto 1; si el individuo no trabajó en $t=0,1$, es decir $n_0 + n_1 = 0$, al llegar al período 2 el individuo decidirá trabajar (el individuo trabaja en algún momento de su vida)

Resultado 8: Si el individuo trabajó los primeros períodos $t=0,1$, vale decir, $n_0 = n_1 = 1$, el individuo trabajará en el período 2 siempre que:

$$2 \leq \delta \frac{s_3}{s_2} (1 + 3g) \quad (18)$$

Lo cual difícilmente se cumplirá (Si δ , s_3 y s_2 toman el valor máximo de 1, la tasa de crecimiento del salario debe ser por lo menos de 34%).

Resultado 9: Es más probable que el individuo desee trabajar en $t=2$ si "descansó" en alguno de los períodos previos ($n_0 = 0$ ó $n_1 = 0$), que requiere:

$$1 \leq \delta \frac{s_3}{s_2} (1 + 3g) \quad (19)$$

que cuando el individuo trabajó todos los períodos anteriores; lo cual se observa al comparar (18) y (19).

Resultado 10: Los efectos de los elementos de la seguridad social y del mercado de trabajo sobre la decisión de trabajar son los siguientes:

Si el descuento que aplica el individuo a sus ingresos futuros es menor, es más probable que trabaje:

$$\frac{\partial D}{\partial \delta} = c \frac{s_3}{s_2} \left[1 + \frac{(n_0 + n_1)}{1 + g} g \right] \geq 0 \quad (20)$$

El efecto del parámetro de la tasa de reemplazo sobre la decisión de trabajar es ambiguo:

$$\frac{\partial D}{\partial c} = \delta \frac{s_3}{s_2} + \frac{(n_0 + n_1)}{(1 + g)} \left[\delta \frac{s_3}{s_2} g - 1 \right] \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} 0 \quad (21)$$

Si la probabilidad de estar con vida es mayor, el individuo prefiere trabajar:

$$\frac{\partial D}{\partial \frac{s_3}{s_2}} = c \delta \left[1 + \frac{(n_0 + n_1)g}{(1 + g)} \right] \geq 0 \quad (22)$$

El efecto de la tasa de crecimiento del salario es positivo:

$$\frac{\partial D}{\partial g} = c \frac{(n_0 + n_1)}{(1 + g)^2} \left[\delta \frac{s_3}{s_2} + 1 \right] \geq 0 \quad (23)$$

3.6 MODELO 3x3 Fully-funded

Ahora se incorpora una opción de retiro en un esquema tipo fully-funded. El supuesto clave, nuevamente, es que el individuo cumplió todos los requisitos de elegibilidad para optar por el retiro según el sistema fully-funded, y a partir de ahora enfrenta tres opciones: Trabajar, No trabajar, o Retirarse.

Analíticamente:

El desarrollo analítico aquí es más complejo, debido básicamente a dos factores que afectan directamente el cálculo de las pensiones: en primer lugar el fondo acumulado crece con la fecha del retiro (fecha que ahora es endógena), y en segundo lugar el monto de las pensiones se recalcula cada período, según el factor de anualidad (Ver Diagrama N°5). Esto contrasta con el esquema pay-as-you go desarrollado anteriormente, en donde el individuo recibe un flujo de pensiones constantes desde el instante en que el individuo opta por la opción de retiro. El desarrollo analítico requiere identificar todos los casos relevantes con mayor cuidado, pero sigue un razonamiento similar a todo lo anterior presentado. No se presentará el desarrollo analítico debido a la complejidad del número de casos que se presentan, pero este esquema será especialmente importante para la simulación de los sistemas.

4 SIMULACION

Un programa computacional, para cada versión del modelo, realizado en lenguaje Gauss resuelve el problema de optimización dinámica. Para obtener resultados concretos acerca de las posibles

secuencias de comportamiento laboral se utilizan parámetros aproximados a la realidad según lo recomienda la literatura actual. En general se requiere información de los siguientes parámetros: salario inicial (S_0), tasa de crecimiento del salario (g), tasa de descuento de mercado (k), tasa de impaciencia (d), valoración del ocio (σ), tasa de crecimiento de la valoración del ocio (h), probabilidad de sobrevivir en cada período (s_t), y parámetro de la tasa de reemplazo (c), para el caso del sistema pay-as-you-go, o tasa de contribución (p) para el caso del sistema fully-funded. Los parámetros S_0, k, d, σ se suponen fijos en todo el experimento. Las variables cuyo impacto se desea analizar son la tasas de crecimiento del salario, la tasa subjetiva de la valoración del ocio, y el parámetro de la tasa de reemplazo o la tasa de contribución según corresponda. Así se introducirá incertidumbre en cada uno de estos parámetros.

El experimento se repite un número suficiente de veces, y se obtienen las probabilidades de ocurrencia de las secuencias de comportamiento. De esta manera se pueden simular las distintas opciones de política recomendadas por la literatura en los diferentes escenarios, y analizar el impacto de tales medidas en la oferta laboral. Es importante precisar que el modelo está diseñado para cubrir el ciclo de vida laboral activa del individuo, que en la vida real es aproximadamente 40 años; siendo por ello necesario calcular los parámetros para una equivalencia de 10 años por período efectivo de este modelo.

En esta sección se revisan los resultados obtenidos del proceso de simulación. El proceso de desarrollo es el siguiente: se inicia del nivel estático en que todos los parámetros iniciales están dados. Se presentan varios escenarios de combinación de parámetros, destacando en el análisis las variaciones y la sensibilidad del modelo a las variaciones de los parámetros.

El Diagrama N°6 muestra los valores de parámetros que se utilizan en este experimento. Cada parámetro tiene tres valores posibles, un valor mínimo y máximo. Asimismo se considera la presencia neutra del parámetro (valor cero). Distintas combinaciones de estos valores conforman los escenarios. Las probabilidades de sobrevivir en cada período son decrecientes en el tiempo, se utilizan las siguientes: $s_1=0.98$; $s_2=0.94$; $s_3=0.86$.

Los cuatro modelos payg(3x2), ff(3x2), payg(3x3) y ff(3x3) están representado mediante 28 escenarios contenidos en 4 tablas por cada modelo, en donde se combinan los distintos valores

de parámetros. La idea fundamental es realizar cambios estáticos en los parámetros y verificar los cambios en los resultados en las decisiones de oferta laboral.

Las Tablas N°1, 5, 9, 13 muestran escenarios en que se considera una tasa de crecimiento de la valoración por ocio igual a cero, es decir se supone que el individuo tiene preferencias por su consumo de ocio constantes en el tiempo.

Las Tablas N°2, 6, 10, 14 consideran además de un crecimiento de la valoración por ocio igual a cero, que el salario percibido se mantiene en el tiempo (no crece).

Las Tablas N°3, 7, 11, 15 consideran una tasa de crecimiento del salario exactamente igual a la tasa de crecimiento de la valoración por ocio, ambas no nulas.

Por último las Tablas N°4, 8, 12, 16 consideran un salario constante y una valoración del ocio creciente.

Los cuatro modelos desarrollados en la sección anterior son considerados en la simulación (payg 3x2, ff3x2, payg3x3, ff3x3). Todos los escenarios anteriores son puestos a prueba. Dada la estructura de cada modelo se realizan 1000 iteraciones y se identifican las secuencias que se presentan.

El análisis de la simulación se divide en dos partes: primero al interior de cada modelo (intramodelo) en donde se efectúa un análisis de comparación entre los escenarios en cuanto a los resultados producto de las 1000 iteraciones. Un segundo nivel de análisis se efectúa entre modelos, comparando los resultados de los sistemas pay-as-you-go y fully funded tanto en la versión 3x2 (donde las decisiones potenciales son: trabajar, no trabajar) y la versión 3x3 (donde las opciones son trabajar, no trabajar, retirarse)

4.1 Análisis Intramodelo

4.1.1 Modelo (3x2) Pay-as-you-go

Los resultados se observan en las Tablas N°1, 2, 3, 4.

En la Tabla 1, que corresponde a los escenarios I a VIII, en donde la tasa de crecimiento de la valoración del ocio es cero, se observan resultados de esquina. El individuo decide trabajar durante toda su vida con una probabilidad (p) que está entre 70 y 90%, mientras que con probabilidad $(1-p)$ decide que no trabajará nunca. La preferencia por trabajar durante todos los períodos es sustantivamente mayor en cada uno de los escenarios, respecto a la opción de no trabajar nunca; mostrando una tendencia creciente conforme la tasa del crecimiento del salario es mayor, es decir cuando g crece.

Respecto al efecto de la tasa a la cual el individuo valora el futuro (d), mientras esta tasa sea mayor, mayor será la probabilidad de que el individuo trabaje todos los períodos. Esto muestra una preocupación por la generación de ingresos en los períodos posteriores, en vista que el monto de la pensión por jubilación en un sistema pay-as-you-go es sólo una proporción de los salarios de períodos anteriores. En cuanto al efecto del parámetro de la tasa de reemplazo, se observa que en promedio, mientras esta tasa sea mayor, el individuo preferirá trabajar todos los períodos en lugar de no trabajar ninguno. Esto se explica porque la tasa de crecimiento del salario crece en cada período mientras que la tasa de crecimiento de la valoración por ocio es nula. Así la pensión que recibe en el período de retiro es mayor.

La Tabla N°2 corresponde a los escenarios IX a XII, en donde tanto el salario como la valoración de ocio no crecen en el tiempo. Los resultados dan prioridad a los resultados de esquina, esta vez con una probabilidad de casi 50%. Sin embargo algunas secuencias resultan con probabilidad positiva, aunque de baja magnitud. Las secuencias que se presentan con probabilidad positiva, además de las soluciones de esquina son aquellas en que el individuo ingresa al mercado laboral tardíamente, es decir después de haber pasado uno o dos períodos consumiendo ocio. El efecto de una valoración por el futuro alto es que se prefiere la secuencia en que se trabaja durante los tres períodos, el mismo efecto lo provoca un parámetro de la tasa de reemplazo alto; y la explicación estaría por el deseo de acceder a una pensión mayor para el tercer período, época en que el individuo entra al retiro obligatorio..

La explicación del ingreso tardío al mercado laboral es debido a que la probabilidad de sobrevivir es decreciente en el tiempo. Esto hace que los "valores" (provenientes de la función de valor) en términos de valor absoluto sean decrecientes en el tiempo. Se sabe que si el individuo

no trabaja, el valor de ese período es cero. Si el individuo trabaja, el valor que percibe será positivo (si Salario \geq Sigma) o negativo (si Salario $<$ Sigma). Sin importar cuando trabaje, percibe exactamente el mismo valor en término corrientes. Dado que la probabilidad de sobrevivir es decreciente en el tiempo, los "valores" en términos absolutos son también decreciente en el tiempo. El individuo prefiere la secuencia que tiene mayor valor presente. Se sabe por todo el análisis anterior, que según sea el salario respecto al costo por trabajar, se preferirán las secuencias en que se trabaja tempranamente o tardíamente; sin embargo existe un sesgo: en el período 3 se recibe la pensión por concepto de jubilación con el único requisito de haber trabajado un período. Esto hace que haya una tendencia a obtener valores presentes positivos. Así, cuando el salario supera a Sigma, aunado al hecho de que en el período 3 se tiene un valor positivo, hay una tendencia a trabajar el mayor número de períodos (secuencia 1), opacando las secuencias en que se empieza trabajando y luego ya no. En cambio, cuando el salario supera a S_0 , los valores negativos de los períodos 0,1,2 son contrarrestados por el valor positivo del período 3 (incluso neutralizados). Por ello no siempre que el salario sea menor a la valoración por ocio será óptimo no trabajar, en algunas ocasiones será preferible optar por empezar la vida no trabajando, y luego optar por trabajar tardíamente para asegurar la pensión del período 3. No hay que olvidar que cuando los valores son negativos (porque el salario es menor a sigma) van creciendo en el tiempo, por ello es preferible trabajar tardíamente.

La Tabla N°3 considera idéntica tasa de crecimiento del salario y la valoración del ocio. Los resultados muestran soluciones de esquina, con probabilidad de trabajar siempre, que van desde los 65 al 75%. La información de los parámetros es idéntica que la Tabla N°1 en cuanto a la tasa de crecimiento del salario (g), la tasa de contribución (c) y la tasa de descuento subjetiva del individuo; la diferencia radica en la tasa de crecimiento de la valoración por ocio, el cual es cero en cada uno de los escenarios de la tabla 1. Esto explica porque en la Tabla 1 la opción de trabajar toda la vida es mayor que en la Tabla 3.

La Tabla N°4 muestra escenarios más interesantes. Aquí el salario es constante en el tiempo, mientras que el individuo tiene desutilidad por trabajar, creciente en el tiempo. Los resultados son más variados. Prevalecen aún las soluciones de esquina, especialmente la secuencia en que el individuo decide no trabajar. Aquí existe una variación a diferencia de la Tabla N°2: las

secuencias que no son de esquina y que se presentan con probabilidad positiva corresponden a las secuencias en que el individuo se inicia trabajando tempranamente, y luego de algunos períodos opta por el retiro (que en los modelos 3x2 equivale a dejar de trabajar). La razón por la cual el individuo inicia el ciclo trabajando tempranamente (desde el primer período), y deja de hacerlo al segundo o tercer período radica en que la tasa de crecimiento de la valoración del ocio es positiva durante todo ciclo, mientras que la tasa de crecimiento del salario es nula, no pudiendo compensar la desutilidad por trabajar. Así el individuo decide trabajar en el primer período con probabilidad entre 47% y 55%, y seguirá trabajando durante el segundo período durante el segundo período con una probabilidad entre 26 y 39%, y en el último período ya sólo optará por trabajar con una probabilidad que va entre 12 y 28%.

Una diferencia importante en el comportamiento del individuo se da cuando la tasa de crecimiento de la valoración del ocio cambia de 0.34 a 0.62. Se observa que si la tasa de crecimiento de la valoración del ocio es menor, es más probable que el individuo trabaje todos los períodos (consistente con anteriores escenarios en que se produce este cambio en la valoración por ocio), y que con menor probabilidad decida trabajar un sólo período

4.1.2 Modelo (3x2) Fully-Funded

Los resultados se observan en las Tablas N°5, 6, 7, 8. Respecto al modelo de pensiones tipo fully funded se destacan las siguientes observaciones:

La Tabla 5 muestra resultados parecidos a los encontrados en el caso del sistema pay-as-you-go. Los resultados son de esquina, el individuo decide trabajar en cada uno de los períodos con una probabilidad que va desde el 67 al 92%. En este caso las diferencias con el sistema pay as you go son mínimas.

En lo que se refiere a los escenarios en que las tasas de crecimiento del salario y la tasa de crecimiento de valoración del ocio son cero (Tabla 6), surgen diferencias significativas. Por una parte se presentan significativamente las soluciones de esquina en que el individuo trabaja siempre o decide no trabajar nunca. Asimismo, al igual que en el sistema pay as you go se presentan con probabilidad positiva las secuencias en que el individuo decide entrar tardíamente

al mercado laboral, ya sea porque decide no trabajar en el primer, o los dos primeros períodos. Adicionalmente a diferencia de los resultados obtenidos en el sistema pay-as-you-go, aquí se presentan también con probabilidad positivas las secuencias en que el individuo entra tempranamente a trabajar. Sin embargo, esto ocurre solamente cuando la valoración por el futuro es lo suficientemente alta. Esto se explica porque el individuo prefiere retirarse para disfrutar la época de retiro.

Un aspecto importante que se destaca es la consistencia en las decisiones. El individuo puede empezar su vida trabajando uno o dos períodos y luego opta por retirarse, o de lo contrario comienza consumiendo ocio uno o dos períodos y luego ingresa tardíamente al mercado laboral. En ningún caso, sin embargo, el individuo cambiará de decisión tantas veces como períodos en que decide, así de ninguna manera se presentan las secuencias 1-0-1 (Trabajar-No trabajar-Trabajar) ó 0-1-0 (No trabajar-Trabajar-No trabajar). El individuo así muestra consistencia en su búsqueda de bienestar.

La Tabla N°7, en donde las tasas de crecimiento del salario y de la valoración del ocio son idénticas, se obtienen resultados importantes. Por un lado se presentan resultados de esquina 1-1-1 y 0-0-0 en proporciones parecidas al caso en que la tasa de crecimiento de la valoración del ocio es nula. Asimismo (y a diferencia del sistema pay as you go) se presentan las secuencias en que el individuo trabaja uno o dos períodos antes de retirarse. Estos dos tipos de resultados se presentan sólo cuando el futuro es lo suficientemente valorado por el individuo. Así cuando el futuro se valora lo suficiente, el individuo decide que es tiempo de descansar.

La Tabla 8, en que la valoración del ocio crece positivamente mientras que el salario base no crece, los resultados de las 1000 iteraciones muestran que el individuo decide no trabajar nunca en un 45% de las veces. El resto de las secuencias que se presentan se dividen en tres tipo de decisiones: en que el individuo decide trabajar siempre (19% en promedio), en donde el individuo trabaja los dos primeros períodos antes de optar por el retiro (14% en promedio), y en que el individuo trabaja sólo el primer período (22% en promedio). Estos resultados son comparables a lo obtenido en el caso del sistema pay as you go, y no se presentan diferencias significativas.

4.1.3 Modelo (3x3) Pay-as-you-go

En los modelos 3x3, existen 3 períodos $t=0,1,2$ en que el individuo debe decidir si Trabajar, No trabajar o Retirarse. A partir de las 3 posibles decisiones se pueden construir 27 secuencias diferentes de combinaciones de decisiones, aunque no todas serán viables. De hecho muchas de ellas no son consistentes con los supuestos que incorpora el modelo teórico, así por ejemplo las secuencias en que el individuo se retira y luego reingresa al mercado laboral no son viables ya que por la definición de retiro que se está usando, una vez que el individuo decide retirarse nunca más podrá regresar a trabajar. Así se pueden eliminar varias de las secuencias. Los programas computacionales están contruidos utilizando estas restricciones de manera que en ningún caso estas secuencias inconsistentes saldrán como resultado.

Las Tablas N°9, 10, 11 y 12 muestran los resultados de las 1000 iteraciones, en las decisiones de oferta laboral cuando se tiene un sistema de pensiones tipo pay-as-you-go.

La Tabla N°9 muestra los escenarios existentes cuando la tasa de crecimiento de la valoración por ocio es igual a cero. Se observa que luego de las 1000 iteraciones se presentan dos posibles resultados de esquina: la secuencia en que el individuo decide trabajar todos los períodos, y la secuencia en que el individuo decide no ingresar a trabajar nunca. La opción de trabajar siempre se presenta con mayor fuerza, lo que se explicaría por la presencia de una tasa de crecimiento del salario positiva, mientras que la tasa de crecimiento de la tasa de valoración del ocio es nula. Así por ejemplo un individuo promedio preferiría trabajar siempre con una probabilidad de 71% (y no trabajar nunca con un probabilidad de 29%) cuando su salario crece a una tasa de 34% por período, tiene una valoración por el futuro baja (un 34.8% de lo que valora el presente), y cuando recibirá de pensión en caso de retirarse un porcentaje del total de su último salario multiplicado por el número de años que efectivamente trabajó. En general, las probabilidades de que el individuo desee trabajar siempre, van entre 70 y 90%. La forma en que cada variable afecta estas decisiones son las siguientes: mientras menor sea la tasa de reemplazo, el individuo deseará trabajar más; lo cual podría explicarse porque si el individuo espera que recibirá un porcentaje pequeño de ingresos (respecto a su salario) en caso de retirarse, preferirá mejor seguir trabajando y recibir su salario. Así, cuando la tasa de reemplazo es baja, el valor de la pensión no compensará el mayor ocio que podría consumir si se retira. Respecto al efecto

de la valoración por el futuro, si esta es alta (81.7% de lo que se valora el presente), el individuo decide trabajar durante toda su vida. Se puede explicar este resultado diciendo que dado que el salario crece a una tasa positiva, mientras que la valoración por ocio se mantiene constante, el individuo decidirá aprovechar los incrementos salariales en lugar de "descansar" ya que esto último quizás no le brinde la suficiente satisfacción (que si valorara el ocio un poco mas). Así también, el efecto de una tasa de crecimiento mayor será que el individuo decida trabajar más ya que el retirarse conlleva a un costo de oportunidad alto.

La Tabla N°10 muestra cuatro escenarios en los que las tasas de crecimiento del salario y de ocio son iguales a cero. Aquí además de los resultados de esquina en que se Trabaja siempre, y en que Nunca se trabaja, se presentan las secuencias en que el individuo decide retirarse ya sea luego de haber trabajado durante un período, o después de dos períodos. Estas dos últimas secuencias se presentan con menor probabilidad, pero es cierta medida un cambio significativo producto de hacer que la tasa de crecimiento del salario sea cero. Así se puede interpretar este resultado afirmando que en la medida que el costo de oportunidad de dejar de ser un trabajador activo es menor (respecto al grupo de escenarios de la tabla 1 en que el salario crecía cada período), existen incentivos mayores para que el individuo decida pasar al retiro y gozar de la pensión que le corresponde. Así también se observa que cuando el parámetro de la tasa de reemplazo es mayor, existe una mayor probabilidad de que el individuo se retire, ya sea luego de haber trabajado uno o dos períodos. Respecto al efecto de la valoración por el futuro, mientras esta sea mayor, el individuo podría elegir retirarse con una mayor probabilidad que si percibe el futuro con menor valor.

La Tabla N°11 muestra ocho escenarios que se caracterizan por presentar tasas de crecimiento del salario iguales a las tasas de crecimiento de la valoración del ocio, ambas tasas no nulas. Aquí existen 4 posibles secuencias que el individuo elige. Los resultados son las soluciones de esquina en que el individuo trabaja siempre, y nunca lo hace; y la secuencias en que el individuo opta por el retiro luego de haber trabajado uno o dos períodos. Respecto a que secuencias son las mas elegidas, en primer lugar estan la secuencia en que se decide por trabajar siempre (con mas de 60% de probabilidad), y la menos elegida es la secuencia en que el individuo trabaja sólo un período y luego pasa al retiro recibiendo pensiones durante dos períodos. Nuevamente

se pueden establecer algunas diferencias dependiendo el valor de las variables: A mayor tasa de reemplazo que compone el monto de la pensión para la época de retiro, el individuo preferirá retirarse en algún momento, en lugar de permanecer trabajando siempre. Si la tasa de valoración por el futuro es alta, existe una menor probabilidad de que el individuo opte por No trabajar durante toda su vida, así será preciso que el individuo tenga para el futuro su salario (porque trabaja) o su pensión (porque trabajó por lo menos un período y tiene derecho a recibir la pensión). Acerca del efecto del parámetro de la tasa de reemplazo, si ésta es alta el individuo elige menos veces las soluciones de esquina Trabajar siempre o No trabajar nunca, y elige mas veces trabajar uno o dos períodos y luego retirarse. Esto se explicaría por lo beneficioso que resulta la pensión (una pensión alta debido a que el parámetro de la tasa de reemplazo alto), así que después de algunos períodos de trabajo el individuo decide no desaprovechar el recibir este monto a pesar que trabajando recibiría un salario (que es mayor a la pensión) y obviamente no opta simplemente por No trabajar ya que esto no le da el derecho a la pensión (porque no tiene estatus de retirado). Es preciso recordar que el trabajar tiene el beneficio del salario, pero el costo de consumir menos ocio, mientras que lo contrario ocurre cuando el individuo el individuo no trabaja nunca.

La Tabla N°12 muestra los escenarios en que la tasa de crecimiento del salario es nula mientras que la valoración del ocio es creciente en el tiempo. Nuevamente se presentan las cuatro secuencias anteriormente mencionadas: de trabajar siempre, no trabajar nunca, y de trabajar uno o dos períodos y luego retirarse. El efecto de un parámetro de reemplazo alta es que se eligen menos veces la opción de trabajar siempre, se eligen mas veces la opción de trabajar ya sea uno o dos períodos y luego retirarse. Nuevamente a mayor opción de tener pensiones mayores, surge la preferencia por retirarse en algún momento de la vida y de disfrutar de esa pensión y de un mayor ocio. La opción de trabajar siempre no muestra una tendencia clara respecto al efecto de la tasa de reemplazo.

4.1.4 Modelo (3x3) Fully-funded

Las Tablas 13, 14, 15 y 16 muestran los resultados cuando el esquema de pensiones que existe es un modelo tipo Fully-funded. La Tabla N°13 muestra los resultados de las 1000 iteraciones

cuando la tasa de crecimiento de la valoración del ocio es igual a cero. Las soluciones de esquina que se presentan muestran que entre 68 y 90% de las veces se prefieren las secuencias en que se trabaja siempre, mientras que entre un 10 y 31 % de las veces se prefiere la secuencia en que no se trabaja nunca. Cuando la tasa de crecimiento del salario es baja y la tasa de contribución a la cuenta individual es también baja, se prefieren con una mayor probabilidad las secuencias en que se trabajan todos los períodos (respecto a la situación contraria en tasas de crecimiento y de contribución). Respecto al efecto de la valoración por el futuro mientras esta es mayor, mayor será la preferencia por trabajar todos los períodos. Es preciso recordar que dada la forma del esquema fully-funded, cuando el individuo decide trabajar siempre no está recuperando el fondo que mantiene con sus contribuciones.

Resultados más interesantes surgen cuando las tasas de crecimiento del salario y de la valoración del ocio son cero, según se observa en la Tabla N°14. Se aprecian 7 tipos diferentes de resultados, por una parte los resultados de esquina habituales hasta ahora 1-1-1 (Trabajar-Trabajar-Trabajar) y 2-2-2 (No trabajar-No trabajar-No trabajar), los cuales además tienen la preponderancia; por otro lado están los resultados en que se empieza trabajando uno o dos períodos antes de retirarse. Las secuencias que hasta ahora no había aparecido como resultado probable (en ningún caso en que tiene un esquema tipo pay-as-you-go se presentan estos resultados) son las secuencias en que se combinan las tres decisiones potencialmente viables. Así por ejemplo cuando la valoración por el futuro es baja, se presentan, aunque con una baja probabilidad, la secuencia en que el individuo inicia su vida decidiendo No trabajar (en $t=0$), luego opta por hacerlo en el segundo período (en $t=1$), para luego pasar al retiro en el tercer período de decisión (en $t=2$). Cuando la valoración por el futuro es baja se presentan además otra tres secuencias posibles: las secuencias en que se trabaja uno o dos períodos y luego se pasa al retiro, y luego la secuencia en que se empieza sin trabajar dos períodos, y luego se decide trabajar el último período.

En cambio cuando la valoración por el futuro es alta, además de las soluciones de esquina de trabajar siempre y no trabajar nunca, se presentan las secuencias en que se trabaja uno o dos períodos y luego se decide no trabajar. ¿Por qué se prefiere elegir simplemente No trabajar, decisión en la que no se percibe ningún ingreso, en lugar de elegir la opción de retirarse y

recibir la pensión? la explicación está dada por la forma de cálculo de las pensiones. Dado que el esquema es de fully-funded, las contribuciones irán a una cuenta individual que al final se le será devuelta al individuo necesariamente al final del tercer período (o al inicio del último período que vive el individuo) ya que por supuesto general del modelo, luego que se tienen tres períodos en que se toman decisiones $t=0,1,2$, en el período final el individuo pasa necesariamente a retiro (al inicio de $t=3$) y recibe la pensión. Si el individuo decidió en $t=2$ No trabajar, (luego que trabajó en $t=0,1$) es porque prefiere ahorrar el fondo que tiene acumulado hasta entonces, el cual gana un interés, y recibirlo en el último período de vida. A diferencia de este esquema, cuando se tenía un esquema tipo pay-as-you go, el individuo si no trabajaba optaba siempre por el retiro porque de no ser así desaprovechaba el monto de la pensión el cual recibía siempre que tuviera el estatus de retirado, y el cual no se podía traspasar a un período posterior (si no se trabajaba, simplemente era mejor retirarse). En un esquema fully funded el individuo prefiere ahorrar el fondo y permanecer en situación de No trabajar en lugar de retirarse tempranamente. Esto además le da la oportunidad de regresar al mercado de trabajo si así lo desea después.

La Tabla N°15 muestra los resultados cuando las tasas de crecimiento del salario y de la valoración del ocio son iguales, ambas distintas de cero. Las soluciones de esquina de trabajar siempre y no trabajar nunca se presentan con probabilidades altas en cada uno de los escenarios. A diferencia de los anteriores grupos de escenarios existen varias secuencias que se presentan siguiendo algunas pautas de comportamiento. Así por ejemplo las estrategias en que se comienza trabajando uno o dos períodos y luego se decide No trabajar se presenta con probabilidad positiva cuando la tasa de valoración del futuro es alta (81.7%). La explicación está dada porque dado que el individuo valora mucho los ingresos que percibe en el futuro, prefiere ahorrar el fondo que tiene acumulado hasta el último de los períodos para que ganen intereses. Las secuencias en que se inicia trabajando uno o dos períodos y luego se opta por el retiro se presenta cuando la valoración por el futuro es baja y por ello el individuo prefiere dividir el fondo entre todos los períodos en que no se trabaja, sin necesidad de guardar el fondo con la intención de incrementarlo con intereses. El efecto de una tasa de crecimiento del salario mayor ocasiona que el individuo se incline más por la opción de trabajar siempre.

La Tabla N°16 muestra los resultados cuando la tasa de crecimiento de la valoración del ocio

es positiva, mientras que el salario se mantiene constante. Las mayores frecuencias de elección se inclinan por las decisión en que el individuo no se incorpora al mercado laboral (entre 30 y 50%). También se presentan las secuencias en que se trabaja todo el período, aunque con mucha menos fuerza que en los escenarios vistos anteriormente. Las secuencias que resultan con mucho énfasis son aquellas en que el individuo empieza trabajando (uno o dos períodos), y luego se opta por no trabajar. Esto ocurre con una probabilidad que va entre 16 y 28% siempre que la valoración por el futuro es alta. Nuevamente las opciones en que se trabaja uno o dos períodos antes de retirarse se presentan cuando, por el contrario, la valoración por el futuro es baja. La explicación está dada por las preferencias por ahorrar el fondo, el cual gana intereses siempre y cuando el futuro es lo suficientemente importante para el individuo, de lo contrario lo mejor sería repartir el fondo entre los períodos en que no se está trabajando.

4.2 Análisis Entremodelos

A partir del análisis anterior se pueden establecer algunas diferencias y similitudes entre escenarios idénticos, en que las variables son iguales, pero que tienen esquemas de pensiones diferentes (pay-as-you-go versus fully-funded).

Se inicia el análisis comparando los modelos 3x2. Así por ejemplo cuando la tasa de crecimiento del salario es positiva mientras que la valoración por ocio crece a tasa nula (Tablas 1 y 5), las probabilidades de trabajar todos los períodos son bastante altas, comparadas a la secuencia en que no se trabaja nunca. En ambos modelos hay una preponderancia por elegir trabajar siempre, y las diferencias entre modelos son bastante bajas.

Cuando ambas tasas de crecimiento (salarial y de valoración del ocio) son iguales (ver tablas 2 y 6), la preponderancia por elegir las soluciones de esquina son semejantes, aunque las demás secuencias que se presentan con probabilidad positiva dependen del sistema previsional que se tenga. Así, cuando el sistema es pay-as-you-go, se presentan (aunque débilmente) las secuencias en que el individuos ingresa tardíamente al mercado de trabaja, mientras que cuando el sistema es fully-funded además de presentarse estas mismas secuencias (débilmente) se presentan con probabilidad positiva las secuencias en que el individuo decide ingresar tempranamente al

mercado laboral (en los primeros períodos) para luego dejar de trabajar ya sea en el segundo o tercer período de decisión; siempre que la valoración por el futuro sea alta. Bajo un sistema FF existe mayor diversidad en las decisiones, en la medida que las contribuciones realizadas pasan a formar parte de un fondo privado, y no existe por tanto el temor de que estas se "pierdan", y de iniciar más tempranamente la época activa, este fondo tiene mas períodos para ganar intereses.

Cuando las tasas de crecimiento del salario y valoración del ocio son iguales (no nulas) (ver tablas 3 y 7), en el caso del sistema pay-as-you-go las únicas secuencias probables son las soluciones de esquina, mientras que en el caso del sistema fully-funded son viables también las opciones en que se trabaja uno o dos períodos y luego se opta por no trabajar, especialmente cuando la valoración por el futuro es alta. Nuevamente se explica esto diciendo que en el primer caso (pay-as-you-go) lo importante es acumular períodos trabajados y tratar que el sueldo final sea lo más alto posible porque de ello depende el monto de la pensión para el último período de vida; mientras que con el sistema fully-funded lo importante es trabajar lo suficiente para acumular un fondo (que además es intransferible) que brinde la suficiente satisfacción en el período de retiro, pero sin restar satisfacción en los períodos previos, en que por ejemplo se podría estar apreciando mucho el ocio. Además el no trabajar un período en el caso del pay-as-you-go otorga un ingreso igual a cero, mientras que en el caso del fully-funded aunque no se trabaje se estarían ganando los intereses que genera el fondo de pensiones. Así con el modelo fully-funded se permite salir tempranamente del mercado laboral, mientras que con el modelo pay-as-you-go ésto nunca sería óptimo.

Cuando el salario se mantiene constante y la valoración del ocio crece en cada período (tablas 4 y 8), existen 4 tipos de soluciones posibles: trabajar siempre, no trabajar nunca, y las opciones de trabajar uno o dos períodos y luego dejar de hacerlo. En el modelo fully-funded se eligen más veces la opción de trabajar un sólo período (respecto al modelo pay-as-you-go) y lo contrario ocurre con la opción de trabajar dos períodos, que es más usada en el PAYG. Se podría decir que con el sistema FF se trabaja menos, o se opta antes por el retiro temprano. Asimismo la decisión de no entrar nunca al mercado laboral se presenta más en el modelo PAYG. Queda entonces entendido que en el modelo PAYG existen menos probabilidades de entrar al mercado laboral, pero de hacerlo (entrar efectivamente al mercado laboral) el individuo permanecerá en

él durante más períodos (que si existiera un sistema FF).

Respecto a las comparaciones entre modelos 3x3, los resultados que resaltan son los siguientes: no existen mayores diferencias entre sistemas cuando el salario crece positivamente y la valoración por ocio se mantiene constante (tablas 9 y 13). Las soluciones son de esquina. Cuando ambas tasas de crecimiento son iguales (tablas 10 y 14), cuando el sistema es PAYG existen soluciones de esquina y secuencias en que se trabaja uno o dos períodos y luego se pasa al retiro; mientras que si el sistema fuese FF se tiene una variedad mayor de resultados, en que además de las soluciones de esquina se eligen también las secuencias en que se trabaja uno o dos períodos y luego se elige la opción ya sea de No trabajar o de Retirarse definitivamente. Las posibilidades de elegir indican que dado que el fondo es privado, el individuo se toma una mayor libertad para decidir entre un número grande de opciones sin que con ello arriegue el perder lo acumulado con su trabajo. Así podría elegir entre trabajar más o menos, y cuando hacerlo, cambiando con ello el monto de su fondo, pero sin sacrificar un posible ocio presente o futuro satisfactorio.

Algo parecido ocurre cuando las tasas de crecimiento del salario y valoración por el futuro son iguales (tablas 11 y 15): existen resultados variados cuando el sistema es FF mientras que cuando es PAYG el individuo opta por decisiones más rígidas de esquina o de trabajar en los primeros períodos para luego retirarse. No existe la posibilidad de ahorrar sus potenciales pensiones en el caso del PAYG, de manera que el individuo si no trabaja, prefiere estar retirado permanentemente. Con un sistema FF el tener la opción de permanecer en situación de no trabajar (y así ganando intereses en su fondo si se trabajó por lo menos un período previo) le da la opción de volver a reingresar al mercado de trabajo si así lo deseara. Así con el FF se tienen las opciones de trabajar uno o dos períodos y de no trabajar o retirarse en los siguientes. Esta posibilidad de elección se vuelve muy importante sobre todo cuando se tienen altas valoraciones por el ocio. Por ejemplo cuando la valoración del ocio es creciente (y no el salario) (tablas 12 y 16) existen muchas más secuencias con probabilidad positiva cuando el sistema es FF, las cuales maximizan el bienestar del individuo dependiendo de las distintas variables que conforman los escenarios. La variedad en las decisiones elegidas es ante todo el elemento central que caracteriza a los mercados de trabajo en que impera un sistema de pensiones FF. Se podría argumentar

que dado que existen mayores opciones resultantes, el individuo podría estar teniendo mayores niveles de bienestar respecto a los sistemas en que, ante la variedad de escenarios, no demuestra movilidad en las decisiones tomadas.

5 Conclusiones

A partir del análisis desarrollado en el presente trabajo se pueden extraer algunas conclusiones importantes. En primer lugar queda establecido que efectivamente existe una relación estrecha entre los mercados laboral y de pensiones, aunque como se observó en el desarrollo analítico del modelo, esta relación resulta más evidente cuando el individuo tiene la opción de decidir, además de si trabajar o no, la fecha en que se retirará del mercado laboral. Así el individuo puede planificar su horizonte de vida, ya sea que el esquema existente sea de pensión definida o de contribución definida.

Cuando existe un esquema en que el individuo tiene las opciones de trabajar o no trabajar, imponiéndose el retiro obligatorio en el último período, ya sea que el sistema de previsión sea pay-as-you-go o fully-funded, los resultados principales obtenidos son los siguientes: si el salario esperado es por lo menos igual al costo esperado por trabajar, el individuo siempre trabaja (condición suficiente); tanto el salario como el costo esperado no dependen del parámetro de la tasa de reemplazo o tasa de contribución, según sea el esquema de pensiones, ni de la forma de cálculo de las pensiones. La probabilidad de sobrevivir tampoco influye en la decisión. Respecto al efecto de la tasa de contribuciones, si ésta es mayor, entonces es menos probable que el individuo trabaje en el período 2. En términos de género se observa que si hombres y mujeres tienen una misma desutilidad por trabajar y bajo el supuesto que el perfil salarial del hombre es mayor -y dado que las probabilidades de sobrevivencia no afectan la decisión- es más probable que el hombre decida trabajar (respecto a la mujer).

De esta forma, en un sistema donde el retiro es impuesto de manera exógena por el sistema, el individuo incorpora los elementos de la seguridad social para el cálculo de sus beneficios, los cuales se ven afectados por el sistema de manera simétrica a ambas opciones de Trabajar y No trabajar. Por lo tanto, la decisión de trabajar o no, responde sólo a incentivos propios del mercado laboral.

En cuanto a los efectos del sistema previsional cuando la decisión de retiro es endógena, bajo un esquema pay-as-you-go, si el individuo debe elegir entre no trabajar o retirarse, nunca

optará por la opción de no trabajar ya que, no existe la posibilidad de "ahorrar" o acumular las pensiones, como si es el caso en que el sistema de pensiones es tipo fully-funded. Adicionalmente cuando el salario esperado es mayor o igual a la desutilidad por trabajar, ocurre que: si el individuo no trabajó en los dos primeros períodos, al llegar al último período de decisión el individuo decidirá trabajar (el individuo trabaja en algún momento de su vida); es más probable que el individuo desee trabajar en el último período si "descansó" en alguno de los períodos previos. Otros efectos importantes son: si el descuento que aplica el individuo a sus ingresos futuros es menor, es más probable que trabaje; el efecto del parámetro de la tasa de reemplazo sobre la decisión de trabajar es ambiguo; si la probabilidad de estar con vida es mayor, el individuo prefiere trabajar; el efecto de la tasa de crecimiento del salario es positivo.

En lo que se refiere al sistema fully-funded, existen dos factores que afectan directamente el cálculo de las pensiones: en primer lugar el fondo acumulado crece con la fecha del retiro (fecha que ahora es endógena), y en segundo lugar el monto de las pensiones se recalcula cada período, según el factor de anualidad. Esto contrasta con el esquema pay-as-you go, en donde el individuo recibe un flujo de pensiones constantes desde el instante en que se opta por la opción de retiro.

A partir de la simulación de los modelos 3x2, al comparar los modelos pay-as-you-go y fully-funded las principales conclusiones son: cuando la tasa de crecimiento del salario es positiva mientras que la valoración por ocio no crece, las probabilidades de trabajar todos los períodos son bastante altas, comparadas a la secuencia en que no se trabaja nunca. En ambos modelos hay una preponderancia por elegir trabajar siempre, y las diferencias entre modelos son bastante bajas. Cuando las tasas de crecimiento salarial y de valoración del ocio son iguales, la preponderancia por elegir las soluciones de esquina son semejantes, aunque las demás secuencias que se presentan con probabilidad positiva dependen del sistema previsional que se tenga. Así, bajo el esquema pay-as-you-go, se presentan las secuencias en que el individuo ingresa tardíamente al mercado de trabajo, mientras que cuando el sistema es fully-funded además se presentan las secuencias en que el individuo decide ingresar tempranamente al mercado laboral en los primeros períodos para luego dejar de trabajar ya sea en el segundo o tercer período de decisión; siempre que la valoración por el futuro sea alta.

Cuando las tasas de crecimiento del salario y valoración del ocio son iguales (no nulas), en el caso del sistema pay-as-you-go las únicas secuencias probables son las soluciones de esquina, mientras que en el caso del sistema fully-funded son viables también las opciones en que se trabaja uno o dos períodos y luego se opta por no trabajar, especialmente cuando la valoración por el futuro es alta. Bajo el sistema pay-as-you-go lo importante es acumular períodos trabajados y tratar que el sueldo final sea lo más alto posible porque de ello depende el monto de la pensión para el último período de vida; mientras que con el sistema fully-funded lo importante es trabajar lo suficiente para acumular un fondo (que además es intransferible) que brinde la suficiente satisfacción en el período de retiro, pero sin restar satisfacción en los períodos previos, en que por ejemplo se podría estar apreciando mucho el ocio.

Cuando el salario se mantiene constante y la valoración del ocio crece en cada período, en el modelo fully-funded se eligen más veces la opción de trabajar un sólo período (respecto al modelo pay-as-you-go) y lo contrario ocurre con la opción de trabajar dos períodos, que es más usada en el pay-as-you-go. Se podría decir que con el sistema fully-funded se trabaja menos o se opta antes por el retiro temprano. Asimismo la decisión de no entrar nunca al mercado laboral se presenta más en el modelo pay-as-you-go. Queda entonces entendido que en el modelo pay-as-you-go existen menos probabilidades de entrar al mercado laboral, pero de hacerlo el individuo permanecerá en él durante más períodos que si existiera un sistema fully-funded.

Respecto a las comparaciones entre modelos 3x3, en general se presentan secuencias mucho más variadas cuando el sistema es fully-funded, a menos que la tasas a la que crece el salario sea positiva y la de la valoración de ocio sea cero, en donde no hay mayores diferencias entre los sistemas ya que los resultados son de esquina. En cambio cuando ambas tasas de crecimiento son iguales y existe un sistema pay-as-you-go, existen soluciones de esquina y secuencias en que se trabaja uno o dos períodos y luego se pasa al retiro; mientras que si el sistema fuese fully-funded se tiene además como resultado posible las secuencias en que se trabaja uno o dos períodos y luego se elige la opción ya sea de No trabajar o de Retirarse definitivamente. Las posibilidades de elegir indican que dado que el fondo es privado, el individuo se toma una mayor libertad para decidir entre un número grande de opciones sin que con ello arriesgue el perder lo acumulado con su trabajo. Así podría elegir entre trabajar más o menos, y cuando hacerlo,

cambiando con ello el monto de su fondo, pero sin sacrificar un posible ocio presente o futuro satisfactorio. Algo parecido ocurre cuando las tasas de crecimiento del salario y valoración por el futuro son iguales. Con un sistema fully-funded el tener la opción de permanecer en situación de no trabajar, y así ganando intereses en su fondo si se trabajó por lo menos un período previo, le da la opción de volver a reingresar al mercado de trabajo si así lo deseara. Así en general, bajo un sistema fully-funded existe mayor diversidad en las decisiones, en la medida que las contribuciones realizadas pasan a formar parte de un fondo privado y no existe, por tanto, el temor de que estas se "pierdan" y de iniciar más tempranamente la época activa ya que este fondo tiene mas períodos para ganar intereses.

Esta posibilidad de elección se vuelve muy importante sobre todo cuando se tienen altas valoraciones por el ocio, ya que se podría argumentar que dado que existen mayores opciones resultantes, el individuo podría estar teniendo mayores niveles de bienestar.

6 Referencias Bibliográficas

Anderson, Patricia, Alan Gustman, Thomas Steinmeier (1999): " *Trends in Male Labor Force Participatin and Retirement: Some Evidence on the Role of Pensions and Social Security in the 1970s and 1980s*", Journal of Labor Economics, vol. 17, N°4.

Arenas de Mesa, Alberto, Verónica Montecinos (1999): " *The privatizations of social security and women´s welfare: Gender effects of Chilean reform*". Latin American Research Review, vol 34, N° 3.

Arenas de Mesa, Alberto, Fabio Bertranou (1997): " *Learning from Social Security Reforms: Two Different Cases, Chile and Argentina*". *World Development*, vol 25, N°3, pp. 329-348.

Bajtelsmit, Vickie, Alexandra Bernasek, y Nancy A. Jianakoplos (1999): " *Gender Differences in Defined Contribution Pension Decisions*", Financial Services Review 8, pp.1-10.

Baker, Michael; Dwayne Benjamin (1999): " *How do Retirement Tests Affect the Labour Supply of Older Men?*". Journal of Public Economics 71, pp. 27-51

Barrientos, Armando (1999). " *Economic risks, the labour market, and older workers in Latin America*". Economics Papers 21. Working Paper Series, University of Hertfordshire

Barrientos, Armando (1999). " *Retirement, Household Income, and Economic Vulnerability of Older Groups*". Economics Papers 20. Working Paper Series, University of Hertfordshire

Barrientos, Armando (1998): " *Pension reform, personal pensions and gender differences in pension coverage*".World Development, Vol 26, No 1, pp 125-137.

Bertranou, Fabio (2000): " *Pension reform and gender gaps in Latin America: What are the policy options?*". Forthcoming Word Development, Vol 29, No 5, Mayo

Bonilla, Alejandro, Alfredo Conte-Grand (1998): *Pensiones en America Latina: Dos Décadas de Reforma*. OIT. Chile

Fabel, Oliver (1994): "*Social security, optimal retirement, and savings*". Europe Journal of Political Economy, vol. 10, pp. 783-802

Friedberg, Leora (1999): "*The Labor Supply Effects of the Social Security Earnings Test*", Working Paper 7200, NBER Working Paper Series.

Krueger, Alan, Jörn-Steffen Pischke (1992): "*The Effect of Social Security on Labor Supply: A Cohort Analysis of Notch Generation*", Journal of Labor Economics, vol 10, N°4.

Lazear, Edward (1986): "*Retirement From The Labor Force*", en Ashenfelter & Layard (eds.). Handbook of Labor Economics, Volume I.

Marcel, Mario, Alberto Arenas (1991): "*Reformas a la Seguridad Social en Chile*". Serie de monografías del BID. N°5.

Ruhm, Christopher (1996): "*Do pensions increase the labor supply of older men?*". Journal of Public Economics. Volume 59, Issue 2, Febrero, pp. 157-175.

Stock, James and David Wise (1990): "*Pensions, the option value of work, and retirement*". Econometrica, Vol 58, No 5, Setiembre, pp. 1151-1180.

Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones (1995): *El Sistema Chileno de Pensiones*. Segunda Edición, Mayo, Chile.

Woerheide, Walt (2000): "*The impact of the Pension Fund on the decision to work one more year*". Financial Services Review. Volume 9, Issue 1, pp. 17-31.

7. ANEXOS

DIAGRAMA N°1

OFERTA DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL Modelo 3x2 (Pay-as-you-go)

Supuesto: El individuo no puede retirarse antes del período 3 (porque aún no cumple los requisitos de elegibilidad según el sistema payg). En los períodos 0, 1 y 2 tiene dos opciones: Trabajar ó No trabajar. En el período 3 el individuo debe retirarse.

t =	0	1	2	3
Opciones:	T-NT	T-NT	T-NT	R
Salario:	$S_0(1+g)^{n_0}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1+n_2}$	
Ocio:	σ	$\sigma(1+h)$	$\sigma(1+h)^2$	$\sigma(1+h)^3$
Probabilidad de sobrevivir ($0 < s^t < 1$)	1	s^1	s^2	s^3

donde:

$t=0,1,2,3$

$n_t=1$ si el individuo trabaja en el período t.

0 si el individuo no trabaja o está retirado en t.

S_0 =salario base, neto del pago de contribuciones

g = tasa de crecimiento del salario, $0 < g < 1$

h = tasa de crecimiento de la valoración por ocio, $0 < h < 1$

c = parámetro de la tasa de reemplazo

Analíticamente:

Período t=3

$$B_3^{\text{payg}} = S_0 (1+g)^{(n_0+n_1+n_2)} (n_0+n_1+n_2) c s^3 = V_3$$

Período t=2

$$T_2 = [S_0 (1+g)^{(n_0+n_1+1)} - \sigma(1+h)^2] s^2 + \delta (V_3 | n_2=1)$$

$$NT_2 = \delta(V_3 | n_2=0)$$

$$V_2 = \max\{T_2, NT_2\}$$

DIAGRAMA N°2

OFERTA DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL Modelo 3x3 (Pay-as-you-go)

Supuesto: El individuo cumplió todos los requisitos de elegibilidad para optar por el retiro según el sistema pay-as-you-go; a partir de ahora enfrenta tres opciones: Trabajar, No trabajar, o Retirarse.¹

t =	0	1	2	3
Opciones:	T-NT-R	T-NT-R	T-NT-R	R
Salario:	$S_0(1+g)^{n_0}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1+n_2}$	0
Ocio:	σ	$\sigma(1+h)$	$\sigma(1+h)^2$	$\sigma(1+h)^3$
Probabilidad de sobrevivir ($0 < s^t < 1$)	1	s^1	s^2	s^3

Donde:

t=0,1,2,3

$n_t=1$ Si el individuo trabaja en el período t.

1 Si el individuo no trabaja o está retirado en t

S_0 : Salario base, neto del pago de contribuciones al sistema

g = tasa de crecimiento del salario, $0 < g < 1$

h = tasa de crecimiento de la valoración por ocio, $0 < h < 1$

c = parámetro de la tasa de reemplazo

Analíticamente:

Período t=3

$$B_3^{\text{payg}} = S_0 (1+g)^{(n_0+n_1+n_2)} (n_0+n_1+n_2) c s^3 = V_3$$

Período t=2

$$T_2 = [S_0 (1+g)^{(n_0+n_1+1)} - \sigma(1+h)^2] s^2 + \delta (V_3 | n_2=1)$$

$$NT_2 = \delta (V_3 | n_2=0)$$

$$B_2 = S_0 (1+g)^{(n_0+n_1)} (n_0+n_1) c s^2 + \delta (V_3 | n_2=0)$$

$$V_2 = \max\{T_2, NT_2, B_2\}$$

¹ El retiro es permanente. La opción No trabajar le da al individuo la opción de reingresar al mercado laboral.

DIAGRAMA N°3

OFERTA DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL Modelo 3x2 (Fully-Funded)

Supuesto: El individuo no puede retirarse antes del período 3 (porque aún no cumple los requisitos de elegibilidad según el sistema FF). En los períodos 0, 1 y 2 tiene dos opciones: Trabajar ó No trabajar. En el período 3 el individuo debe retirarse.

t =	0	1	2	3
Opciones:	T-NT	T-NT	T-NT	R
Salario:	$S_0(1+g)^{n_0}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1+n_2}$	0
Ocio:	σ	$\sigma(1+h)$	$\sigma(1+h)^2$	$\sigma(1+h)^3$
Probabilidad de sobrevivir ($0 < s^t < 1$)	1	s^1	s^2	s^3

Donde:

$t=0,1,2,3$

$n_t=1$ Si el individuo trabaja en el período t.

2 Si el individuo no trabaja o está retirado en t.

g = tasa de crecimiento del salario, $0 < g < 1$

h = tasa de crecimiento de la valoración por ocio, $0 < h < 1$

p = contribución al sistema, $0 < p < 1$

$AF_{t,j}$ = Factor de anualidad dado que el individuo “vivirá” un período mas, y dado que las pensiones se calculan usando la tasa j.

Fondo acumulado en t=3

$$Fondo_3 = ps(1+g)^{(n_0)} n_0(1+i)^3 + ps(1+g)^{(n_0+n_1)} n_1(1+i)^2 + ps(1+g)^{(n_0+n_1+n_2)} n_2(1+i)$$

Período t=3

$$B_3^{FF} = \frac{Fondo}{AF_{1,j}} s^3 = V_3$$

Período t=2

$$T_2 = [S(1+g)^{(n_0+n_1+1)}(1-p) - \sigma(1+h)^2] s^2 + \delta(V_3 | n_2=1)$$

$$NT_2 = \delta(V_3 | n_2=0)$$

$$V_2 = \max\{T_2, NT_2\}$$

DIAGRAMA N°4

OFERTA DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Modelo 3x3 (Fully-Funded)

Supuesto: El individuo cumplió todos los requisitos de elegibilidad para optar por el retiro según el sistema fully-funded; a partir de ahora enfrenta tres opciones: Trabajar, No trabajar, o Retirarse.²

t =	0	1	2	3
Opciones:	T-NT-R	T-NT-R	T-NT-R	R
Salario:	$S_0(1+g)^{n_0}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1}$	$S_0(1+g)^{n_0+n_1+n_2}$	0
Ocio:	σ	$\sigma(1+h)$	$\sigma(1+h)^2$	$\sigma(1+h)^3$
Probabilidad de sobrevivir	1	s^1	s^2	s^3

Donde:

t=0,1,2,3

nt=1 Si el individuo trabaja en el período t.

3 Si el individuo no trabaja o está retirado en t.

g = tasa de crecimiento del salario, $0 < g < 1$

h = tasa de crecimiento de la valoración por ocio, $0 < h < 1$

p = contribución al sistema, $0 < p < 1$

$AF_{t,j}$ = Factor de anualidad dado que el individuo "vivirá" un período mas, y dado que las pensiones se calculan usando la tasa j.

Analíticamente:

Período t=3:
$$B_3^{FF} = \frac{Fondo_3^R}{AF_{1,j}} s^3 = V_3$$

Período t=2:

$$T_2 = [S(1+g)^{(n_0+n_1+1)}(1-p) - \sigma(1+h)^2]s^2 + d(V_3 | n_2=1, R=3)$$

$$NT_2 = d(V_3 | n_2=0, R=3)$$

$$B_2^2 = \frac{Fondo_2}{AF_{2,j}} s^2 + \frac{d}{AF_{1,j}} \left[Fondo_2 - \frac{Fondo_2}{AF_{2,j}} \right] (1+i)s^3$$

² El retiro es permanente. La opción No trabajar le da al individuo la opción de reingresar al mercado laboral.

DIAGRAMA N°5
FONDO ACUMULADO EN CADA PERIODO
Modelo (3x3) Fully-Funded

Cálculo del fondo acumulado (residual) en cada período, y del monto de pensiones, dependiendo de la fecha de retiro (R)

Fecha de retiro		Período Corriente		
		t=1	t=2	t=3
R=3	Fondo acum.			$Fondo_3^3$
	Pensión			$\frac{Fondo_3^3}{AF_{1,j}}$
R=2	Fondo acum.		$Fondo_2^2 = ps(1+g)^{n_0} n_0(1+i)^2 + ps(1+g)^{n_0+n_1} n_1(1+i)$	$Fondo_3^2 = \left(Fondo_2^2 - \frac{Fondo_2^2}{AF_{2,j}} \right) (1+i)$
	Pensión		$\frac{Fondo_2^2}{AF_{2,j}}$	$\frac{Fondo_3^2}{AF_{1,j}}$
R=1	Fondo acum.	$Fondo_1^1 = ps(1+g)^{n_0} n_0(1+i)$	$Fondo_2^1 = \left(Fondo_1^1 - \frac{Fondo_1^1}{AF_{3,j}} \right) (1+i)$	$Fondo_3^1 = Fondo_2^1 \left(1 - \frac{1}{AF_{2,j}} \right) (1+i)$
	Pensión	$\frac{Fondo_1^1}{AF_{3,j}}$	$\frac{Fondo_2^1}{AF_{2,j}}$	$\frac{Fondo_3^1}{AF_{1,j}}$

$$Fondo_3^3 = ps(1+g)^{(n_0)} n_0(1+i)^3 + ps(1+g)^{(n_0+n_1)} n_1(1+i)^2 + ps(1+g)^{(n_0+n_1+n_2)} n_2(1+i)$$

$Fondo_t^R$: Fondo acumulado que tiene en t, dado que se retiró en el período R

DIAGRAMA N°6
ESCENARIOS PARA DISTINTOS VALORES DE LOS PARAMETROS

			Parámetro de la Tasa de reemplazo (c) o tasa de contribución (p)					
			Alto c = 0.127			Bajo c = 0.0829		
			g=0	g=0.34	g=0.62	g=0	g=0.34	g=0.62
Valoración por el futuro	Alta $\delta=0.817$	h=0	Escenario IX	Escenario I	Escenario V	Escenario X	Escenario II	Escenario VI
		h=0.34	Escenario 2.XII	Escenario 2.IV		Escenario 2.XI	Escenario 2.III	
		h=0.62	Escenario 2.XVI		Escenario 2.VIII	Escenario 2.XV		Escenario 2.VII
	Escasa $\delta=0.348$	h=0	Escenario XI	Escenario III	Escenario VII	Escenario XII	Escenario IV	Escenario VIII
		h=0.34	Escenario 2.X	Escenario 2.II		Escenario 2.IX	Escenario 2.I	
		h=0.62	Escenario 2.XIV		Escenario 2.VI	Escenario 2.XIII		Escenario 2.V

TABLA 1
 MODELO PAYG (3X2)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario I	Escenario II	Escenario III	Escenario IV	Escenario V	Escenario VI	Escenario VII	Escenario VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
h	0	0	0	0	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127

Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
	1 1 1	717	702	780	794	804	834	895
0 0 0	283	298	220	206	196	166	105	93
1 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parámetro de la tasa de reemplazo
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (0)

TABLA 2
 MODELO PAYG (3X2)
 Simulación bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario IX	Escenario X	Escenario XI	Escenario XII
g	0	0	0	0
h	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127

Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)			
1 1 1	497	524	509	553
0 0 0	483	453	480	433
1 1 0	0	0	0	0
0 1 1	6	3	7	7
1 0 1	0	0	0	0
0 0 1	14	20	4	7
1 0 0	0	0	0	0
0 1 0	0	0	0	0

TABLA 3
 MODELO PAYG (3X2)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario 2.I	Escenario 2.II	Escenario 2.III	Escenario 2.IV	Escenario 2.V	Escenario 2.VI	Escenario 2.VII	Escenario 2.VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127

Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
	1 1 1	654	685	679	709	742	737	771
0 0 0	346	315	321	291	258	263	229	248
1 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parámetro de la tasa de reemplazo
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (0)

TABLA 4
 MODELO PAYG (3X2)
 Simulación bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario 2.IX	Escenario 2.X	Escenario 2.XI	Escenario 2.XII	Escenario 2.XIII	Escenario 2.XIV	Escenario 2.XV	Escenario 2.XVI
g	0	0	0	0	0	0	0	0
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
1 1 1	215	272	281	266	139	128	149	164
0 0 0	526	473	470	456	492	487	463	447
1 1 0	123	100	99	128	127	145	149	144
0 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 0	136	155	150	150	242	240	239	245
0 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parámetro de la tasa de reemplazo
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (0)

TABLA 5
MODELO FF (3X2)
Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario I	Escenario II	Escenario III	Escenario IV	Escenario V	Escenario VI	Escenario VII	Escenario VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
h	0	0	0	0	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127

Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
	1 1 1	670	675	816	827	801	800	885
0 0 0	330	325	184	169	199	200	115	85
1 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 0	0	0	0	4	0	0	0	0
0 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, p=tasa de contribución
Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (0)

TABLA 6
 MODELO FF (3X2)
 Simulación bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario IX	Escenario X	Escenario XI	Escenario XII
g	0	0	0	0
h	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127

Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)			
	1 1 1	465	456	525
0 0 0	518	516	374	291
1 1 0	0	0	40	76
0 1 1	6	14	0	1
1 0 1	0	0	0	0
0 0 1	11	14	2	2
1 0 0	0	0	59	67
0 1 0	0	0	0	0

TABLA 7
 MODELO FF (3X2)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario 2.I	Escenario 2.II	Escenario 2.III	Escenario 2.IV	Escenario 2.V	Escenario 2.VI	Escenario 2.VII	Escenario 2.VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127

Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
1 1 1	641	607	681	677	691	717	748	775
0 0 0	359	393	238	231	309	283	195	149
1 1 0	0	0	43	41	0	0	25	42
0 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 0	0	0	38	51	0	0	32	34
0 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, p=tasa de contribución
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (0)

TABLA 8
 MODELO FF (3X2)
 Simulación bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario 2.IX	Escenario 2.X	Escenario 2.XI	Escenario 2.XII	Escenario 2.XIII	Escenario 2.XIV	Escenario 2.XV	Escenario 2.XVI
g	0	0	0	0	0	0	0	0
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
1 1 1	202	227	259	250	125	116	145	148
0 0 0	558	544	389	335	527	551	376	310
1 1 0	88	84	145	180	132	127	182	214
0 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 0	152	145	207	235	216	206	297	328
0 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, p=tasa de contribución
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (0)

Tabla N° 9
 MODELO PAYG (3X3)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario I	Escenario II	Escenario III	Escenario IV	Escenario V	Escenario VI	Escenario VII	Escenario VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0	0	0	0	0	0	0	0

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
3	1	1 1 1	713	705	810	775	831	821	903	901
3	2	1 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	1 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	1 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	1 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	1 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	7	1 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	8	1 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9	1 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	10	2 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11	2 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	2 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	2 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	14	2 2 2	287	295	190	225	169	179	97	99
2	15	2 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	16	2 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	17	2 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18	2 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	19	3 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	20	3 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	21	3 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	22	3 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	23	3 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	24	3 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	25	3 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	26	3 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	27	3 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parametro tasa de reemplazo, R=fecha de retiro
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (2), Retirarse (3)
 La palabra "NO" en la columna de fecha de retiro muestra que algunas de las secuencias no son consistentes con los supuestos incorporados en el modelo

Tabla N° 10
 MODELO PAYG (3X3)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario IX	Escenario X	Escenario XI	Escenario XII
g	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0	0	0	0

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)			
			IX	X	XI	XII
3	1	1 1 1	411	352	491	380
3	2	1 1 2	0	0	0	0
2	3	1 1 3	62	81	74	134
3	4	1 2 1	0	0	0	0
3	5	1 2 2	0	0	0	0
2	6	1 2 3	0	0	0	0
No	7	1 3 1	0	0	0	0
No	8	1 3 2	0	0	0	0
1	9	1 3 3	48	82	61	91
3	10	2 1 1	0	0	0	0
3	11	2 1 2	0	0	0	0
2	12	2 1 3	0	0	0	0
3	13	2 2 1	0	0	0	0
3	14	2 2 2	479	485	374	395
2	15	2 2 3	0	0	0	0
No	16	2 3 1	0	0	0	0
No	17	2 3 2	0	0	0	0
1	18	2 3 3	0	0	0	0
No	19	3 1 1	0	0	0	0
No	20	3 1 2	0	0	0	0
No	21	3 1 3	0	0	0	0
No	22	3 2 1	0	0	0	0
No	23	3 2 2	0	0	0	0
No	24	3 2 3	0	0	0	0
No	25	3 3 1	0	0	0	0
No	26	3 3 2	0	0	0	0
0	27	3 3 3	0	0	0	0

Tabla N°11
 MODELO PAYG (3X3)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario 2.I	Escenario 2.II	Escenario 2.III	Escenario 2.IV	Escenario 2.V	Escenario 2.VI	Escenario 2.VII	Escenario 2.VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
3	1	1 1 1	624	603	672	643	731	705	716	753
3	2	1 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	1 1 3	51	64	39	67	19	39	40	35
3	4	1 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	1 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	1 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	7	1 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	8	1 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9	1 3 3	24	35	33	35	18	30	15	19
3	10	2 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11	2 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	2 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	2 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	14	2 2 2	301	298	256	255	232	226	229	193
2	15	2 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	16	2 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	17	2 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18	2 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	19	3 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	20	3 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	21	3 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	22	3 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	23	3 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	24	3 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	25	3 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	26	3 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	27	3 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parametro tasa de reemplazo, R=fecha de retiro
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (2), Retirarse (3)
 La palabra "NO" en la columna de fecha de retiro muestra que algunas de las secuencias no son consistentes con los supuestos incorporados en el modelo

Tabla N° 12
 MODELO PAYG (3X3)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones pay-as-you-go

Parámetros	Escenario 2.IX	Escenario 2.X	Escenario 2.XI	Escenario 2.XII	Escenario 2.XIII	Escenario 2.XIV	Escenario 2.XV	Escenario 2.XVI
g	0	0	0	0	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
c	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)								
3	1	1 1 1	197	162	189	168	97	83	97	92	
3	2	1 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	1 1 3	147	133	160	174	144	146	174	184	
3	4	1 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	5	1 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	6	1 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	7	1 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	8	1 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	9	1 3 3	184	225	232	279	303	295	315	334	
3	10	2 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	11	2 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	12	2 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	13	2 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	14	2 2 2	472	480	419	379	456	476	414	390	
2	15	2 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	16	2 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	17	2 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	18	2 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	19	3 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	20	3 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	21	3 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	22	3 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	23	3 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	24	3 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	25	3 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
No	26	3 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	27	3 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0	

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parametro tasa de reemplazo, R=fecha de retiro
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (2), Retirarse (3)
 La palabra "NO" en la columna de fecha de retiro muestra que algunas de las secuencias no son consistentes con los supuestos incorporados en el modelo

Tabla N° 13
 MODELO FF (3X3)
 Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario I	Escenario II	Escenario III	Escenario IV	Escenario V	Escenario VI	Escenario VII	Escenario VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0	0	0	0	0	0	0	0

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
3	1	1 1 1	705	685	826	802	787	807	881	899
3	2	1 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	1 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	1 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	1 2 2	0	0	0	3	0	0	0	0
2	6	1 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	7	1 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	8	1 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9	1 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	10	2 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11	2 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	2 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	2 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	14	2 2 2	295	315	174	195	213	193	119	101
2	15	2 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	16	2 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	17	2 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18	2 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	19	3 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	20	3 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	21	3 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	22	3 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	23	3 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	24	3 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	25	3 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	26	3 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	27	3 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parametro tasa de reemplazo, R=fecha de retiro
 Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (2), Retirarse (3)
 La palabra "NO" en la columna de fecha de retiro muestra que algunas de las secuencias no son consistentes con los supuestos incorporados en el modelo

Tabla N° 14
 MODELO FF (3X3)

Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario IX	Escenario X	Escenario XI	Escenario XII
g	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0	0	0	0

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)			
3	1	1 1 1	401	411	505	517
3	2	1 1 2	0	0	47	55
2	3	1 1 3	33	51	0	0
3	4	1 2 1	0	0	0	0
3	5	1 2 2	0	0	62	81
2	6	1 2 3	0	0	0	0
No	7	1 3 1	0	0	0	0
No	8	1 3 2	0	0	0	0
1	9	1 3 3	5	5	0	0
3	10	2 1 1	0	0	0	0
3	11	2 1 2	0	0	0	0
2	12	2 1 3	4	1	0	0
3	13	2 2 1	8	9	0	0
3	14	2 2 2	549	523	386	347
2	15	2 2 3	0	0	0	0
No	16	2 3 1	0	0	0	0
No	17	2 3 2	0	0	0	0
1	18	2 3 3	0	0	0	0
No	19	3 1 1	0	0	0	0
No	20	3 1 2	0	0	0	0
No	21	3 1 3	0	0	0	0
No	22	3 2 1	0	0	0	0
No	23	3 2 2	0	0	0	0
No	24	3 2 3	0	0	0	0
No	25	3 3 1	0	0	0	0
No	26	3 3 2	0	0	0	0
0	27	3 3 3	0	0	0	0

Tabla N°15
 MODELO FF (3X3)

Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario 2.I	Escenario 2.II	Escenario 2.III	Escenario 2.IV	Escenario 2.V	Escenario 2.VI	Escenario 2.VII	Escenario 2.VIII
g	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
3	1	1 1 1	618	601	654	677	678	710	744	762
3	2	1 1 2	0	0	38	43	0	0	21	29
2	3	1 1 3	19	27	0	3	5	5	0	0
3	4	1 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	1 2 2	0	0	48	64	0	0	37	42
2	6	1 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	7	1 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	8	1 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9	1 3 3	4	12	0	0	2	8	0	1
3	10	2 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11	2 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	2 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	2 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	14	2 2 2	359	360	260	213	315	277	198	166
2	15	2 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	16	2 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	17	2 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18	2 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	19	3 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	20	3 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	21	3 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	22	3 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	23	3 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	24	3 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	25	3 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	26	3 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	27	3 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parametro tasa de reemplazo, R=fecha de retiro

Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (2), Retirarse (3)

La palabra "NO" en la columna de fecha de retiro muestra que algunas de las secuencias no son consistentes con los supuestos incorporados en el modelo

Tabla N° 16
 MODELO FF (3X3)

Simulación del modelo de oferta de trabajo bajo un sistema de pensiones fully-funded

Parámetros	Escenario 2.IX	Escenario 2.X	Escenario 2.XI	Escenario 2.XII	Escenario 2.XIII	Escenario 2.XIV	Escenario 2.XV	Escenario 2.XVI
g	0	0	0	0	0	0	0	0
d	0.348	0.348	0.817	0.817	0.348	0.348	0.817	0.817
p	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127	0.0829	0.127
h	0.34	0.34	0.34	0.34	0.62	0.62	0.62	0.62

R	#	Secuencias t=0,1,2	Resultados (1000 iteraciones)							
3	1	1 1 1	203	168	244	251	95	88	153	155
3	2	1 1 2	0	0	161	183	0	0	166	200
2	3	1 1 3	121	144	9	8	153	166	8	7
3	4	1 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	1 2 2	0	0	200	214	0	0	287	271
2	6	1 2 3	0	0	4	6	0	0	3	6
No	7	1 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	8	1 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9	1 3 3	139	153	6	10	229	223	15	10
3	10	2 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11	2 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	2 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	2 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	14	2 2 2	537	535	376	328	523	523	368	351
2	15	2 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	16	2 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	17	2 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18	2 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	19	3 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	20	3 1 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	21	3 1 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	22	3 2 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	23	3 2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
No	24	3 2 3	0	0	0	0	0	0	0	0
No	25	3 3 1	0	0	0	0	0	0	0	0
No	26	3 3 2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	27	3 3 3	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde: g=tasa de crecimiento del salario, h=tasa de crecimiento de la valoración del ocio, d=valoración por el futuro, c=parametro tasa de reemplazo, R=fecha de retiro

Significado de los números en la secuencias: Trabajar (1), No trabajar (2), Retirarse (3)

La palabra "NO" en la columna de fecha de retiro muestra que algunas de las secuencias no son consistentes con los supuestos incorporados en el modelo