

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE LICENCIATURA EN ECONOMÍA

# RENTAS VITALICIAS PREVISIONALES Y ACTIVOS DE COBERTURA EN LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS

CECILIA SALLES  
FLORENCIA MOREIRA

TUTOR: Ec. Alejandro Pena

Montevideo  
Uruguay  
Marzo, 2012



# Página de Aprobación

## FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRACION

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba la  
Monografía:

Título: RENTAS VITALICIAS PREVISIONALES Y ACTIVOS DE  
COBERTURA EN LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS

Autores:

CECILIA SALLES Y FLORENCIA MOREIRA

Tutor:

EC. ALEJANDRO PENA.

Carrera:

LIC. EN ECONOMÍA

Cátedra:

.....

Puntaje:

.....

Tribunal:

Profesor.....(nombre y firma).

Profesor.....(nombre y firma).

Profesor.....(nombre y firma).

# AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos a todos aquellos que colaboraron para la realización de este trabajo por sus valiosos aportes y muy especialmente a nuestras familias y amigos, por el apoyo y la compañía brindada a lo largo de todos estos años.*

## RESUMEN EJECUTIVO

La reforma del Sistema Previsional Uruguayo del año 1995 le asignó un rol primordial a las compañías aseguradoras, haciéndolas responsables del pago de las prestaciones del régimen de capitalización individual. Al mismo tiempo, le asignó implícitamente la administración de ciertos riesgos, relacionados con la forma en que se ajustan las pasividades. Según la Constitución estas deben ajustarse por IMS, esto provoca un descalce de monedas entre el activo y el pasivo de las empresas aseguradoras. El marco de referencia seleccionado para realizar la investigación establece causas y relaciones entre la variación del salario y la variación del PIB. En este contexto, el presente documento busca encontrar posibles soluciones al problema planteado. Proponemos cuatro alternativas, en primer lugar, analizamos la posibilidad de una reforma constitucional que establezca al IPC como indexador de las jubilaciones. En segundo lugar, examinamos la alternativa de liberar la tasa de interés técnico que se aplica a las rentas previsionales, para así permitir equilibrar los rendimientos entre activos y pasivos. A continuación, investigamos la opción de que el gobierno emita deuda en UR. Por último, consideramos la posibilidad de utilizar un Swap financiero entre el gobierno y las aseguradoras, con el objetivo de mitigar el riesgo de sufrir pérdidas por movimientos adversos entre el IMS y el IPC. Del análisis realizado se concluye que esta última alternativa es la mejor opción encontrada para solucionar el problema. No solo se estará eliminando el riesgo de descalce de monedas sino que además se favorecerá la competencia, incentivando así a las compañías privadas a reincorporarse al sistema.

*The Pension System reform which took place in Uruguay in 1995 assigned a primary role to insurance companies, making them responsible for the payment of the benefits of the capitalization system. At the same time, it gave them implicitly the administration of certain risks, related specially, to the method by which pensions are adjusted. According to the Constitution they must be adjusted by wage index, and this generates a currency mismatch between assets and liabilities of the insurance companies. The reference frame selected to carry out this investigation establishes relationships and causes between wage and GDP variations. In this context, the present document searches for possible solutions to the problem raised. We propose four alternatives; firstly, we analyze the possibility of a constitutional reform, which would establish the Price Index as the pension index. Secondly, we examine the alternative of freeing the interest rate which is applied to pension's annuities. Consequently, we investigate the possibility that the Government could issue debt nominated in UR. Finally, we consider the possibility of using a financial Swap between the Government and the insurance companies, with the purpose of mitigating the risk of losing money with the adverse variation of Price and Wage Index. From our analysis we conclude that, this final alternative is the best option to solve the problem. Not only does it eliminate the risk of money mismatch but also it promotes the competition, encouraging private companies to rejoin the system.*

### Palabras Clave

Activos de cobertura, compañías aseguradoras, descalce de monedas, Ley 16.713, nivelación impositiva, portafolio de deuda, reforma constitucional, régimen de capitalización individual, swap, Sistema Previsional, Unidad Reajustable, Unidad Indexada.

## TABLA DE CONTENIDO

Página de Aprobación.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN EJECUTIVO.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS .....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. LOS SISTEMAS PREVISIONALES.....	5
A. Los seguros previsionales .....	5
B. Las reformas de los sistemas previsionales en América Latina .....	7
C. El caso de Chile .....	9
D. Sistema previsional en Uruguay.....	12
III. ANTECEDENTES .....	27
IV. MARCO TEÓRICO .....	33
A. El modelo de crecimiento de Solow .....	33
B. Teoría de Crecimiento Endógeno de Romer .....	38
C. Relación entre productividad del trabajo, salario real y Producto interno bruto .....	41
V. CRECIMIENTO DEL PRODUCTO Y LOS SALARIOS.....	48
A. Relación a nivel mundial .....	48
B. Relación en Uruguay .....	51
VI. ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR EL DESCALCE .....	56
A. Alternativa 1: Reforma Constitucional .....	58
B. Alternativa 2: Liberación de la tasa de interés.....	62
C. Alternativa 3: Emisión de deuda en UR.....	70
D. Alternativa 4: Utilización de un swap financiero .....	82
VI. CONCLUSIONES .....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	96
ANEXO A.....	100
ANEXO B.....	101
ANEXO C.....	102
ANEXO D.....	106

# ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

## Cuadros

Cuadro 1 Modelos de Reforma en América Latina.....	8
Cuadro 2 Estimación de la elasticidad del IMSR para Uruguay.....	52
Cuadro 3 Escenario 'Promedio'.....	67
Cuadro 4 Escenario 'Situación favorable'.....	67
Cuadro 5 Escenario 'Situación desfavorable'.....	68
Cuadro 6 Escenario 'Situación actual'.....	69
Cuadro 7 Matriz de Varianzas y Covarianzas.....	76
Cuadro 8 Matriz de correlaciones.....	76
Cuadro 9 SWAP entre el gobierno y las compañías aseguradoras.....	83
Cuadro 10 Curvas de rendimiento en UI, UR y TC Forward.....	85
Cuadro 11 Flujos de Fondos .....	86
Cuadro 12 Flujos de Fondos escenario 'Favorable' y 'Desfavorable'.....	87
Cuadro 13 Cotizaciones .....	106
Cuadro 14 Flujos de Fondos escenario 'Favorable' y 'Desfavorable'....	106

## Gráficos

Gráfico 1 Variación del PIB per cápita y del IMSR 1998-2010.....	53
Gráfico 2 Evolución de la Variación de la UR y UI Uruguay 2003-2011...57	
Gráfico 3 Variación del IMS y del IPC 1998-2010.....	63
Gráfico 4 Flujos Anuales descontado.....	88

# I. INTRODUCCIÓN

La reforma del sistema de seguridad social puesta en marcha en Uruguay a partir de 1995, sustituyó un sistema único de reparto por un sistema mixto donde conviven dos subsistemas: uno que continúa siendo de reparto y otro que se basa en el ahorro individual obligatorio.

En este nuevo régimen se reciben las contribuciones y se otorgan las prestaciones en forma combinada, mientras el sistema de reparto continúa siendo administrado por el Banco de Previsión Social (BPS), el sistema de jubilación individual es administrado por las Administradoras de Fondos de Ahorro Previsional (AFAP).

En el régimen de reparto, los trabajadores activos financian con sus aportes las jubilaciones y pensiones de los pasivos. En tanto, en el régimen de jubilación por ahorro individual la aportación definida de cada afiliado se va acumulando en una cuenta personal junto con las rentabilidades que ésta genera a lo largo de la vida laboral del trabajador. Una vez que el trabajador cumple las condiciones para jubilarse, el dinero acumulado en la AFAP es transferido a una aseguradora la que deberá encargarse del pago de la jubilación.

Dada la legislación vigente en nuestro país se presenta una situación única donde los pasivos de las aseguradoras formados por las

rentas previsionales, se ajustarán por el Índice Medio de Salarios (IMS) pero no disponen en su activo ningún instrumento que evolucione de igual forma.

El artículo 67 de la Constitución establece que los ajustes de las jubilaciones y pensiones no podrán ser inferiores a la variación del IMS, no obstante desde que la Unidad Reajutable cayó en desuso no existe un activo que evolucione como este índice. Esto lleva a que las aseguradoras no puedan resguardarse del riesgo que implica tener activos y pasivos en distintas unidades monetarias.

Durante esta investigación realizamos entrevistas a diferentes actores involucrados en el sistema previsional. Tanto las autoridades del Ministerio de Economía (MEF) como las del Banco de Seguros del Estado (BSE) expresaron la relevancia del problema y la conveniencia de encontrar una solución a la brevedad.

Particularmente, se considera necesario atacar el problema en el futuro inmediato, antes de que el sistema previsional llegue a su madurez y la situación sea de tal magnitud que dificulte o restrinja las posibilidades de solución.

Pretendemos con esta investigación, brindar un marco que sirva de referencia en el análisis de las diferentes alternativas con las que podrán contar las aseguradoras para hacer frente a los riesgos financieros que presenta nuestro sistema previsional. Esperamos que el mismo, aporte elementos útiles en la discusión de las distintas posibilidades que tendrán

los actores involucrados para hacer frente al riesgo de descalce y garantizar así la estabilidad del sistema previsional.

El marco teórico utilizado para realizar la investigación se basa en el estudio de diferentes modelos de crecimiento económico y en el análisis de la relación entre el crecimiento de los salarios y el Producto interno bruto (PIB).

Plantaremos diferentes alternativas de solución para enfrentar este descalce de monedas que pone en riesgo el sistema previsional.

La primer alternativa corresponde a una reforma constitucional en la cual se establezca como indexador de las jubilaciones y pensiones el Índice de Precios al Consumo (IPC) en lugar del IMS.

En segundo lugar, analizamos la posibilidad de liberar la tasa de interés técnico que se aplica a las rentas previsionales, para así permitir equilibrar los rendimientos entre activos y pasivos de las aseguradoras.

Posteriormente, investigaremos la opción de que el gobierno dentro de su portafolio de deuda decida emitir títulos en UR. De esta forma las compañías aseguradoras podrán contar con un instrumento financiero que evolucione de acuerdo a la Unidad Reajutable (UR).

Por último, estudiamos la posibilidad de que las empresas aseguradora recurran a un swap financiero para hacer frente a este descalce. La utilización de dicho instrumento buscará mitigar el riesgo de sufrir pérdidas derivadas de movimientos adversos entre el IPC y el IMS.

El trabajo se ordena entonces de la siguiente manera, en el Capítulo II se realiza una breve caracterización tanto de las reformas previsionales en América Latina como del Sistema Previsional Uruguayo actual. En el Capítulo III se citan los trabajos que ofician como antecedentes de la investigación. Posteriormente, en el Capítulo IV se presentan modelos alternativos de crecimiento económico y las conclusiones que se derivan de los mismos en términos de la tasa de crecimiento de largo plazo del PIB, del salario real, y las relaciones entre esas dos variables. En el Capítulo V se presenta un estudio empírico respecto al crecimiento del producto y los salarios en el largo plazo que sirve para contrastar la validez de los modelos teóricos presentados en el capítulo anterior, a la vez que será la base para elaborar las posibles soluciones al problema planteado. A continuación, en el Capítulo VI exponemos el estudio de las diferentes alternativas analizadas para enfrentar el descalce. Finalmente, en el Capítulo VII comentamos las conclusiones generales de la investigación.

## II. LOS SISTEMAS PREVISIONALES

### A. Los seguros previsionales

La OIT define seguridad social como: “la protección que la sociedad proporciona a sus miembros mediante una serie de disposiciones públicas, contra los infortunios económicos y sociales que de lo contrario serían ocasionados por la interrupción o reducción considerable de ingresos a raíz de contingencias como la enfermedad, maternidad, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, desempleo, invalidez, vejez y muerte; el suministro de atención de salud y el otorgamiento de subsidios a familias con hijos menores de edad”.<sup>1</sup>

El concepto de seguridad social y los diferentes modelos surgen por primera vez en Alemania de la mano de Otto von Bismarck (1889). Los seguros sociales buscan dar respuesta a una necesidad particular, dar cobertura a la totalidad de los miembros de la sociedad al menor costo posible.

Dentro de la seguridad social uno de los componentes más importantes, junto con los programas de salud, es el sistema de

---

<sup>1</sup> OIT, Administración de la Seguridad Social. 1991, p. 9.

pensiones. Estos tienen como objetivo principal asegurar el nivel de consumo de las personas en la etapa de vejez, en la que ya no generen nuevos ingresos.

La obligatoriedad del sistema previsional se justifica por un lado, por la falta de previsión por parte de los agentes. Ante ésta falta la sociedad debería proporcionar un ingreso mínimo para la vejez de aquellos individuos que no fueron previsores.

Por otro lado, existen problemas de información, es decir, en un horizonte de largo plazo resulta difícil para un individuo generar los ahorros necesarios para su vejez. Las decisiones intertemporales son complejas desde el punto de vista económico y se suma a esto que la información para tomar dichas decisiones suele ser costosa, por lo cual se vuelve más eficiente crear programas obligatorios de ahorro individual y colectivo.

Además, se argumenta que existen individuos 'miopes' que aun contando con la previsión y los instrumentos necesarios de ahorro no valoran adecuadamente sus necesidades futuras.

Los sistemas previsionales pueden clasificarse según las distintas variables que los determinan, estas son: el agente administrador (público, privado o mixto), el alcance de la cobertura (universal, profesional o selectiva), y el nivel de la cobertura (naturaleza central o complementaria del régimen).

A su vez, existen otros factores que influyen en su caracterización: el régimen técnico financiero (capitalización o reparto), las fuentes de financiamiento (origen fiscal o aporte sobre salarios), la naturaleza de la prestación (aportación definida o prestación definida), la cuantía de la prestación (única y uniforme, proporcional a los ingresos o condicional), el carácter de la suscripción (obligatorio o voluntario).

## **B. Las reformas de los sistemas previsionales en América Latina**

Las reformas de los sistemas de pensiones se iniciaron en Chile en 1980 y luego se extendieron a otros países de América Latina. Estas reformas han provocado cambios en el paradigma de los sistemas previsionales y como consecuencia han sido considerados cambios estructurales.

En la mayoría de los casos se pasó de sistemas de reparto con administración pública a sistemas de capitalización individual con administración privada, con la particularidad de algunos países que decidieron pasar a sistemas mixtos.

Según la metodología de Mesa-Lago, las reformas estructurales pueden clasificarse en 3 modelos: Sustitutivo, Paralelo y Mixto, en el cuadro 1 se muestra el modelo elegido por cada país (Mesa-Lago 2004:61).

Cuadro 1

### Modelos de Reforma en América Latina

Modelo Sustitutivo	Modelo Paralelo	Modelo Mixto	Sin reforma
Bolivia	Perú	Argentina	Brasil
Chile	Colombia	Costa Rica	Cuba
El Salvador		Ecuador	Haití
México		Uruguay	Honduras
Nicaragua			Panamá
Rep. Dominicana			Paraguay
			Venezuela

Fuente: Elaboración propio en base a Mesa Lago, 2004.

En el primer modelo, el sistema público es totalmente remplazado por un sistema privado de capitalización individual. En el segundo, el sistema público se remplaza parcialmente y tanto éste como el privado compiten entre sí. Por último, los modelos mixtos tienen dos pilares, el primero es de reparto, administrado por el Estado y el segundo es de capitalización individual y lo administran, generalmente, empresas privadas.

Entre los factores que impulsaron las reformas se identifican: aspectos demográficos, sociales y económicos.

Dentro de los aspectos demográficos se destaca el envejecimiento de la población. Esta característica generaba altas presiones sobre el sistema de reparto prevalente, principalmente en el cono sur de América Latina.

Con respecto a los aspectos sociales se buscaba mejorar las prestaciones de pensiones. Finalmente, en los aspectos económicos

resalta el desfavorable contexto económico de los años 70 y 80. A lo largo de estas décadas se promovieron planes de estabilización, privatizaciones y políticas de desregulación que impactaron negativamente sobre los sistemas de pensiones, generando una reducción en la cobertura real.

Los objetivos económicos que se perseguían con la reforma eran, en primer lugar, establecer un equilibrio financiero – actuarial así como estabilidad fiscal frente al envejecimiento de la población.

En segundo lugar, generar un incentivo a la afiliación mediante una equivalencia mayor entre los aportes y las jubilaciones.

En tercer lugar, la sustitución parcial o total de los sistemas públicos por los privados y la separación del Estado como regulador y supervisor.

Por último, el desarrollo del ahorro nacional, de los mercados de valores, junto con el fomento a la competencia y la mayor eficiencia del sistema.

### **C. El caso de Chile**

Chile fue un país pionero en la reforma de la seguridad social, por esta razón se considera una referencia. A continuación analizaremos sus principales características.

Antes de la reforma, el sistema previsional chileno era de reparto, en los años 60 contaba con 35 cajas de previsión y 150 regímenes previsionales distintos, con normas extensas y complejas al entendimiento

público. Era un sistema que contemplaba diversos grupos sociales con diversos grados de cobertura de riesgo. Este sistema pese a cubrir la mayoría de las contingencias, tener una cobertura elevada y beneficios para la población, también tenía importantes desigualdades y sufría desequilibrios financieros y actuariales.

A partir de la reforma en 1981 se instala un nuevo régimen, el cual sustituye al régimen de reparto por uno de capitalización individual. Los trabajadores aportan un porcentaje sobre sus salarios los cuales son acumulados en una cuenta individual.

En este nuevo régimen los fondos son administrados por entidades privadas, denominadas Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP) constituidas como sociedades anónimas. El sistema es supervisado por la Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones, dependiente del Ministerio de Trabajo, la cual es autónoma.

La afiliación al sistema es obligatoria para todos los trabajadores dependientes, los cuales cotizan un 10% de su remuneración. Los trabajadores pueden elegir libremente entre las AFP y cambiarse en el momento que lo deseen. Esta es una de las principales diferencias con el sistema anterior en el que las cajas de pensión que le correspondían al trabajador estaban en relación directa con su sector de actividad.

Con respecto a la rentabilidad, la AFP garantiza una rentabilidad mínima con sus propios recursos, si no puede alcanzarla se tiene que disolver y pasar el fondo al resto de las administradoras, el Estado

complementará la brecha generada entre la rentabilidad de la AFP y la mínima.

Al momento de alcanzar las condiciones para jubilarse, el trabajador tiene 3 opciones:

- Contratar una renta vitalicia con alguna aseguradora de su elección.
- Retiro programado, esto implica mantener el dinero acumulado en la administradora y efectuar retiros mensuales.
- Elegir una combinación de los dos, en un primer momento retiro programado y luego pasa a contratar una renta vitalicia.

La pensión que recibirá al final va a depender de los siguientes factores: el capital acumulado en la cuenta individual; el retorno de las inversiones de los fondos de pensiones; la tabla de mortalidad y la tasa implícita de interés; el número, edad y expectativas de vida de los dependientes; la modalidad de retiro elegida.

Dentro del sistema, las compañías de seguros tienen dos roles principales, el primero de ellos se relaciona con el seguro de Invalidez y Supervivencia. Los trabajadores pagan una prima de seguro para que en caso de fallecer en edad activa, sus supervivientes puedan percibir una pensión.

El segundo rol, es el contrato de la renta vitalicia. El afiliado puede optar por la aseguradora que él decida dentro de las autorizadas para operar en el sistema. La renta comienza inmediatamente y el contrato es

irrevocable. La misma es constante en el tiempo en Unidades de Fomento las cuales se reajustan por Índice de Precios.

La tabla de mortalidad que se aplica a las Rentas Vitalicias es publicada por la Superintendencia de Pensiones y su actualización es cada 5 años. Con respecto a la tasa de interés de actualización de las rentas, estas también están determinadas por la Superintendencia, tienen un publicación mensual y su valor en el último año ronda el 3% real anual.

Dentro del nuevo sistema previsional el papel de Estado sigue siendo el garante detrás del sistema. En primer lugar, se garantiza el pago del bono de reconocimiento. Este bono es la compensación monetaria por haber cotizado en el sistema anterior y se paga una vez que el afiliado se jubile. En segundo lugar, el Estado garantiza una pensión mínima para todos los trabajadores dependientes. Por último, existe una garantía estatal en caso que la compañía aseguradora quiebre.

#### **D. Sistema previsional en Uruguay**

El sistema previsional uruguayo actual se caracteriza principalmente por ser un sistema mixto que brinda la posibilidad de obtener una prestación definida básica a cargo del sector público y otra prestación complementaria de monto no definido por parte del sector privado. Este sistema combina la solidaridad con el ahorro individual procurando alcanzar un equilibrio financiero en la seguridad social.

La reforma implementada en 1996 surge principalmente para hacer frente a una crisis previsional anunciada por ciertos estudios técnicos para comienzos del siglo XXI en caso de continuar con el régimen anterior. Las bases de éste nuevo sistema se encuentran en la Ley 16.713 y en sus sucesivas reglamentaciones.

Dentro de las características más importantes de esta reforma cabe mencionar, en primer lugar, que comprende exclusivamente la cobertura del sub-sistema IVS (Invalidez, Vejez y Sobrevivencia), además de comprender, también exclusivamente, a todas las actividades amparadas por el BPS (Banco de Previsión Social).

En segundo lugar, como ya se mencionó, se trata de un sistema mixto, por un lado existe un régimen de reparto que es administrado por el Estado y por otro se tiene un régimen de ahorro individual obligatorio el cuál es administrado por las AFAPs.

En tercer lugar, un elemento no menor que complementó la puesta en marcha del nuevo sistema fue el registro de la historia laboral de los afiliados en el BPS. En este sentido, se lleva un registro individual de cada trabajador, en el cual se incluye información acerca del tiempo de servicio, los montos de los ingresos computables así como también los aportes realizados.

A continuación presentaremos una descripción de cada uno de los niveles de cobertura con los que cuenta el Sistema Previsional Uruguayo.

Comenzaremos con el régimen de reparto para posteriormente continuar con el régimen de jubilación por ahorro individual obligatorio.

## 1. Primer nivel de cobertura: régimen de reparto

### 1.1 Características principales

El régimen de reparto se caracteriza por tener una prestación definida y por ser de reparto. La prestación es definida en el sentido de que la ley establece claramente la cuantía a percibir por el beneficiario. Es decir, el afiliado activo conoce de antemano cuales van a ser los parámetros a tomar en cuenta para el cálculo de su prestación.

En lo que respecta al financiamiento, se dice que es de reparto pues adopta el principio básico de solidaridad entre generaciones según el cual los trabajadores activos financian con sus aportes las prestaciones de los pasivos. Es importante aclarar al respecto que, de acuerdo a la ley también participan en el financiamiento del régimen los aportes patronales, los tributos afectados y la asistencia financiera estatal.

En definitiva, se trata de un régimen tripartito, donde los trabajadores, los patrones y el Estado con sus respectivos aportes pagan las prestaciones a los pasivos.

El nivel de aportación está definido para el patrón en un 7.5% y se efectuarán sobre el total de las asignaciones computables hasta \$15.000

mensuales<sup>2</sup>. En el caso del trabajador el aporte es de un 15% y aplica sobre sus asignaciones computables hasta \$5000 mensuales.<sup>3</sup>

## 1.2 Alcance de la Cobertura

El régimen de reparto comprende exclusivamente a todas las actividades amparadas por el BPS. Si bien la ley prevee para etapas posteriores incorporar a las restantes cajas, hasta ahora las mismas continúan rigiéndose por sus respectivas normas.

Es importante mencionar en lo que respecta al alcance del régimen dos características del sistema: la obligatoriedad y la afiliación múltiple. El régimen es obligatorio para los afiliados comprendidos, lo cual implica que los mismos no pueden sustraerse de su aplicación por ningún mecanismo.

Además se trata de un régimen de afiliación múltiple, por lo cual si la persona desarrolla distintas actividades con diferente inclusión dentro del BPS, para cada una de ellas tendrá una afiliación.

La ley establece que todas las categorías de afiliados activos exceptuando los que gozan actualmente de pasividad pueden optar por quedar incluidos en el régimen de reparto y en el de ahorro individual obligatorio.<sup>4</sup> Por consiguiente, todos los afiliados activos amparados bajo el BPS cuentan con la posibilidad de ingresar en este nuevo sistema mixto.

---

<sup>2</sup> Quince mil pesos uruguayos constantes a mayo de 1995. El valor actualizado al 1/1/2012 es \$ 84.202 pesos uruguayos

<sup>3</sup> Cinco mil pesos uruguayos constantes a mayo de 1995. Ley 16.713 artículo 7 y artículo 13. El valor actualizado al 1/1/2012 es de \$28.067 pesos uruguayos

<sup>4</sup> Ley 16.713 artículo 62 y 65

### 1.3 Prestaciones

Las prestaciones por vejez, invalidez y sobrevivencia, a cargo del Banco de Previsión Social mencionadas en la Ley, son las siguientes<sup>5</sup>:

- i) Jubilaciones, de acuerdo a la causal que la determine: jubilación común, jubilación por incapacidad total o jubilación por edad avanzada
- ii) Subsidios transitorios por incapacidad parcial
- iii) Pensiones
- iv) Subsidios para expensas funerarias
- v) Pensión a la vejez e invalidez

## 2. Segundo nivel de cobertura: régimen de jubilación por ahorro individual obligatorio

### 2.1 Características principales

Este régimen se caracteriza por ser obligatorio y por la presencia de una cuenta de ahorro individual donde se vierten básicamente los aportes del afiliado activo. Estos fondos acumulados y sus rentabilidades van a dar origen, una vez que se configure la causal o el hecho generador respectivo, a una prestación que complementará la otorgada por el régimen de reparto.

Mientras que la cuenta de ahorro es administrada por una AFAP, la prestación es servida por una empresa aseguradora. Para el caso de la

---

<sup>5</sup> Ley 16.713 artículo 15

jubilación común y por edad avanzada y para las pensiones de sobrevivencia que de ella derivan será el afiliado quien elija la empresa aseguradora, con la cual celebrará un contrato de seguro individual.

En cambio, para el caso de las prestaciones de jubilación por incapacidad total, subsidio transitorio por incapacidad parcial y pensión de sobrevivencia por fallecimiento en actividad o en goce de las prestaciones ya mencionadas, es la AFAP la que elige la empresa aseguradora y celebra con ella un contrato de seguro colectivo de invalidez y fallecimiento.

Las fuentes de financiamiento de este sistema incluyen: aportes personales jubilatorios de los trabajadores dependientes y no dependientes, contribución patronal especial por servicios bonificados, depósitos voluntarios, depósitos convenidos, sanciones pecuniarias y la rentabilidad mensual generada. Todos estos aportes deben verterse a una cuenta de ahorro del afiliado que es administrada por una AFAP.

## 2.2 Alcance de la Cobertura

El régimen de ahorro individual obligatorio, al igual que el régimen de reparto comprende exclusivamente a todas las actividades amparadas por el BPS. Además, también es obligatorio para los afiliados comprendidos, lo que implica que los mismos no pueden sustraerse de su aplicación por ningún mecanismo.

Las personas incluidas en este régimen son aquellos activos afiliados al BPS por el tramo de asignaciones computables superiores a \$5.000 y hasta \$15.000 mensuales.<sup>6</sup>

También los afiliados activos pueden optar por quedar incluidos en el régimen de ahorro individual por las asignaciones computables o tramos de las mismas, hasta los \$5.000 mensuales, siempre que hubiera realizado la opción prevista en el artículo 8 de la ley 16.713.<sup>7</sup>

### 2.3 Formas de Financiamiento por tipo de prestación

En lo que respecta al financiamiento de las diferentes prestaciones se puede hacer una distinción de acuerdo al tipo de prestación. Por un lado, tenemos el financiamiento de las prestaciones de jubilación común y por edad avanzada y las pensiones de sobrevivencia que de ella derivan.

Por el otro, está el financiamiento de las prestaciones de jubilación por incapacidad total, subsidio transitorio por incapacidad parcial y pensión de sobrevivencia por fallecimiento en actividad o en goce de las prestaciones ya mencionadas.

Las primeras se financian fundamentalmente mediante aportes jubilatorios personales del afiliado. El aporte del afiliado es de carácter definido, dado que la cuantía de su aporte ya ésta predeterminada.

---

<sup>6</sup> El valor actualizado del tramo al 1/1/2012 es \$28.067 a \$84.202 pesos uruguayos

<sup>7</sup> Ley 16.713 artículo 44

En las segundas, las prestaciones serán financiadas por cada entidad administradora mediante la contratación con una empresa aseguradora, de un seguro colectivo de invalidez y fallecimiento.

Sin embargo, la aportación continúa siendo definida y está constituida por la prima que cobra la empresa aseguradora y que abona la AFAP, mediante la retención de un porcentaje del aporte mensual que realiza el afiliado en su cuenta individual.

## 2.4 Prestaciones

Las condiciones para lograr acceder a las prestaciones jubilatorias y pensiones en el régimen de ahorro individual son el cumplimiento de los requisitos establecidos en el régimen de reparto. Es por este motivo que podemos decir que el régimen de ahorro individual también es un régimen jubilatorio, el cual conjuntamente con el régimen de reparto conforman un sistema armónico.

Seguidamente detallaremos las particularidades presentes en los distintos tipos de prestación.

### 2.4.1 Prestaciones de Jubilación Común y por Edad Avanzada y las pensiones de sobrevivencia que de ella derivan.

La prestación mensual respectiva en estos casos no está previamente establecida. La misma se determinará en base a:

- 1) El saldo acumulado en la cuenta de ahorro individual a la fecha de traspaso de los fondos desde la AFAP a la empresa aseguradora.

2) La expectativa de vida del afiliado, de acuerdo a tablas completas de mortalidad por sexo que determina el BCU.

3) La tasa de interés anual que ofrezca la empresa aseguradora, la que no podrá ser inferior a la tasa mínima en UR que fija el BCU.<sup>8</sup>

El pago de la prestación será abonado por una empresa aseguradora elegida por el afiliado y con la cual celebrará un contrato. A partir de este momento la empresa aseguradora será la única responsable y obligada al pago de la prestación al beneficiario hasta su fallecimiento y a partir de éste, al pago de las eventuales pensiones de sobrevivencia.

2.4.2 Prestaciones de jubilación por incapacidad total, subsidio transitorio por incapacidad parcial y pensión de sobrevivencia por fallecimiento en actividad o en goce de las prestaciones mencionadas

En este caso a diferencia del anterior la prestación esta definida ya que se establece que la empresa aseguradora pagará una jubilación por incapacidad total o subsidio transitorio por incapacidad parcial, igual al 45% del promedio mensual de las asignaciones computables actualizadas sobre las que se aportó al fondo previsional.

A continuación, para culminar ahondaremos en dos de los actores involucrados en el régimen de capitalización: las Administradoras de Fondos de Ahorro Previsional y las compañías aseguradoras.

---

<sup>8</sup> Ley 16.713 artículo 55

## 2.5 Las Administradoras de Fondo de Ahorro Previsional (AFAP)

Las AFAPs se definen en la ley 16.713 como personas jurídicas de derecho privado, organizadas mediante la modalidad de sociedades anónimas, cuyas acciones serán nominativas y se encargaran de la administración de los aportes destinados al régimen de jubilación por ahorro individual.<sup>9</sup>

Los requisitos que deben cumplir las mismas se encuentran numerados en el artículo 3 del Decreto 399/95. Es importante mencionar, que entre ellos se destaca tener como objetivo exclusivo la administración de un único fondo de ahorro previsional, debiendo llevar su propia contabilidad completamente separada de la del respectivo fondo.<sup>10</sup>

El fondo de ahorro previsional es un patrimonio independiente y distinto del patrimonio de la propia AFAP. Dicho fondo está constituido por las disponibilidades transitorias y las inversiones realizadas y está destinado únicamente a financiar el régimen de ahorro individual.

La propiedad del fondo de ahorro previsional es de los afiliados al mismo y está sujeta a las limitaciones y destinos establecidos en la ley.<sup>11</sup>

La participación de cada uno de los afiliados en la copropiedad del fondo se determina mensualmente como el cociente entre el saldo de su cuenta de ahorro individual y el valor total del mismo.

El fondo de ahorro previsional se debe invertir en general, de acuerdo con criterios de seguridad, rentabilidad, diversificación y

---

<sup>9</sup> Ley 16.713 artículo 92 inciso 1º

<sup>10</sup> Ley 16.713 artículo 95

<sup>11</sup> Ley 16.713 artículo 111

compatibilidad de plazos, de acuerdo con sus finalidades y respetando los límites fijados en la ley y en las normas reglamentarias<sup>12</sup>:

Las AFAPs son responsables y están obligadas a<sup>13</sup>:

(i) Traspasar a las empresas aseguradoras los saldos acumulados en las cuentas de ahorro individual, a efectos del pago de las prestaciones de jubilación común y por edad avanzada y las pensiones que de ellas se derivan.

(ii) Contratar con una empresa aseguradora un seguro colectivo de invalidez y fallecimiento.

(iii) Traspasar a la empresa aseguradora correspondiente el saldo acumulado en la cuenta de ahorro individual a la fecha en que se produzca la incapacidad total, el fallecimiento en actividad o el fallecimiento en el goce de subsidio transitorio por incapacidad parcial del afiliado.

## 2.6 Las empresas aseguradoras

Para finalizar este capítulo describiremos las características principales y el desempeño que presenta otro de los actores involucrados en el Sistema Previsional Uruguayo: las empresas aseguradoras.

### 2.6.1 Características principales

---

<sup>12</sup> Por más información ver Ley 16.713 artículo 123

<sup>13</sup> Ley 16.713 artículo 127

Las empresas aseguradoras que pueden ofrecer sus servicios en el marco de este nuevo régimen previsional son todas aquellas que estén debidamente autorizadas por el Poder Ejecutivo y habilitadas por la Superintendencia de Intermediación Financiera para operar en el Grupo II, “Seguros de Vida Previsional”.<sup>14</sup>

Específicamente, las compañías de seguros habilitadas para contratar el seguro de Invalidez y Fallecimientos son<sup>15</sup>: Banco de Seguros del Estado, Compañía Cooperativa de Seguros SURCO, MAPFRE La Uruguay S.A, Metlife Seguros de Vida S.A., Metropolitan Life Seguros de Vida S.A. y Santander Seguros S.A. A su vez, son las primeras cuatro las únicas habilitadas para brindar el seguro de renta vitalicia previsional.

Por su parte, el BCU es el encargado de determinar las condiciones que debe cumplir el capital técnico necesario en las empresas aseguradoras para cubrir las diferentes prestaciones.<sup>16</sup> Así mismo, es el BCU quien reglamenta las diferentes clases de reservas requeridas para el seguro colectivo de invalidez y fallecimiento.

A los efectos de la ley se define capital técnico como el valor actual esperado de la diferencia entre las obligaciones del asegurador y las obligaciones del asegurado.<sup>17</sup> El capital técnico necesario de las aseguradoras se rige de la misma forma que el de las AFAPs. Es decir, podrán invertir en los mismos instrumentos y serán de aplicación las

---

<sup>14</sup> Decreto 399/95 artículo 75

<sup>15</sup> Seguros y Reaseguros, Registro de empresas autorizadas y habilitadas, BCU al 17/02/2012.

<sup>16</sup> Circular N° 17 BCU 2/4/96

<sup>17</sup> Decreto 399/95 artículo 76 inciso 2°

mismas prohibiciones que las existentes para el caso de las administradoras.

### 2.6.2 Desempeño y riesgos asociados a su actividad

Al inicio de la reforma previsional varias compañías aseguradoras privadas decidieron participar en el sistema. Principalmente, aquellas que ya comercializaban seguros de vida y que veían en los seguros previsionales una forma de complementar su cartera de negocios.

El mercado operó con compañías privadas y públicas hasta el año 2006, a partir de ese momento el BSE pasó a tener el monopolio de hecho en estos seguros. Como consecuencia, todo el sistema previsional vuelve a quedar en gran medida en manos del Estado. Podemos decir que esto representa un fracaso en la incorporación de principios de mercado y por tanto una desviación de los objetivos presentes en la reforma del sistema previsional.

Existen distintos argumentos para justificar el retiro de las compañías privadas del mercado. A continuación se destacan los más relevantes:

- Existen barreras legales a la entrada del mercado. Se necesita autorización del Poder Ejecutivo y habilitación de BCU. Los capitales que se requieren para estar habilitados son más elevados que en el ramo de vida no previsional y las inversiones que se pueden realizar están restringidas por

la reglamentación. Esto genera altos costos de oportunidad al obligar a las aseguradoras a mantener capitales inmovilizados.

- El mercado previsional uruguayo es pequeño y aun no ha madurado. Esto hace difícil generar economías de escala que permitan hacer atractivo el negocio.
- Las empresas aseguradoras mantienen las obligaciones contraídas con sus asegurados incluso si deciden dejar de participar en el negocio.<sup>18</sup>
- Riesgos asociados. Existen distintos riesgos asociados a los seguros previsionales que hicieron que el negocio resultara poco atractivo para las compañías privadas.

A continuación, desarrollaremos brevemente los distintos riesgos que enfrentan las compañías aseguradoras por participar en el mercado previsional. Entre ellos se destacan: el riesgo de suscripción, el de mercado y el de provisión de productos.

El riesgo de suscripción se refiere a la dificultad de valuación correcta de los contratos de seguros previsionales. Fundamentalmente, está asociado a tablas de mortalidad poco dinámicas<sup>19</sup>, rentabilidades

---

<sup>18</sup> Esto implica una desventaja importante a la hora de resolver la participación en el sistema previsional pues, dejar de hacerlo implica altos costos.

<sup>19</sup> La circular 75 del año 2003 establece las tablas de mortalidad. Estas fueron determinadas en función del Censo General de Población realizado por el INE y se utilizaron para calcular los valores actuales actuariales de las prestaciones previsionales. Debido a los aumentos en la calidad de vida y los avances en la medicina sería necesario contar con tablas de mortalidad dinámicas, esto es, tablas que sean modificadas y revisadas periódicamente adecuándolas a la realidad.

difíciles de alcanzar y la no inclusión de los costos operativos en las primas de los seguros.

El BCU determina que las compañías aseguradoras deben aplicar una tasa de descuento del 3% sobre las rentas previsionales<sup>20</sup>. Se considera que esta tasa es alta comparada con la rentabilidad que se puede obtener en el mercado.

Los riesgos de mercado están asociados a la volatilidad de los precios de los activos que poseen las aseguradoras, éstos pueden dificultar la obtención de rentabilidad suficiente para hacer frente al pago de las obligaciones previsionales.

Finalmente, dentro de los riesgos en la provisión de productos destacamos el riesgo de moneda, de tasa de interés y el asociado al descalce entre el activo y el pasivo.

En resumen, puede observarse que existen diversos problemas asociados a la actividad de los seguros previsionales que hacen difícil la participación de compañías privadas. Sería conveniente presentar soluciones a estos problemas para lograr un sistema previsional operando en competencia.

---

<sup>20</sup> Actualmente la tasa de interés técnica en UR que se aplica a los seguros previsionales está determinada por el BCU. En un primer momento la circular 17 ubicaba la tasa de interés técnico en 1,75%, luego es modificada por la circular 36 la cual mantiene la tasa en 1,75% y posteriormente se aprueba la circular 75, la cual está vigente actualmente y aumenta la tasa al 3%.

### III. ANTECEDENTES

Dentro de los Antecedentes, el más importante lo constituye Veiroj (2005)<sup>21</sup>, dicho trabajo implicó una referencia importante en nuestra investigación.

El mencionado autor analiza el componente asegurador, su rol y los riesgos presentes en el Sistema Previsional Uruguayo. Específicamente, estudia los riesgos a los cuales las compañías aseguradoras se encuentran expuestas y los mecanismos que utilizan para gestionarlos.

Dentro de los riesgos que el autor visualiza con respecto a los seguros previsionales, se encuentran algunos relacionados con la actividad aseguradora en sí misma y otros vinculados a las particularidades presentes en el sistema previsional en su conjunto.

Entre los primeros se mencionan: el riesgo técnico o de suscripción, riesgo en la valuación de los pasivos técnicos, riesgo del reaseguro, riesgo de descalce de activos y pasivos, riesgo de liquidez, entre otros.

El riesgo de suscripción se refiere a la incertidumbre que genera el futuro con respecto a la suficiencia de las primas para cubrir los siniestros

---

<sup>21</sup> Veiroj, Alejandro Análisis del componente asegurador en el sistema de seguridad social uruguayo, Banco Central del Uruguay 2005

y gastos que puedan ocurrir. Para gestionar este riesgo es importante que las primas estén bien determinadas y los riesgos estén calculados de tal forma que no se genere selección adversa o riesgo moral.

En el caso de los seguros previsionales, cuando el trabajador se jubila todos sus ahorros acumulados en la AFAP pasan a la aseguradora. Ésta última determina las prestaciones según tablas de mortalidad por edad y sexo<sup>22</sup>.

El principal problema que presentan estas tablas es que consideran exclusivamente los costos actuariales y no los costos de administración y comercialización. En el resto de los seguros donde las primas son fijadas libremente estos costos son tomados en consideración.

A su vez, las primas tampoco toman en cuenta el núcleo familiar del jubilado y por lo tanto los posibles beneficiarios de pensiones. Esto podría llevar a que las empresas aseguradoras, con el objetivo de pagar menores pensiones por supervivencia, busquen especializarse en algún grupo específico, como ser los solteros.

Por otro lado, existen problemas con respecto a la determinación exacta de la prestación a pagar. En un primer momento es difícil contar con toda la información necesaria y esto lleva a tener que realizar reliquidaciones durante la vigencia de la renta vitalicia. Por último, pueden existir riesgos por la posible existencia de beneficiarios futuros. En algunos países con sistemas similares como Chile, solo se consideran

---

<sup>22</sup> La renta inicial se calcula como el cociente entre los saldos acumulados en su cuenta y la prima que surge de la tabla según su edad y sexo. Estas tablas son establecidas por el BCU y determinan el precio máximo a pagar por las rentas vitalicias previsionales.

beneficiarios aquellos que se tomaron en consideración al momento de realizar el contrato.

El riesgo de valuación de los pasivos técnicos se refiere a las reservas que debe tener la empresa aseguradora para hacer frente a los siniestros. Se dividen en 3 tipos: Reservas de riesgo en curso, Reservas de siniestros pendientes y Reservas matemáticas.

Estas reservas se determinan según la tasa de interés y las tablas de mortalidad establecidas por el BCU. La tasa debería corresponderse con la tasa de largo plazo del sistema para que el mismo sea solvente.

El riesgo de reaseguro se genera por el riesgo de contraparte o de crédito. Según el autor se deben establecer controles sobre la cantidad y calidad de los reaseguros.

El riesgo de descalce de activos y pasivos también es analizado por Veiroj y es el que más nos preocupa en nuestro tema de estudio, especialmente el riesgo de descalce de monedas.

Este riesgo se genera debido a que los pasivos previsionales están nominados en Unidades Reajustables y no existen en el mercado actualmente activos suficientes que evolucionen de la misma manera. Esto expone a las compañías aseguradoras a un riesgo del cual no pueden cubrirse correctamente.

El autor propone dos medidas que contribuirían a mitigar ese riesgo.

La primera implica la profundización de la deuda pública en Unidades Indexadas. Si bien Veiroj aclara que esta recomendación no elimina el riesgo completamente, considera que permite disminuirlo, ya que las compañías aseguradoras contarían con activos en UI dentro de su portafolio.

La segunda medida mencionada por el autor para enfrentar este riesgo implica modificar el criterio de actualización de las pasividades, pasando estas últimas a estar indexadas al IPC en lugar de al IMS.

El riesgo de liquidez es marginal en la actividad aseguradora pero se ha demostrado que pueden producirse corridas contra los valores de rescate de los seguros de vida. Si bien no puede suceder para el caso de seguro de vida previsional es un riesgo que hay que atender debido a que puede dejar vulnerable a la entidad aseguradora y el mercado<sup>23</sup>.

Además de todos estos riesgos las compañías aseguradoras se enfrentan a los mismos riesgos que otras instituciones financieras como ser, riesgo de mercado, de tasa de interés, de tipo de cambio, etc.

Dentro de los riesgos propios del sistema previsional el autor destaca, el grado de concentración del mercado, la posibilidad de las aseguradoras de realizar subsidios cruzados entre distintos productos que comercialicen, entre otros.

El referido trabajo culmina indicando que las inversiones permitidas a las compañías aseguradoras en la actualidad, no son funcionales a las

---

<sup>23</sup> Esto puede ocurrir principalmente porque las compañías aseguradoras suelen ser multiproducto. Esto es, ofrecen productos de distintas ramas de seguros lo que puede originar subsidios cruzados entre estos.

necesidades de calce entre activos y pasivos. Se concluye por tanto que es necesario trabajar en la búsqueda de alternativas que permitan brindar mayor estabilidad a este actor fundamental del sistema previsional.

Una segunda investigación que constituye un antecedente para nuestra investigación es la tesis de Benítez, Bernasconi y López (2008)<sup>24</sup>. En la misma se analizan los factores que determinaron el alejamiento de las compañías de seguros privadas del mercado de seguros previsionales.

Los autores luego de realizar su análisis determinan diferentes factores que desincentivaron la participación de las aseguradoras privadas en la provisión del seguro colectivo de invalidez y fallecimiento y del seguro de renta vitalicia previsional.

Las principales causas señaladas son: la existencia de economías de escala y los altos costos administrativos asociados a la gestión y pago de las prestaciones.

La primera se da porque no existe actualmente un volumen suficientemente grande de negocio que lo haga atractivo, dado que el sistema aun no ha madurado.

Con respecto a la segunda señalan que, según la legislación vigente no es posible incluir estos costos en las primas de los seguros previsionales lo cual genera una pérdida para las aseguradoras.

---

<sup>24</sup>Benítez, G., Bernasconi, C., López, M. "El comportamiento de las empresas aseguradoras en el mercado de Seguros Previsionales Uruguayo", Trabajo de Investigación Monográfica presentado ante la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, 2008. M-3576.

A su vez, se determina como una posible causa del alejamiento una competencia en precios. Esta competencia habría llevado a que las primas a aplicar por la aseguradora estatal fueran tan bajas que no alcanzarían para cubrir los costos técnicos. Según los autores, el BSE declaró que al cumplir un rol social además del comercial, no le debía exigir a este tipo de seguros la misma rentabilidad que al resto de su cartera.

Por último, señalan que existen diversos riesgos inherentes al sistema que provocaron el alejamiento de las compañías privadas. Dentro de ellos se mencionan los riesgos de moneda y tasa de interés derivados del descalce entre activos y pasivos, el riesgo de suscripción, el crediticio, las fallas de información y las características del diseño institucional.

Las recomendaciones que los autores realizan para incentivar a las compañías privadas a retornar al mercado de seguros previsionales coinciden en gran medida con las planteadas por Veiroj. Entre ellas se menciona la posibilidad de ajustar las pasividades a la evolución del IPC y la profundización del mercado en UI.

Finalmente, indican otras medidas que contribuirían al acercamiento de las empresas privadas al negocio, las mismas procuran evitar una posible subvaluación de los pasivos técnicos. Entre ellas se destaca la posibilidad de limitar la cobertura a los familiares que tenga el individuo al momento de la celebración del contrato y la construcción de tablas de mortalidad que se revisen periódicamente.

## IV. MARCO TEÓRICO

En este capítulo expondremos, siguiendo la Teoría de Crecimiento de Solow y la Teoría de crecimiento Endógena, los factores que afectan el crecimiento del PIB. Posteriormente, se buscará una relación entre el salario real y la productividad del trabajo. Posteriormente, se buscará establecer una relación entre el crecimiento del PIB y el salario real.

### A. El modelo de crecimiento de Solow<sup>25</sup>

Este modelo es el punto de partida de la mayoría de los análisis sobre crecimiento económico. Su objetivo principal es explicar el crecimiento del producto a través de la acumulación de capital y otras variables endógenas. La principal conclusión a la que arriba es que la acumulación de capital no es suficiente para explicar el crecimiento económico y por lo tanto éste tiene que ser explicado por otras variables exógenas al modelo como ser, el progreso técnico.

El modelo trabaja con una función de producción del siguiente tipo:

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t))$$

---

<sup>25</sup> El modelo de Solow conocido también como modelo Solow-Swan fue desarrollado por Robert Solow y T.W. Swan. Para el análisis seguiremos el libro de David Romer, *Macroeconomía Avanzada*, tercer edición.

Y es la producción,  $K$  el capital,  $L$  el trabajo y  $A$  la tecnología. Esta última variable puede ser interpretada como el stock de conocimientos, la tecnología, la educación, las calificaciones de la fuerza de trabajo, etc.

La tecnología  $A$  solo se encuentra multiplicando el trabajo y no el capital, y por esta razón se dice que representa el trabajo efectivo o el coeficiente de productividad del factor trabajo.<sup>26</sup>

Los supuestos del modelo son:

- Rendimientos constantes a escala de sus dos factores (trabajo y capital). Si se duplica, por ejemplo, la cantidad de capital con  $A$  constante también se duplica la producción:  $F(cK, cAL) = cF(K, AL)$
- Tiempo continuo
- Dotaciones iniciales de factores dadas y crecientes a tasa constante
- Productividad marginal del capital positiva pero decreciente
- Condiciones de Inada según las cuales, la productividad marginal del capital y del trabajo se aproximan a cero cuando el factor respectivo tiende a infinito y tienden a infinito cuando el factor respectivo se aproxima a cero.
- El modelo de Solow asume competencia perfecta tanto en el mercado de bienes como de factores. Por lo tanto, podemos asumir que el capital y el trabajo se remuneran por su producto marginal.

---

<sup>26</sup> Observar que si la función de producción se expresa en la forma:  $Y(t) = AF(K(t), L(t))$ , se dice que es neutral en sentido de Hicks, en nuestro modelo el progreso técnico es aumentador del trabajo.

$$PMgK_t = r$$

$$PMgL_t = w$$

Las dotaciones de capital, trabajo y tecnología se suponen dadas en cualquier período de tiempo. Las funciones de crecimiento del trabajo y la tecnología son constantes y de la forma:

$$\dot{L}(t) = nL(t)$$

$$\dot{A}(t) = gA(t)$$

La producción se destina al consumo y a la inversión, la proporción destinada a la inversión es  $s$  (todo el ahorro se invierte). Esta tasa  $s$  de ahorro y de inversión es exógena y constante. Además, el capital se deprecia a una tasa  $\delta$ . Con esta información podemos expresar la función de crecimiento del capital:

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + g + \delta)k(t)$$

Ecuación fundamental

Donde  $k = \frac{K}{AL}$  stock de capital por unidad de trabajo efectivo.

Esta ecuación fundamental del modelo de Solow nos dice que la tasa de crecimiento del stock de capital por unidad de trabajo efectivo es la diferencia entre dos términos. El primero es la inversión por unidad de trabajo efectivo, el segundo es la inversión de reposición (para mantener  $k$  constante).

Cuando la inversión realizada por unidad de trabajo efectivo es mayor que la inversión de reposición,  $k$  aumenta; si es inferior,  $k$  disminuye; si son iguales,  $k$  permanece constante.

Llamaremos  $k^*$  al punto en que el stock de capital es tal que la inversión alcanza únicamente para la reposición de capital. Dada la dinámica de la ecuación es claro observar que  $k$  tiende a converger a  $k^*$  y la economía converge a una senda de crecimiento sostenido, independientemente del punto de partida.

En el punto donde  $k$  es igual a  $k^*$  el trabajo crecerá a una tasa  $n$  y la tecnología a una tasa  $g$ , entonces, el trabajo efectivo ( $AL$ ) tendrá una tasa de crecimiento de  $n+g$ <sup>27</sup>. Como  $K$  también crecerá a una tasa  $n+g$ , con nuestro supuesto de rendimientos constantes, el producto aumentará a esta misma tasa.

Por su parte, el salario en este modelo está representado por la productividad marginal:

$$w = k^\alpha(1 - \alpha)A$$

Podemos decir entonces que el crecimiento del salario, dado que el capital efectivo ( $k$ ) es constante en el largo plazo, dependerá de la productividad,  $A$ . En resumen, en el largo plazo el producto crecerá a una tasa  $n+g$  y el salario a una tasa  $g$ .

Como consecuencia en este modelo, cualquier aumento del ahorro, inversión, consumo, etc. tendrá un efecto transitorio sobre la producción

---

<sup>27</sup> La tasa de crecimiento del producto de dos variables es igual a la suma de la tasa de crecimiento de cada una de esas variables.

por trabajador y una vez que se diluyen los efectos, la economía volverá a la senda de crecimiento sostenido. La única variable que puede afectar esta senda es  $A$ , pero ésta es exógena en el modelo.

En suma, los factores que determinan el crecimiento económico (tasa de crecimiento de la producción por trabajador) pueden ser expresados de la siguiente manera<sup>28</sup>:

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} = \alpha_k(t) \left[ \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} \right] + R(t)$$

$\alpha_k(t)$  es la elasticidad de la producción con respecto al capital.  $R(t)$  es el residuo de la ecuación, residuo de Solow.

Esta ecuación descompone el crecimiento de la producción por trabajador entre el crecimiento del capital por trabajador y un término residual. Este último término demuestra que el capital no es el único factor que afecta el incremento de la producción. Asimismo, si consideramos que el residuo puede estar representando el progreso técnico, se podría concluir que el aumento de la productividad del trabajo, influye sobre el crecimiento de la economía.

En síntesis, el modelo de Solow muestra cómo la acumulación de capital no puede ser suficiente para explicar el crecimiento del producto y cómo otras variables tienen que estar interviniendo, entre ellas el progreso

---

<sup>28</sup> Llegamos a esta ecuación partiendo de  $\dot{Y}(t) = \frac{\partial Y(t)}{\partial K(t)} \dot{K}(t) + \frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)} \dot{L}(t) + \frac{\partial Y(t)}{\partial A(t)} \dot{A}(t)$

técnico. Sin embargo, al ser éste exógeno y por tanto no explicado por el modelo, no es posible estudiarlo con mayor profundidad.

A continuación estudiaremos un modelo que incorpora el progreso técnico como una variable endógena.

### **B. Teoría de Crecimiento Endógeno de Romer<sup>29</sup>**

A diferencia del modelo de Solow en donde para explicar el crecimiento económico se utilizaba el progreso técnico como una variable exógena, la nueva teoría de crecimiento incorpora esta variable endógenamente. El modelo de Romer analiza la incorporación de un sector de I+D, investigación y desarrollo, donde se genera la acumulación de conocimiento que es luego utilizada en la actividad económica.

Se trabaja con dos sectores, uno de bienes y otro de I+D. Las funciones de producción son del tipo Cobb-Douglas. El capital y el trabajo se reparten entre los dos sectores exógenamente.

Los pilares fundamentales son:

1) el motor de crecimiento de la economía es la acumulación de conocimiento;

2) el capital es central para el crecimiento pero se toma una definición ampliada de capital que incluye tanto capital físico como humano.

---

<sup>29</sup> Seguiremos el libro de David Romer, *Macroeconomía Avanzada*, tercera edición.

Función de producción de bienes:

$$Y(t) = [(1 - a_K)K(t)]^\alpha [A(t)(1 - a_L)L(t)]^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1$$

Función de producción de conocimiento:

$$\dot{A} = B[a_K K(t)]^\beta [a_L L(t)]^\gamma A(t)^\theta, \quad B > 0, \beta \geq 0, \gamma \geq 0$$

Donde  $K$  corresponde a capital,  $L$  a trabajo,  $a_K$  y  $a_L$  es la proporción de capital y trabajo que se utiliza en el sector I+D mientras que  $(1-a_K)$  y  $(1-a_L)$  es la proporción para el sector de bienes.  $A$  es el conocimiento y al ser un bien público no puro<sup>30</sup> puede utilizarse en los dos sectores simultáneamente.  $B$  representa cambios que provocan desplazamientos en la función de producción.  $\theta$  representa la influencia del stock de conocimiento ya existente sobre el desarrollo de las actividades de I+D.

Si bien la función de producción de bienes tiene rendimientos a escala constantes, la del sector de I+D no tiene por qué tenerlos, estos pueden llegar a ser constantes, decrecientes o crecientes.

El parámetro  $\theta$  refleja la influencia del stock de conocimiento sobre la producción de  $A$ . Un  $\theta > 0$  implica que el stock de conocimiento facilita conocimiento futuro. Cuando  $\theta < 0$  el stock de conocimiento existente hace

<sup>30</sup> Un bien público puro es un bien cuyas propiedades lo hacen no rival y no excluyente, esto es, su consumo por parte de una persona no impide o reduce el consumo de otras y no es posible excluir a nadie de su consumo. En el caso del conocimiento se cumple la primera propiedad y no necesariamente la segunda debido a que pueden existir derechos de autor, licencias, etc. que lo hacen excluyente. Por lo tanto se considera que el conocimiento es un bien público no puro.

más difícil crear nuevos descubrimientos, esto puede suceder cuando al principio se descubren conocimientos más sencillos y se hace cada vez más difícil crear nuevos.

Al igual que en el modelo de Solow, el capital crece a una tasa  $s$  y el trabajo a una tasa  $n$ .

Para facilitar el análisis prescindamos del capital y trabajemos solo con los factores trabajo y tecnología, en este caso tenemos:

$$Y = A(t)(1 - a_L)L(t)$$

$$\dot{A}(t) = B(a_L L(t))^\gamma A(t)^\theta$$

Según estas ecuaciones la tasa de crecimiento del producto por trabajador dependerá de  $A(t)$ , veamos cuales son los factores que inciden en el crecimiento de  $A$ .

$$g_A(t) = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = B a_L^\gamma L(t)^\gamma A(t)^{\theta-1}$$

$$\frac{g_A(t)}{g_A(t)} = \gamma n + (\theta - 1)g_A(t)$$

- Si  $\theta < 1$ : el crecimiento de  $A$  va a converger a  $g_A^* = \frac{\gamma}{1-\theta} n$  y tanto la tecnología como el producto por trabajador crecerá a la tasa  $g_A^*$ . La productividad marginal del trabajo será:  $\frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)} = A(t)(1 - a_L)$  y considerando que  $a_L$  es exógena y constante, el salario también crecerá en proporción a la tecnología.

- Si  $\theta > 1$ : la economía no converge, se encuentra en un sendero de crecimiento continuo. En el largo plazo el producto y el salario aumentarán a medida que avance la tecnología.
- Si  $\theta = 1$ : la tasa de crecimiento de  $A$  y del producto por trabajador será  $Ba_L^\gamma L^\gamma$ .

La principal conclusión a la que llega el modelo es que la acumulación de conocimiento es esencial para explicar el crecimiento de la economía, pero no es suficiente para determinar las diferencias de renta entre distintos países.

Si la tecnología es un bien 'público' entonces los países más pobres podrían acceder a ella sin el esfuerzo de producirla y podrían crecer, sin embargo esto en la realidad no sucede. Estas diferencias en los niveles de renta que no pueden ser explicadas por el modelo ponen en evidencia que existen otros factores que contribuyen al crecimiento.

### **C. Relación entre productividad del trabajo, salario real y Producto interno bruto**

En esta sección seguiremos un trabajo del Centre for the Study of Human Standards, titulado *The Relationship Between Labour Productivity and Real Wage Growth in Canada and OCDE Countries*.<sup>31</sup> En primer lugar estudiaremos la relación entre la productividad y el salario real para luego

---

<sup>31</sup> CSLS Research Report No. 2008-8. Andrew Sharpe, Jean-Francois Arsenault, and Peter Harrison.

pasar a analizar la relación entre la productividad y el PIB. Por último, a partir de las relaciones encontradas, estableceremos una relación entre el crecimiento del salario real y el producto per cápita.

### 1. Un modelo simple para determinar la relación entre la productividad y el salario real

La productividad afecta el nivel de vida de la población a través del salario real. Partiremos de una función de producción del tipo Cobb-Douglas:

$$y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

Donde  $y$  es el producto real,  $A$  es la tecnología,  $K$  el capital y  $L$  el trabajo.  $\alpha$  es la elasticidad producto del capital y  $1-\alpha$  la del trabajo. Esta ecuación es neutral en sentido de Hicks a diferencia de la presentada en el modelo de Solow y Romer donde la tecnología era aumentadora de trabajo.

Los supuestos con los que trabajamos son similares a los de los modelos analizados anteriormente:  $A$  es exógena, los retornos a escala son constantes, los retornos de los factores son positivos pero decrecientes, y existe competencia perfecta.

Por este último supuesto sabemos que:

$$PMgK_t = r$$

$$PMgL_t = w \quad (w = \frac{W}{P_Y})^{32}$$

---

<sup>32</sup>  $P_Y$  representa los precios de producción (deflactor del Producto)

La productividad media del trabajo se mide como el producto  $Y$  dividido por  $L$  (número de horas trabajadas).

$$\text{Productividad Media del trabajo} = \frac{Y}{L} = \frac{AK^\alpha L^{1-\alpha}}{L} = A \left( \frac{K}{L} \right)^\alpha = \gamma$$

Considerando que en un mundo con retornos constantes a escala, el producto marginal y el producto medio del trabajo se igualan en un máximo<sup>33</sup>, entonces:

$$\frac{W}{P_y} = A \left( \frac{K}{L} \right)^\alpha = \gamma = \text{productividad del trabajo}$$

La compensación total del trabajo será igual a los salarios nominales pagados por el total de horas trabajadas:  $W \times L = Y_L$  entonces, los salarios reales serán:  $\frac{W}{P_y} = \frac{Y_L}{P_y \times L}$

La participación del trabajo en el producto total será:

$$\frac{Y_L}{Y} = L \left[ \frac{A(1-\alpha) \left( \frac{K}{L} \right)^\alpha}{AK^\alpha L^{1-\alpha}} \right] = L \left[ \frac{1-\alpha}{L} \right] = 1 - \alpha$$

Consideremos en vez de los precios de producción  $P_Y$ , los precios de consumo  $P_C$ , el salario real será:  $\frac{W}{P_C} = \frac{Y_L}{P_C \times L}$

Multiplicando y dividiendo esta expresión por  $Y$  y  $P_Y$  llegamos a:

<sup>33</sup>  $\frac{\partial PM_L}{\partial L} = \frac{\partial Y_{xL} - Y_{x\partial L}}{L^2}$ , en un máximo esta derivada es igual a cero, entonces,  $\partial Y_{xL} = \partial L \times Y$ .  
Dividiendo por  $\partial L$  tenemos,  $L \cdot PM_{g_L} = Y$ , o lo que es lo mismo,  $PM_{g_L} = PM_L$

$$\frac{Y_L}{P_C \times L} = \frac{Y}{P_Y \times L} \times \frac{Y_L}{Y} \times \frac{P_Y}{P_C}$$

El término de la izquierda, como vimos, es el salario real (deflactado por los precios de consumo). El primer término de la derecha, es la productividad real del trabajo, el segundo es la participación del trabajo y el tercero representa los términos de intercambio. Este último término muestra como cambios en las relaciones entre los precios de consumo y los de producto afectan el salario real de los trabajadores.

Aplicando logaritmos y derivadas tenemos que,

$$\begin{aligned} \Delta \text{Salario real} &= \Delta \text{Productividad real del trabajo} \\ &+ \Delta \text{Participación del trabajo} \\ &+ \Delta \text{Términos de intercambio del trabajo} \end{aligned}$$

Nuevamente, esta ecuación nos muestra que la variación del salario real dependerá de tres factores. El primero es la variación en la productividad real del trabajo. El segundo es la variación en la participación del trabajo. Por último, tenemos la variación en los términos de intercambio del trabajo.

Dado que la participación del trabajo y los términos de intercambio no suelen variar con gran magnitud en el corto plazo podemos afirmar que la ecuación refleja una relación directa entre el crecimiento del salario real y la productividad del trabajo.

Veamos por último, la relación entre el salario real y el producto dentro de este modelo.

$$\text{Partimos de la participación del trabajo: } 1 - \alpha = \frac{Y_L}{Y} = \frac{WxL}{Y}$$

$$\text{Esta expresión es igual a: } \frac{Y}{L}(1 - \alpha) = W$$

Dividiendo por  $P_C$ :

$$\frac{W}{P_C} = \frac{y}{L}(1 - \alpha)$$

A través de esta última ecuación se puede ver como el crecimiento del salario real dependerá de la evolución del producto real por trabajador.

## 2. Relación entre productividad del trabajo y PIB

Si bien el salario real es una buena aproximación al nivel de vida de la población, el producto interno bruto por cápita también puede serlo. En esta sección buscamos una relación entre la productividad del trabajo y el producto per cápita.

$$\text{Pib per cápita} = \frac{y}{Z}$$

Donde  $y$  es el producto real y  $Z$  es la población total.

$$\text{Productividad real del trabajo} = \frac{y}{L}$$

El nivel de empleo es  $N$  y ratio de empleo sobre población puede expresarse como:  $N/Z$  (población económicamente activa).

El PIB per cápita puede ser descompuesto de la siguiente manera:

$$\frac{y}{Z} = \frac{y}{L} \times \frac{L}{N} \times \frac{N}{Z}$$

Entonces, el PIB real per cápita es el producto entre la productividad real del trabajo, el promedio de horas trabajadas por trabajador y la población económicamente activa.

Como realizamos anteriormente, tomamos logaritmos y derivamos para llegar a la siguiente relación:

$$\begin{aligned} \Delta \text{PIB per capita} \\ &= \Delta \text{Productividad real del trabajo} \\ &+ \Delta \text{Promedio de horas trabajadas por semana} \\ &+ \Delta \text{Empleo/Poblacion} \end{aligned}$$

Podemos realizar algunas apreciaciones, en primer lugar, el promedio de horas trabajadas por semana no varía significativamente dado que las condiciones de trabajo no cambian frecuentemente. En segundo lugar, si bien la población económicamente activa puede crecer si se produce un aumento de la población a lo largo del tiempo, este factor tampoco es el más significativo. Por último, la variación de la productividad del trabajo parece ser el factor que más influye en la variación del PIB per cápita.

### 3. Relación salario real y producto per cápita

Para terminar, uniendo los resultados de la sección 1 y 2 llegamos a la siguiente relación:

$$\Delta \text{salario real} = \Delta \text{PIB per cápita} + \Delta \text{Participación del trabajo} +$$
$$\Delta \text{Term. de Intercambio} - \Delta \frac{\text{Empleo}}{\text{Población}} -$$
$$\Delta \text{Prom. hs trabajadas}$$

De todos estos componentes, según lo que estudiamos en las secciones anteriores, el factor más relevante para explicar las variaciones del salario real será la variación del PIB per cápita.

Para concluir el capítulo, podemos decir que hay diferentes formas de relacionar la productividad, los salarios reales y producto interno bruto. Existen distintos factores que influyen en el crecimiento del producto pero los más relevantes se relacionan con el aumento de la productividad de los factores productivos, como ser el trabajo. A su vez, el salario, bajo ciertas condiciones económicas, está muy relacionado con dicha productividad. Como consecuencia, la variación de la productividad va a influir tanto en el producto como en el salario. En la siguiente sección pasaremos a analizar esta relación a través de la evidencia empírica.

## V. CRECIMIENTO DEL PRODUCTO Y LOS SALARIOS

### A. Relación a nivel mundial

El Global Wage Report 2008/09<sup>34</sup> fue el primero de una serie de informes que publica la Organización Internacional del Trabajo (OIT). En uno de sus puntos de análisis estudia la relación existente entre los salarios y el crecimiento de la productividad.

Para realizar esta investigación se concentra en el estudio de la relación existente entre, por un lado el crecimiento de los salarios y por otro el crecimiento del PIB. Es decir, utiliza como proxy del crecimiento de la productividad el crecimiento del PIB per cápita. Se recurre entonces a una regresión lineal del tipo:

$$\text{Crecimiento Real Anual Salario} = \alpha * \text{Crecimiento Pib per capita} + \beta$$

Tomando datos de una muestra considerable de países se llega a

$$y = 0,7563x - 0,5225 \quad R^2 = 0,257$$

donde  $y$  = crecimiento real anual salario  
 $x$  = crecimiento PIB per cápita

<sup>34</sup> Global Wage Report 2008 / 09 Minimum wages and collective bargaining Towards policy coherence. International Labour Office Geneva.

Esta relación estimada es utilizada por el informe para mostrar la existencia de una correlación positiva entre el crecimiento de la economía y el crecimiento de los salarios para el período comprendido entre 1995 y 2007. No obstante, un valor de  $R^2 = 0,257$  da cuenta de que no se trata de una relación muy fuerte.

La pendiente de dicha regresión está representando la elasticidad del salario real anual frente a cambios en el crecimiento del PIB per cápita. Es decir, la pendiente de la recta nos muestra a cuánto ascenderá el porcentaje de variación del salario real frente a un crecimiento del 1% del PIB per cápita.

Según el Informe, “Esta “elasticidad de los salarios” de 0,75 confirma que el crecimiento salarial ha sido inferior al del PIB per cápita, y parece ser una prueba fehaciente de que el crecimiento de los salarios reales se ha rezagado con respecto al crecimiento de la productividad”. También se menciona que a lo largo del tiempo esta elasticidad ha descendido pasando de 0,80% en 1995-2000 al 0,72% desde 2001 (OIT 2008/09:2).

Es importante aclarar que según el informe, los salarios durante los períodos de expansión económica, crecen más lentamente que el PIB per cápita, mientras que, en períodos de recesión económica, caen más rápidamente que el PIB per cápita. Normalmente, un 1% adicional de descenso del PIB per cápita da lugar a una caída de los salarios del 1,55%.

Más adelante el informe analiza el tema de la negociación colectiva y concluye que existe una relación positiva entre la cobertura de la negociación y la elasticidad mencionada anteriormente. Es decir, a mayores niveles de negociación colectiva mayor la elasticidad y por lo tanto se esperan salarios evolucionando con mayor consonancia al crecimiento económico.

En este punto el informe realiza una estimación estableciendo que en aquellos países denominados “de alta cobertura” (con una cobertura superior al 30% de los empleados), la elasticidad de los salarios es de 0,87. Mientras que para los países denominados de “baja cobertura”, donde la cobertura es inferior al 30% de los empleados, la elasticidad de los salarios es de sólo 0,65.

En definitiva, cuando el crecimiento del producto es de 1% los países que se encuentran en el grupo de “alta cobertura” en promedio incrementarán 0,87% sus salarios. Entre tanto, los de baja cobertura ante un incremento del 1% del PIB lograrán un aumento de los salarios en promedio de 0,65%.

El Global Wage Report 2010/11<sup>35</sup> fue el segundo de esta serie de informes y a diferencia del primero pone de manifiesto el efecto de la crisis económica mundial sobre los salarios en todo el mundo.

En el mismo se establece en líneas generales la existencia de una disminución del crecimiento del salario real en el periodo 2008-2009 junto

---

<sup>35</sup>Global Wage Report2010/11:Wage policies in times of crisis International Labour Office Geneva.

con una disminución de la productividad laboral para todas las regiones, exceptuando Asia.

En los países analizados en general, los descensos en el PIB superaron la disminución de empleo, y por este motivo se obtiene como resultado una baja en la productividad laboral.

El reporte observa que si bien existe una amplia variación entre países, la relación entre el crecimiento de la productividad laboral y el crecimiento del salario real continua siendo generalmente positiva.

La mayoría de los países que experimentaron caídas en los salarios reales durante el año 2008 o 2009, también sufrieron caídas en la productividad laboral, mientras que la mayoría de los países con una productividad laboral creciente también experimentaron un aumento de los salarios.

## **B. Relación en Uruguay**

Para aplicar éste estudio al caso de Uruguay utilizaremos las series del producto interno bruto per cápita y el Índice Medio de Salarios Real, ambas en variaciones anuales, elaboradas por el Banco Central del Uruguay y el Instituto Nacional de Estadística.<sup>36</sup>El período de estudio corresponde a los últimos 12 años (1998-2010).

Al igual que el trabajo de la OIT, utilizaremos la regresión planteada a continuación para estimar la elasticidad del IMSR respecto al producto para Uruguay.

---

<sup>36</sup>Las series se presentan en Anexo A

$$\widehat{IMSR} = \beta_0 + \beta_1 \widehat{pbi}_i + \varepsilon$$

Realizando una estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios llegamos a las siguientes estimaciones de los coeficientes<sup>37</sup>:

Cuadro 2

### Estimación de la elasticidad del IMSR para Uruguay

Estimador	Valor
$\beta_0$	-0,01145
$\beta_1$	0,69663

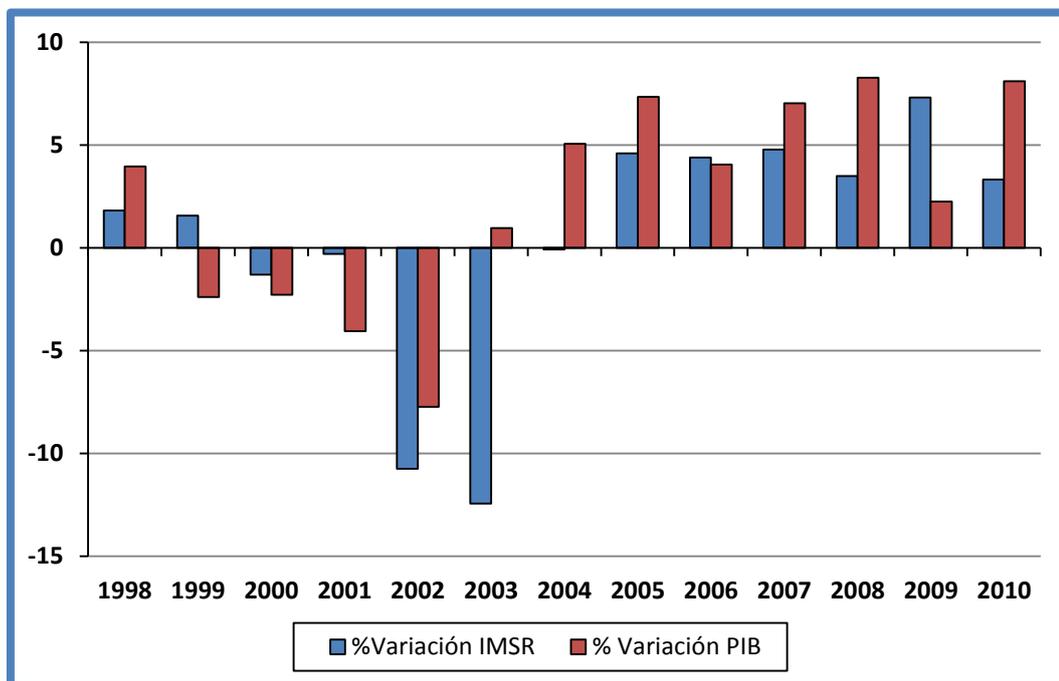
Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, podemos decir que la elasticidad estimada del salario real con respecto al producto para el caso uruguayo es de 0,696633, aproximadamente el 70%. Es decir que, en nuestro país el salario real ascenderá aproximadamente 0,7% frente a un crecimiento del 1% del PIB per cápita.

En el gráfico 1 presentamos la evolución de la variación del PIB per cápita y la variación del IMSR para el periodo 1998-2010.

<sup>37</sup> Ver estimación y test de significación de los parámetros en Anexo A

**Gráfico 1 Variación del PIB per cápita y del IMSR 1998-2010**



Fuente: PIB per cápita en base a Índice de Volumen Físico base 2005=100 publicado por BCU y población de INE  
IMSR a partir de IMS e IPC publicados por INE

Se puede observar que en general, las variaciones del PIB se corresponden con movimientos de igual signo en el salario real.

Podemos hacer algunas precisiones con respecto a esta evolución, por ejemplo, en momentos de crisis económica como la ocurrida en el año 2002 el producto se contrajo significativamente y el salario real lo hizo aun más, no obstante la recuperación de éste último no fue tan fuerte como la del primero. Esto se observa claramente en el gráfico, donde a partir del 2002 y hasta el 2008 las variaciones del IMSR se encuentran por debajo de las variaciones del PIB.

El año 2008 si bien se caracterizó por una recesión internacional, con variaciones negativas del producto, no se correspondió con una

variación negativa del salario real. Este comportamiento se explica por el hecho de que en el 2009 cuando la crisis comienza a manifestarse en el mercado real. Se decide aumentar el gasto público como medida de política económica, manteniendo el nivel de los salarios reales para amortiguar la recesión.

Además, en el mismo período también contribuyó a explicar el crecimiento del IMSR, el aumento del Salario Mínimo Nacional (SMN). Hasta el año 2004 el SMN en Uruguay se encontraba en valores muy inferiores a los actuales, esto se debía a que era un indexador de varias prestaciones sociales y por lo tanto su aumento significaba además un aumento del gasto público.

En los últimos años el SMN se separó de las demás prestaciones sociales y fue posible aumentarlo sin tener repercusiones sobre el gasto público. De esta forma, gran parte del aumento de los salarios reales en el período 2004 - 2010 se debe a esta política de aumento de dicho salario.

En lo que respecta a la negociación colectiva, podemos mencionar que a partir de 2005 y hasta la actualidad en Uruguay se vuelven a convocar los consejos de salarios. Esta situación deriva en un mayor aumento de los salarios reales que acompaña el crecimiento del producto

Tomando en cuenta la clasificación que realiza la OIT con respecto al grado de cobertura de la negociación colectiva de cada país, podemos determinar que si bien Uruguay se situaría en la actualidad dentro de los países de alta cobertura, dado que tienen un nivel de negociación que

abarca a la mayoría de las actividades económicas. Esto no siempre fue así, desde 1990 hasta 2005 se suspendió la negociación y como consecuencia los salarios reales sufrieron una importante caída.

Es por este motivo que entendemos coherente un valor estimado de la elasticidad para Uruguay de 0,7, ésta estimación se encuentra entre medio de los valores estimados por la OIT para los países con alta cobertura (0,87) y los países de baja cobertura (0,65).

Por otro lado y partiendo de datos diferentes podemos llegar a una estimación similar para la relación entre el salario real y el PIB en Uruguay. Las proyecciones del escenario macroeconómico utilizadas para realizar las pautas del presupuesto uruguayo del periodo 2010-2015 nos permiten llegar a una estimación de esta relación del 0,65.<sup>38</sup>

En conclusión, podemos decir que para el período de estudio analizado en Uruguay existiría una relación positiva, significativa y menor que uno entre el crecimiento del salario real y el crecimiento del PIB per cápita.

---

<sup>38</sup> El escenario macroeconómico mencionado toma en consideración la evolución del contexto internacional y regional relevante y estima un crecimiento del producto y del salario real privado del 4% y 2,6% anual respectivamente para el periodo 2012- 2015. [http://www.mef.gub.uy/documentos/noticia\\_20100510Pautas\\_Pres\\_Nacional.pdf](http://www.mef.gub.uy/documentos/noticia_20100510Pautas_Pres_Nacional.pdf)

## VI. ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR EL DESCALCE

En este capítulo se analizan cuatro alternativas que permitirían hacer frente al descalce entre activos y pasivos que enfrentan las compañías aseguradoras.

La primer alternativa corresponde a una reforma constitucional en la cual se establezca como indexador de las jubilaciones y pensiones el Índice de Precios al Consumo en lugar del IMS.

En segundo lugar, analizamos la posibilidad de liberar la tasa de interés técnico para permitir que las compañías aseguradoras puedan equilibrar los rendimientos entre sus activos y pasivos.

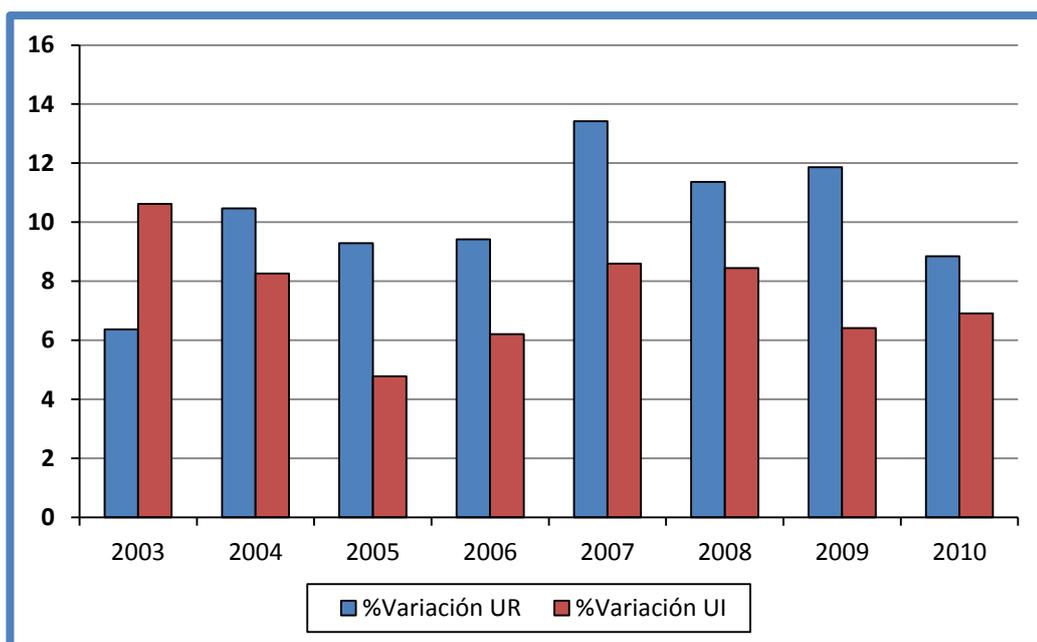
Posteriormente, investigaremos la opción de que el gobierno dentro de su portafolio de deuda decida emitir títulos en UR. De esta forma las compañías aseguradoras podrían contar con un instrumento financiero que evolucione de acuerdo a la Unidad Reajutable.

Por último, estudiamos la posibilidad de que las compañías aseguradora recurran a un swap financiero para hacer frente a este descalce. La utilización de dicho instrumento buscará mitigar el riesgo de sufrir pérdidas derivadas de movimientos adversos entre el IPC y el IMS.

Antes de comenzar con el estudio de las diferentes alternativas consideramos conveniente presentar una cuantificación de la dimensión del problema.

Para ello compararemos la evolución de la UI y la UR en el período 2003-2011. La evolución de la UI nos brindará una medida de la evolución de los activos mientras que la evolución de la UR lo hará para los pasivos de las compañías aseguradoras.<sup>39</sup>

**Gráfico 2 Evolución de la Variación de la UR y UI Uruguay 2003-2011**



Fuente:UR y UI publicados por INE

En el mismo podemos apreciar claramente, que salvo en el año 2003 para el resto de los años el crecimiento de la UR fue superior al crecimiento de la UI.

<sup>39</sup>Recordamos que las jubilaciones a pagar por las aseguradoras dada la constitución vigente deben actualizarse por IMS y la UR representa la evolución de este índice.

En el año 2003 y como consecuencia de la crisis económica que afectó a nuestro país en el 2002, el crecimiento de la UI fue superior al de la UR.

En definitiva, podemos observar que para todos los escenarios, exceptuando aquellos de recesión económica, la evolución del rendimiento de los activos en UI no sería suficiente para que las compañías aseguradoras hicieran frente a sus obligaciones previsionales.

### **A. Alternativa 1: Reforma Constitucional**

La legislación vigente en nuestro país, específicamente el artículo 67 de la constitución establece que los ajustes de las jubilaciones y pensiones no podrán ser inferiores a la variación del Índice Medio de Salarios. Esto determina, como ya mencionamos, una situación única donde las compañías aseguradoras presentan indefectiblemente un descalce de monedas en su balance.

Una reforma constitucional en la cual se establezca que el ajuste de las jubilaciones y pensiones sea de acuerdo a la evolución del IPC y no al IMS, sería una alternativa que permitiría eliminar el descalce existente.

Un ajuste de las jubilaciones al IPC permitiría alcanzar un sistema previsional estable en el largo plazo al mismo tiempo que garantizaría mantener el poder adquisitivo de los jubilados. Al decir de Licandro y Licandro “El motivo último del ahorro es el consumo futuro y el consumo

de los uruguayos está resumido en la canasta del IPC, así, el referente ineludible del ahorro previsional debería ser el IPC” (Licandro y Licandro 2003:177).

En Uruguay, para poder reformar la constitución se debe recurrir al Plebiscito, éste es de carácter aprobatorio lo que implica que crea normas jurídicas.

La historia electoral uruguaya registra un uso intenso de éstas convocatorias de reforma directa. En dos ocasiones 1989 y 1994, asociaciones de jubilados y pensionistas lograron introducir normas de ajuste de las pasividades captando apoyos de todos los partidos.

En la primera, se modificó el ajuste de las pensiones y jubilaciones pasando a depender del IMS. “En noviembre de 1989 y simultáneamente con las elecciones nacionales se plebiscita un reajuste de pensiones y jubilaciones destinado a proteger el valor de las prestaciones. La iniciativa es apoyada por todos los partidos políticos (...) e impulsada por varias organizaciones de jubilados y pensionistas que se configuran en un actor colectivo. Votaron un 72,5% de los habilitados y a favor de la iniciativa un 81,78%.”(Moreira 2004:33)

“La razón por la cual la mayoría de los dirigentes colorados y nacionalistas no se opusieron a la reforma no fue la falta de preocupaciones técnicas. Por el contrario, las élites técnicas de ambos partidos consideraban que la indexación propuesta podría generar una crisis fiscal y presiones inflacionarias importantes (...).No obstante, era un

momento electoral y los dirigentes orientaron sus estrategias hacia la captación de votos.”(Filgueira y Moraes 2001:103)

En definitiva, esta reforma constitucional determino que “Los ajustes de las asignaciones de jubilación y pensión no podrán ser inferiores a la variación del Índice Medio de Salarios, y se efectuarán en las mismas oportunidades en que se establezcan ajustes o aumentos en las remuneraciones de los funcionarios de la Administración Central”.<sup>40</sup>

En las siguientes elecciones en 1994, las mismas organizaciones de jubilados realizaron una nueva convocatoria para impedir que el valor de las jubilaciones y pensiones pueda ser alterado en la Rendición de Cuentas. Vuelven nuevamente en esta ocasión a obtener una amplia mayoría de los sufragios.

La historia nos muestra que los jubilados contaron con la suficiente fuerza como para hacerle entender a la clase política uruguaya que ninguna medida contra los jubilados iba a ser efectiva en el período.

En este sentido, según Filgueira y Moraes la reforma del Sistema Previsional implementada en 1996 caracterizada por un sistema mixto fue posible porque, por un lado, los beneficiarios del viejo sistema no fueron afectados. Por el otro, porque aquellas corporaciones de posibles beneficiarios grandes y poderosos, como los profesionales universitarios, empleados bancarios, militares y policías fueron dejados fuera del nuevo modelo. Es decir, no se afectaron sus intereses como forma de ayudar a

---

<sup>40</sup> Artículo 67 de la Constitución.

la causa reformista y conseguir la aprobación de la nueva ley (Filgueira y Moraes 2001:118)

En definitiva, podemos decir que las agrupaciones de jubilados han demostrado a lo largo de la historia que están dispuestas a pelear frente a cualquier medida que vaya en “contra” de sus intereses.

Si bien el ajuste de las jubilaciones al IPC no necesariamente implica una disminución de sus prestaciones, en la actualidad puede ser interpretado como una rebaja de sus ingresos debido a que en este momento de la historia la evolución del IMS es superior a la del IPC.

Una reforma del artículo 67 de la constitución estableciendo que las jubilaciones se ajusten por IPC permitiría solucionar el problema de descalce de monedas de las aseguradoras al mismo tiempo que lograría garantizar el nivel de vida de los jubilados.

No obstante, las diferentes agrupaciones de jubilados han demostrado en más de una oportunidad que están dispuestas a luchar contra cualquier medida que a su entender implique una disminución de sus prestaciones.

En nuestra opinión, si bien una reforma constitucional como la planteada solucionaría el problema de descalce de monedas tiene poca probabilidad de resultar exitosa. Para lograr la aprobación de una reforma de este estilo es necesario contar con la mayoría de los sufragios, los

cuales no pueden ser inferiores al 35 % de los ciudadanos inscriptos en el Registro Cívico Nacional.<sup>41</sup>

Una reforma como la planteada, seguramente logre captar opositores como las agrupaciones de jubilados, pero difícilmente logre atraer los suficientes adeptos para obtener su aprobación. Quizás en un futuro, cuando las condiciones económicas cambien y se revierta la relación entre el IMS y el IPC, será posible plantear una reforma de este tipo.

### **B. Alternativa 2: Liberación de la tasa de interés.**

Si bien no es una solución al problema, la moneda más natural utilizada en el activo para disminuir el riesgo de descalce es la Unidad Indexada. El motivo de esta elección se basa fundamentalmente en el hecho de que su evolución depende de variables macroeconómicas del país similares a las que afectan a la Unidad Reajutable.

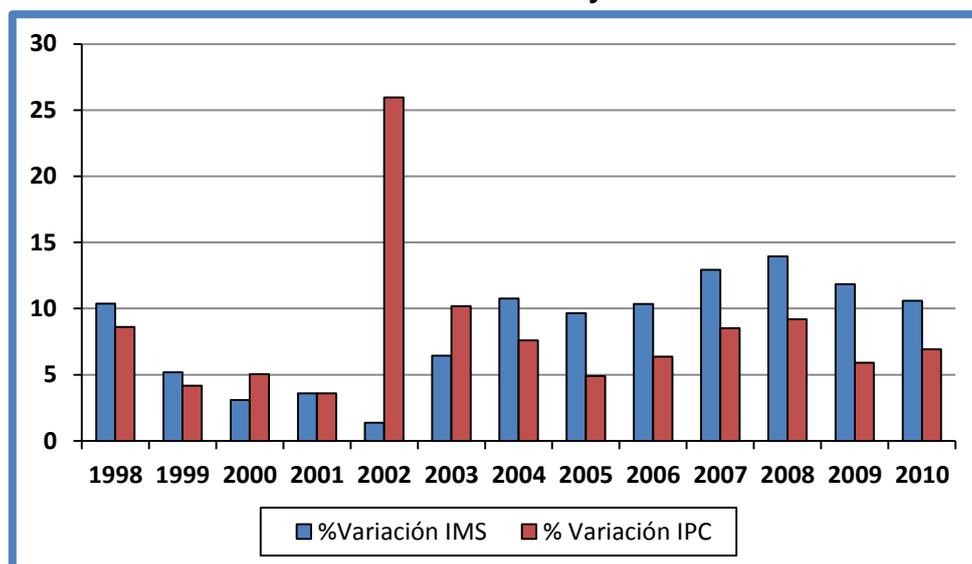
Como puede apreciarse en el Gráfico 3, si bien la evolución de los dos índices asociados a estas unidades, el IPC y el IMS, han tenido trayectorias similares, en los últimos años han empezado a divergir.

En esta sección analizaremos la posibilidad de permitir que cada aseguradora determine la tasa de interés técnico para contribuir a equilibrar los rendimientos de sus activos y pasivos.

---

<sup>41</sup> Artículo 331 Constitución de la República.

Gráfico 3 Variación del IMS y del IPC 1998-2010



Fuente: IMS e IPC publicados por INE

Veremos entonces, como contribuye al problema tener activos en UI, analizaremos su rendimiento y lo compararemos con aquellos que debe tener el pasivo para cumplir con la reglamentación vigente.<sup>42</sup>

- El Activo tiene un rendimiento en UI =  $(1 + r)(1 + \pi)$

Donde  $r$  es la tasa de interés real en UI y  $\pi$  es la inflación.

- El pasivo, por su parte, tiene un costo =  $(1 + t)(1 + \widehat{IMS})$

Donde,  $t$  es la tasa de interés en UR y  $\widehat{IMS}$  es la variación de Índice Medio de Salarios.

<sup>42</sup> Recordemos que según la Circular 75, las rentas previsionales deben tener una tasa de interés técnico del 3% en UR.

Según la teoría económica si partimos de la paridad descubierta de tasa de interés y aplicamos la paridad de Fisher llegamos a la siguiente ecuación<sup>43</sup>.

$$r_{mn} = r^* + \delta^{TCR^e} + \rho \quad (1)$$

Como resultado tenemos que la tasa de interés real en moneda nacional depende de la tasa de interés real internacional, más la depreciación esperada del tipo de cambio real, más el riesgo país.

Volviendo a nuestro problema, el objetivo de cualquier compañía aseguradora es minimizar el riesgo de descalce, si igualamos la rentabilidad del pasivo y el activo, tenemos que:

$$r + \pi = t + \widehat{IMS} \quad (2)$$

Si consideramos que la tasa de interés real en UI,  $r$ , es la tasa real de interés de largo plazo, podemos sustituir la ecuación (1) en la (2) para obtener:

$$r^* + \delta^{TCR^e} + \rho + \pi = t + \widehat{IMS} \quad (3)$$

Desarrollando llegamos a la siguiente aproximación:

$$r^* + \delta^{TCR^e} + \rho = t + \left(\frac{\widehat{W}}{P}\right) \quad (4)$$

<sup>43</sup> El desarrollo se presenta en el Anexo B.

Esta ecuación nos dice que el equilibrio entre el activo y el pasivo que lleva a minimizar el riesgo de descalce de monedas depende de, por un lado, la tasa de interés internacional, la depreciación real esperada y el riesgo país, y por el otro, de la evolución de los salarios reales y de la tasa de descuento de las rentas previsionales.

Si consideramos que, el riesgo país, la depreciación real<sup>44</sup> y los salarios reales son datos dados sobre los cuales el gobierno no puede o ha decidido no intervenir, la única variable que puede ajustarse para alcanzar el equilibrio es la tasa de interés en Unidades Reajustables.

En el capítulo anterior vimos que la variación del salario real se puede aproximar como una proporción de la variación del producto interno bruto per cápita. Esta relación, o elasticidad era la siguiente:

$$\widehat{IMSR} = 0,696633\widehat{PIB} \quad (5)$$

Sustituyendo la ecuación (5) en la (4) obtenemos como resultado:

$$t = r^* + \rho + \delta^{TCR^e} - 0,696633\widehat{PIB} \quad (6)$$

Como vimos anteriormente, las rentas previsionales tienen asociada una tasa de descuento o tasa de interés técnico en unidades reajustables. Esta debe ser aplicada al capital acumulado en cada cuenta individual para calcular el valor de la renta mensual.

---

<sup>44</sup> La política económica tiene como objetivo principal el control de la inflación, el tipo de cambio es flotante y su valor es determinado por el mercado.

La misma debe ser igual o menor que la tasa de mercado, dado que esta última es la mejor rentabilidad que se puede obtener en dicha moneda.

Teniendo en cuenta que dicha tasa es la única variable que puede dar equilibrio al sistema en la situación actual, estudiaremos como debería ser su comportamiento en distintos escenarios donde varíen el resto de las variables involucradas.

Consideraremos cuatro escenarios, el primero refleja el promedio de las variables consideradas en los últimos 10 años, el segundo representa una situación favorable para la economía, el tercero una situación desfavorable y por ultimo presentaremos un escenario que expresa la situación actual. En todos los casos tomaremos variaciones del producto interno bruto del -2%, 0%, 2%, 4% y 6%.

Para realizar el análisis se tomó el riesgo país (EMBI)<sup>45</sup> de los últimos 10 años, incluyendo la crisis del 2002. La tasa de interés real internacional considerada es la de largo plazo<sup>46</sup>. Con respecto a la depreciación real los datos son del BCU. Consideramos que una apreciación real del tipo de cambio del 0,5% implica un aumento de la productividad de nuestro país y por lo tanto es una situación favorable.

En el cuadro 3 se presenta el escenario 'Promedio'. Los valores de las variables consideradas son el promedio de los últimos 10 años a

---

<sup>45</sup> EMBI (Emerging Markets Bond Index). Fuente: BEVSA.

<sup>46</sup> Según Fuentes y Gredig (2008) la tasa de interés real internacional de largo plazo se encuentra entre 2% y 3%.

excepción de la tasa de interés real internacional que se consideró su valor promedio estimado por Fuentes y Gredig. (Fuentes y Gredig, 2008).

Cuadro 3

**Escenario 'Promedio'**

$\widehat{PIB}$	$r^*$	$\delta^{TCR}$	$\rho$	$t$
-2	2,5	0	3,5	7,39
0	2,5	0	3,5	6
2	2,5	0	3,5	4,61
4	2,5	0	3,5	3,21
6	2,5	0	3,5	1,82

Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse, en este escenario los valores de  $t$  que equilibran la ecuación son en casi todos los casos superiores al valor de la tasa técnica en UR vigente<sup>47</sup>. Solamente cuando la variación del producto interno bruto sea mayor al 4% se requerirá una tasa inferior.

En el escenario siguiente que llamamos 'Situación Favorable', deberíamos tomar en cuenta solamente los valores del PIB en los que hay crecimiento.

Cuadro 4

**Escenario 'Situación Favorable'**

$\widehat{PIB}$	$r^*$	$\delta^{TCR}$	$\rho$	$t$
-2	2	-0,5	2	4,89
0	2	-0,5	2	3,50
2	2	-0,5	2	2,11
4	2	-0,5	2	0,71
6	2	-0,5	2	-0,68

Fuente: Elaboración Propia

<sup>47</sup> La tasa está fijada actualmente en 3%.

El valor del riesgo país utilizado es del 2%, mínimo valor observado en los últimos 10 años. Para la tasa de interés real internacional se considera un valor del 2%, cuanto menor sea esta tasa en relación a la tasa domestica, mayores inversiones se realizarán en nuestro país. La depreciación real de -0,5% refleja un aumento de la productividad con respecto a EEUU.

Si miramos solo los valores positivos del PIB, en todos de los casos los valores de la tasa deberían ser significativamente más bajos que el valor actual del 3% y en el caso de un crecimiento del producto del 6% se requiere de un valor negativo para equilibrar la ecuación.

En el escenario 'Situación Desfavorable' que se presenta en el Cuadro 5 se considera un valor de riesgo país del 5% correspondiente con una crisis económica, una tasa de interés internacional alta y una depreciación del tipo de cambio real.

Cuadro 5

### Escenario 'Situación Desfavorable'

$\widehat{PIB}$	$r^*$	$\delta^{TCR}$	$\rho$	$t$
-2	3	0,5	5	9,89
0	3	0,5	5	8,50
2	3	0,5	5	7,11
4	3	0,5	5	5,71
6	3	0,5	5	4,32

Fuente: Elaboración Propia

Podemos apreciar que, cuanto menor sea el crecimiento del producto o incluso en aquellos casos en que haya recesión, las aseguradoras podrían tener beneficios adicionales si la tasa de interés técnico se mantiene fija en el 3%.

Por último, representamos la 'Situación Actual', en la que el riesgo país se posiciona en un valor bajo debido a la estabilidad y el crecimiento económico, a su vez, tomamos una tasa de interés internacional real baja y una alta apreciación de la moneda.

Cuadro 6:

#### Escenario 'Situación Actual'

$\widehat{PIB}$	$r^*$	$\delta^{TCR}$	$\rho$	$t$
-2	2	-6	2	-0,61
0	2	-6	2	-2,00
2	2	-6	2	-3,39
4	2	-6	2	-4,79
6	2	-6	2	-6,18

Fuente: Elaboración Propia

En este contexto la tasa de interés técnico, considerando cualquier valor de variación del PIB, debería tener valores negativos para permitir equilibrar los rendimientos entre activos y pasivos de las compañías aseguradoras.

Como conclusión del estudio de esta alternativa podemos decir que, cuando nos encontramos en época de auge, las compañías aseguradoras tendrán problemas para enfrentar la tasa de interés técnico de las rentas previsionales.

No obstante, el crecimiento de la actividad económica también significa un crecimiento del volumen de negocio de las aseguradoras por lo que podrían compensar sus pérdidas.

En cambio, en períodos de recesión económica, las aseguradoras podrían obtener beneficios extraordinarios o pagar una mayor rentabilidad a la rentas previsionales.

Para culminar, consideramos conveniente mencionar la existencia de un proyecto de liberación de la tasa de interés técnico. El mismo determina que la tasa pueda ser fijada por cada aseguradora según sus cálculos actuariales y posibilidades, pero aún no ha sido aprobado por el Poder Ejecutivo.<sup>48</sup>

### **C. Alternativa 3: Emisión de deuda en UR**

#### **1. Introducción**

La tercer alternativa que analizaremos para hacer frente al descalce de monedas en las compañías aseguradoras es justamente contar con un instrumento financiero que evolucione de acuerdo a la Unidad Reajutable (UR). Particularmente, estudiaremos la posibilidad de que el gobierno dentro de su portafolio de deuda decida emitir títulos en UR.

Para ello utilizaremos un modelo de nivelación impositiva donde el portafolio óptimo "...surge como resultado de un problema de optimización

---

<sup>48</sup> Resolución de Directorio del Banco Central del Uruguay del 08/12/2010, dec\_2969.

que tiene implícito un trade off entre la minimización de los Costos financieros y el riesgo presupuestario” (Licandro y Masoller 2000:135).

Sería a partir de la adquisición de estos títulos que las compañías aseguradoras lograrían obtener un balance calzado, donde activos y pasivos evolucionen de acuerdo a la misma moneda.

A continuación detallaremos el modelo, sus supuestos y realizaremos un análisis sobre la posible conveniencia de incorporar la UR al portafolio de deuda uruguayo.

## 2. Modelo

Utilizamos un modelo de nivelación impositiva similar al utilizado por Licandro y Masoller en “La composición óptima por monedas de la Deuda Pública Uruguaya”.

La literatura de imposición óptima de deuda apunta a que si los gobiernos desean facilitar la suavización intertemporal del consumo a través de la suavización de la carga impositiva, deben elegir el portafolio de deuda teniendo en cuenta las propiedades estocásticas de los rendimientos de los instrumentos disponibles.

Es decir, en los modelos de nivelación impositiva el Estado debería optar por aquellos instrumentos de deuda que tienen asociados bajos costos en momentos de baja recaudación o en momentos en que el gasto público es elevado (Licandro y Masoller 2000:137-138)

Utilizaremos al igual que los referidos autores un modelo de dos períodos. En el primer período, el gobierno debe decidir la composición de la deuda pública a ser cancelada en su totalidad en el período dos.

El modelo supone que el stock de deuda a ser financiada en el período uno viene determinado exógenamente. El administrador de deuda puede recurrir a los siguientes tres tipos de instrumentos: bonos en moneda extranjera, bonos indexados al IPC y bonos en UR.<sup>49</sup> Se supone además que, estos títulos son comparables en términos de plazos y riesgos de incumplimiento asociados.

En el segundo período, el administrador debe hacer frente al pago del servicio de deuda y al gasto primario generado en ese período. La única forma de balancear las cuentas públicas es mediante el ajuste de la tasa de tributación.

Es decir que, el problema de optimización implica minimizar la volatilidad de la tasa impositiva sujeto a ciertas restricciones.

---

<sup>49</sup> En Licandro y Masoller el administrador cuenta con bonos en moneda nacional en lugar de bonos indexados a la UR

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \text{Min } V(\theta, \theta^*) = E_1 \left[ \frac{\tau_2^2}{2} \right] \\
 \text{s.a} \\
 \text{Restricción presupuestal} \\
 \tau_2 Y_2 = G_2 + B_1 \left[ \left( \theta \frac{(1+i_{UR})(1+\widehat{W})}{1+\pi_2} \right) + \theta^* \frac{(1+i_2^*)(1+e_2)}{1+\pi_2} + (1-\theta-\theta^*)(1+r_1) \right] \\
 \text{Condición de arbitraje} \\
 (1+\widehat{W}^e)(1+i_{UR}) = (1+i^*)(1+e^e) = (1+r)(1+\pi^e) \\
 \text{Gasto del gobierno} \\
 G_2 = G_1(1+\widehat{w}_2) \\
 0 \leq \theta \leq 1, \quad 0 \leq \theta^* \leq 1
 \end{array} \right.$$

Donde  $\tau$  representa las tasas de impuestos,  $\pi$  es la tasa de inflación,  $e$  es la tasa de devaluación,  $G$  es el gasto público,  $B$  es la deuda,  $Y$  es el producto,  $i_{UR}$  es la tasa del bono en UR,  $i^*$  es la tasa en moneda extranjera y  $r$  es la tasa real del instrumento indexado al índice de precios al consumo. Las variables con subíndice 2 son consideradas aleatorias al momento de tomar la decisión sobre la composición de la deuda.

$\theta$  y  $\theta^*$  son las variables de decisión, estas representan las proporciones de deuda que se colocan en bonos en UR y bonos en moneda extranjera respectivamente. La proporción a emitir en UI está representada por  $1 - \theta - \theta^*$ .

Como puede observarse la restricción presupuestal que enfrenta el gobierno se ve afectada por shocks estocásticos que ocurren en varias variables macroeconómicas. En particular, las variables que afectan el resultado fiscal son: la tasa de depreciación real, la tasa de crecimiento del producto, la tasa de crecimiento del salario real, la tasa de interés internacional y la tasa de inflación.

La segunda restricción está dada por la condición de arbitraje entre los diferentes activos financieros considerados.

Por último, el gasto público del gobierno depende exclusivamente de la variación del salario real en el periodo 2. Este supuesto se fundamenta en que las prestaciones sociales son uno de los principales componentes del gasto público primario.

Al resolver el problema de optimización planteado se llega a las siguientes condiciones de primer orden<sup>50</sup>:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta = \frac{g_1}{b_1} \frac{\sigma_{wy} - \sigma_w^2}{\sigma_w^2} + \frac{\sigma_{wy} - \theta^* \sigma_{wq} - \sigma_{wi}^*}{\sigma_w^2} \quad (1) \\ \theta = \frac{g_1}{b_1} \frac{\sigma_{qy} - \sigma_{wq}}{\sigma_{wq}} + \frac{\sigma_{qy} - \theta^* \sigma_q^2 - \sigma_{qi}^*}{\sigma_{wq}} \quad (2) \end{array} \right.$$

Donde  $q$  representa la depreciación real. A partir de dichas condiciones, la solución de portafolio óptimo es:

<sup>50</sup> La solución detallada del problema de optimización se encuentra en el Anexo C.

$$\theta^* = \left[ \frac{\left( \frac{g_1 + b_1}{b_1} \right) (\sigma_{qy} \sigma_w^2 - \sigma_{qw} \sigma_{yw}) - \sigma_{i^*q} \sigma_w^2 + \sigma_{i^*w} \sigma_{qw}}{\sigma_q^2 \sigma_w^2 - \sigma_{qw}^2} \right]$$

$$\theta = \frac{1}{\sigma_q^2 \sigma_w^2 - \sigma_{qw}^2} \left\{ \frac{g_1}{b_1} \left[ \sigma_q^2 (\sigma_{wy} - \sigma_w^2) - \sigma_{qw} (\sigma_{qy} - \sigma_{qw}) \right] + \left[ \sigma_q^2 (\sigma_{wy} - \sigma_{i^*w}) - \sigma_{qw} (\sigma_{qy} - \sigma_{i^*q}) \right] \right\}$$

Dado que las ecuaciones de  $\theta$  y  $\theta^*$  son complejas, partiremos de las condiciones de primer orden para analizar la conveniencia de emitir deuda en los distintos instrumentos elegidos, dólares, unidades indexadas y unidades reajustables.

Como se mencionó anteriormente,  $\theta$  representa la proporción óptima de deuda a emitir en UR,  $\theta^*$  la proporción en dólares y  $1 - \theta - \theta^*$  la proporción en unidades indexadas al IPC.

Las dos ecuaciones que expresan las condiciones de primer orden dependen de la varianza y covarianza de las variables involucradas en el problema. Por otro lado, la proporción a emitir en un instrumento dependerá de la proporción emitida en los demás.

Tomaremos como indicadores de las covarianzas y varianzas las estimaciones de los datos trimestrales del período 1999-2011. Se analizará principalmente los signos teóricos de las covarianzas dado que nos interesan los resultados de largo plazo y no los de una muestra particular.

Asimismo, si utilizáramos las varianzas y covarianzas de la muestra estaríamos suponiendo que los valores esperados son constantes e

iguales al valor medio. Este supuesto no es muy realista si consideramos que las expectativas de los individuos no son estáticas.

Cuadro 7

### Matriz de Varianzas y Covarianzas

	Libor	IMSR	IPC	PIB	Depr.
Libor	0,000371				
IMSR	0,000008	0,000638			
IPC	-0,000064	0,000295	0,000314		
PIB	-0,000101	0,000199	-0,000144	0,000424	
Depr.	0,000199	-0,001131	0,000924	-0,000955	0,006071

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8

### Matriz de correlaciones

	Libor	IMSR	IPC	PIB	Depr.
Libor	1				
IMSR	0,01691	1			
IPC	-0,18865	-0,65859	1		
PIB	-0,25370	0,38158	-0,39360	1	
Depr.	0,13250	-0,57452	0,66931	-0,59510	1

Veamos como estas covarianzas afectan las proporciones óptimas de deuda de cada uno de los instrumentos seleccionados a partir de las condiciones de primer orden.

$$\text{Primer término: } \frac{g_1}{b_1} \left[ \frac{\sigma_{wy} - \sigma_w^2}{\sigma_w^2} \right]$$

La primer covarianza que aparece es entre el producto y el salario real. La relación entre estas dos variables fue estudiada en el capítulo IV y

dada la estimación obtenida para la elasticidad del salario respecto al producto podemos decir que existe una covarianza fuerte entre ambas variables.

La varianza del salario real  $\sigma_w^2$  no debería ser de tal magnitud que vuelva el primer término negativo, según nuestra muestra el valor es de 0,0006.

Asimismo, la participación de la deuda en UR aumentaría si aumentara la relación entre el gasto y la deuda. Es claro que el cociente  $g_1/b_1$  es positivo por definición.

Tomando esto en consideración estamos en condiciones de decir que el primer término de la condición de primer orden será positivo y significativo. Dependerá positivamente de la covarianza entre el producto y el salario real y negativamente de la varianza del salario real.

**Segundo término:** 
$$\frac{\sigma_{wy} - \theta^* \sigma_{wq} - \sigma_{wl}^*}{\sigma_w^2}$$

En el segundo término de la ecuación (1) encontramos nuevamente la covarianza entre el producto y el salario, además y precedida de un signo negativo tenemos la covarianza entre el salario real y la depreciación y entre el salario real y la tasa de interés internacional.

En un plano teórico, se esperaría que la relación entre el salario real y la tasa de interés internacional no sea significativa. Según nuestra

muestra esta correlación es de 0,017, es positiva pero no significativa al 5%.

La covarianza entre el salario real y la depreciación real se esperaría fuera negativa en el largo plazo. Una apreciación del tipo de cambio provocada por un aumento en la productividad generaría un aumento del producto, el gasto y los salarios. Si la apreciación se da por un ingreso de capitales el resultado sería el mismo.

Como resultado, este segundo término de la ecuación (1) también parecería ser positivo. El signo de  $\sigma_{wi^*}$  es incierto pero su magnitud no debería ser significativamente distinta de cero en el largo plazo. Lo que resta por analizar para determinar  $\theta$  es la proporción óptima de deuda a emitir en dólares  $\theta^*$ , a continuación abordaremos este tema.

Para esto, a partir de las condiciones de primer orden se puede despejar  $\theta^*$ , de la siguiente manera:

$$\theta^* = \frac{g_1}{b_1} \frac{(\sigma_{w,y} - \sigma_w^2)}{\sigma_{q,w}} + \frac{(\sigma_{w,y} - \sigma_{i^*,w} - \theta \sigma_w^2)}{\sigma_{q,w}} \quad (1 \text{ bis})$$

$$\theta^* = \frac{g_1}{b_1} \frac{(\sigma_{q,y} - \sigma_{q,w})}{\sigma_q^2} + \frac{(\sigma_{q,y} - \sigma_{i^*,q} - \theta \sigma_{q,w})}{\sigma_q^2} \quad (2 \text{ bis})$$

A partir de la condición (2 bis) se puede ver que cuanto más volátil es la depreciación real, mas variable será el rendimiento de la deuda en dólares y esto no es una propiedad deseable para un instrumento de deuda. O sea, la participación la deuda en dólares  $\theta^*$  debería disminuir.

A su vez, desde una óptica de nivelación impositiva surge que ciertas relaciones entre las variables pueden afectar positivamente la deseabilidad de la deuda en dólares.

1.  $\sigma_{qw} \approx 0$ , una covarianza pequeña entre el salario real y la depreciación real hará que la volatilidad del tipo de cambio real no repercuta en el nivel de salarios, y, por lo tanto, en el nivel de gasto, con lo cual se reduce la volatilidad de la tasa impositiva.
2.  $\sigma_{qy} > 0$ , cuando la depreciación aumenta, la deuda en dólares se encarece, si el producto se mueve en el mismo sentido, la recaudación aumentará y nuevamente se mantendrá estable el presupuesto público.
3.  $\sigma_{qi^*} < 0$ , una correlación negativa entre la depreciación y la tasa de interés internacional también sería favorable para la emisión de deuda en dólares. Cuando esta tasa disminuye los capitales se trasladan hacia países emergentes donde puedan obtener mayor rentabilidad, se ejerce presión sobre el tipo de cambio abaratando la deuda en dólares.

El signo de  $\sigma_{qy}$  es esperable sea negativo, una apreciación de tipo de cambio real significaría un aumento de la productividad y como consecuencia aumentaría el producto.

Con respecto al signo de  $\sigma_{qi^*}$  se puede hipotetizar que sea positivo debido a que, una disminución en la tasa de interés internacional que

generara una mayor afluencia de capitales extranjeros hacia países emergentes, provocaría un efecto a la baja del tipo de cambio nominal y real de dichos países, lo cual implicaría según la ecuación (2 bis) una menor participación de deuda en moneda extranjera. Dicho de otra forma, si la tasa de interés internacional sube, aumenta el tipo de cambio real y el costo de la deuda en dólares aumenta por ambos efectos, haciendo su costo sumamente volátil

Dada la alta volatilidad del tipo de cambio real y el signo de las demás covarianzas analizadas, la deuda en dólares tenderá idealmente a tener una proporción menor en el portafolio de deuda del gobierno, al menos desde el punto de vista en el cual se está realizando el análisis.

Con el análisis de los signos de los distintos términos de la ecuación de primer orden y la proporción de deuda a emitir en dólares, podemos afirmar que es muy probable que  $\theta$  resulte positivo y significativo, y por lo tanto será óptimo emitir deuda UR.

El análisis de la segunda condición de primer orden debería arribar a los mismos resultados por lo cual hemos omitido su exposición.

### 3. Conclusiones

Los resultados observados permiten concluir que no es deseable para el gobierno emitir deuda en dólares, dicha deuda presenta un rendimiento muy volátil. En este sentido, una caída de la recaudación asociada a una recesión económica es acompañada por un

encarecimiento del servicio de deuda debido a una depreciación real de la divisa

Del análisis de las expresiones de  $\theta$  y  $\theta^*$  se desprende la proporción óptima de deuda a emitir en Unidades Indexadas. Teniendo en cuenta que la proporción en dólares será pequeña, la proporción de deuda en UI dependerá básicamente de la proporción en UR. Si bien argumentamos que  $\theta$  será positivo, existe espacio para la deuda en UI. Esta también posee propiedades estocásticas deseables, y contribuye a minimizar el riesgo fiscal.

La deuda en UR (representada por  $\theta$ ) por sus propiedades tendría un lugar en el portafolio de deuda del gobierno. Cuando la economía se encuentra en auge y el producto crece, el servicio de deuda y el gasto también crecen debido a que aumentan los salarios reales. Pero en contrapartida, cuando la economía está en recesión y la recaudación cae, también caerán los salarios reales, con lo cual el servicio de deuda y el gasto disminuirán, y se reducirá la presión sobre las finanzas públicas.

Para finalizar, debemos señalar que una emisión de deuda en UR presenta cierto aspecto negativo pues iría en detrimento de algunas medidas de política económica que procuraban dar un impulso al mercado de instrumentos indexados al IPC. Una posible solución a esto sería restringir la oferta de este tipo de deuda solamente a las compañías de seguros a los efectos de que éstas puedan reducir su descalce de monedas.

De todas formas, los montos que se deberían manejar para eliminar el descalce de monedas sería de tal magnitud, cuando el sistema llegue a su madurez, que terminaría alterando en forma dramática la política actual de colocación de deuda, y podría tener repercusiones en la calificación del riesgo crediticio del país.

#### **D. Alternativa 4: Utilización de un swap financiero**

##### 1. Introducción

Dentro de los productos derivados se encuentran los SWAPs, en ellos se pacta el intercambio de una serie de flujos financieros por parte de dos o más firmas durante un determinado período de tiempo.

Particularmente, en lo que respecta a la presente investigación encontramos que la utilización de un swap por parte de las compañías aseguradoras sería una alternativa que les permitiría enfrentar la situación de descalce de monedas que presentan. La utilización de dicho instrumento contribuiría a mitigar el riesgo de sufrir pérdidas derivadas de movimientos adversos entre el IPC y el IMS.

En este swap financiero las compañías aseguradoras se comprometerían a pagar flujos de fondos que evolucionen de acuerdo a la unidad indexada y recibirían a cambio un flujo que evolucione de acuerdo a la UR.

Un swap como el descrito, permitiría a las compañías aseguradoras estar “calzadas” en su balance. Como ya vimos, su activo

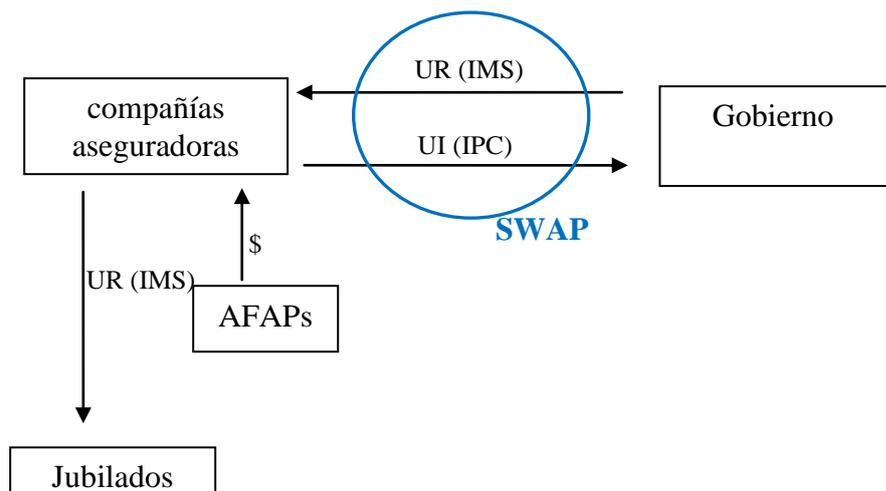
previsional está invertido generalmente en UI mientras que su pasivo previsional se encuentra ajustado por el IMS.

Por tanto, será con la utilización de un swap en el que se intercambien flujos de dinero que representen las diferencias existentes entre la evolución de la UI y la UR, con el cual se permitirá quitar el descalce de monedas que presenta este actor tan importante de nuestro sistema previsional.

El cuadro 9 intenta resumir la situación expuesta anteriormente asumiendo que la contraparte que adquiere el swap es el gobierno. Es decir, si la evolución de la UR es superior a la evolución de la UI será el gobierno quien deberá pagar a las compañías aseguradoras la diferencia existente por un monto determinado de capital.

Cuadro 9

### SWAP entre el gobierno y las compañías aseguradoras



Por su parte las compañías aseguradoras se comprometen a pagarle al gobierno la diferencia existente entre la evolución de la UI y la

UR por un monto determinado de capital, en el caso de que esta diferencia fuere positiva.

## 2. Ejemplo práctico

Supongamos que las compañías aseguradoras poseen un bono del gobierno a 10 años por 1.000.000 de UI y deciden realizar un contrato swap para intercambiar flujos en UR por flujos en UI. Este bono tiene un rendimiento al vencimiento del cupón de 3,7188% y por lo tanto, el valor actualizado de todos los flujos futuros generados por dicho bono al 01/02/12 coincidirá con su valor original de 1.000.000 UI.

Para poder calcular un swap de este tipo necesitamos una curva de rendimiento a futuro para las variables involucradas, si bien esta curva existe para la UI aun no se ha desarrollado para la UR.

Tomando esto en consideración vamos a aproximar una curva en UR a partir de la proyección del MEF sobre el crecimiento del producto y los salarios reales para los años 2010-2015<sup>51</sup>. Según ésta proyección se espera un crecimiento del producto del 4% y de los salarios del 2.6%.

Si bien este supuesto es restrictivo en el entendido que vamos a proyectar 10 años y estamos suponiendo que las condiciones económicas no varían consideramos que el mismo es consistente con los resultados obtenidos en el capítulo V. Dada nuestra estimación para la elasticidad del salario reales, un aumento del 4% del PIB implicaría un aumento de

---

<sup>51</sup> Fuente [http://www.mef.gub.uy/documentos/noticia\\_20100510Pautas\\_Pres\\_Nacional.pdf](http://www.mef.gub.uy/documentos/noticia_20100510Pautas_Pres_Nacional.pdf)

los salarios cercano al 2,76% (0,69x4%), porcentaje muy cercano al 2,6 proyectado por el MEF.

Para la UI vamos a tomar la curva de rendimiento al 01/02/12 publicada en BEVSA. Para calcular el tipo de cambio spot tomaremos los valores de la UR y la UI también al 01/02/2012<sup>52</sup>.

En el cuadro siguiente presentamos la curva de rendimiento en UI, la curva aproximada en UR y el tipo de cambio forward del swap para los próximos 10 años.

Cuadro 10

### Curvas de rendimiento en UI, UR y TC Forward

	Curva en UI	Curva en UR	TC Forward
3 meses	1,48030%	-1,09133%	234,28
6 meses	1,53620%	-1,03684%	235,79
1 año	1,57900%	-0,99513%	238,84
2 años	1,67960%	-0,89708%	245,05
3 años	1,80360%	-0,77622%	251,42
4 años	1,97720%	-0,60702%	257,96
5 años	2,26330%	-0,32817%	264,66
6 años	2,50000%	-0,09747%	271,54
7 años	2,80850%	0,20322%	278,60
8 años	3,22720%	0,61131%	285,85
9 años	3,61070%	0,98509%	293,28
10 años	3,92180%	1,28830%	300,90
15 años	5,04610%	2,38411%	342,11
20 años	5,44960%	2,77739%	388,96
25 años	5,70060%	3,02203%	442,22
30 años	5,66710%	2,98938%	502,78

\*consistente con crecimiento del SR del 2,6%

Fuente: Elaboración propia

Considerando que un swap puede ser interpretado como el intercambio de flujos de fondos entre dos agentes estamos en

<sup>52</sup> Los valores se presentan en el Anexo D

condiciones de calcular estos flujos a partir de los datos presentados anteriormente.

Cuadro 11

### Flujos de Fondos

Año	Flujos en UI	Flujos descontados	Flujos en UR	Flujos descontados
1	37188	36609,93	155,70	157,27
2	37188	35969,56	151,76	154,52
3	37188	35246,29	147,91	151,41
4	37188	34386,70	144,16	147,72
5	37188	33250,93	140,51	142,84
6	37188	32067,10	136,95	137,75
7	37188	30633,71	133,48	131,60
8	37188	28843,61	130,10	123,91
9	37188	27024,73	126,80	116,09
10	1037188	705977,53	3446,90	3032,75

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 11 nos muestra en la primer columna, los flujos en UI obtenidos en cada año a partir del bono de 1.000.000 de UI. En la segunda, tenemos los mismos flujos descontados por la tasa de rendimiento en UI. Los flujos en UR corresponden al flujo en UI por el tipo de cambio forward. Por último, se presentan los flujos descontados en UR a partir de la curva de rendimiento en UR calculada.

Notar que al tipo de cambio spot de 232.78 UI por una UR<sup>53</sup> los flujos descontados en ambas monedas valoradas a ese tipo de cambio son iguales. O sea, en la posición de partida, no hay ganancia ni pérdida esperada para ninguna de las dos partes.

<sup>53</sup> Tipo de cambio al 01/02/2012 ver Anexo D

Para profundizar en el análisis vamos a considerar dos escenarios uno favorable y otro desfavorable. En el primero, el salario real crece un 5% y por tanto el gobierno deberá entregarle una mayor cantidad de UR por cada UI a las aseguradoras. En el segundo, se produce la situación contraria y el salario crece solamente un 1%, por tanto la variación de la UR es menor de 2.6% y el flujo en UI aumenta con respecto al de UR.

Con estos dos escenarios de crecimiento del salario real, calculamos los tipo de cambio forward y los nuevos flujos de fondos entre el gobierno y las aseguradoras. A continuación se presentan estos resultados<sup>54</sup>.

Cuadro 12

**Flujos de Fondos escenario 'Favorable' y 'Desfavorable'**

Año	Escenario Favorable		Escenario Desfavorable	
	Flujos en UR	Flujos en UI descontados	Flujos en UR	Flujos en UI descontados
1	155,70	3746,30	155,70	36039,01
2	151,76	37672,03	151,76	34856,45
3	147,91	37778,02	147,91	33622,92
4	144,16	37718,83	144,16	32291,38
5	140,51	37326,18	140,51	30737,88
6	136,95	36839,29	136,95	29181,24
7	133,48	36015,81	133,48	27442,13
8	130,10	34704,45	130,10	25435,59
9	126,80	33276,59	126,80	23459,97
10	3446,90	889631,73	3446,90	603296,78
<b>Total</b>		1218429,23		876363,34

Fuente: Elaboración propia

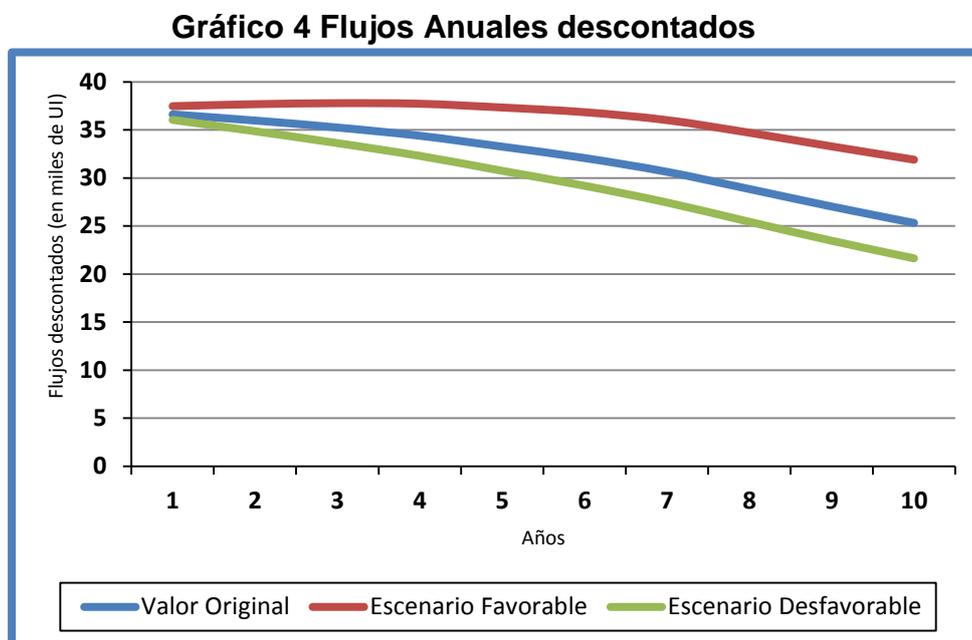
Si analizamos el escenario 'Favorable' podemos ver que el gobierno recibe por el swap 1.000.000 UI y debe pagar 1.218.429 UI a las

<sup>54</sup> Los valores de tipo de cambio forward se presentan en Anexo D

aseguradoras. Como consecuencia, el valor del swap es de -218.429 y el gobierno tiene una pérdida de 21,84%.

En el caso opuesto, el escenario 'Desfavorable', el gobierno también recibe 1.000.000 de UI pero debe pagar solamente 876.363 UI a cambio. Por lo tanto, el valor del swap es de 123.647 y la ganancia para el gobierno es del 12,36%.

Estos mismos resultados puede observarse en el gráfico 4, cuando los salarios crecen más que su valor proyectado (escenario 'Favorable'), la cantidad de UI que el gobierno debe pagar por el bono es mayor. En el caso contrario, escenario 'Desfavorable', en que los salarios crecen menos, la cantidad de UI a pagar será menor.



Fuente: Elaboración propia

Los resultados son consistentes con nuestros supuestos, en épocas de auge, cuanto más crezca el salario real más aumentará la UR y como consecuencia el gobierno pierde al realizar el swap.

En contrapartida, cuando la situación económica se revierte y se pase a una recesión económica, es probable que los salarios reales bajen y sea más atractivo para el gobierno realizar el swap dado que puede obtener ganancias.

Entonces, tanto para el gobierno como para las compañías aseguradoras la alternativa del swap presenta ventajas importantes. Para las aseguradoras, la adquisición de este instrumento permite eliminar el descalce existente en su actividad.

Para el gobierno, la realización de este acuerdo le permite contribuir a la estabilidad del sistema previsional en el largo plazo. Al mismo tiempo se asegura que solo deberá realizar pagos netos en épocas de auge económico. En compensación en épocas de recesión económica las aseguradoras deberán realizar los pagos.

### 3. Conclusiones

Si el gobierno se compromete a acordar con las compañías aseguradoras contratos de este tipo no solo se estará eliminando el riesgo de descalce de monedas que presentan estas últimas sino que además se favorecerá la competencia, se estaría incentivando así a las compañías privadas a reincorporarse al sistema.

El beneficio que presenta el swap con respecto a la emisión de deuda en UR es que puede ser directamente dirigido a las compañías aseguradoras.

Además, su impacto sobre las finanzas públicas sería mucho menor que la opción de emitir deuda en UR. Es decir, si se decide emitir deuda en UR el monto por el cual se emitiría debería ser compatible con el sistema previsional de capitalización individual en su estado de madurez y seguramente este monto resulte muy significativo. Sin embargo, con la opción de los swaps solo sería necesario comprometer la diferencia entre los flujos de fondos en UI y UR acordados, y seguramente este monto sea considerablemente menor que en el caso de la deuda.

Este tipo de swap ayudaría a completar el mercado financiero, en el sentido de que dicho instrumento genera patrones de retorno que no podrían ser generados por combinaciones de papeles existentes. De esta forma, las compañías aseguradoras pueden asegurarse contra ciertos estados de la naturaleza en una forma que no podían hacerlo anteriormente. En definitiva, entendemos que éste tipo de swaps contribuiría a mejorar el bienestar general de la sociedad.

## VI. CONCLUSIONES

La hipótesis principal que motivó esta investigación fue buscar posibles soluciones al riesgo de descalce de monedas que enfrentan las empresas aseguradoras en la gestión y pago de las prestaciones correspondientes al régimen de capitalización individual del Sistema Previsional Uruguayo.

Entendemos importante encontrar una solución a este problema en primer lugar, para fomentar la competencia y la eficiencia del sistema. En segundo lugar, y no por eso menos importante, para garantizar un sistema estable en el largo plazo.

Asimismo, en las entrevistas realizadas a los diferentes actores involucrados se manifestó preocupación por el problema planteado. Tanto las autoridades del Ministerio de Economía como las del BSE expresaron la relevancia del problema y la conveniencia de encontrar una solución a la brevedad.

Particularmente, se considera necesario atacar el problema en el futuro inmediato, antes de que el sistema previsional llegue a su madurez y el problema sea de tal magnitud que dificulte o restrinja las posibilidades de solución.

Luego de realizada esta investigación podemos concluir que la alternativa que presenta las mayores ventajas para enfrentar el problema de descalce es la realización de un swap financiero entre el gobierno y las compañías aseguradoras. Las otras tres opciones analizadas presentan algunos inconvenientes que las hacen inviables como soluciones al problema planteado.

La alternativa de reforma constitucional a nuestro entender y dada la revisión histórica realizada tiene poca probabilidad de resultar exitosa. Si bien entendemos que una modificación de la constitución estableciendo que las jubilaciones se ajusten por IPC representa una solución óptima, difícilmente logre captar la cantidad de adeptos necesarios para su aprobación.

En este sentido, hemos visto que las agrupaciones de jubilados han demostrado a lo largo de la historia que están dispuestas a pelear frente a cualquier medida que a su entender implique una disminución de sus prestaciones. Creemos que nuestra historia y las condiciones económicas actuales donde la evolución del IMS es superior a la del IPC confluyen para que consideremos esta opción como una solución no plausible.

En lo que respecta a la posibilidad de liberar la tasa de interés técnico para permitir que las compañías aseguradoras equilibren los rendimientos entre sus activos y pasivos, observamos que solamente representa una solución para algunos casos. Particularmente, el estudio

de los diferentes escenarios nos permitió concluir que la liberación de la tasa no siempre garantiza un balance calzado en las compañías aseguradoras.

Básicamente, para varios de los escenarios planteados la tasa de interés técnico que equilibra los rendimientos entre activos y pasivos es negativa. Una tasa de interés técnico negativa no es viable en el entendido que estaría implicando que la aseguradora debería "descontarle" en lugar de pagarle cierto rendimiento a los jubilados.

Es por lo anteriormente mencionado que concluimos que la liberación de la tasa de interés constituye una alternativa parcial que permitiría solo en ciertos escenarios alcanzar un balance calzado. Existen pues, muchas otras situaciones para las cuales esta opción no representa una solución.

Por otro lado, la posibilidad de que el gobierno dentro de su portafolio de deuda decida emitir títulos en UR representa una solución al problema en cuestión. Los resultados obtenidos nos permitieron concluir que la deuda en UR cuenta con las propiedades deseables desde una óptica de nivelación impositiva, dada la naturaleza estocástica de los shocks que afectan la estructura presupuestal del gobierno.

Es decir, la emisión de deuda en UR por parte del gobierno sería una alternativa viable que permitiría a las compañías aseguradoras calzar su balance. No obstante, entendemos presenta tres inconvenientes que la hacen poco aplicable. En primer lugar, nada garantiza que quienes

adquieran dicha deuda sean las compañías aseguradoras. En segundo lugar, una emisión de deuda en UR iría en detrimento de algunas medidas de política económica que procuraban dar impulso al mercado de instrumentos indexados al IPC con el objetivo de desdolarizar la economía.

Por último, los montos necesarios para cubrir el descalce de las compañías aseguradoras son de magnitudes importantes. Si consideramos la situación actual, la totalidad de los fondos de las AFAPs representan cerca del 20% del total del producto interno bruto.<sup>55</sup> Por lo tanto, la opción de emitir deuda en UR para enfrentar este descalce alteraría de forma dramática la política actual de colocación de deuda, y tendría repercusiones en la calificación del riesgo crediticio del país.

A continuación, pudimos observar que la alternativa del swap financiero también constituye una solución al problema de descalce y a diferencia de la anterior no presenta ninguno de los inconvenientes mencionados.

Principalmente, podemos señalar que no perjudica la visión global de las finanzas públicas, y no repercute negativamente sobre la relación deuda producto.

Es por esta razón que argumentamos que un swap financiero en el cuál las compañías aseguradoras se comprometan a pagar flujos de

---

<sup>55</sup> Este valor surge de dividir el total del fondo de ahorro previsional entre el PIB corriente (154.516.692.666/783.342.036.000). Datos del BCU al 30/12/11.

fondos que evolucionen de acuerdo a la UI y reciben a cambio flujos en UR, constituye la mejor alternativa encontrada.

Un swap como el descrito implicaría que el gobierno realiza pagos netos a las aseguradoras únicamente en épocas de auge económico. Entretanto, en épocas de recesión, cuando el crecimiento del salario real es negativo o cero, será el gobierno quien reciba los pagos de las aseguradoras.

En definitiva, si el gobierno se compromete a acordar con las aseguradoras contratos de este tipo no solo se estará eliminando el riesgo de descalce de monedas sino que además se favorecerá la competencia, incentivando así a las compañías privadas a reincorporarse al sistema.

Un compromiso del gobierno a ofrecer este tipo de swap y una regulación que obligue a las compañías aseguradoras a tener calzado su balance permitirá alcanzar un sistema previsional estable en el largo plazo.

Para culminar, nos gustaría mencionar que para futuras investigaciones sería interesante ahondar más profundamente en esta última alternativa. Específicamente, en lograr estimar una curva de rendimiento en UR a partir de supuestos menos restrictivos que los utilizados.<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup> Una limitación en nuestra estimación de la curva de rendimiento de la UR fue suponer que las condiciones económicas en los próximos diez años no varían y por tanto el crecimiento del PIB y de los salarios permanece en los valores proyectados por el MEF de 4% y 2,6% respectivamente.

# BIBLIOGRAFÍA

- AIOS (Asociación Internacional de Organismos de Supervisión de Fondos de Pensiones). La capitalización Individual en los Sistemas Previsionales de America Latina. 2003.
- Benítez, G., Bernasconi, C., López, M. El comportamiento de las empresas aseguradoras en el mercado de Seguros Previsionales Uruguayo. Trabajo de Investigación Monográfica presentado ante la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República. 2008. M-3576.
- Brum, C. y Carballo, P. 'Aproximaciones Empíricas a la Tasa Natural de Interés para la economía uruguaya'. V. España. BCU 2010
- Cabrera, María José y Zerbino, María José. Relaciones de las Tasas de Interés en Uruguay. Revista de Ciencias Empresariales y Economía.
- Calvo, Guillermo and Pablo Guidotti. Indexation and Maturity of Government Bonds: An Explanatory Model, Capital Markets and Debt Management, Dornbusch and Draghi eds. NYU Press. 1990.
- Carmelo Mesa-Lago. Evaluación de un cuarto de siglo de reformas estructurales de pensiones en América Latina, Revista de la CEPAL 84, Diciembre 2004.
- CCLS (Centre for the study of Living Standards). The Relationship Between Labour Productivity and Real Wage Growth in Canada and OECD Countries. 2008.
- Constitución de la República Oriental del Uruguay.
- Decreto 125/96.
- Decreto 359/95.
- Decreto 399/95.

- Della Mea, Umberto. Original Sin and Redemption: Rebalancing the Currency Structure of Uruguayan Public Debt. *Revista de Ciencias Empresariales y Economía*, ISSN 1510-7159, Vol. 7, 2008, pág. 33-49.
- Edwards, Sebastian, Khan Mohsin. Interest Rates Determination in Developing Countries'. A conceptual Framework. *International Monetary Fund Staff Papers*, Vol. 32, No. 3, September 1985, pp. 377-403.
- Filgueira, Fernando y Moraes, Juan Andrés. Contextos y estrategias de las Reformas Institucionales en la Seguridad Social, la Educación y la Salud en Uruguay.
- Fuentes R., Gredig F. (2008), "La Tasa de Interés Neutral: Estimaciones para Chile", Volumen 11, N°2, *Economía Chilena*.
- Greene, William. *Econometric Analysis*. Fifth edition. 2003.
- [http://www.bps.gub.uy/Empresas/AportacionPago/valores.aspx?me\\_nuempresas](http://www.bps.gub.uy/Empresas/AportacionPago/valores.aspx?me_nuempresas)
- Ibarra, Luis. El plebiscito del agua: nuevas alianzas, nuevas instituciones y nuevos desafíos, en Daniel Buquet, coord., *Las claves del cambio: Ciclo electoral y nuevo gobierno* (Montevideo, Ediciones de la Banda Oriental - Instituto de Ciencia Política, 2005)
- Ilanes, Javier. Diseño y Valuación de Bonos indexados al PIB, el caso uruguayo. XXII Jornadas Anuales de Economía, Banco Central del Uruguay, 2007.
- International Labour Office Geneva, *Global Wage Report 2008 / 09: Minimum wages and collective bargaining Towards policy coherente*.
- Kolb, Robert and Overdahl James. *Futurs, Options and Swaps*.
- Larrañaga Zeni, Nelson. El nuevo modelo de previsión social uruguayo. Uruguay, FCU. 1996.
- Ley 13.728(17/12/68).
- Ley 16.713(03/09/95).

- Licandro, Gerarado y Masoller, Andrés. La composición óptima por monedas de la Deuda Pública Uruguaya. Revista de Economía - Segunda Época Vol. VII N° 2 - Banco Central del Uruguay. 2000.
- Licandro, Gerardo y Licandro, José Antonio. Una estrategia para enfrentar los perjuicios de la dolarización. Revista de Economía, Segunda Época Vol. X N° 1 - Banco Central del Uruguay .Mayo 2003.
- Marshall, John Francis and Kapner, Kenneth R. Understanding swaps.
- Moreira, Constanza. Resistencia Política y Ciudadanía: Plebiscitos y Referéndums en el Uruguay de los 90.
- Nicholson, Walter. Teoría Microeconómica. Principios y Ampliaciones. Octava edición. 2004
- Novales, Alfonso. Econometría. Segunda edición. 1994.
- Noya, Nelson, Efectos Económicos y Políticos de la Reforma en la Seguridad Social en Uruguay, Centro de Investigaciones Económicas (CINVE).
- OIT (Oficina Internacional del Trabajo). Global Wage Report 2008 / 09: Minimum wages and collective bargaining. Towards policy coherence.
- OIT (Oficina Internacional del Trabajo). Informe Mundial sobre salarios Actualización. 2009.
- OIT (Oficina Internacional del Trabajo). Informe Mundial sobre salarios 2010/2011: Políticas Salariales en tiempos de Crisis
- Pascale, Ricardo. Decisiones Financieras. Cuarta edición revisada. 2005.
- Rial, Isabel y Vicente, Leonardo. Sostenibilidad y Vulnerabilidad de la Deuda Pública Uruguaya: 1988-2015. Revista de Economía - Segunda Época Vol. X N° 2 - Banco Central del Uruguay. Noviembre 2003

- Romer, David. Macroeconomía Avanzada. 3a ed. McGraw-Hill.2006.
- Sala-i-Martin, Xavier. Apuntes de Crecimiento Económico. 2a ed. España, A. Bosch. 2000.
- Veiroj, Alejandro. Análisis del componente asegurador en el sistema de seguridad social uruguayo.2005.
- Wooldridge, Jeffrey. Introductory Econometrics, 2th edition. 2002.

### **SITIOS WEB**

- <http://www.bcu.gub.uy/> – visitado en el período mayo 2011 a febrero 2012.
- <https://web.bevsa.com.uy/> – visitado en el período septiembre 2011 a febrero 2012.
- <http://www.ine.gub.uy/> - visitado en el período mayo 2011 a febrero 2012.
- <http://www.parlamento.gub.uy> – visitado en el período mayo 2011 y febrero 2012.
- <http://www.mef.gub.uy> – visitado en el período septiembre 2011 y febrero 2012.
- <http://www.svs.cl> – visitado en el período mayo 2011 y setiembre de 2011.

# ANEXO A

Series utilizadas para la estimación de la elasticidad del IMSR respecto al Producto para Uruguay.

Año	PIB serie base 2005	IMSR	Variación PIB per cápita	Variación IMSR
1997	100.085	108.085		
1998	104.045	110.046	0,040	0,018
1999	101.561	111.774	-0,024	0,016
2000	99.238	110.316	-0,023	-0,013
2001	95.206	109.995	-0,041	-0,003
2002	87.840	98.167	-0,077	-0,107
2003	88.682	85.970	0,010	-0,124
2004	93.170	85.894	0,051	-0,001
2005	100.000	89.830	0,073	0,046
2006	104.050	93.773	0,041	0,044
2007	111.364	98.248	0,070	0,048
2008	120.570	101.668	0,083	0,035
2009	123.279	109.099	0,022	0,073
2010	133.254	112.715	0,081	0,033

FUENTES: Banco Central del Uruguay y el Instituto Nacional de Estadística. Para el PIB per cápita se tomaron los datos del PIB precios constantes del 2005 que brinda el BCU y luego se transformaron a per cápita a partir de los datos poblacionales del INE.

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1998-2010 (T = 13)  
Variable dependiente: v2

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-0.0114529	0.0149478	-0.7662	0.45969	
v1	0.696633	0.273651	2.5457	0.02720	**
Media de la vble. dep.	0.004900	D.T. de la vble. dep.		0.058735	
Suma de cuad. residuos	0.026051	D.T. de la regresión		0.048665	
R-cuadrado	0.370730	R-cuadrado corregido		0.313523	
F(1, 11)	6.480564	Valor p (de F)		0.027203	
Log-verosimilitud	21.93610	Criterio de Akaike		-39.87221	
Criterio de Schwarz	-38.74231	Crit. de Hannan-Quinn		-40.10445	
Rho	0.241838	Durbin-Watson		1.513421	

## ANEXO B

Paridad de tasas

La paridad descubierta de la tasa de interés nos dice que:

$$(1 + i) = (1 + i^*)(1 + \delta^e)(1 + \rho)^{57}$$

La cual se puede aproximar por la siguiente ecuación:

$$i = i^* + \delta^e + \rho$$

Además, por la paridad de Fisher sabemos que:

$$r = i - \pi^e$$

$$r^* = i^* - \pi^{*e}$$

Sustituyendo llegamos a:

$$r = r^* + \delta^e + \pi^{*e} - \pi^e + \rho$$

---

<sup>57</sup> No incluimos una prima de riesgo cambiario debido a que existen estudios que recomiendan no hacerlo. Por más información ver 'Aproximaciones Empíricas a la Tasa Natural de Interés para la economía uruguaya'. C. Brum, P. Carballo, V. España. BCU 2010.

## ANEXO C

Partimos de las expresiones (1) y (2)

$$\tau_2 Y_2 = G_2 + B_1 \left[ \left( \theta \frac{(1+i_{UR})(1+\bar{W})}{1+\pi_2} \right) + \theta^* \frac{(1+i_2^*)(1+e_2)}{1+\pi_2} + (1-\theta-\theta^*)(1+r_1) \right] \quad (1)$$

$$G_2 = G_1(1+\hat{w}_2) \quad (2)$$

Sustituyendo el valor de  $G_2$  de la ecuación (2) en la restricción presupuestal (1) llegamos a (3)

$$\tau_2 Y_2 = G_1(1+\hat{w}_2) + B_1 \left[ \left( \theta \frac{(1+i_{UR})(1+\bar{W})}{1+\pi_2} \right) + \theta^* \frac{(1+i_2^*)(1+e_2)}{1+\pi_2} + (1-\theta-\theta^*)(1+r_1) \right] \quad (3)$$

Dividiendo la ecuación 3 por  $Y_2$ , dado que  $Y_2 = Y_1(1+\hat{y}_2)$  llegamos a (4)

$$\tau_2 = g_1 \frac{(1+\hat{w}_2)}{(1+\hat{y}_2)} + \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} \left[ \left( \theta \frac{(1+i_{UR})(1+\bar{W})}{1+\pi_2} \right) + \theta^* \frac{(1+i_2^*)(1+e_2)}{1+\pi_2} + (1-\theta-\theta^*)(1+r_1) \right] \quad (4)$$

Por otro lado, tenemos la condición de arbitraje

$$(1+W_2^e)(1+i_{UR}) = (1+i_2^*)(1+e_2^e) = (1+r_1)(1+\pi_2^e) \quad (5)$$

Primero, trabajaremos con la primer igualdad de la ecuación (5). Al multiplicar ambos términos de la ecuación por  $\frac{(1+w_2)}{(1+\pi_2)(1+W_2^e)}$  llegamos a la siguiente expresión.

$$\frac{(1+i_{UR})(1+w_2)}{(1+\pi_2)} = \frac{\left[ \frac{(1+i_2^*)(1+e_2^e)}{(1+W_2^e)} \right] (1+w_2)}{(1+\pi_2)} \quad (6)$$

Aproximando (6) obtenemos

$$\frac{(1+i_{UR})(1+w_2)}{(1+\pi_2)} = \frac{\left[ \frac{(1+i_2^*)(1+e_2^e)}{(1+W_2^e)} \right] (1+w_2)}{(1+\pi_2)} \cong 1 + i_2^* + e_2^e + w_2 - W_2^e - \pi_2 \quad (7)$$

En segundo lugar, trabajando con la segunda igualdad de la condición de arbitraje (5) podemos llegar a una aproximación para la expresión  $1+r_1$ .

$$(1+i_2^*)(1+e_2^e) = (1+r_1)(1+\pi_2^e) \rightarrow \frac{(1+i_2^*)(1+e_2^e)}{(1+\pi_2^e)} = (1+r_1) \rightarrow \frac{(1+i_2^*)(1+e_2^e)}{(1+\pi_2^e)} = (1+r_1) \cong 1 + i_2^* + e_2^e + \pi_2^e \quad (8)$$

Sustituimos las aproximaciones (7) y (8) en (4) llegamos a (9)

$$\tau_2 = g_1 \frac{(1+\hat{w}_2)}{(1+\hat{y}_2)} + \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} [\theta (1 + i_2^* + e_2^e + w_2 - W_2^e - \pi_2) + \theta^* (1 + i_2^* + e_2 + \pi_2) + (1 - \theta - \theta^*)(1 + i_2^* + e_2^e + \pi_2^e)] \quad (9)$$

Podemos decir que la tasa de impuestos  $\tau$  es una función que depende de las siguientes variables

$$\tau_2 = \tau_2 [i_2^*, e_2^e, e_2, w_2, W_2^e, \pi_2, \pi_2^e, \hat{w}_2, \hat{y}_2] \quad (10)$$

A continuación presentamos las derivadas de la expresión (10) respecto a cada una de las variables y el termino a utilizar en la aproximación por Taylor de la expresión (9) alrededor del punto (0,0,0,0,0,0,0,0,0).

$$\frac{d\tau_2}{di_2^*} = \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} \rightarrow b_1 i_2^* \quad (11)$$

$$\frac{d\tau_2}{de_2^e} = \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} [\theta + (1 - \theta - \theta^*)] = b_1(1 - \theta^*) \rightarrow b_1(1 - \theta^*)e_2^e \quad (12)$$

$$\frac{d\tau_2}{de_2} = \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} [\theta^*] \rightarrow b_1 \theta^* e_2 \quad (13)$$

$$\frac{d\tau_2}{dw_2} = \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} [\theta] \rightarrow b_1 \theta w_2 \quad (14)$$

$$\frac{d\tau_2}{dW_2^e} = \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} [-\theta] \rightarrow -b_1 \theta W_2^e \quad (15)$$

$$\frac{d\tau_2}{d\pi_2} = \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} [-\theta - \theta^*] \rightarrow b_1(-\theta - \theta^*)\pi_2 \quad (16)$$

$$\frac{d\tau_2}{d\pi_2^e} = \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)} [-(1 - \theta - \theta^*)] \rightarrow b_1(\theta + \theta^* - 1)\pi_2^e \quad (17)$$

$$\frac{d\tau_2}{d\hat{w}_2} = \frac{g_1}{(1+\hat{y}_2)} \rightarrow g_1 \hat{w}_2 \quad (18)$$

$$\frac{d\tau_2}{d\hat{y}_2} = \frac{-g_1(1+\hat{w}_2)}{(1+\hat{y}_2)^2} - \frac{b_1}{(1+\hat{y}_2)^2} \rightarrow (-g_1 - b_1)\hat{y}_2 \quad (19)$$

Partiendo de las ecuaciones presentadas anteriormente y sabiendo que

$$\tau_2 (0,0,0,0,0,0,0,0,0) = g_1 + b_1 \text{ la aproximación por Taylor será}$$

$$\tau_2 = g_1 + b_1 + b_1 i_2^* + b_1(1 - \theta^*)e_2^e + b_1 \theta^* e_2 + b_1 \theta w_2 - b_1 \theta W_2^e + b_1(-\theta - \theta^*)\pi_2 + b_1(\theta + \theta^* - 1)\pi_2^e + g_1 \hat{w}_2 + (-g_1 - b_1)\hat{y}_2 \quad (20)$$

$$\tau_2 = g_1(1 + \hat{w}_2 - \hat{y}_2) + b_1[i_2^* + e_2^e - \theta^* e_2^e + \theta^* e_2 + \theta w_2 - \theta W_2^e - \theta \pi_2 - \theta^* \pi_2 + \theta \pi_2^e + \theta^* \pi_2^e - \pi_2^e - \hat{y}_2] \quad (21)$$

## Reagrupando

$$\tau_2 = g_1(1 + \hat{w}_2 - \hat{y}_2) + b_1[i_2^* + e_2^e - \pi_2^e - \hat{y}_2 - \theta^*(e_2^e - \pi_2^e) + \theta^*(e_2 - \pi_2) + \theta(w_2 - \pi_2) - \theta(W_2^e - \pi_2^e)] \quad (22)$$

Por otra parte sabemos que,

$$e_2^e - \pi_2^e = q_2^e \quad (23)$$

$$e_2 - \pi_2 = q_2 \quad (24)$$

$$w_2 - \pi_2 = \hat{w}_2 \quad (25)$$

$$W_2^e - \pi_2^e = w_2^e \quad (26)$$

Sustituyendo (23), (24), (25) y (26) en (22) llegamos a la siguiente expresión.

$$\tau_2 = g_1(1 + \hat{w}_2 - \hat{y}_2) + b_1[i_2^* + q_2^e - \hat{y}_2 - \theta^*(q_2^e) + \theta^*(q_2) + \theta(\hat{w}_2) - \theta(w_2^e)] \quad (27)$$

## Reagrupando nuevamente

$$\tau_2 = g_1(1 + \hat{w}_2 - \hat{y}_2) + b_1[i_2^* + q_2^e - \hat{y}_2 + \theta^*(q_2 - q_2^e) + \theta(\hat{w}_2 - w_2^e)] \quad (28)$$

Recordando las condiciones de primer orden del problema original

$$\text{Min } V(\theta, \theta^*) = E_1 \left[ \frac{\tau_2^2}{2} \right]$$

$$\bullet \quad E_1 \left[ \tau_2 \frac{d\tau_2}{d\theta} \right] = 0 \quad (29)$$

$$\bullet \quad E_1 \left[ \tau_2 \frac{d\tau_2}{d\theta^*} \right] = 0 \quad (30)$$

Derivando llegamos a

$$\frac{d\tau_2}{d\theta} = b_1 [\hat{w}_2 - w_2^e] \quad (31)$$

$$\frac{d\tau_2}{d\theta^*} = b_1 [q_2 - q_2^e] \quad (32)$$

Sustituyendo (28) y (31) en (29), la primer condición de primer orden quedará expresada de la siguiente manera

$$E_1 \left[ \tau_2 \frac{d\tau_2}{d\theta} \right] = \left[ (\hat{w}_2 - w_2^e)(g_1(1 + \hat{w}_2 - \hat{y}_2) + b_1[i_2^* + q_2^e - \hat{y}_2 + \theta^*(q_2 - q_2^e) + \theta(\hat{w}_2 - w_2^e)]) \right] = 0 \quad (32)$$

Entonces

$$g_1\sigma_w^2 - g_1\sigma_{w,y} + b_1\sigma_{i^*,w} + b_1\theta^*\sigma_{q,w} - b_1\sigma_{w,y} + b_1\theta\sigma_w^2 = 0 \quad (33)$$

Análogamente, Sustituyendo (28) y (32) en (30) la segunda condición de primer orden quedará expresada de la siguiente manera.

$$E_1 \left[ \tau_2 \frac{d\tau_2}{d\theta} \right] = \left[ (q_2 - q_2^e)(g_1(1 + \widehat{w}_2 - \widehat{y}_2) + b_1[i_2^* + q_2^e - \widehat{y}_2 + \theta^*(q_2 - q_2^e) + \theta(\widehat{w}_2 - w_2^e)]) \right] = 0 \quad (34)$$

Entonces

$$g_1\sigma_{q,w} - g_1\sigma_{q,y} + b_1\sigma_{q,i^*} - b_1\sigma_{q,y} + b_1\theta^*\sigma_q^2 + b_1\theta\sigma_{q,w} = 0 \quad (35)$$

Despejando  $\theta$  de (33) y (35) llegamos a la siguiente solución del problema

$$\theta = \frac{g_1(\sigma_{w,y} - \sigma_w^2)}{b_1\sigma_w^2} + \frac{(\sigma_{w,y} - \theta^*\sigma_{q,w} - \sigma_{i^*,w})}{\sigma_w^2} \quad (36)$$

$$\theta = \frac{g_1(\sigma_{q,y} - \sigma_{q,w})}{b_1\sigma_{q,w}} + \frac{(\sigma_{q,y} - \sigma_{i^*,q} - \theta^*\sigma_q^2)}{\sigma_{q,w}} \quad (37)$$

Igualando (36) y (37) obtenemos la solución para  $\theta^*$

$$\theta^* = \left[ \frac{\left(\frac{g_1 + b_1}{b_1}\right)(\sigma_{q,y}\sigma_w^2 - \sigma_{q,w}\sigma_{y,w}) - (\sigma_{i^*,q}\sigma_w^2 + \sigma_{i^*,w}\sigma_{q,w})}{\sigma_q^2\sigma_w^2 - \sigma_{q,w}^2} \right] \quad (38)$$

Del mismo modo a partir de (33) y (34) podemos llegar a las siguientes ecuaciones

$$\theta^* = \frac{g_1(\sigma_{w,y} - \sigma_w^2)}{b_1\sigma_{q,w}} + \frac{(\sigma_{w,y} - \sigma_{i^*,w} - \theta^*\sigma_w^2)}{\sigma_{q,w}} \quad (39)$$

$$\theta^* = \frac{g_1(\sigma_{q,y} - \sigma_{q,w})}{b_1\sigma_q^2} + \frac{(\sigma_{q,y} - \sigma_{i^*,q} - \theta^*\sigma_{q,w})}{\sigma_q^2} \quad (40)$$

Análogamente, igualando (39) y (40) obtenemos una expresión para  $\theta$

$$\theta = \frac{1}{\sigma_q^2\sigma_w^2 - \sigma_{q,w}^2} \left\{ \frac{g_1}{b_1} [\sigma_q^2(\sigma_{w,y} - \sigma_w^2) - \sigma_{q,w}(\sigma_{q,y} - \sigma_{q,w})] + [\sigma_q^2(\sigma_{w,y} - \sigma_{i^*,w}) - \sigma_{q,w}(\sigma_{q,y} - \sigma_{i^*,q})] \right\} \quad (41)$$

# ANEXO D

Cuadro 13

## Cotizaciones

Valores de UR y UI al 01/02/12	
Pesos por UR	543,18
Pesos por UI	2,3334
Tipo de cambio Spot	232,78

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14

## TC Forwad en escenarios

Plazo	TC Escenario Bueno	TC Escenario Malo
3meses	235.64	233.36
6meses	238.53	233.95
1 año	244.42	235.11
2 años	256.65	237.46
3 años	269.48	239.84
4 años	282.95	242.24
5 años	297.10	244.66
6 años	311.95	247.11
7 años	327.55	249.58
8 años	343.93	252.07
9 años	361.13	254.59
10 años	379.18	257.14
15 años	483.94	270.26
20 años	617.65	284.04
25 años	788.29	298.53
30 años	1006.08	313.76

Fuente: Elaboración propia