

35000  
1000000

---

**CUADERNOS DE LA FUNDACIÓN**

**Nº 79**

**\* \* \* \***

**LA ACTIVIDAD DE LAS COMPAÑÍAS  
ASEGURADORAS DE VIDA EN EL  
MARCO DE LA GESTIÓN INTEGRAL  
DE ACTIVOS Y PASIVOS**

---

Autor: **Luis Otero González**

Julio, 2003

DOCUMENTACIÓN

**ISBN: 84-89429-67-7**

**Depósito Legal: M-32.560-2003**

**Copyright: Fundación MAPFRE Estudios**

**Prohibida la reproducción total o parcial de este trabajo sin el permiso escrito del autor o de la FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS**

## **LISTA DE CUADERNOS DE LA FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS EDITADOS:**

1. Filosofía Empresarial
2. Resultados de la Encuesta sobre "Altos Profesionales de Seguros" (A.P.S.)
3. Dirección y Gestión de la Seguridad
4. Los Seguros en una Europa cambiante: 1990-1995 (No disponible)
5. La Distribución Comercial del Seguro: Sus Estrategias y Riesgos
6. Elementos de Dirección Estratégica de la Empresa
7. Los Seguros de Responsabilidad Civil y su Obligatoriedad de Aseguramiento
8. La Implantación de un Sistema de Controlling Estratégico en la Empresa
9. Técnicas de Trabajo Intelectual
10. Desarrollo Directivo: Una Inversión Estratégica
11. El Concepto de Seguridad en la Ciencia y la Ciencia de la Seguridad
12. Los Seguros de Salud y la Sanidad Privada
13. Calidad Total y Seguridad
14. El Reaseguro de Exceso de Pérdidas
15. El Coste de los Riesgos en la Empresa Española 1991
16. La Legislación Española de Seguros y su Adaptación a la Normativa Comunitaria

Número Especial: Informe sobre el Mercado de Seguros 1993

17. Medio Ambiente Seguro: Desarrollo Futuro
18. El Seguro de Crédito a la Exportación en los países de la OCDE (Evaluación de los resultados de los aseguradores públicos)
19. Una Teoría de la Educación
20. El Reaseguro en los Procesos de Integración Económica

Número Especial: Informe sobre el Mercado de Seguros 1994

21. La Nueva Regulación de las Provisiones Técnicas en la Directiva de Cuentas de la C.E.E. Provisiones Técnicas de Seguros de Vida en las Directivas Comunitarias
22. Rentabilidad y Productividad de Entidades Aseguradoras
23. Análisis de la Demanda de Seguro Sanitario Privado
24. El Seguro: Expresión de Solidaridad desde la Perspectiva del Derecho
25. El Reaseguro Financiero
26. El Coste de los Riesgos en la Empresa Española 1993
27. La Calidad Total como Factor para elevar la Cuota de Mercado en Empresas de Seguros
28. La Naturaleza Jurídica del Seguro de Responsabilidad Civil
29. Ruina y Seguro de Responsabilidad Civil Decenal

Número Especial: Informe sobre el Mercado de Seguros 1995

30. El Tiempo del Directivo

31. Tipos Estratégicos, Orientación al Mercado y Resultados Económicos: Análisis Empírico del Sector Asegurador Español
32. Decisiones Racionales en Reaseguro
33. La función del Derecho en la Economía
34. El Coste de los Riesgos en la Empresa Española 1995
35. El Control de Riesgos en Fraudes Informáticos
36. Cláusulas Limitativas de los Derechos de los Asegurados y Cláusulas Delimitadoras del Riesgo Cubierto. Las Cláusulas de Limitación Temporal de la Cobertura en el Seguro de Responsabilidad Civil

Número Especial: Informe sobre el Mercado de Seguros 1996

37. La Responsabilidad Civil por Accidente de Circulación. Puntual Comparación de los Derechos Francés y Español
38. Legislación y Estadísticas del Mercado de Seguros en la Comunidad Iberoamericana
39. Perspectiva Histórica de los Documentos Estadístico-Contables del Órgano de Control: Aspectos Jurídicos, Formalización y Explotación
40. Resultados de la Encuesta sobre la Organización y Gestión de la Seguridad en la Empresa (1996)
41. De Maastricht a Amsterdam: Un paso más en la integración europea

Número Especial: Informe sobre el Mercado de Seguros 1997

42. La Responsabilidad Civil por contaminación del entorno y su aseguramiento

43. Resultados de la Encuesta sobre Disponibilidad de Instalaciones de Protección contra Incendios en la Empresa 1997"
44. Resultados de la Encuesta sobre Implantación en la Empresa de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales
45. Los Impuestos en una Economía Global
46. Evolución y Predicción de las Tablas de Mortalidad Dinámicas para la Población Española
47. El Fraude en el Seguro del Automóvil: Cómo detectarlo
48. Matemática Actuarial no Vida con MapleV
49. Solvencia y Estabilidad Financiera en la Empresa de Seguros: Metodología y Evaluación Empírica mediante Análisis Multivariante
50. Mixturas de Distribuciones: Aplicación a las variables más relevantes que modelan la siniestralidad en la Empresa Aseguradora
51. Seguridades y Riesgos del joven en los grupos de edad
52. La Estructura Financiera de las Entidades de Seguros
53. Habilidades Directivas: Estudio de sesgo de género en instrumentos de evaluación
54. El Corredor de Reaseguro y su legislación específica en América y Europa
55. Resultados de la Encuesta: "La Seguridad contra Intrusión (Seguridad Privada) en la Empresa. 1999"
56. Análisis económico y estadístico de los factores determinantes de la demanda de los seguros privados en España

57. Informe final. Encuesta: "La Organización y Gestión de la Seguridad en la Empresa. 1999"
58. Problemática contable de las operaciones de reaseguro
59. Estudios sobre el Euro y el Seguro
60. Análisis Técnico y Económico del conjunto de las empresas aseguradoras de la Unión Europea
61. Sistemas Bonus-Malus generalizados con inclusión de los costes de los siniestros
62. Seguridad Social. Temas generales y régimen de clases pasivas del Estado
63. Análisis de la repercusión fiscal del seguro de vida y los planes de pensiones. Instrumentos de previsión social individual y empresarial
64. Fundamentos técnicos de la Regulación del Margen de Solvencia
65. Ética Empresarial y Globalización
66. Encuesta: "Seguridad contra Incendios en la empresa. 2000"
67. Gestión Directiva en la Internacionalización de la Empresa
68. Los seguros de crédito y de caución en Iberoamérica
69. Provisiones para prestaciones a la luz del Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados: Métodos Estadísticos de Cálculo
70. El Cuadro de Mando Integral para las entidades aseguradoras
71. Gestión de activos y pasivos en la cartera de un fondo de pensiones
72. Análisis del proceso de exteriorización de los compromisos por pensiones

- 73. Financiación del capital-riesgo mediante el seguro
- 74. Estructuras de propiedad, organización y canales de distribución de las empresas aseguradoras en el mercado español.
- 75. Incidencia de la Nueva Ley de Enjuiciamiento Civil en los procesos de responsabilidad civil derivada del uso de vehículos a motor.
- 76. La incorporación de los sistemas privados de pensiones en las pequeñas y medianas empresas.
- 77. Resultados de la Encuesta sobre *"El Coste de los Riesgos en la Empresa Española. 2001"*.
- 78. Nuevas perspectivas de la educación universitaria a distancia.
- 79. La actividad de las compañías aseguradoras de vida en el marco de la gestión integral de activos y pasivos.

# **LA ACTIVIDAD DE LAS COMPAÑÍAS ASEGURADORAS DE VIDA EN EL MARCO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS Y PASIVOS**

Autor: Luis Otero González

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad  
Universidad de Santiago de Compostela

Para la realización de este trabajo la Fundación MAPFRE Estudios concedió a su autor una Beca Riesgo y Seguro.

## **ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b><u>CAPÍTULO 1. IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD FINANCIERA Y DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS EN LA INDUSTRIA ASEGURADORA DE VIDA.....</u></b>	<b>7</b>
<b>1.1.- EL SEGURO DE VIDA COMO ELEMENTO IMPULSOR DEL DESARROLLO DEL SECTOR         ASEGURADOR ESPAÑOL.....</b>	<b>9</b>
1.1.1.- La situación del seguro de vida español en el contexto internacional .....	10
1.1.2.- Factores explicativos del desarrollo del sector .....	14
<b>1.2.- LA ACTIVIDAD FINANCIERA DE LAS COMPAÑÍAS ASEGURADORAS DE VIDA.....</b>	<b>16</b>
1.2.1.- Importancia de la actividad aseguradora de vida dentro del sistema financiero español.....	17
1.2.2.- La función de intermediación y su contribución al resultado de las compañías aseguradoras .....	20
<b>1.3.- LA GESTIÓN DE LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS DE VIDA: GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS,         GESTIÓN FINANCIERA Y GESTIÓN DEL RIESGO .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.- LA GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS Y PASIVOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LA ACTIVIDAD DE         LAS COMPAÑÍAS ASEGURADORAS DE VIDA.....</b>	<b>26</b>
1.4.1.- Delimitación terminológica en el ámbito del seguro de vida .....	27
1.4.2.- Ámbitos y ventajas de la aplicación de la gestión integral de activos y pasivos .....	32
1.4.3.- Elementos que influyen su diseño.....	35
1.4.4.- Factores que han favorecido el desarrollo de esta disciplina .....	37
<b>1.5.- INTEGRACIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS EN LOS MODELOS FINANCIEROS.....</b>	<b>42</b>
<b>1.6.- LA GIAP COMO PROCESO .....</b>	<b>46</b>
1.6.1.- Estructura del proceso de gestión de activos y pasivos .....	46
1.6.2.- Los modelos de gestión .....	48
<b>1.7.- IMPACTO DE LA GIAP SOBRE EL DISEÑO ORGANIZACIONAL .....</b>	<b>53</b>
1.7.1.- El comité de gestión de activos y pasivos (ALCO) .....	54
1.7.2.- Grupos de trabajo del comité de riesgos .....	55
<b><u>CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE ACTIVO Y PASIVO DE LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS DE VIDA.....</u></b>	<b>57</b>
<b>2.1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>2.2.- PRINCIPIOS BÁSICOS DEL SEGURO DE VIDA.....</b>	<b>60</b>
2.2.1.- La determinación de las prestaciones: la tabla de mortalidad .....	61
2.2.2.- El tipo de interés técnico: selección y tipos aplicables.....	64

2.2.3.- Productos comercializados por las compañías de seguros de vida .....	68
<b>2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL PASIVO DE LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS DE VIDA .....</b>	<b>74</b>
2.3.1.- Valoración de los seguros de vida .....	74
2.3.2.- La provisión matemática en los seguros de vida .....	81
2.3.3.- Los recursos propios: el margen de solvencia y el fondo de garantía .....	85
2.3.4.- Opciones que incorporan los productos de vida .....	87
<b>2.4.- ANÁLISIS DEL ACTIVO DE LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS DE VIDA .....</b>	<b>91</b>
2.4.1.- Consideraciones respecto a la política de inversiones en las compañías de seguros de vida.....	91
2.4.2.- Activos adaptados a la naturaleza de la actividad .....	98
2.4.3.- Regulación de las inversiones.....	101
<b>2.5.- ANÁLISIS FINANCIERO DE ACTIVO Y PASIVO BASADO EN LA PROYECCIÓN DEL CASH FLOW .....</b>	<b>108</b>
2.5.1.- La proyección del flujo de caja del pasivo.....	109
2.5.2.- Características técnicas del producto y de la cartera .....	112
2.5.3.- Establecimiento de hipótesis para llevar a cabo las proyecciones .....	115
2.5.4.- Proyección de las salidas previstas .....	121
2.5.5.- La proyección de <i>cash flow</i> del activo.....	123
2.2.6.- Análisis financiero de un seguro de vida mixto .....	125
 <b><u>CAPITULO 3. EL RIESGO COMO ELEMENTO CENTRAL DE LA GIAP:</u></b>	
<b><u>UNA ATENCIÓN ESPECIAL AL RIESGO DE INTERÉS.....</u></b>	<b>133</b>
3.1.- LOS RIESGOS DE LA ACTIVIDAD ASEGURADORA DE VIDA .....	135
3.2.- EL RIESGO DE INTERÉS .....	140
3.2.1.- El riesgo de interés de activo y pasivo .....	140
3.2.2.- Técnicas numéricas para cuantificar el riesgo de interés .....	149
3.2.3.- Técnicas basadas en el análisis de escenarios .....	167
3.2.4.- El valor en riesgo o value at risk (VAR) .....	184
3.2.5.- Conclusiones sobre el análisis del riesgo de interés .....	194
3.4.- OTROS RIESGOS QUE AFECTAN AL SEGURO DE VIDA .....	195
3.5.- EL CAPITAL AJUSTADO AL RIESGO ASUMIDO POR EL ASEGURADOR .....	202
3.6.- EVALUACIÓN DEL RIESGO DE UN SEGURO DE VIDA A TRAVÉS DEL VAR.....	205
 <b><u>CAPITULO 4. ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS .....</u></b>	<b>209</b>
4.1.- LAS ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS .....	211
4.2.- ESTRATEGIAS BASADAS EN EL CASH FLOW .....	219

4.2.1.- <i>Cash flow matching</i> .....	219
4.2.2.- Estrategias de cobertura con productos derivados .....	229
<b>4.3.- ESTRATEGIAS BASADAS EN EL VALOR.....</b>	<b>243</b>
4.3.1.- La estrategia de inmunización basada en la duración .....	244
4.3.2.- La aplicación de la estrategia inmunizadora clásica a los seguros de vida.....	245
4.3.3.- Movimientos no paralelos e inmunización dinámica .....	249
4.3.4.- Funciones objetivo y restricciones en el diseño de la estrategia de inmunización clásica .....	255
4.3.5.- Efectividad de la estrategia de inmunización clásica .....	257
4.3.6.- Alternativas a la estrategia de inmunización clásica.....	259
4.3.7.- La aplicación de la estrategia de inmunización en España: aspectos prácticos y regulación .....	265
4.3.8.- Otras estrategias basadas en el valor .....	269
<b>4.4.- ESTRATEGIAS RELACIONADAS CON EL PASIVO.....</b>	<b>272</b>
4.4.1.- El reaseguro .....	272
4.4.2.- La valoración financiera del pasivo .....	275
<b>4.5.- ESTRATEGIAS GENÉRICAS .....</b>	<b>280</b>
4.5.1.- La segmentación .....	281
4.5.2.- Los modelos de riesgo-rendimiento del excedente.....	282
4.5.3.- Técnicas de análisis y evaluación de los productos: El test de beneficios, los indicadores tradicionales de rentabilidad y el análisis basado en el valor .....	288
4.5.4.- Técnicas de evaluación de las estrategias de asignación de activos .....	297
 <b><u>CAPÍTULO 5. LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS EN LA PRÁCTICA: UNA APROXIMACIÓN AL CASO ESPAÑOL .....</u></b>	 <b>299</b>
<b>5.1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>301</b>
<b>5.2.- LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS A NIVEL INTERNACIONAL .....</b>	<b>301</b>
5.2.1.- Análisis del riesgo dentro del sector asegurador .....	306
5.2.2.- Estrategias de gestión de activos y pasivos utilizadas en la práctica.....	310
5.2.3.- Conclusiones sobre el análisis de la GIAP en el contexto internacional .....	315
<b>5.3.- LA SITUACIÓN DE LA GIAP EN ESPAÑA.....</b>	<b>318</b>
5.3.1.- La GIAP y su organización en las compañías de seguros españolas .....	319
5.3.2.- Análisis de activo-pasivo y análisis del riesgo financiero.....	323
5.3.3.- Estrategias de gestión de activos y pasivos y evaluación de resultados.....	327
5.3.4.- Impacto de la regulación sobre la GIAP .....	330
5.3.5.- Conclusiones sobre el análisis del Caso Español .....	332

<b>5.4.- CARACTERIZACIÓN DE LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS DE VIDA QUE OPERAN EN ESPAÑA Y SU RELACIÓN CON LA GIAP .....</b>	<b>333</b>
5.4.1.- Análisis de Grupos de empresas en el mercado español de seguros .....	336
5.4.2.- Relación entre la GIAP y los grupos detectados.....	341
 <b><u>CAPÍTULO 6. CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS ADAPTADO A LA INDUSTRIA ASEGURADORA ESPAÑOLA.....</u></b>	<b>347</b>
6.1.- INTRODUCCIÓN.....	349
6.2.- LOS MODELOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS EN EL ÁMBITO DEL SEGURO DE VIDA.....	349
6.2.1.- La simulación como elemento central de los modelos de GIAP.....	350
6.2.2.- Revisión de diferentes modelos de gestión de activos y pasivos en el ámbito del seguro de vida.....	351
6.3.- PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS Y PASIVOS ADAPTADO A LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS DE VIDA ESPAÑOLAS.....	369
6.3.1.- El Sistema Integral de Gestión de Activos y Pasivos (SIGAP): características generales .....	371
6.3.2.- El módulo de mercado .....	375
6.3.3.- El módulo de pasivo .....	378
6.3.4.- El generador de escenarios .....	381
6.3.5.- El módulo de estrategias.....	384
6.3.6.- El módulo de riesgo.....	387
6.3.7.- El módulo de rentabilidad.....	389
6.3.8.- Conclusiones acerca del modelo SIGAP .....	390
6.3.9.- Desarrollo práctico de la aplicación.....	391
 <b><u>CONCLUSIONES .....</u></b>	<b>411</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA .....</u></b>	<b>425</b>
<b><u>ANEXOS .....</u></b>	<b>449</b>

## **INDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS**

## CUADROS

<u>Cuadro 1.- Evolución del volumen de primas en España (Millones de pesetas) .....</u>	12
<u>Cuadro 2.- Coeficiente de penetración en diferentes países en 1998. ....</u>	14
<u>Cuadro 3.- Inversiones en el Ramo de Vida (1998). ....</u>	18
<u>Cuadro 4.- Cuenta de resultados del sector asegurador de vida español (1998). ....</u>	21
<u>Cuadro 5. Características de los modelos de media-varianza de activos y pasivos. ....</u>	44
<u>Cuadro 6.- Decisiones que requieren estudios previos por los grupos de trabajo. ....</u>	56
<u>Cuadro 7.- Tasa de mortalidad de las Tablas GKM y GRM 80-2. ....</u>	64
<u>Cuadro 8.- Modalidades del seguro de vida. ....</u>	70
<u>Cuadro 9.- Versatilidad de los seguros de vida. ....</u>	73
<u>Cuadro 10.- Símbolos de conmutación. ....</u>	79
<u>Cuadro 11.- Expresión Actuarial de diferentes seguros de vida. ....</u>	80
<u>Cuadro 12.- Características de las carteras de inversión apropiadas por tipos de producto. ....</u>	96
<u>Cuadro 13.- Bienes y derechos aptos para la inversión de las provisiones técnicas. ....</u>	102
<u>Cuadro 14.- Funciones utilizadas en diversos trabajos para estimar la tasa de rescate. ....</u>	119
<u>Cuadro 15.- Características técnicas del producto objeto de estudio. ....</u>	126
<u>Cuadro 16.- Estimación de la prima y la provisión matemática para el colectivo de 36 años. ....</u>	128
<u>Cuadro 17.- Estructura de la cartera por colectivos. ....</u>	128
<u>Cuadro 18.- Tabla de salidas prevista para el colectivo de 36 años. ....</u>	131
<u>Cuadro 19.- Pagos previstos para el colectivo de 36 años. ....</u>	132
<u>Cuadro 20.- Clasificación de los riesgos de la actividad aseguradora. ....</u>	136
<u>Cuadro 21.- Impacto de las variaciones en los tipos de interés sobre el asegurado. ....</u>	145
<u>Cuadro 22.- Riesgos Vinculados a los productos. ....</u>	147
<u>Cuadro 23.- Duración Esperada para diferentes modalidades del seguro de vida. ....</u>	155
<u>Cuadro 24.- Convexidad y duración para un producto determinado. ....</u>	167
<u>Cuadro 25.- Valor de los parámetros en el modelo de Nelson Siegel (1992-1996). ....</u>	180
<u>Cuadro 26.- Clasificación de los diferentes métodos de cálculo del VAR. ....</u>	187
<u>Cuadro 27.- Síntesis de diferentes trabajos referidos al riesgo de crédito. ....</u>	198
<u>Cuadro 28.- Factores de riesgo de la NAIC. ....</u>	204
<u>Cuadro 29.- Parámetros utilizados por las compañías A, B y C. ....</u>	207
<u>Cuadro 30.- Cálculo del VAR de las compañías A, B y C. ....</u>	208
<u>Cuadro 31.- Estrategias consideradas en el estudio de Lamm-Tennant. ....</u>	212
<u>Cuadro 32.- Evaluación de las estrategias de gestión de activos y pasivos. ....</u>	216
<u>Cuadro 33.- Resultado de la liquidación de un IRS fijo-variable. ....</u>	232
<u>Cuadro 34.- Utilización de opciones y futuros como instrumentos de cobertura. ....</u>	236
<u>Cuadro 35.- Utilización caps y floors como instrumentos de cobertura. ....</u>	237
<u>Cuadro 36.- Situaciones de riesgo y derivados aplicables a su cobertura. ....</u>	241

<u>Cuadro 37.- Estructura de la obligación y títulos de referencia.</u>	270
<u>Cuadro 38.- Cálculo de la cartera réplica bajo el método del gestor de obligaciones.</u>	270
<u>Cuadro 39.- La actividad de reaseguro en España.</u>	275
<u>Cuadro 40.- Clasificación de los modelos de valoración según su complejidad.</u>	277
<u>Cuadro 41.- Hipótesis de valoración de un producto bajo la teoría de valoración de opciones.</u>	280
<u>Cuadro 42.- Variables necesarias para aplicar el modelo de Wise-Wilkie.</u>	287
<u>Cuadro 43.- Cartera óptima en función de los diferentes parámetros.</u>	288
<u>Cuadro 44.- Características de un seguro de vida mixto.</u>	292
<u>Cuadro 45.- Cuenta de explotación previsional del seguro de vida mixto.</u>	292
<u>Cuadro 46.- Utilización de las estrategias de gestión de activos y pasivos en EEUU (1988).</u>	310
<u>Cuadro 47.- Utilización de las estrategias de gestión de activos y pasivos el ámbito internacional.</u>	311
<u>Cuadro 48.- Resumen de estadísticos de la variable de cobertura.</u>	312
<u>Cuadro 49.- Resumen de diferentes trabajos sobre la GIAP en el ámbito asegurador.</u>	317
<u>Cuadro 50.- Calificación crediticia de la cartera de las compañías de seguros españolas.</u>	325
<u>Cuadro 51.- Recurso a productos derivados.</u>	328
<u>Cuadro 52.- Coeficiente de correlación entre las variables utilizadas en el análisis cluster.</u>	337
<u>Cuadro 53.- Valores medios de las variables de los diferentes grupos.</u>	339
<u>Cuadro 54.- Análisis de la varianza de las variables utilizadas en el análisis cluster.</u>	340
<u>Cuadro 55.- Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas.</u>	341
<u>Cuadro 56.- Resultados de la clasificación a través del análisis cluster.</u>	341
<u>Cuadro 57.- Grupos de compañías que han integrado la muestra.</u>	344
<u>Cuadro 58.- Cartera de Inversión de las compañías de seguros de vida Españolas (1999)</u>	345
<u>Cuadro 59.- Ventajas e inconvenientes de los modelos basados en escenarios.</u>	351
<u>Cuadro 60.- Parámetros de los activos susceptibles de ser integrados en la cartera.</u>	357
<u>Cuadro 61.- Resumen de diferentes modelos de gestión de activos y pasivos.</u>	368
<u>Cuadro 62.- Módulo de Mercado. Estructura temporal de tipos de interés.</u>	398
<u>Cuadro 63.- Módulo de mercado. Cartera de activos.</u>	399
<u>Cuadro 64.- Módulo de Pasivo. Cuadro de colectivos.</u>	400
<u>Cuadro 65.- Módulo de Pasivo. Cuadro de colectivos agregados por momentos</u>	401
<u>Cuadro 66.- Generador de escenarios. Curvas de tipos de interés</u>	403
<u>Cuadro 67.- Módulo de estrategias. Evolución de los saldos en la estrategia de CFM.</u>	405
<u>Cuadro 68.- Estrategia de CFM. Composición de la cartera de inversión</u>	406
<u>Cuadro 69.- Módulo de estrategias. Descomposición de la cartera de inversión en flujos de caja</u>	407
<u>Cuadro 70.- Módulo de riesgo. Indicadores de riesgo de activo y pasivo</u>	408
<u>Cuadro 71.- Módulo de rentabilidad. Escenarios de activo y pasivo.(100 escenarios aleatorios).</u>	409

## GRÁFICOS

Gráfico 1.- Cuota de Mercado del Seguro de Vida (% sobre primas).....	11
Gráfico 2.- Primas de seguro de vida per cápita en 1998 (pesetas).....	13
Gráfico 3.- Provisiones sobre los activos financieros totales de la economía española.....	18
Gráfico 4.- Cartera de inversión de las aseguradoras de vida en diferentes países (1997). ....	19
Gráfico 5.- Factores que favorecen el desarrollo de la gestión de activos y pasivos.....	38
Gráfico 6.- Cartera de seguros de vida en España. ....	73
Gráfico 7.- La cartera de inversión en España (1998).....	99
Gráfico 8.- Valor financiero de un seguro de vida mixto.....	143
Gráfico 9.- Estimación del error cometido al aplicar la duración. ....	157
Gráfico 10.- Evolución de la curva de tipos al contado a partir de la curva forward. ....	176
Gráfico 11.- Evolución de la ETTI a lo largo del tiempo. ....	177
Gráfico 12.- Generación escenarios a partir del modelo de Nelson y Siegel.....	181
Gráfico 13.-Distribución del Excedente final (150 escenarios aleatorios). ....	183
Gráfico 14.- Transformación de los valores en Monte Carlo estructurado.....	191
Gráfico 15.- Función de distribución del excedente para la compañía A. (Millones Ptas).....	208
Gráfico 16.- Estrategia de exact matching.....	221
Gráfico 17.- Productos derivados utilizados por las compañías de seguros.....	231
Gráfico 18.- Perfil de beneficios de distintas posiciones con opciones. ....	235
Gráfico 19.- Ejemplo de un cap sobre euríbor al 5%.....	236
Gráfico 20.- Comparación de estrategias de inversión con la misma duración. ....	250
Gráfico 21.- Análisis del excedente de diferentes estrategias de producto y cartera. ....	297
Gráfico 22.- Cálculo del excedente final tras la realización de 1000 simulaciones.....	298
Gráfico 23.- Aspectos que revisten un mayor interés para los directores de inversiones. ....	302
Gráfico 24.- Tamaño del grupo de trabajo de GIAP.....	304
Gráfico 25.- Factores que afectan de forma principal a la actividad aseguradora. ....	319
Gráfico 26.- Factores más importantes en la gestión financiera del seguro de vida.....	320
Gráfico 27.- Finalidad con la que se realiza la GIAP.....	321
Gráfico 28.- Razones por las que necesitan mejorar la gestión de activos y pasivos. ....	322
Gráfico 29.- Ventajas que aporta la GIAP a las compañías de seguros. ....	323
Gráfico 30.- Métodos utilizados para valorar el pasivo.....	323
Gráfico 31.- Percepción de los riesgos que afectan a la actividad aseguradora. ....	325
Gráfico 32.- Técnicas de análisis del riesgo utilizadas por las compañías. ....	326
Gráfico 33.- Estrategias de gestión utilizadas por las compañías españolas. ....	327
Gráfico 34.- Estrategias de gestión utilizadas por tipo de producto. ....	329
Gráfico 35.- Técnicas de análisis del rendimiento. ....	329
Gráfico 36.- Factores que ejercen una mayor influencia sobre la rentabilidad. ....	330

Gráfico 37.- Opinión del impacto de la actual regulación sobre las estrategias.....	331
Gráfico 38.- Dendograma utilizando el método de ward. ....	338
Gráfico 39.- Respuestas a las cuestiones planteadas. ....	342
Gráfico 40.- Nivel del fondo después de 15 años.....	358
Gráfico 41.- Frontera eficiente – Resultados de excedente y volatilidad. ....	364
Gráfico 42.- Pantalla del módulo general que contiene los diferentes módulos del programa. ....	374
Gráfico 43.- Pantalla del módulo de mercado (ETTI). ....	375
Gráfico 44.- Pantalla del módulo de mercado. (Cartera de bonos).....	376
Gráfico 45.- Estructura temporal de tipos de interés de mercado. ....	377
Gráfico 46.- Pantalla del módulo de pasivo. ....	379
Gráfico 47.- Gráfico generado por el programa en el módulo de pasivo. ....	381
Gráfico 48.- Pantalla del generador de escenarios. ....	382
Gráfico 49.- Escenarios de tipos de interés obtenidos a partir del generador de ETTI.....	383
Gráfico 50.- Pantalla del módulo de cash flow matching.....	385
Gráfico 51.- Ventana de escenario de pasivo del módulo de riesgo. ....	388
Gráfico 52.- Pantalla general del módulo de rentabilidad.....	389
Gráfico 53.- Pantalla del módulo de mercado. ....	392
Gráfico 54.- Ventana de pasivo con los datos necesarios para efectuar la proyección.....	393
Gráfico 55.- Pantalla del generador escenarios. ....	394
Gráfico 56.- Pantalla de cash flow matching. ....	395
Gráfico 57.- Pantalla del módulo de riesgo.....	396
Gráfico 58.- Pantalla del módulo de rentabilidad.....	397
Gráfico 59.- Módulo de Mercado. Curva de tipos de interés de mercado.....	398
Gráfico 60.- Módulo de pasivo. Gráfico de flujos de pasivo y prima única.....	402
Gráfico 61.- Generador de escenarios. Gráfico de escenarios de tipos de interés.....	404
Gráfico 62.- Módulo de riesgo. Escenarios de activo y pasivo.(100 escenarios aleatorios).....	408

## FIGURAS

Figura 1.- La actividad aseguradora representada a través del cash flow.....	20
Figura 2.- Deficiencias del modelo clásico y ventajas del enfoque basado en la GIAP.....	23
Figura 3.- Estudios que se derivan del análisis de cash flow. ....	25
Figura 4.- Modelos teóricos de selección de inversiones considerando activo y pasivo. ....	42
Figura 5.- Fases de un modelo de Gestión de Activos y Pasivos. ....	49
Figura 6.- El comité de gestión de activos y pasivos.....	55
Figura 7.- Cálculo del precio del seguro de vida. ....	76
Figura 8.- Procedimiento de cálculo de la prima única en un seguro de supervivencia. ....	78
Figura 9.- Métodos alternativos de cálculo de la provisión matemática. ....	82

Figura 10.- Vínculos entre el departamento de inversión y otras áreas de la empresa.....	93
Figura 11.- Proyección del flujo de pasivo.....	110
Figura 12.- Análisis a partir de la proyección financiera del pasivo.....	111
Figura 13.- Relación entre los elementos necesarios para la proyección de las salidas.....	122
Figura 14.- Riesgos de la actividad aseguradora de vida.....	137
Figura 15.- El análisis de escenarios basado en la proyección del cash flow.....	168
Figura 16.- El proceso de determinación del VAR.....	186
Figura 17.- Clasificación de las estrategias y técnicas de GIAP.....	214
Figura 18.- Ejemplo de un IRS fijo-variable.....	233
Figura 19.- Clasificación de las estrategias basadas en el valor.....	243
Figura 20.- Valoración de seguros a través de la teoría de valoración de opciones.....	279
Figura 21.- Planteamiento general del modelo de Wise-Wilkie.....	284
Figura 22.- Secuencia de la investigación realizada en nuestro estudio.....	334
Figura 23.- Factores que debe incorporar un modelo de gestión de activos y pasivos.....	362
Figura 24.- Modelo de Boender de gestión de activos y pasivos.....	365
Figura 25.- El modelo de gestión integral del riesgo de Falcon (FIRM): fases del proceso.....	366
Figura 26.- Factores considerados en el diseño de nuestro modelo.....	369
Figura 27.- Estructura del modelo SIGAP.....	372
Figura 28.- Relación entre los diferentes módulos.....	374

## **INTRODUCCIÓN**

El servicio que justifica la existencia de la actividad y la institución aseguradora es la protección frente a la posibilidad de que, fruto del azar, se produzca un evento, futuro e incierto, susceptible de crear una necesidad patrimonial. Dado que existen múltiples contingencias que repercuten sobre las necesidades económicas de los individuos, ha proliferado una extensa gama de productos de previsión. En la actualidad la contingencia que genera una mayor demanda de cobertura está relacionada con los riesgos que afectan a la vida; en concreto, el fallecimiento y la supervivencia. En este sentido, el seguro de vida representa aproximadamente la mitad de la cifra de negocio del sector asegurador, lo que nos lleva a orientar nuestra investigación hacia la actividad desarrollada por las compañías especializadas en este ramo.

El sector asegurador de vida capta un volumen ingente de recursos y desarrolla una importante labor de transformación de activos. Esta característica le confiere a la actividad un marcado carácter financiero que afecta a todos los ámbitos del negocio: la valoración del producto, el establecimiento de la estrategia inversora y el análisis del riesgo, entre otros. Si bien en términos generales los principios básicos de la gestión del seguro prevalecen hoy en día, la mayor complejidad de la actividad ha propiciado la búsqueda de nuevas alternativas y el desarrollo de sistemas de apoyo a la gestión. La gestión adecuada del activo y el pasivo, al ser un factor crítico del que depende la garantía de los intereses de los beneficiarios de las pólizas y de los accionistas o mutualistas, constituye uno de los temas de mayor preocupación en el sector.

Tradicionalmente, la gestión de las compañías de seguros se ha caracterizado por la división funcional de las áreas financiera y actuarial. Cada área toma sus decisiones de forma independiente, unas relativas a los productos comercializados y otras a la materialización de las inversiones. Esta forma de gestionar la actividad, con resultados adecuados en entornos financieros y actuariales estables, ha presentado grandes limitaciones en entornos volátiles de tipos de interés y de elevada competencia. La falta de coordinación en las decisiones de activo y pasivo, inherente al enfoque tradicional, derivó en la quiebra de un número importante de entidades.

Ante esta situación, en los mercados más desarrollados ha irrumpido con fuerza una nueva disciplina, conocida como gestión de activos y pasivos (GIAP), que pretende la coordinación e integración de las decisiones de activo y pasivo por entender que ambas están íntimamente relacionadas. Bajo esta disciplina inicialmente se desarrollaron técnicas para gestionar el riesgo de interés y con posterioridad se fueron incluyendo nuevos riesgos, nuevas actividades y otras áreas estratégicas. En la actualidad, dentro de la GIAP, se incluye un amplio número de técnicas procedentes principalmente del ámbito financiero, de ahí el estrecho vínculo que se establece con

la gestión financiera. El contexto actual, caracterizado por la elevada volatilidad en los mercados financieros, la aparición de nuevos productos y el aumento de la competencia, ha despertado el interés por esta forma de gestionar la actividad en nuestro país. A estos factores se ha unido la preocupación de la institución supervisora, que se ha plasmado en una nueva norma que asume la gestión de activos y pasivos como disciplina necesaria para una correcta gestión del seguro de vida.

El protagonismo que la gestión integral de activos y pasivos está alcanzando en el negocio asegurador de vida, contrasta con la escasa atención que desde el ámbito financiero se le ha prestado en nuestro país, tanto a nivel académico como profesional. A pesar de que el sector reconoce la gestión financiera y la gestión de activos y pasivos como una disciplina de gran relevancia, apenas existen trabajos que aborden este tema. Esta situación ha motivado que el presente estudio tenga por objeto el análisis de la gestión de activos y pasivos en el sector asegurador de vida. La primera parte de nuestra investigación trata de profundizar en el conocimiento de la disciplina y de la situación a nivel nacional e internacional. Esta primera parte, junto con la revisión de otros modelos desarrollados en este ámbito, han constituido la base para el diseño de un modelo adaptado a las características del sector asegurador español.

El trabajo se ha estructurado en seis capítulos:

En el primer capítulo examinamos la importancia del sector asegurador de vida dentro del sistema financiero español y respecto a los principales mercados del contexto internacional. También hacemos una revisión de los factores que afectan a su desarrollo que ayudan a comprender el menor peso relativo del seguro de vida en España. A continuación procedemos a estudiar el papel que desempeñan las compañías de seguros como intermediarios financieros y nos detenemos en el que será nuestro objeto de estudio: la gestión integral de activos y pasivos (GIAP). La GIAP es una disciplina que ha suscitado el interés reciente de las compañías de seguros y es considerada como un área prioritaria por los directivos del área financiera. Dada la falta de concreción del término, en primer lugar hemos delimitado su significado para posteriormente detenernos en los motivos que han potenciado su desarrollo y en las ventajas asociadas a su adopción. Por último, nos referimos a la estructura que suele presentar habitualmente el proceso de gestión integral de activos y pasivos y a las implicaciones que tiene su implantación sobre la estructura organizativa de la entidad.

En el segundo capítulo analizamos las características del activo y pasivo por constituir un elemento principal del proceso de gestión. En primer lugar, revisamos los principios básicos del

seguro de vida y las características de los productos comercializados en el mercado asegurador español. En este sentido, nos detenemos en el análisis de los fundamentos que han orientado la gestión tradicional de las compañías de seguros: la valoración sobre bases conservadoras, tanto en la determinación de las primas como de las provisiones matemáticas, y la disponibilidad de recursos propios suficientes para garantizar la solvencia de la entidad. Una vez caracterizado el activo y pasivo, abordamos las limitaciones del enfoque tradicional cuando se consideran nuevos productos y el contexto competitivo y de gran inestabilidad en los mercados financieros. Además, destacamos las ventajas que supone el enfoque financiero implícito en la gestión integral de activos y pasivos. La proyección de los flujos de activo y pasivo constituye la base de la mayor parte de las técnicas adscritas a esta disciplina, de ahí que dediquemos la última parte del capítulo a las particularidades que presenta la proyección del *cash flow* en los seguros de vida.

En el tercer capítulo estudiamos los riesgos que afectan a las compañías de seguros de vida. Al igual que otros inversores institucionales, el desarrollo de la actividad aseguradora implica incurrir en riesgos de naturaleza financiera, pero existen ciertas particularidades asociadas a la naturaleza del pasivo y a la interacción de los riesgos a ambos lados del balance. Dentro de los riesgos financieros, el riesgo de interés es el más relevante, y al que dedicamos la mayor atención. La gestión de activos y pasivos ha concentrado su atención en la gestión del riesgo de interés hasta tal punto que para muchos autores ambos términos son equivalentes. Frente al análisis aislado que se suele realizar hemos optado por un análisis integrado siguiendo la filosofía de la GIAP. Para ello, el asegurador dispone de diferentes técnicas que han sido abordadas en detalle y que se concretan en la utilización de indicadores de riesgo, análisis de escenarios y valor en riesgo. También abordamos con menos exhaustividad el riesgo de crédito, de mercado y actuarial, y su integración dentro de un modelo de gestión conjunta de activos y pasivos. La última parte del capítulo está dedicada a los requerimientos de capital y a su determinación teniendo en cuenta los diferentes riesgos que afectan a la actividad.

En el cuarto capítulo examinamos las estrategias de gestión que se adscriben a esta disciplina. Un número importante de estrategias ha sido desarrollado con la finalidad de configurar carteras de inversión adaptadas a la naturaleza del pasivo. La mayor parte de la literatura, al considerar exclusivamente la gestión del riesgo de interés, tan sólo incluye dentro del análisis las técnicas de *matching*. No obstante, la aplicación de la GIAP en toda su dimensión exige la inclusión de otras estrategias que permitan mitigar otros riesgos, evaluar distintas estrategias y los resultados que se deriven de una determinada decisión de producto y cartera en términos de rendimiento y de creación de valor. En este sentido, al margen de abordar las técnicas de

*matching*, también incluimos la utilización de productos derivados, el reaseguro, la valoración financiera, el valor intrínseco y el análisis del valor añadido, entre otras.

En el capítulo 5 hacemos una revisión de los diferentes estudios realizados sobre la gestión de activos y pasivos en el mercado norteamericano por constituir la referencia principal del sector asegurador de vida. También analizamos la escasa literatura que existe sobre el tema en el ámbito internacional. Posteriormente, a partir de información primaria nos detenemos en el estado de la cuestión en nuestro país. En este sentido estudiamos en qué medida las compañías españolas se han implicado con la GIAP y las herramientas que utilizan en la gestión cotidiana. También se analiza el impacto que la nueva regulación ha tenido sobre la aplicación de esta disciplina. En último término hemos tratado de identificar relaciones entre algunas variables económico financieras y la forma de gestionar la actividad.

En el sexto y último capítulo se aborda la construcción de un modelo de gestión integral adaptado a las características del sector asegurador español. En su diseño hemos tenido en cuenta la revisión de diferentes modelos desarrollados en el ámbito del seguro de vida. También utilizamos buena parte de las técnicas analizadas en capítulos precedentes y las singularidades del negocio asegurador español. El resultado ha sido un modelo denominado sistema integral de gestión de activos y pasivos (SIGAP). Este modelo consta de diferentes módulos que ayudan a la implantación de una política de estas características en las compañías de seguros españolas.

## **Capítulo 1**

# **IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD FINANCIERA Y DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS EN LA INDUSTRIA ASEGURADORA DE VIDA**

## 1.1.- El seguro de vida como elemento impulsor del desarrollo del sector asegurador español

El origen del seguro de vida se remonta al siglo XVI, habiendo fuentes que avalan su existencia en Inglaterra en esta época. Desde entonces, y hasta la mitad del siglo XVIII, los contratos eran emitidos por personas físicas, que ante la falta de información estadística sobre la que establecer los precios, los fijaban de forma arbitraria. La acumulación de información estadística, necesaria para el cálculo de las primas, representó la primera de las preocupaciones del asegurador. A través del acopio de información sobre fallecimientos y censos, se construyeron tablas de mortalidad que facilitaron el cálculo de las primas. Posteriormente, la figura del asegurador como persona física fue desapareciendo en favor de instituciones de naturaleza societaria. De esta forma se garantizó la estabilidad y la aparición de pólizas de largos vencimientos que el asegurador particular no podía aportar<sup>1</sup>. Durante el siglo XIX y a principios del XX, el sector desarrolló en EEUU los principios operativos que, aunque han sufrido importantes cambios, configuran hoy en día la base de la actividad aseguradora de vida<sup>2</sup>.

En la actualidad, el seguro de vida tiene como principal cometido la protección del capital humano a lo largo de todas las etapas de su ciclo vital y frente a todos los riesgos inherentes al mismo. En concreto se ocupa de dos necesidades económicas primordiales: la *protección* frente a contingencias como el fallecimiento, la invalidez o la dependencia; y el *ahorro* como complemento de la jubilación o como fórmula de previsión.

La protección que proporciona el seguro de vida se caracteriza porque cubre una serie de eventualidades, algunas de ellas con carácter exclusivo. La protección consiste en la percepción de una cuantía determinada, capital o renta, que permite contrarrestar total o parcialmente la previsible disminución del nivel de ingresos. Dicha disminución puede estar motivada por diferentes contingencias: fallecimiento, invalidez o enfermedad grave, asistencia a personas dependientes o nuevos proyectos. Los seguros de vida que tienen por objeto la jubilación, enfermedad o invalidez, constituyen un complemento independiente de las prestaciones que con carácter universal y básico proporciona el Estado.

Como vehículo de *ahorro*, el seguro de vida garantiza la percepción de un capital o una renta transcurrido un plazo predefinido de tiempo, a cambio de una serie de aportaciones únicas o

---

<sup>1</sup> El incumplimiento de las obligaciones se producía si el asegurador fallecía antes que el asegurado.

<sup>2</sup> Véase Morton (1984).

periódicas. Las circunstancias que motivan la contratación de un seguro de vida en este caso tienen por objeto complementar las prestaciones de jubilación, ahorrar y en ciertos casos, obtener un tratamiento fiscal favorable. Además, y a diferencia de otros instrumentos de ahorro, tiene una serie de singularidades que lo dotan de un especial atractivo entre las que destacaríamos<sup>3</sup>:

- *La flexibilidad.* Dentro del seguro de vida se incluye una gama muy amplia de productos que dan respuesta a necesidades específicas de las personas. Existe una gran variedad de seguros que difieren en términos de cuantía, duración y las contingencias susceptibles de cobertura. También es posible seleccionar la fórmula de pago de la prima, única o periódica, y del cobro de la prestación; en forma de capital, renta o mixta. Por último, la inversión puede materializarse en títulos de renta fija o variable, fondos de inversión e inmuebles.
- *La seguridad.* Las compañías de seguros han de cumplir unos estrictos requisitos de solvencia, que unidos a una gestión prudente de la cartera de inversión y a la experiencia en la gestión del riesgo, configuran una de las fórmulas de ahorro más seguras.
- *La disciplina de ahorro.* Como instrumento de ahorro contractual establece una disciplina de ahorro que permite la acumulación de fondos de forma sistemática a través del pago de aportaciones periódicas adaptadas a las necesidades de cada asegurado.

Estas características han motivado su popularización y difusión a nivel internacional y sobre todo en los países con un mayor nivel de desarrollo económico.

### **1.1.1.- La situación del seguro de vida español en el contexto internacional**

El Sector Asegurador español experimentó a lo largo de la última década un notable desarrollo, convirtiéndose en uno de los mercados más atractivos y de mayor potencial del

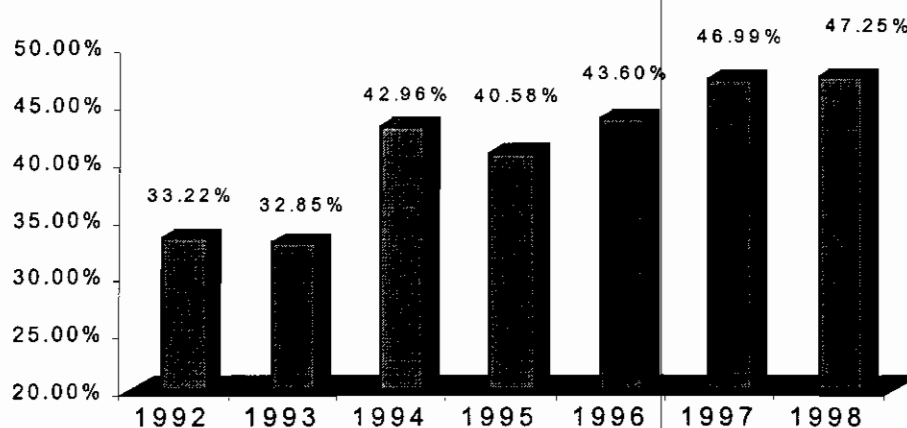
---

<sup>3</sup> Véase ICEA (2000 a).

contexto internacional<sup>4</sup>. El resultado de esta evolución se traduce, en términos cuantitativos, en un importante incremento del porcentaje que supone el volumen de primas sobre el PIB, al pasar de un 3,39% en 1990 a una tasa del 5,41% en el año 1998. La explicación ha de buscarse en el mayor grado de penetración alcanzado por la actividad, tanto en los ramos tradicionales como en las nuevas modalidades, que se ha traducido en un importante aumento del número de pólizas contratadas; prácticamente se han triplicado en el período 90-98.

También se ha producido un cambio importante en la contribución de cada ramo al crecimiento global de la actividad, lo que conlleva una reestructuración de la cartera de las entidades aseguradoras, donde es preciso destacar la mayor participación que los seguros de vida aportan a la cifra de negocio. Esta recomposición permitió que a lo largo de la década de los 90 el sector se aproximase a la situación que se vive en los mercados más desarrollados donde existe un claro predominio del ramo de vida. Como se puede comprobar en el Gráfico 1, en el ejercicio 98 los seguros de vida representaban cerca del 50% de la facturación del sector asegurador.

Gráfico 1.- Cuota de Mercado del Seguro de Vida (% sobre primas)



Fuente: Icea (1999a).

El mayor peso dentro de la cartera aseguradora del ramo de vida está asociado a unas tasas de crecimiento claramente superiores a las de los seguros de autos y diversos. En este sentido, no es preciso explicar que el principal responsable del crecimiento del mercado asegurador en la década de los 90 ha sido el *seguro de vida*, cuya cifra de negocio aumentó a una tasa promedio del 20 %, si bien de forma un tanto errática (Véase Cuadro 1).

<sup>4</sup> Sigma (1997): El mercado asegurador de vida español en el año 1997 ocupaba el puesto número 13 a nivel mundial, con una cuota de mercado del 1,09%, y séptimo en el ámbito europeo.

Cuadro 1.- Evolución del volumen de primas en España (Millones de pesetas).

	VIDA	%CRECIMIENTO	NO VIDA	% CRECIMIENTO	TOTAL	% CRECIMIENTO
1993	876.063	8,0%	1.790.777	9,8%	2.666.840	9,2%
1994	1.442.982	64,7%	1.915.825	7,0%	3.358.807	25,9%
1995	1.376.740	-4,6%	2.016.044	5,2%	3.392.784	1,0%
1996	1.667.893	21,1%	2.157.345	7,0%	3.825.238	12,7%
1997	1.964.698	17,8%	2.216.671	2,7%	4.181.369	9,3%
1998	2.110.000	7,4%	2.355.810	6,3%	4.465.810	6,8%

Fuente: Icea (1999a).

Son diferentes los factores a los que se ha aludido para explicar esta expansión del ramo de vida. Entre otros destacan el cambio en los hábitos de ahorro, influidos por la creciente sensibilización de los ciudadanos con la necesidad de adoptar mecanismos de previsión individual, la externalización de los compromisos por pensiones o la mayor cultura financiera.

Si bien a nivel cuantitativo los cambios han sido importantes, hemos de hacer referencia a otros factores que han influido sobre la actividad aseguradora en la década de los 90. En este sentido la liberalización de la actividad financiera en el contexto europeo ha provocado una mayor presencia de compañías extranjeras atraídas por un mercado menos maduro al de sus países de origen y con gran potencial de crecimiento, contribuyendo al aumento de la competencia y a la introducción de nuevos productos.

También la incorporación de nuevas tecnologías ha permitido incrementar la eficiencia de la producción y posibilitado la distribución de los productos a través de nuevos canales, potenciando la *venta directa* y el canal bancario (*Bancaseguros*), en detrimento de los más tradicionales. No debemos olvidar tampoco los cambios que se producen a nivel normativo, que afectan de forma importante en la forma de entender y gestionar el negocio asegurador por parte del regulador<sup>5</sup>.

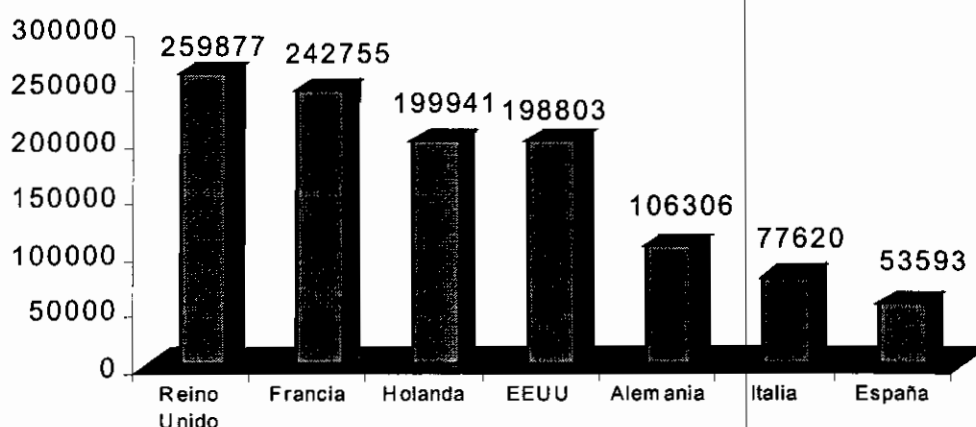
A pesar del avance experimentado por el sector asegurador, el seguro de vida todavía se encuentra en España en etapa de desarrollo respecto a otros mercados en los que este tipo de producto es mucho más popular. El *gasto per cápita* en el año 1997 se distanciaba considerablemente de la media europea, representando tan solo un 35% del total. Otro indicador,

<sup>5</sup> La Ley de Ordenación del Seguro Privado (1995), el Reglamento de Ordenación y Supervisión de Seguros Privados (1998) y la Orden Ministerial de 23 de Diciembre de 1998.

el *coeficiente de penetración*, que mide lo que representa el gasto en seguros de vida respecto al PIB, pone de manifiesto una vez más el menor desarrollo de este mercado en nuestro país.

Un estudio elaborado recientemente por ICEA<sup>6</sup> sobre el seguro de vida realiza un análisis comparativo del mercado de seguros de vida español con países que son relevantes desde el punto de vista económico y con quienes España mantiene vínculos importantes (EEUU, Reino Unido, Alemania, Francia, Italia y Holanda). Dicho estudio viene a confirmar el menor desarrollo relativo, ya que, como puede comprobarse en el Gráfico 2, Reino Unido y Francia, quintuplican el gasto español, Holanda y EEUU lo cuadruplican y tan solo nos aproximamos al gasto de Italia.

*Gráfico 2.- Primas de seguro de vida per cápita en 1998 (pesetas).*



Fuente: ICEA (2000 a).

Este menor gasto también puede apreciarse a través del coeficiente de penetración en los siete países objeto de estudio, el cual nos indica que en España se dedica un porcentaje muy inferior al de los países con un mayor gasto en seguros, véase Cuadro 2, si bien hay que precisar que superamos a Italia y nos aproximamos a Alemania, países con un PIB muy superior al español.

<sup>6</sup>Véase ICEA (2000 a).

**Cuadro 2.- Coeficiente de penetración en diferentes países en 1998.**

País	Coeficiente de penetración.
Reino Unido	7,87%
Francia	6,34%
Holanda	5,29%
EEUU	3,85%
Alemania	2,72%
España	2,53%
Italia	1,89%

Fuente: ICEA (2000a).

La divergencia existente en términos cuantitativos no se percibe en cuanto a la estructura de la cartera de producto, donde se aprecia una tendencia generalizada hacia la comercialización de seguros de ahorro. Los más importantes son los productos individuales que tienen por objeto el ahorro y la jubilación a medio y largo plazo. En España los seguros individuales concentraron el 60% de la nueva producción del año 1998. Las diferencias entre países afectan a la duración, al tipo de coberturas, a la forma de efectuar la aportación y al objetivo con el que se contratan. Mientras que en España se utilizan como instrumento complementario de la pensión de jubilación pública, en el Reino Unido o en Holanda se han utilizado tradicionalmente para amortizar préstamos hipotecarios. Otros productos, como son las rentas, sólo tienen relevancia en seguros colectivos, fruto del proceso de extereorización de compromisos de pensiones.

### 1.1.2.- Factores explicativos del desarrollo del sector

La menor penetración relativa que los seguros tienen en nuestro país, puede entenderse a partir del conocimiento de las variables que influyen sobre su demanda. Son diversos los factores que se han relacionado con la demanda de los seguros de vida. En este sentido los trabajos de Campbell (1980), Lewis (1989) y Browne *et al.* (1992), desarrollan modelos de demanda para tratar de explicar las diferencias de consumo de estos productos en el ámbito internacional. Entre las variables que se incluyen en la construcción de los modelos de demanda y que han demostrado relaciones significativas con la variable dependiente destacaríamos:

- El *nivel de renta*. En la medida que permite una mayor capacidad de ahorro y que el seguro es considerado un bien superior. Esta variable pierde significación para niveles del PIB elevados y son otros factores los que

explican las diferencias<sup>7</sup>: percepción de la necesidad de ahorro, valoración por los gobiernos, mantenimiento de un marco fiscal estable, libertad en el desarrollo de productos y fortaleza de las redes de distribución.

- El *ratio de dependencia*, o número de individuos dependientes de la unidad familiar, también favorece la contratación fundamentalmente de seguros de vida riesgo.
- La *aversión al riesgo* también es diferente en el contexto internacional y en los estudios es común utilizar la religión como variable explicativa.
- El nivel de *intervencionismo público*<sup>8</sup>, representado a través del gasto en seguridad social, se sostiene que limita el desarrollo de la previsión privada, al igual que la inflación, ya que reduce el interés por la contratación al erosionar el valor de ciertos seguros de vida.
- Finalmente, *el precio* del seguro de vida también influye, ya que cuanto mayor sea éste, así será la parte de la renta que el sujeto tenga que detraer para pagar la prima.

Las variables significativas que resultan de dichos estudios indican que el nivel de desarrollo económico y social de los países explica las diferencias cuantitativas de los seguros de vida-riesgo, y principalmente de aquellos con un mayor componente financiero. Si analizamos la situación de los seguros de vida en España en el marco de los estudios precedentes, el menor nivel de desarrollo económico, la generosidad del sistema público de pensiones en relación a otros modelos orientados a la previsión privada y la confianza en este sistema, han condicionado el desarrollo de los productos de vida; sobre todo de aquellos que actúan a modo de vehículo de ahorro a largo plazo.

Por otra parte, pensamos que hay otros factores de carácter estructural que pueden afectar al desarrollo de los seguros de vida. El tipo de productos vendidos y la rentabilidad que ofrecen frente a productos competidores, su excesiva rigidez o la falta de transparencia reducen el

<sup>7</sup> Véase ICEA (2000a).

<sup>8</sup> Rojo y Otero (1997): La mayor concienciación de los ciudadanos con la crisis del Estado de Bienestar afecta de manera significativa a la demanda de productos de previsión.

potencial de crecimiento<sup>9</sup>. Asimismo, también creemos que el sistema de distribución condiciona el crecimiento del sector, y la falta de una red comercial formada en esta área puede conllevar la concentración del esfuerzo comercial en productos más tradicionales (autos) o incluso, la venta inadecuada del producto. No obstante, todas estas variables no se han contrastado y no podemos afirmar que haya una relación estadística significativa.

En todo caso, existen una serie de factores, entre los que destacamos la crisis del estado de bienestar, la tendencia hacia un modelo de previsión social mixto y el gran potencial de mercado, que favorecerán el desarrollo del sector y la convergencia con los países donde los productos de previsión ocupan un lugar de excepción.

## **1.2.- La actividad financiera de las compañías aseguradoras de vida**

La formalización de una póliza de seguro supone el cobro de una prima que se ingresa con anterioridad a la ocurrencia del evento que se asegura. De aquí surge, al lado de la actividad aseguradora, la otra gran función que desarrollan las compañías de seguros. Nos estamos refiriendo a la *actividad financiera*. La actividad de intermediación del asegurador de vida se concreta en captar primas de los suscriptores de pólizas e invertirlas en una cartera diversificada de activos financieros, sometidas a las restricciones regulatorias de inversión que tratan de controlar el riesgo de las inversiones<sup>10</sup>. A pesar de que la intermediación financiera no sería necesaria si los mercados fuesen completos, ya que las transacciones se realizarían por contacto directo, las imperfecciones de los mercados y las ganancias de la especialización en ciertos tipos de transacciones han motivado la aparición y consolidación de los intermediarios<sup>11</sup>.

Una parte importante de los recursos captados por las compañías de seguros de vida son a largo plazo, de ahí que las entidades reserven estos fondos hasta el momento en el que se produce el siniestro o vence la cobertura de la póliza, invirtiendo en activos financieros cuyas características se adaptan a la naturaleza de su pasivo. La transformación de los flujos captados de las unidades económicas ahorradoras, suscriptores de pólizas, hacia los sectores productivos

---

<sup>9</sup> En este sentido, Gallegos (1997) expone que la rigidez de buena parte de los productos comercializados derivó en una menor aceptación de los seguros de vida.

<sup>10</sup> Véase Gart *et al.* (1994).

<sup>11</sup> Véase Cummins *et al.* (1997).

de la economía, a través de la formación de importantes stocks de capital, resume la función financiera del sector asegurador.

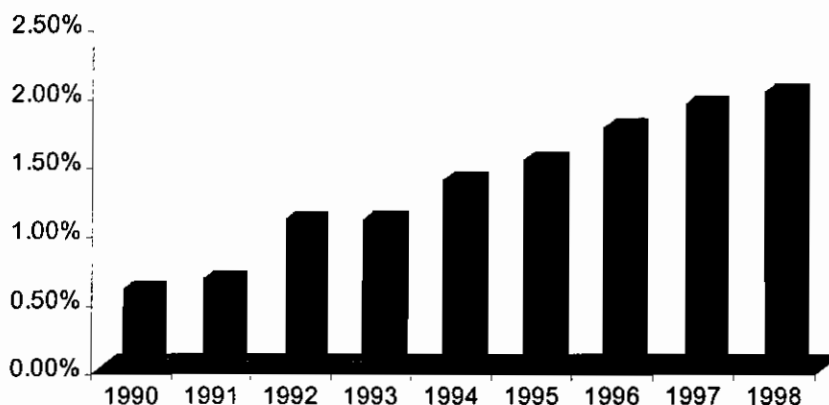
No todos los ramos de actividad acumulan la misma cantidad de recursos, dependiendo principalmente del período de cobertura al que se extiende la duración de la póliza y del tiempo que transcurre desde que se produce el siniestro hasta que se liquida. En España el ramo de vida, aún captando un menor volumen de primas anualmente que el ramo de no vida, gestiona más del 70% de los recursos del sector.

### **1.2.1.- Importancia de la actividad aseguradora de vida dentro del sistema financiero español**

El sistema financiero español ha experimentado desde mediados de la década de los ochenta una importante transformación que se concreta en el creciente papel de los mercados como canalizadores de ahorro, el mayor protagonismo de la innovación financiera y un cambio sustancial en la estructura institucional. Es precisamente en este último aspecto donde debe enmarcarse la aparición de los inversores institucionales y en concreto, de las compañías aseguradoras. En este apartado analizaremos el papel que juega el sector, a nivel agregado, y posteriormente veremos en que tipos de activos materializa sus inversiones.

El volumen de fondos que gestionan las compañías se puede conocer a través de la acumulación de primas que se mantienen invertidas hasta que surge la obligación de efectuar la prestación correspondiente. Las compañías aseguradoras de vida en el año 1998 gestionaban 9,5 billones de pesetas en forma de provisiones matemáticas, situándose como el tercer intermediario financiero más importante, por detrás del sistema bancario y de las instituciones de inversión colectiva. La materialización de las reservas matemáticas a través de la adquisición de activos financieros en 1998 ascendía al 2% del total de activos financieros de la economía (Véase Gráfico 3).

Gráfico 3. - Provisiones sobre los activos financieros totales de la economía española.



Fuente:Icea (1999a).

También es interesante el análisis de las provisiones desde el punto de vista de los activos en los que están materializadas. De este modo podemos conocer en que mercados financieros juegan un papel más activo.

Cuadro 3.- Inversiones en el Ramo de Vida (1998).

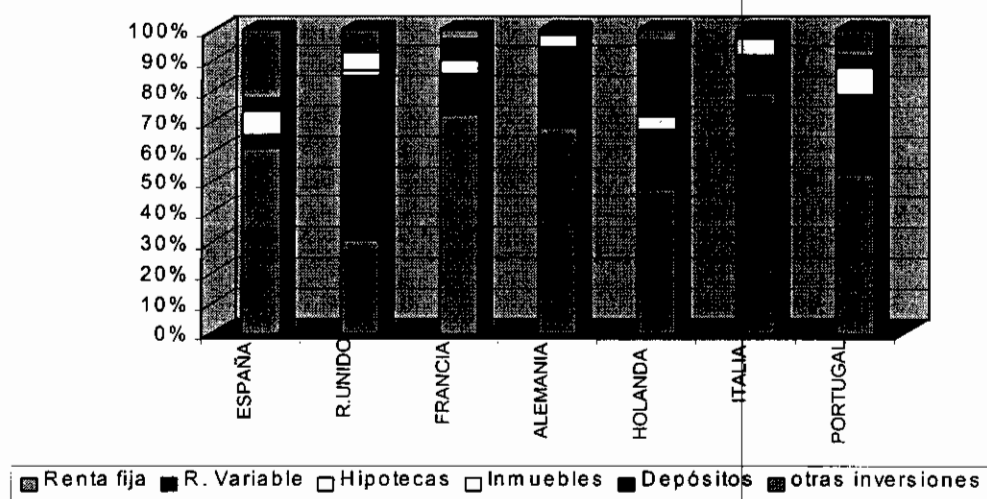
<b>Tesorería</b>	<b>13,90%</b>
<b>Títulos Renta Fija</b>	<b>57,70%</b>
Deuda Pública	34,80%
Otros valores públicos	9,10%
Renta fija privada	13,2%
Renta fija moneda extranjera	0,60%
<b>Depósitos</b>	<b>11,50%</b>
<b>Préstamos Hipotecarios</b>	<b>1%</b>
<b>Anticipos pólizas</b>	<b>0,20%</b>
<b>Títulos renta variable</b>	<b>2,70%</b>
Nacional	2,40%
Extranjera	0,30%
<b>Sociedades y Fondos</b>	<b>8,80%</b>
<b>Otras inversiones financ</b>	<b>1,80%</b>
<b>Materiales</b>	<b>2,60%</b>

Fuente: Icea (1999c).

A partir de los datos publicados anualmente por Icea se comprueba que las compañías participan de forma muy activa en los mercados financieros de renta fija (57,7% de sus inversiones), y en concreto en el mercado de deuda pública anotada, donde, según puede comprobarse en el Cuadro 3, en 1998 invertían más de un 40% de los activos. El carácter

conservador de la política inversora viene determinado por diferentes factores, relativos a la composición de la cartera de producto, a la regulación sobre inversiones y al diseño de estrategias congruentes de activo-pasivo. Las compañías españolas apenas asumen riesgos de inversión en los mercados de renta variable, ya que solamente destinaban un 4,4% de los activos a este tipo de activos. Esto se debe a que, como indicamos anteriormente, en buena parte de los productos se garantiza una rentabilidad determinada y el riesgo de inversión, en caso de ser asumido, recae sobre la propia compañía de seguros. En otros países la estructura de la cartera inversora cambia considerablemente, tal y como puede comprobarse en el Gráfico 4. Con datos referidos a 1997 destaca el Reino Unido, donde la proporción de activos de renta variable supera el 50% de la cartera de negocio. También en Alemania, Holanda y Portugal, la proporción de la renta variable supera el 20%, mientras que las compañías francesas e italianas destinan un promedio de un 13,10% y un 12,6% respectivamente.

Gráfico 4.- Cartera de inversión de las aseguradoras de vida en diferentes países (1997).



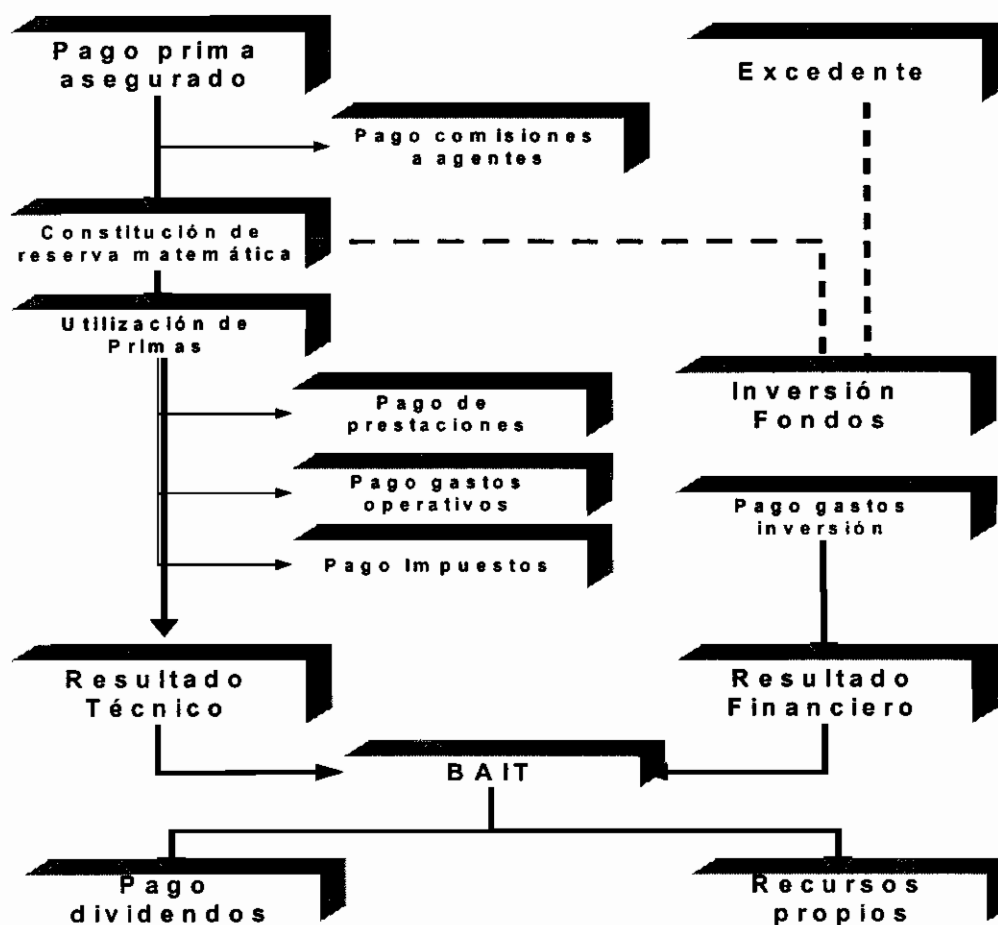
Fuente:ICEA (1999c).

No obstante, el mayor peso que están cobrando los productos que transfieren el riesgo financiero total o parcialmente al asegurado, y la escasa rentabilidad de los títulos de renta fija, han producido una reestructuración importante de las nuevas inversiones de las compañías de seguros españolas. También se observa una diversificación de la inversión dentro del área euro desde la entrada en vigor de la moneda única y, como consecuencia, una menor concentración de las inversiones en los mercados financieros españoles.

### 1.2.2.- La función de intermediación y su contribución al resultado de las compañías aseguradoras

En la Figura 1 hemos esquematizado la doble faceta que comprende la actividad aseguradora. Por un lado, el cobro de primas que se destina al pago de prestaciones, de donde surge el resultado técnico. Dicho resultado recoge la diferencia entre cobros y pagos referidos a la actividad exclusivamente aseguradora. En la configuración del resultado intervienen exclusivamente como cobros los procedentes de las primas de seguros, y como pagos, los relativos a la comercialización de los pasivos, a la constitución de provisiones matemáticas, al pago de prestaciones, los gastos operativos y el pago de impuestos.

Figura 1.- La actividad aseguradora representada a través del cash flow.



Fuente: Gart et al. (1994).

El *resultado financiero* de la actividad surge como resultado de la inversión de los fondos que la compañía dispone antes de realizar el pago de las prestaciones. Las inversiones son realizadas con el cobro de las primas, con las provisiones matemáticas y con los fondos propios que obligatoriamente han de mantener las compañías de seguros.

La contribución de la función financiera al resultado de la compañía pone nuevamente de manifiesto el importante papel que juega esta actividad. El resultado de la actividad aseguradora, medido a través del resultado técnico, arroja un balance negativo para la mayor parte de los ramos. En el Cuadro 4 puede verse como la actividad aseguradora genera un resultado de un -2,25%. Este resultado, es compensado a través de los rendimientos que las compañías aseguradoras de vida obtienen con sus inversiones para alcanzar un 3,94% sobre el total de primas emitidas.

*Cuadro 4.- Cuenta de resultados del sector asegurador de vida español (1998).*

PRIMAS EMITIDAS	100%
Incremento Provisiones Primas	0,01%
PRIMAS ADQUIRIDAS	99,9%
Prestaciones	51,74%
Incremento de provisiones por siniestros	0,38%
Incremento de provisiones matemáticas	64,60%
Intereses de provisiones matemáticas	22,03%
MARGEN TÉCNICO	5,29%
Comisiones	3,10%
Otros gastos de explotación	4,44%
RESULTADO TÉCNICO	-2,25%
Ingresos financieros netos	28,42%
Intereses provisiones matemáticas	22,03%
RESULTADO TÉCNICO FINANCIERO	3,94%

Fuente: ICEA (1999c).

El resultado financiero depende en gran medida de la realización de una gestión que permita que la compañía se sitúe en un perfil adecuado de riesgo-rendimiento. Los modelos financieros, que permiten aplicar estrategias de inversión, pueden utilizarse para explorar las diferentes combinaciones de *riesgo-rendimiento* que pueden resultar de diferentes estrategias. Dichos modelos pueden utilizarse para ayudar a colocar fondos a corto plazo e inversiones a largo plazo tratando de maximizar el ingreso por inversiones y atender a las exigencias de tesorería. En

este sentido, la gestión financiera en el sector asegurador de vida juega un papel muy relevante, y afecta tanto al diseño de productos, como a las estrategias de inversión y a la gestión del riesgo, determinando en último lugar los resultados que alcance la compañía.

### **1.3.- La gestión de las compañías de seguros de vida: Gestión de activos y pasivos, gestión financiera y gestión del riesgo**

Una vez vista la importancia del sector asegurador de vida parece incuestionable la necesidad de que las compañías dispongan de un sistema de gestión adecuado que garantice la correcta utilización de los recursos. Una buena gestión será la principal responsable de la obtención de buenos resultados y de la solvencia de las entidades.

La gestión de una compañía de seguros, bajo el enfoque tradicional, debe realizarse sobre bases de cálculo conservadoras, tanto para determinar las primas como las provisiones técnicas. De esta forma se garantiza la disponibilidad de recursos para hacer frente a los pagos futuros, y la obtención de un margen favorable, ya que el comportamiento real deberá ser mejor que el aplicado en las bases técnicas. El departamento financiero tendrá como principal cometido el diseño de estrategias de inversión que permitan alcanzar un rendimiento superior al garantizado. La posible insuficiencia de las cantidades aportadas por los asegurados para hacer frente a las prestaciones será cubierta con recursos propios.

En cuanto a las decisiones relativas al activo y pasivo se toman con gran autonomía y en muchos casos con una falta de coordinación manifiesta. Este enfoque que ha orientado la gestión del seguro de vida, y que todavía sigue vigente en muchas entidades, ha quedado en evidencia, fruto de la competencia y del mayor grado de exposición de las compañías a los riesgos financieros. Las nuevas condiciones del entorno que rodean la actividad aseguradora de vida agudizan las limitaciones de la gestión tradicional basada en la separación a nivel funcional y operativo de las áreas actuarial y financiera<sup>12</sup>.

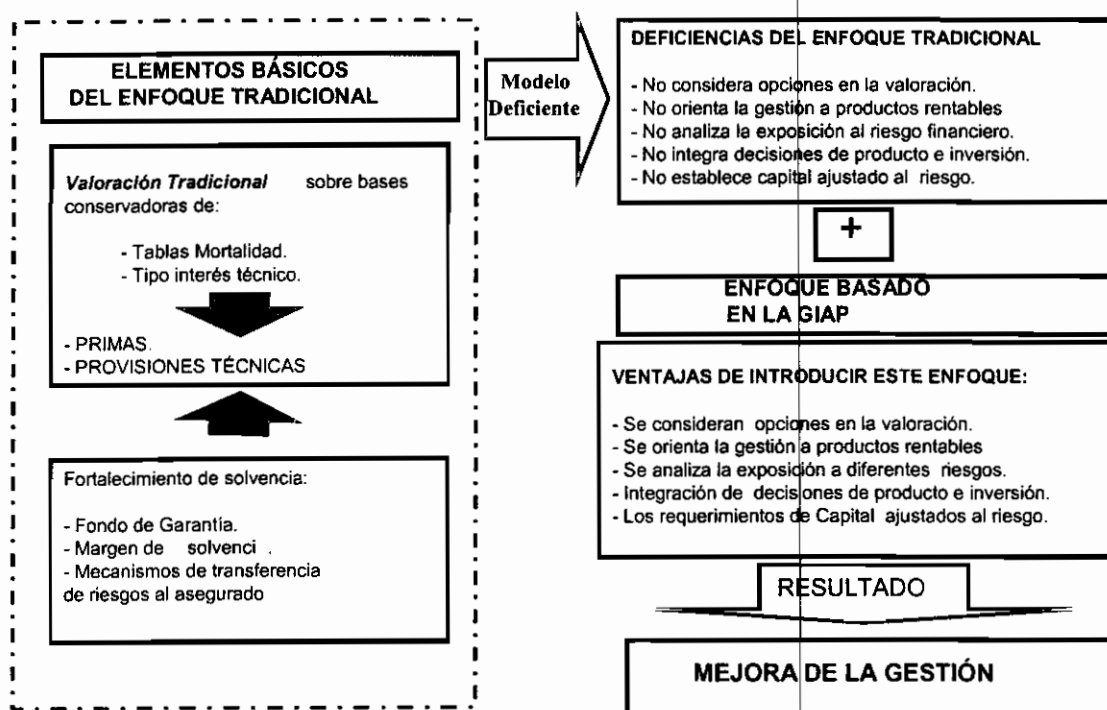
---

<sup>12</sup> En un entorno poco competitivo y con tipos de interés estables y elevados, la mayor parte de las estrategias de gestión tradicionales permitía la obtención de buenos resultados.

Entre las principales deficiencias que se han puesto de manifiesto destacamos (véase Figura 2):

- La valoración de los productos no considera las opciones que incorporan los productos. Dentro de éstas es preciso destacar el rescate, los tipos de interés garantizados, el préstamo con cargo a la póliza o las primas flexibles. Estas opciones pueden conducir a fenómenos de selección financiera adversa y a variaciones en la estructura del *cash flow*, aspectos que no contempla la valoración actuarial.

Figura 2.- Deficiencias del modelo clásico y ventajas del enfoque basado en la GIAP.



Fuente: Elaboración propia.

- No se tiene en cuenta si los productos contribuyen suficientemente a la creación de valor o a la generación de un rendimiento suficiente.
- No se analiza la exposición al riesgo financiero y los efectos que tiene dicho riesgo sobre la valoración de los productos.
- Las decisiones de inversión y de producto no están integradas.
- No se establece el nivel de capital ajustado a los riesgos asumidos.

La complejidad de los productos, la necesidad de conocer y gestionar los riesgos, la orientación de la actividad hacia la rentabilidad y el ambiente competitivo del entorno ha despertado el interés por la búsqueda de nuevas alternativas de gestión. La integración de las decisiones de activo y pasivo ha emergido como alternativa a la gestión tradicional<sup>13</sup>. La gestión integral de activos y pasivos (GIAP) se caracteriza por perseguir una mayor coordinación de las decisiones de activo y pasivo y por otorgar un mayor peso específico a la gestión financiera, y en concreto al estudio del *cash flow*. Esta nueva orientación de la actividad afecta a un importante número de aspectos de la gestión financiera y actuarial del asegurador de vida<sup>14</sup>. En este sentido, y como se desprende de la Figura 3, la comercialización de productos de vida implica la toma de decisiones sobre diferentes variables interrelacionadas y complejas. Estas variables son principalmente:

- *El diseño del producto*. Las características técnicas definirán el precio que se cobrará por el seguro y las prestaciones. No obstante, ese precio deberá ser consistente con el riesgo asumido y con la rentabilidad que desee obtener la empresa.
- *El diseño de la cartera*. Es preciso configurar una cartera de inversión que permita hacer frente a los compromisos adquiridos por el asegurador. La venta de seguros de vida supone contraer obligaciones que habrá que afrontar con una cartera. Esta cartera deberá cubrir los pagos previstos y al mismo tiempo generar un beneficio para la empresa.
- *La gestión del riesgo*. La sensibilidad agregada de los *cash flows* a los diferentes riesgos puede ser considerada para evaluar de forma efectiva la habilidad del asegurador para hacer frente a sus obligaciones futuras y generar beneficios. Se trata de analizar como los diferentes riesgos afectan a la actividad aseguradora, y el nivel de excedente o surplus que genera un producto ante diferentes situaciones futuras.
- *La valoración financiera*. Muchos productos de vida son colecciones complejas de *cash flow*, lo que dificulta el establecimiento del precio del seguro. Así por ejemplo, si un producto incorpora opciones y es sensible a la variación de tipos

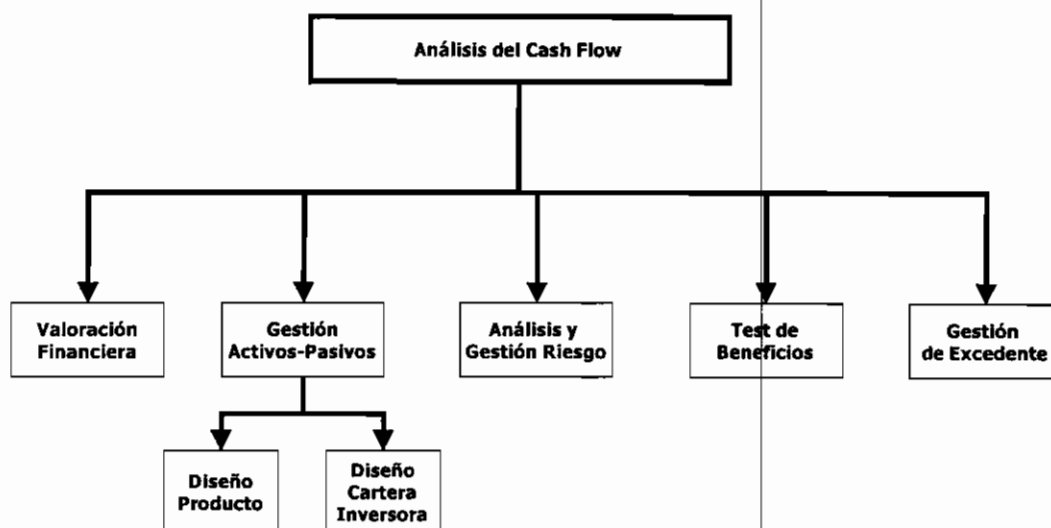
---

<sup>13</sup> Desde finales de los 80 se crea la AFIR con la finalidad de estudiar los aspectos financieros que afectan a la actividad aseguradora.

<sup>14</sup> Véase Black y Skipper (1994).

de interés, las técnicas de valoración tradicionales pueden ser insuficientes para valorar adecuadamente el producto.

Figura 3.- Estudios que se derivan del análisis de cash flow.



Fuente: Black y Skipper (1994).

- *La medición de la rentabilidad.* Al tratarse de productos principalmente a largo plazo, será necesario conocer si una determinada configuración de producto y cartera es rentable para la compañía. Es preciso conocer la efectividad de la estrategia utilizada de activo-pasivo, y no es suficiente con que la compañía sea capaz de hacer frente a sus compromisos.
- *Los requerimientos de solvencia.* La sensibilidad agregada de los cash flows puede ser considerada para evaluar la capacidad del asegurador para hacer frente a sus obligaciones futuras y para establecer niveles de capital ajustados al riesgo asumido.

El análisis del *cash flow* constituye el elemento fundamental sobre el que se asienta la gestión integral de las compañías de seguros, facilitando la orientación de la actividad hacia productos e inversiones adaptados a la función objetivo de la empresa.

Desde el punto de vista financiero, la GIAP se centra directamente en la gestión del *cash flow* de la compañía aseguradora. Dicha gestión consiste en actuar sobre el diseño del contrato y de la cartera de inversión, de manera que el perfil resultante de riesgo se adapte a los

requerimientos de rentabilidad y solvencia. Se trata, por tanto, de configurar un *cash flow* que permita afrontar los compromisos futuros y generar beneficios a la empresa<sup>15</sup>.

Un apartado al que presta especial atención la GIAP es la gestión del riesgo, y en concreto al riesgo financiero. Como los *cash flows* de las obligaciones emitidas por los aseguradores tienen diferentes comportamientos y características a las de los activos, las compañías quedan expuestas a diversos riesgos. La función de intermediación es la que genera dentro de los intermediarios la necesidad de gestionar el riesgo financiero. Cuando se diseñan las características de los productos que vende la compañía y la estrategia de inversión, es necesario considerar las interrelaciones entre las operaciones de la actividad aseguradora e inversora de tal forma que sean compatibles con los objetivos perseguidos. A través de la gestión conjunta de activos y pasivos la compañía puede disponer de las herramientas necesarias para analizar y gestionar dichos riesgos.

#### **1.4.- La gestión integral de activos y pasivos y su influencia sobre la actividad de las compañías aseguradoras de vida**

El análisis conjunto de las decisiones de activo y pasivo está cobrando mucho interés en el sector asegurador de vida, así como en buena parte de las instituciones financieras. Un número importante de entidades financieras que han puesto en práctica esta política reconocen las ventajas que aporta este enfoque y consideran que es la única forma de gestionar correctamente la actividad.

Las decisiones de producto e inversión afectan a la configuración del *cash flow*, a los resultados que obtenga la compañía y a su exposición a los diferentes riesgos actuariales y financieros. La relación del *cash flow* de activo y pasivo, puede ser integrada con los objetivos primarios del diseño de contrato y la selección de activos, para desarrollar productos aceptables desde el punto de vista comercial y actuarial, y al mismo tiempo generar el máximo rendimiento de la inversión en activos que sea consistente con la tolerancia al riesgo de la entidad.

---

<sup>15</sup>Smink (1995): Se trata de un proceso que favorece la construcción de una estructura de activo y pasivo que permite hacer frente a los objetivos de la organización, a diferencia de una forma pura basada exclusivamente en el análisis de las inversiones.

Por este motivo, y dado que algunas decisiones se toman en áreas funcionales diferentes, es preciso una colaboración interdisciplinar que permita realizar una gestión integrada. Ante la importancia de la relación entre el diseño del contrato y la gestión del activo, actividades que generalmente se realizan en departamentos diferentes, la nueva orientación de la gestión financiera implica cambios sustanciales en el ámbito organizacional. Frente a una gestión tradicional donde los departamentos actuarial y de inversión toman sus decisiones de forma más o menos autónoma, la implantación de un sistema de gestión de estas características exige la creación de grupos multidisciplinares dentro de la empresa. Los departamentos deben trabajar conjuntamente y el jefe financiero en muchas compañías se encarga de coordinar las actividades del departamento actuarial y de inversiones.

#### **1.4.1.- Delimitación terminológica en el ámbito del seguro de vida**

Dado que nuestro trabajo tiene por objeto el estudio de la gestión de activos y pasivos, es necesario delimitar su significado. Dicho significado está afectado por la naturaleza de la actividad que desarrolle el intermediario y por la finalidad con la que se utilice dentro de la entidad. Mientras que los inversores están expuestos a los mismos riesgos cuando invierten en una cartera, la naturaleza del pasivo varía entre diferentes instituciones y es por tanto el factor clave en la gestión de la cartera<sup>16</sup>. En el caso concreto de las compañías aseguradoras de vida el objetivo que persiguen al comercializar los productos de vida se ha orientado a la obtención de la máxima rentabilidad posible en las inversiones con el mínimo riesgo de pérdida. A pesar de que la función inversora persigue ambos objetivos, tradicionalmente la actividad se ha caracterizado por un comportamiento inversor muy conservador que antepone la solvencia de la compañía frente a otros objetivos. Este comportamiento permite transmitir una imagen de seguridad que ha servido para que el seguro de vida sea uno de los instrumentos de ahorro más relevante a nivel mundial.

Una parte importante de la función de intermediación consiste en comercializar productos que implican la aceptación de riesgos a largo plazo, situación que lo diferencia de otras instituciones financieras y que afecta a la forma de organizar la actividad. La emisión de pólizas de seguros de vida supone asumir riesgos de diferente naturaleza, fundamentalmente actuariales y financieros<sup>17</sup>. Hay que destacar por tanto, que las compañías aseguradoras, a diferencia de otros inversores institucionales, como pueden ser los fondos de inversión o fondos de pensiones, no

<sup>16</sup> Véase Fabozzi (1995).

<sup>17</sup> Habitualmente el pasivo captado por una compañía aseguradora garantiza un determinado nivel de rentabilidad (tipo de interés técnico), y asume el riesgo inherente al fallecimiento o supervivencia de los asegurados.

transfieren el riesgo a sus clientes<sup>18</sup> sino que lo asumen directamente. Esto provoca que si el resultado de sus inversiones no es suficiente para hacer frente a los compromisos, habrá que recurrir a los fondos propios y se pondrá en peligro la solvencia de la entidad.

Por esta razón, tradicionalmente, el comportamiento de las compañías que actúan en el ámbito del seguro de vida se ha caracterizado por ser bastante conservador. Por un lado, a la hora de determinar el precio del seguro, se utilizan tablas de mortalidad o supervivencia que benefician a la compañía, y el tipo de interés técnico utilizado para establecer la equivalencia financiero-actuarial es conservador. De esta forma, en el departamento actuarial se determina la prima, o cantidad de dinero que aportarán los asegurados y que estará disponible para efectuar la inversión. El segundo paso consiste en establecer una estrategia inversora de los fondos captados congruente con los objetivos de la empresa. Primero se diseña el producto y posteriormente, en función de sus características se diseña la estrategia inversora. Por este motivo se suele decir que la naturaleza de su pasivo es el factor clave en la gestión de la cartera.

No obstante, debido a que las estrategias conservadoras penalizan la rentabilidad ha habido un gran esfuerzo por desarrollar modelos que permitan evaluar la capacidad para hacer frente a las obligaciones y al mismo tiempo obtener el máximo partido de la actividad inversora. Además las decisiones de producto e inversión están fuertemente relacionadas. En este sentido Fabozzi (1995) y De la Peña (1997) exponen que la naturaleza de las obligaciones establece unos requerimientos financieros específicos a cuyo cumplimiento habrá que orientar la estrategia de inversión. Esta filosofía inversora que tiene en cuenta la naturaleza del pasivo a la hora de determinar la cartera de inversión se conoce como la *gestión integral de activos y pasivos (GIAP)*, *gestión de activos y pasivos*, o el término más universal con el que se alude a esta disciplina *Asset Liability Management (ALM)*. A partir de aquí utilizaremos GIAP o ALM indistintamente para referirnos a la gestión integral de activos y pasivos.

Sin embargo, no está tan claro que esta definición abarque todo el significado y contenido del término. Como veremos a continuación, en diferentes artículos podemos observar la utilización del término con diferentes significados, quedando su significado un tanto difuso. Las dificultades para delimitar el concepto se ponen de manifiesto en las conclusiones del equipo de trabajo de la Sociedad de Actuarios Americana (SOA)<sup>19</sup>. Existe un acuerdo unánime en que la gestión integral

---

<sup>18</sup> Esto ocurre principalmente en los productos tradicionales, mientras que en los nuevos productos vinculados a fondos de inversión (Unit Linked) el riesgo de inversión lo asume el asegurado.

<sup>19</sup> Con la finalidad de delimitar este concepto, la Society of Actuaries (SOA) creó en 1996 un equipo de trabajo cuyas conclusiones salieron a la luz en 1998 y al que nos referiremos posteriormente.

de activos y pasivos no está bien definida en el ámbito académico y puede tener diferentes significados en función de la institución a la que hagamos referencia. Puede significar igualar vencimientos, duraciones y convexidad, inmunización, modelización estocástica, gestión de rentabilidad, gestión de riesgos, etc.

Uno de los motivos que dan lugar a tal ambigüedad está relacionado con el tipo de entidad que aplica la política de gestión de activos y pasivos. A modo de ejemplo, la práctica de la gestión de activos y pasivos es diferente para una compañía de seguros de vida, que para un plan de pensiones, ya que ambas instituciones tienen una exposición al riesgo diferente que afecta a su comportamiento inversor. En el caso de que la compañía aseguradora de vida no obtenga los resultados esperados puede producir la quiebra de la entidad, mientras que los malos resultados de un fondo de pensiones tendrán por resultado un aumento del coste para los partícipes.

Por esta razón, buena parte de la gestión de activos y pasivos en el ámbito del seguro de vida está orientada al *matching*<sup>20</sup>, que recoge un conjunto de estrategias que permiten configurar una cartera que garantiza el cumplimiento de los compromisos estipulados y la consecución de un rendimiento, independientemente del escenario previsto de tipos de interés. Suele ser frecuente por tanto en el ámbito asegurador asociar la gestión de activos y pasivos al *matching* de activo-pasivo.

En este sentido la consultora Tillinghast<sup>21</sup> define este término como la gestión de los activos financieros que soportan una serie de compromisos para poder beneficiarse de los movimientos en los mercados financieros. Por ALM entienden *asset liability matching*, es decir, se restringe el análisis de gestión de activos y pasivos al estudio de estrategias paramétricas que permiten que la compañía se cubra frente al riesgo de interés. Para Fireman (1991) la GIAP responde a la pregunta de hasta que punto el activo y pasivo de una compañía se encuentra casado (*Matching*) y cual es el resultado para la compañía de encontrarse en esta situación, así como el resultado de que activo y pasivo no tengan propiedades similares. Posiblemente dicha asociación proceda del hecho de que en la práctica se haya orientado al diseño de estrategias de inversión que permitan garantizar el pago de las obligaciones, y mas en concreto al *matching* entre activos y pasivos.

<sup>20</sup> En ocasiones cuando se habla de ALM en el negocio asegurador de vida se restringe el significado al Matching. No obstante, si bien el matching se realiza dentro de la gestión integral de activos y pasivos, solamente analiza una serie de estrategias que permiten cubrir a la compañía frente al riesgo de interés.

<sup>21</sup> Tillinghast (1995).

También se pueden observar diferencias de apreciación sobre este concepto en un mismo sector de actividad. Las diferencias en este caso son explicadas por el tipo de actividades que se confían a la gestión de activo-pasivo. En este sentido suele ser bastante común la asociación entre gestión de activos y pasivos y gestión del riesgo de interés. Dentro de este grupo destacan los trabajos de Martín (1994) que sostiene que el problema a resolver en la administración de activo y pasivo es la *reducción o eliminación del riesgo de interés* que afecta a la compañía. Por otra parte Panning (1995) argumenta que el objetivo central de la gestión integral de activos y pasivos es *gestionar el grado de exposición al riesgo de interés del valor económico de una empresa de seguros*. Finalmente Babell (1995), al referirse a la GIAP en el ámbito operativo, nos dice que *tradicionalmente se ha centrado en la gestión de la duración y convexidad de los activos de forma consistente con las obligaciones* que están soportando.

Como podemos comprobar, revisando la literatura sobre la GIAP, puede dar la impresión de que en el ámbito asegurador la gestión de activos y pasivos tiene como único objetivo, el diseño de una cartera de inversión que permita hacer frente a los compromisos independientemente del comportamiento futuro de los tipos de interés. Además, para cubrirse frente a esos riesgos las compañías suelen adoptar estrategias de *matching*. El hecho de que la gestión de activos se entienda de esta manera viene motivado porque el asegurador ha recurrido a la GIAP de forma parcial y se ha centrado principalmente en las estrategias de *matching*. Por otra parte, como el riesgo financiero que afecta a la mayor parte de la cartera de productos es el *riesgo de interés*, se ha concentrado el esfuerzo en su gestión. Además ambos elementos están interrelacionados, es decir, la gestión del riesgo de interés se realiza a través de la aplicación de estrategias de casamiento o *matching*.

No obstante, no debemos pensar que la gestión de activos y pasivos está limitada exclusivamente a la gestión del riesgo de interés, ni tampoco al casamiento de activos y pasivos. De esta forma reduciríamos considerablemente el potencial de la GIAP y por tanto pensamos, que si bien este puede ser un objetivo principal de la gestión, debemos analizar el concepto en toda su dimensión.<sup>22</sup>

Según las aportaciones más recientes, la gestión de activos y pasivos es interdependiente, es decir, no solamente es el pasivo el que determina las características de la cartera de inversión, sino que existe un análisis conjunto que conduce a un diseño tanto de la

---

<sup>22</sup> Según Fabozzi (1996), el centro de atención ha sido el riesgo de tipos de interés, principalmente porque es fungible, es decir, puede ser compensado por un riesgo opuesto. No obstante, la GIAP no tiene porque estar limitada a la gestión de este riesgo.

cartera como de los productos que se comercializan. Dicho análisis supone actuaciones del lado del activo y pasivo hasta que se logra una congruencia entre los *cash flows* que se adapta al perfil de riesgo-rentabilidad de la empresa. Es precisamente este enfoque de manera integrada el que permite sacar mejor partido a la GIAP y diseñar modelos que puedan ser aplicados con fines muy diversos<sup>23</sup>.

Algunos autores, como Forbes (1995), se refieren a la gestión de activos y pasivos en un sentido más amplio, indicando que la GIAP tiene por objetivo la medición y gestión del riesgo con la finalidad de alcanzar los objetivos de marketing, solvencia y rentabilidad. En estas definiciones, se desprende que no es necesariamente el pasivo el que orienta totalmente las decisiones de inversión, sino que ambas decisiones deben tomarse de forma coordinada y por otra parte, la gestión se orienta al control del riesgo en un sentido amplio.

También la Society of Actuaries (SOA)<sup>24</sup> define la GIAP como la gestión de un negocio donde las decisiones de activo y pasivo están coordinadas. Lógicamente, en el proceso de diseño de producto y cartera inversora se suele empezar por el diseño del pasivo y a continuación se configura la cartera inversora. No obstante, este enfoque integrador puede implicar el rediseño del producto adaptándolo a las condiciones de los mercados financieros. En este sentido, el equipo de trabajo creado por esta misma institución en 1998 definen la GIAP como el *proceso de formulación, implementación, seguimiento y revisión de estrategias relativas a activos y pasivos, con la finalidad de alcanzar los objetivos financieros para un nivel determinado de tolerancia al riesgo y restricciones*. Como podemos comprobar, en la gestión de activo y pasivo es verdaderamente importante que las decisiones estén coordinadas y el proceso, a diferencia de lo expuesto por algunos autores, no es unidireccional sino interrelacional. Las decisiones respecto a las características de los productos comercializados y la estrategia de inversión se formulan inicialmente teniendo en cuenta las restricciones que vendrán impuestas tanto por el pasivo como por el activo. Por tanto, podemos definir inicialmente unos productos con unas características y posteriormente, ver como interactúan el producto y las estrategias de inversión. La interacción se puede analizar efectuando variaciones tanto sobre la cartera de activo como de pasivo, y por tanto, el diseño del pasivo no tiene porque ser independiente de la estrategia de inversión, sino que ambos aspectos deben estar interrelacionados. Por otra parte, los objetivos que se pueden perseguir son diferentes, y una compañía a través de una modelo de GIAP puede integrar un mayor o menor número de actividades.

<sup>23</sup> La consulta a diferentes directivos financieros pone de manifiesto como en algunos productos primero se determinan los compromisos del pasivo y posteriormente la cartera de inversión pero, en otros casos, las compañías diseñan un producto a partir de la oferta de determinadas carteras de inversión ofrecidas por los intermediarios financieros.

<sup>24</sup> Ver SOA (1998b).

Es dentro de esta última definición de la SOA donde enmarcamos nuestro trabajo, y por eso no solamente veremos una GIAP orientada al *matching* ni a la gestión del riesgo de interés, sino que abordaremos el concepto en toda su dimensión.

Por último, se puede definir la GIAP desde el punto de vista organizacional. La gestión de activos y pasivos es una llamada al entendimiento entre los diferentes departamentos para que las actividades se integren y no se tomen de forma autónoma<sup>25</sup>. A través de un modelo integrado se puede lograr una gestión del riesgo de la actividad y al mismo tiempo conseguir los objetivos empresariales de rentabilidad y crecimiento de la cifra de negocio, entre otros. Se trata por tanto, de que exista una colaboración entre las diferentes áreas para diseñar los productos adaptados a los objetivos de la empresa y al mercado en el que se comercializarán. Más que una definición de la GIAP es la consecuencia que sobre la estructura organizativa supone la adopción de una política con estas características.

#### **1.4.2.- Ámbitos y ventajas de la aplicación de la gestión integral de activos y pasivos**

Las obligaciones y los activos que las soportan son *mutuamente dependientes*. La rentabilidad de una cartera de activo puede afectar al rendimiento final de la obligación y ésta a su vez repercutir en el comportamiento del asegurado. También un cambio en el *cash flow* esperado de la cartera de obligaciones puede impactar en la gestión y rentabilidad de la cartera correspondiente.

La dependencia existente a ambos lados del balance, provoca que la GIAP tenga diferentes campos de aplicación. El amplio espectro de su aplicabilidad puede ayudarnos a comprender mejor su significado, donde destacaríamos:

- *La gestión del riesgo*. Conocer la interacción entre activo y pasivo frente a diferentes riesgos, entre los que destacaríamos el riesgo de interés, el riesgo de crédito y el riesgo de valoración (*pricing*). La dificultad en muchas ocasiones reside en la modelización expresa de estos riesgos y en los efectos que tienen sobre el desarrollo de la actividad. A través de los modelos de GIAP se puede

---

<sup>25</sup> Según Way (1997) la industria aseguradora todavía no dispone de un sistema unificado para evaluar activos y pasivos de forma integrada. La mayor parte de las compañías tienen un modelo fragmentado pero los aseguradores están empezando a desarrollar modelos más integrados.

llegar a un conocimiento preciso del impacto del riesgo sobre la compañía de seguros.

- *La valoración de productos.* Muchos productos que comercializan las compañías aseguradoras incorporan opciones de rescate anticipado, pago de primas flexible, etc. El test de beneficios, la modelización financiera del pasivo y la utilización de técnicas de valoración de activos son herramientas muy utilizadas para valorar productos contingentes. Se trata de utilizar las técnicas aportadas por la teoría financiera para valorar productos complejos que comercializan las compañías aseguradoras<sup>26</sup>.
- *Diseño de la cartera inversora.* El diseño de carteras de inversión adaptadas a la naturaleza de las obligaciones ha concentrado la mayor parte de la investigación. Un número importante de las estrategias de gestión de activos y pasivos son estrategias que permiten diseñar carteras coherentes con la estructura del *cash flow* del pasivo<sup>27</sup>.
- *El desarrollo de productos.* Este objetivo no ha sido prioritario de ahí que no exista demasiada literatura disponible al respecto<sup>28</sup>. El modelo de gestión de activos y pasivos puede utilizarse para ver que implicaciones tiene la incorporación de determinadas características de los productos, aumentar la gama y reestructurarlos de acuerdo con las necesidades de la empresa.
- *Establecimiento de requerimientos de capital y análisis de solvencia.* Desde Diciembre de 1992 en EEUU, los estándares de solvencia se han definido de acuerdo con un modelo que establece el capital necesario en función del riesgo asumido. Los riesgos se clasifican en: riesgos de inversión, aseguramiento, tipos de interés y gestión. La nueva regulación tiene en cuenta los riesgos que se derivan de la actividad técnica y financiera, así como de la mayor o menor coordinación en la gestión de las carteras de activo y pasivo.
- *Análisis de rendimiento de los productos.* Las decisiones de producto y cartera deben evaluarse para saber si contribuyen suficientemente al resultado de la

<sup>26</sup> Véase Reitano (1997).

<sup>27</sup> Véase Sigma (2000).

<sup>28</sup> Véase SOA (1996a).

compañía. Dentro de un modelo de GIAP se incluyen técnicas que permiten conocer tanto la rentabilidad como la contribución de una determinada decisión de producto y cartera a la creación de valor.

La utilidad de la GIAP no debe ser vista de forma aislada para cada uno de los apartados anteriores. Una compañía aseguradora tiene que ponerle precio a sus productos, decidir sus características, diseñar la cartera de inversión, decidir la asignación de capital por tipo de producto y todo ello dentro de una función objetivo de la empresa. Si el cálculo de las primas se realiza proyectando las características técnicas del producto y la estrategia inversora, se puede ver si la cuantía que cobra la compañía es suficiente. También puede conocer el perfil de riesgo del producto, los resultados previstos y posicionarse en el perfil de riesgo rendimiento que le interese. En función de ello podrá tomar decisiones de rediseño tanto del producto como de la cartera de inversión.

Al margen de las posibilidades que ofrece la aplicación de la GIAP, también parece interesante conocer las razones que, tanto desde el ámbito teórico como práctico, apoyan la adopción de una política de estas características.

El estudio realizado por Flannery y James (1984) indica que el efecto que una variación adversa en los tipos de interés tiene sobre el excedente beneficia a las empresas que tienen una composición congruente de activo y pasivo. La gestión integral de activos y pasivos reduce la percepción de riesgo del mercado sobre la actividad aseguradora, y esto provoca un aumento del valor de la empresa, situación que es compartida por buena parte de las empresas a las que consultaron estos autores. Un número importante de aseguradores están de acuerdo de la contribución de la GIAP a la creación de valor en la empresa, de ahí que se esfuercen por implantarla en sus organizaciones.

La gestión de activos y pasivos también puede contribuir positivamente al valor de mercado de las acciones<sup>29</sup> según Smink (1995). Este efecto se produce principalmente porque si el intermediario financiero trata de minimizar los riesgos de su cartera, el valor de las acciones se maximiza. La gestión de activos y pasivo, y en concreto la gestión del riesgo reduce la variabilidad de los *cash flows* futuros y por tanto preserva el valor actual.

---

<sup>29</sup> Véase en este sentido Smink (1995).

Otra de las ventajas de adoptar este enfoque, según Holmer (1998), es que frente a la gestión basada en una división funcional de la empresa, se logra una mejora en la gestión de los riesgos, se evita el diseño incongruente de productos y se responde de forma más rápida a las exigencias del entorno.

Para finalizar, en la línea que expone este autor, el informe publicado por Sigma (2000), indica que la gestión de activos y pasivos ayuda a las compañías a gestionar los riesgos desde diferentes perspectivas, facilita la toma de decisiones coordinadas, y contribuye a operar de forma más sólida y estable. Además, la GIAP proporciona un medio sistemático para evaluar, comprender y reaccionar ante las repercusiones de los riesgos de activo y pasivo sobre la actividad del asegurador.

### **1.4.3.- Elementos que influyen su diseño**

Las compañías de seguros están sometidas a un conjunto de factores que condicionan su gestión. Tanto el diseño del producto como de la estrategia inversora deben satisfacer una serie de restricciones que permitan comercializar con éxito los productos y al mismo tiempo alcanzar los objetivos empresariales. La compañía debe comercializar productos que satisfagan los requerimientos de los clientes y en muchos casos puede verse forzada a vender productos con diferentes perfiles de riesgo.

Según Forbes *et al.* (1995), la actividad aseguradora deberá tener en cuenta los siguientes elementos:

- *Clientes.* Los clientes están interesados principalmente, en las solvencia de la entidad elegida. En segundo lugar, el precio del seguro contratado es la variable a la que alude un mayor número de clientes, como el factor que condiciona en mayor medida la selección de una u otra compañía. Para poder ofertar precios competitivos será necesario obtener buenos resultados en las inversiones. Esto es importante sobre todo para inversores individuales o institucionales que compran productos como vehículo de inversión o protección. El asegurador ha de tener en cuenta todas estas dimensiones al

desarrollar contratos para que sean atractivos en el mercado. El orden de estos factores puede variar entre diferentes países debido a que en muchos es difícil que el cliente analice el nivel de solvencia de la compañía en la que va a invertir, ya que no dispone de información de las agencias de calificación tal y como ocurre en EEUU. En todo caso, todos ellos son factores que en mayor o menor medida afectan a la decisión final del asegurado.

- *La regulación de la actividad.* Las estrategias ALM deben cumplir una serie de requerimientos normativos. Dentro de los aspectos regulatorios destacaríamos: la composición de la cartera de inversión, el diseño de los productos y la necesidad de cumplir ciertos requisitos de solvencia. No obstante la influencia de la regulación también puede afectar al tipo de estrategias y técnicas de gestión que utilicen las compañías de seguros. En este sentido, en EEUU es habitual la realización de test de escenarios, mientras que en España la regulación actual presta especial atención al diseño de las estrategias de inversión. También puede priorizar la comercialización de ciertos productos frente a otros, a través de menores requisitos de capital y del mejor tratamiento fiscal.
- *Agencias de calificación o rating.* En algunos países, sobre todo los anglosajones actúa como una importante restricción la necesidad de que la compañía alcance una buena calificación (*rating*). La opinión de las agencias sobre la situación de una determinada compañía influye mucho sobre la selección de la compañía por el tomador.
- *Inversores.* Si perciben un deterioro en el *cash flow* de una compañía el valor de las acciones se verá afectado. El impacto de las estrategias de gestión de activos y pasivos en la valoración del asegurador debe tenerse en cuenta en la formulación de la estrategia.
- *Los productos y los mercados financieros.* La influencia que tienen unos sobre otros es mutua en el sentido de que el tipo de productos condiciona las posibles estrategias y consecuentemente las clases de activos en los que se podrá invertir. Asimismo, la disponibilidad de activos suficientes también determina la capacidad para poder comercializar ciertos productos con garantías suficientes de que añadirán valor a la empresa.

#### 1.4.4.- Factores que han favorecido el desarrollo de esta disciplina

La gestión integral de activos y pasivos como disciplina surge a principios de los años 70 como un modelo simple que analizaba el riesgo de interés a través del diferencial o gap entre entradas y salidas, o lo que es lo mismo, de los desajustes en el *cash flow*. Posteriormente, los modelos de gap dieron paso a los modelos del gap de duración, que analizaban más los atributos que el *cash flow* propiamente dicho. Estos trabajos estaban referidos fundamentalmente al ámbito del sector bancario y orientados a la gestión del riesgo de tipos de interés y de crédito, mientras que en el sector asegurador de vida, la gestión de activos y pasivos se centró en el *matching* de activos y pasivos<sup>30</sup>.

En el sector asegurador de vida americano, la mayor preocupación por esta disciplina está asociada a los cambios que rodean la actividad a partir de los 70. Los efectos provocados por la inestabilidad en los mercados financieros, y el impacto de los tipos de interés sobre las compañías aseguradoras<sup>31</sup>, unidos a la transformación de la cartera de productos, afectaron a la solvencia de muchas compañías que operaban en el mercado adoptando prácticas de gestión del riesgo inadecuadas<sup>32</sup>.

Las condiciones de estabilidad que existen hasta esta época provocaron que las compañías no viesen la necesidad de utilizar técnicas demasiado sofisticadas. El entorno en el que operaban las entidades antes de los 70, se caracterizaba por unos mercados financieros inmersos en un clima de gran estabilidad y los productos comercializados no eran demasiado arriesgados. La práctica generalizada consistía en utilizar tipos de interés conservadores para valorar los productos y tablas actuariales que favorecían a la compañía. Además el nivel de competencia no era acuciante, de ahí que las compañías pudiesen operar con márgenes de seguridad amplios. Por otra parte, la estabilidad de los mercados provocaba que las hipótesis asumidas por las compañías se cumpliesen obteniendo buenos rendimientos. En este contexto, con un comportamiento actuarial conservador se obtenían resultados suficientemente buenos como para preocuparse por la aplicación de nuevas fórmulas de gestión<sup>33</sup>.

---

<sup>30</sup> Véase Fabozzi Y Konishi (1996).

<sup>31</sup> Lamm-Tennant (1989): Es a raíz de estos problemas cuando las compañías empiezan a reconocer la gestión de activos y pasivos como un elemento indispensable en el proceso de gestión de inversiones.

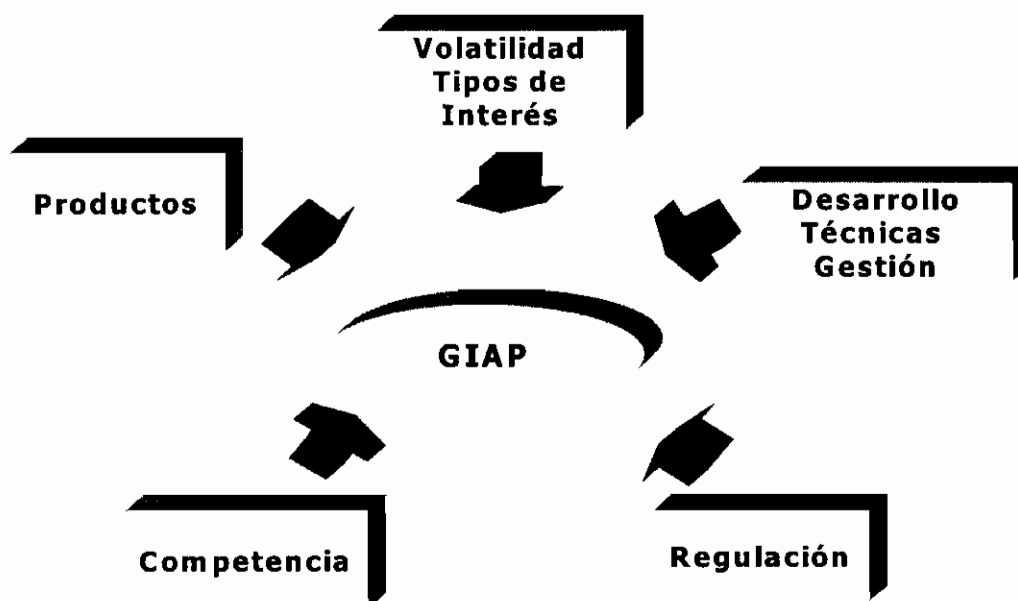
<sup>32</sup> Santomero y Babbel (1997) sostienen que muchas empresas tuvieron problemas de solvencia al aumentar la volatilidad de los tipos de interés, por realizar inversiones arriesgadas y vender productos infravalorados. No obstante, el problema no era tanto la existencia de riesgos como la falta de una gestión integrada de la actividad.

<sup>33</sup> Ante la facilidad para estimar con gran precisión los pagos por fallecimiento y la cuantía que tendrían que pagar, y la estabilidad en las tasas de rescate y de préstamo, muchas compañías incurrieron en niveles de exposición al riesgo importantes, que en condiciones de estabilidad no precisaban una gestión sofisticada.

El sector asegurador americano, fundamentalmente en los 70, empezó a enfrentarse a un nuevo entorno, que favorece el desarrollo y la preocupación por la gestión de activos y pasivos. La alteración de las condiciones que rodean la actividad aseguradora forzarán a utilizar nuevas herramientas de gestión, que al mismo tiempo se verán impulsadas por los cambios normativos.

El progreso de esta disciplina ha estado orientado, según Fabozzi y Konishi (1996), por la necesidad de gestionar el riesgo que asumen las instituciones con la intermediación, por el desarrollo de la teoría de análisis de riesgo y por la aparición de instrumentos de cobertura. Los factores que impulsaron la GIAP en el ámbito asegurador aparecen recogidos en el Gráfico 5.

Gráfico 5.- Factores que favorecen el desarrollo de la gestión de activos y pasivos.



Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo a Forbes (1995) y Santomero y Babeli (1997) la mayor preocupación por la aplicación de técnicas de GIAP a la empresa ha sido impulsada por los siguientes factores:

- *Tipos de interés.* La volatilidad de los tipos de interés provoca que las compañías no conozcan con certeza el rendimiento de sus inversiones y al mismo tiempo afecta a la volatilidad en el precio de los activos de renta fija.

- *Competencia.* Se produce un aumento importante de la competencia impulsado por la aparición de nuevos operadores en el mercado asegurador, y por los productos de ahorro de las entidades financieras. Esta competencia afecta al estrechamiento de márgenes y a la necesidad de ajustar la rentabilidad de los productos a las condiciones del mercado<sup>34</sup>.
- *Productos.* En la cartera de producto empiezan a tener un peso muy relevante los seguros de supervivencia; sobre todo de aquellos productos destinados al ahorro. Las compañías para hacer más atractiva la compra del producto incorporan opciones como el rescate, el endeudamiento, pero se siguen utilizando modelos de valoración tradicionales. Los nuevos productos se configuran de modo que se complica la proyección de las salidas futuras y consecuentemente su gestión. El desconocimiento del momento y la cuantía a la que tendrá que hacer frente, provoca que las estrategias tradicionales en muchos casos sean inadecuadas, y el rendimiento más incierto<sup>35</sup>. Algunas compañías empiezan a realizar análisis actuariales para poder conocer mejor el comportamiento del asegurado respecto a las nuevas características de los productos.
- *Desarrollo de las técnicas de gestión.* Ante el nuevo entorno, los jefes de inversiones de muchas entidades siguieron utilizando las mismas técnicas que venían aplicando con anterioridad en un entorno estable. Los culpables de esta situación no eran exclusivamente los gestores de las compañías aseguradoras, sino que en el ámbito académico y profesional, la teoría no había avanzado suficientemente para dar solución a los problemas de gestión. A lo largo de los 80 mejoran las técnicas de gestión de inversiones adaptadas a las nuevas características de la actividad, tales como la inmunización, el *cash flow matching* estocástico y los modelos de media varianza, entre otros.
- *Regulación de la actividad.* La administración, muy preocupada por la solvencia de las compañías, introdujo cambios normativos que facilitaron una mejora en

---

<sup>34</sup> Laurent (1998) sostiene que la entrada de nuevos competidores bancarios en el ramo de vida favoreció la utilización de las herramientas de gestión de activo y pasivo enseñándole a las compañías tradicionales que era tan importante una buena gestión de las inversiones como proporcionar protección a través de sus productos.

<sup>35</sup> Keating *et al.* (1995); En referencia a las características del producto, las aseguradoras se encontraron con que un porcentaje importante de su pasivo estaba constituido por productos cuyas implicaciones sobre el activo no eran bien conocidas. Esto provocó que apareciesen investigaciones que trataran la inmunización y las relaciones relativas al activo-pasivo en un marco más general.

la gestión del riesgo. En este sentido destacamos la obligatoriedad de realizar test de *cash flow* conjuntos de activo y pasivo y la necesidad de determinar la cuantía de capital en función del riesgo asumido.

Ante estas nuevas condiciones, se complicó la gestión, aumentó la probabilidad de que las compañías fuesen incapaces de hacer frente a sus compromisos futuros y los aseguradores se empezaron a preocupar por el diseño de estrategias de inversión adaptadas a las nuevas condiciones. El resultado final es que el sector asegurador de vida desde finales de los 80 ha reconocido las técnicas ALM como un elemento indispensable en el proceso de gestión, situación que ha cobrado un mayor auge en la década de los 90<sup>36</sup>. Santomero y Babbel (1997) observan que los directivos de los departamentos de inversión de las compañías aseguradoras de vida situaban la gestión de activos y pasivos como el aspecto que más les interesaba y preocupaba.

Por otra parte, Wise (1990) opina sobre los motivos que permitieron una generalización de la GIAP en el Reino Unido, destacando los siguientes factores:

- La incorporación de gestores de inversiones especializados por producto.
- La necesidad de que los gestores adaptasen sus inversiones a los objetivos empresariales.
- La mejora de las herramientas informáticas favoreció la utilización de la modelización conjunta de activo y pasivo.

Por su parte, Smink y Van der Meer (1997) en el estudio realizado a nivel internacional detecta diferencias relevantes en la importancia que las empresas de diferentes países atribuyen a la gestión, así como el nivel de desarrollo de las técnicas que utilizan. Los motivos que a juicio de los autores afectan a estas diferencias se pueden concretar en:

- Factores reglamentarios.
- Tipo de productos comercializados.
- Características de los respectivos sistemas financieros.

---

<sup>36</sup> Siguiendo a Lamm-Tennant (1989), los nuevos productos, los mercados financieros inestables y la naturaleza competitiva de la industria, provocan que la GIAP sea crítica para la rentabilidad, y lo que es más importante, para la solvencia de las compañías aseguradoras de vida. La naturaleza competitiva de la industria aumenta la importancia de las operaciones de inversión dentro de la rentabilidad total. Consecuentemente, planificar y gestionar las inversiones debe ser una prioridad principal.

También es interesante destacar que a pesar de que estos factores impulsaron el desarrollo de la gestión de activos y pasivos, en algunos casos los aseguradores no han implantado una política de gestión conjunta por carecer de una estructura organizativa adecuada, o por seguir gestionando el negocio tal y como lo venían haciendo en un entorno estable. Como veremos posteriormente, la gestión conjunta exige un importante esfuerzo a nivel estratégico y operativo, y el conocimiento de las técnicas de gestión. Es precisamente este motivo el que consideramos que afecta a que las compañías tengan interés por esta disciplina pero no la pongan en práctica.

A modo de resumen, hemos de decir que son diferentes los factores que han motivado que las compañías tengan un mayor interés por la gestión integral de activos y pasivos. El desarrollo del mercado asegurador de vida, unido a la inestabilidad en los mercados y a la competencia, impulsan el interés y sensibilización de las compañías con este tema. En algunos trabajos se pone de manifiesto la preocupación por las técnicas pero esas mismas compañías no disponen de una gestión adaptada a la situación del entorno<sup>37</sup>. También la regulación tiene un impacto muy relevante en la forma de gestionar la actividad ya que el sector asegurador se caracteriza por estar fuertemente regulado. En España esta disciplina está experimentando un gran avance impulsada por los factores aludidos anteriormente, y principalmente por el cambio normativo de finales de los 90. Por otra parte, son diversos los motivos que hacen pensar en la mayor relevancia que ha de alcanzar la gestión de activos y pasivos<sup>38</sup>. Por el lado de la demanda, la mayor complejidad de las compañías de seguros, la preocupación de las autoridades por la supervisión y las actividades llevadas a cabo por los comités internos. Por el lado de la oferta, los avances de las técnicas informáticas, la aparición de un número importante de productos comercializados por empresas de consultoría y el mayor interés de las asociaciones actuariales, nos hacen ser optimistas respecto a la difusión de la disciplina en el sector asegurador.

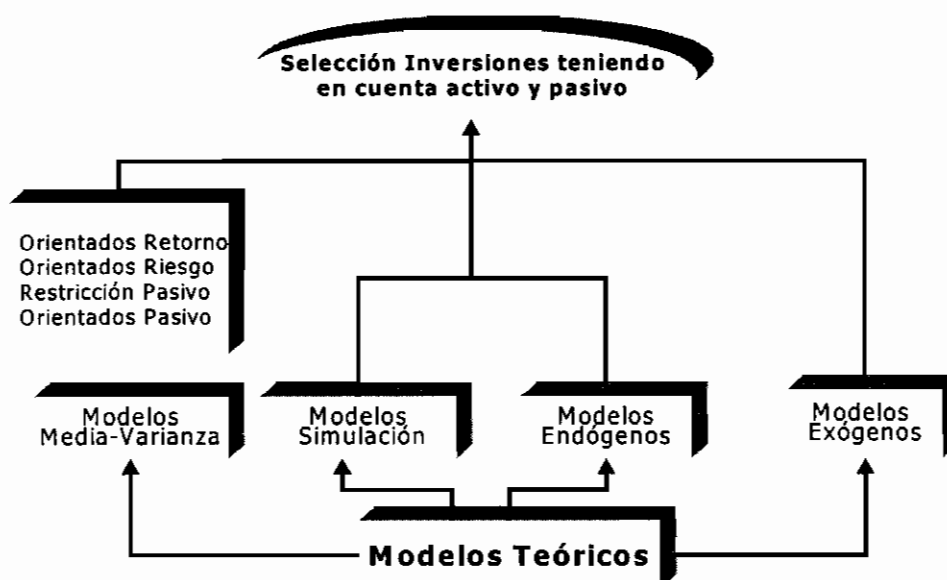
<sup>37</sup> Way (1997): En la práctica se utiliza un número muy dispar de sistemas para la gestión integral de activos y pasivos, basados en diferentes técnicas. En la mayor parte de las compañías los departamentos actuarial y financiero apenas entran en contacto por cuestiones relacionadas con la gestión.

<sup>38</sup> Véase Sigma (2000).

## 1.5.- Integración de la gestión de activos y pasivos en los modelos financieros

Una de las preocupaciones principales entorno a las cuales ha girado la gestión de activos y pasivos desde sus comienzos ha sido el diseño de estrategias de inversión adaptadas a intermediarios con características particulares. La mayor parte de la teoría financiera resuelve el problema de la inversión a través de la diversificación y de la búsqueda del perfil riesgo rendimiento que mejor se adapte a las características del inversor. No obstante, algunos inversores como las compañías de seguros y los fondos de pensiones han de considerar la naturaleza de las obligaciones que soportarán los activos. En este sentido ha habido un esfuerzo por integrar las decisiones de activo y pasivo de forma conjunta en los modelos de decisión de inversiones. El trabajo de Smink (1995)<sup>39</sup> realiza un análisis exhaustivo de los modelos teóricos que abordan la selección de inversiones teniendo en cuenta tanto el activo como el pasivo, y que han servido como base para su posterior aplicación en el ámbito asegurador. En este apartado nos referiremos a ellos brevemente.

Figura 4.- Modelos teóricos de selección de inversiones considerando activo y pasivo.



Fuente: Elaboración propia a partir de Smink (1995).

<sup>39</sup> Véase Smink (1995).

La consideración de las obligaciones en las decisiones de cartera, como puede verse en la Figura 4, ha sido abordada de forma diferente en los siguientes modelos:

- Modelos de media-varianza.
- Modelos de simulación.
- Modelos endógenos.
- Modelos exógenos.

#### A) LOS MODELOS DE MEDIA-VARIANZA.

Los *modelos de media-varianza*, basados en el trabajo de Markowitz (1959), tratan de determinar la frontera eficiente, es decir, aquellas combinaciones de activo con una mejor relación riesgo-rendimiento. Dentro del modelo de selección de inversiones ha habido diferentes formas de afrontar la inclusión de las obligaciones a las que un inversor ha de hacer frente.

En los *modelos de media-varianza de activos y pasivos* la selección de inversiones ha sido modificada introduciendo ciertas restricciones<sup>40</sup> respecto a la composición de la cartera. Entre las restricciones habituales destaca la obtención de un rendimiento mínimo, la imposibilidad de invertir por encima de un determinado volumen de acciones o la necesidad de que la duración de activo y pasivo sea similar. La inclusión de restricciones dentro de los modelos de *media varianza* provoca una reducción del número de carteras de inversión disponibles. Por otra parte, el reconocimiento explícito de los *modelos orientados por las obligaciones* supone introducir las características de las obligaciones, y la solución óptima es una determinada combinación de cartera de activos y pasivos.

Avances posteriores han tratado de incorporar las obligaciones en el proceso de selección de inversiones, para que de esta forma sea posible conocer la interacción entre activo y pasivo. Dentro de los mismos, debido a la importancia que han tenido en el ámbito del seguro de vida, es preciso destacar los modelos basados en el excedente (Surplus MVA). Dichos modelos, que en un principio fueron escasamente utilizados, debido a las dificultades para su implementación, centran en estos momentos buena parte de la investigación sobre la gestión de

<sup>40</sup> Véanse los trabajos de Ercarnación (1991) y Leibowitz y Kogelman (1991).

activo-pasivo. El desarrollo de equipos informáticos más potentes ha sido el responsable de tal situación.

*Cuadro 5. Características de los modelos de media-varianza de activos y pasivos.*

Modelos Media-Varianza de Activos y pasivos	Características	Autores
Orientados por el retorno.	Se establece un rendimiento mínimo para la cartera de inversión. Se trata de que la probabilidad de ruina sea mínima, medida a través de la desigualdad de Chevychev.	Stowe (1978) Ercamación (1991)
Orientados por el riesgo.	Se utilizan medidas diferentes a la varianza. Importante cuando hay una asimetría en la distribución de pérdidas.	Rao <i>et al.</i> (1989) Van der Meer y Smink (1993)
Pasivo como restricción.	a) Se imponen restricciones al modelo básico para reducir el riesgo de la relación activo-pasivo: - Límites a la proporción de acciones dentro de la cartera. - Restricciones que afectan a la duración. b) Se produce una reducción de las posibilidades de inversión.	Leibowitz <i>et al.</i> (1991) Leibowitz <i>et al.</i> (1992)
Orientados por las obligaciones.	Se hace un reconocimiento de las obligaciones.	Pyle (1970) Courakis (1974) Sharpe y Tint (1990)

Fuente: Elaboración propia a partir del Smink (1995).

Entre los autores que han aplicado estos modelos a la selección de carteras de inversión en el ámbito de los seguros de vida y planes de pensiones hemos de destacar a Wise (1984 a, 1984 b, 1987 a, 1987 b) y Wilkie (1985, 1986, 1987). Ambos autores desarrollan un modelo que analiza para una determinada composición de cartera los valores finales esperados del excedente; definido por la diferencia entre el valor de activo y pasivo. En este caso la evaluación de una determinada estrategia de inversión se realiza viendo su capacidad para atender a las obligaciones futuras. Su propuesta se ilustra utilizando la simulación, y por tanto se establece un importante vínculo entre los modelos de media-varianza y los modelos de simulación. Estos autores proponen que el *matching* debe definirse en términos de la habilidad para hacer frente a las obligaciones con los ingresos de la cartera de activos existente. Como resumen de las características más relevantes de los modelos de media-varianza destacamos:

- Se analizan las oportunidades que ofrece la diversificación al tener en cuenta las relaciones de activo y pasivo medidas a través de la covarianza.

- Cuando se incrementa el nivel de correlación entre activo y pasivo se reduce la volatilidad del rendimiento sobre los recursos propios.
- Hay una relación clara entre apalancamiento y selección de la cartera de activo y pasivo.
- El nivel de endeudamiento de la entidad no es lo realmente relevante en el análisis de la solvencia, ya que una entidad puede tener un bajo nivel de apalancamiento y al mismo tiempo asumir un elevado riesgo de activo.

#### B) MODELOS DE SIMULACIÓN.

Los *modelos de simulación* se basan en la proyección del *cash flow* de activo y pasivo ante diferentes escenarios. La versatilidad de estos modelos y su capacidad de adaptación a múltiples circunstancias ha favorecido su utilización en la industria aseguradora a partir del software desarrollado por diversas consultoras. Como vimos anteriormente, algunos de los modelos más utilizados son una combinación de los modelos de simulación y de media-varianza.

#### C) MODELOS ENDÓGENOS.

Los *modelos endógenos* están relacionados con los desarrollos teóricos de la teoría de la cobertura óptima. Dentro de estos modelos han recibido especial atención las técnicas de cobertura o hedging.

#### D) MODELOS EXÓGENOS.

Los modelos exógenos utilizan precios observados en el mercado, la valoración en un entorno libre de arbitraje, y asumen que los agentes siguen un comportamiento óptimo, que les conduce a preferir más riqueza y a explotar todas las posibilidades de arbitraje posibles. En esta teoría, como la gestión del riesgo y la estructura de capital no tiene sentido, la atención se centra en las imperfecciones del mercado. Los modelos exógenos toman en consideración las imperfecciones y demuestran como afectan esas imperfecciones al comportamiento maximizador de valor de los agentes. Por tanto, resuelve la cuestión de la gestión conjunta de activos y pasivos como una consecuencia de las condiciones del mercado.

Como conclusión final al análisis de los modelos teóricos tenemos que decir que la teoría financiera ha tratado el problema de diferentes maneras, si bien es cierto que en la práctica se han impuesto aquellos basados en la simulación, si bien utilizan las aportaciones de los otros modelos. Podríamos decir, que el modelo de simulación determina el marco de análisis, pero como es preciso seleccionar métodos de valoración, generar escenarios, optimizar la cartera de inversión y gestionar el riesgo, se toman las aportaciones hechas por todos los modelos. En este sentido, cuando hablamos de gestión financiera referida a seguros de vida es frecuente encontrar métodos de valoración que utilizan la teoría de valoración de opciones, los escenarios se construyen libres de arbitraje, o se configuran carteras de renta variable inspirándose en la diversificación y en la moderna teoría de formación de carteras. Al mismo tiempo, es frecuente encontrar aportaciones de los modelos endógenos, como la cobertura de riesgo utilizando instrumentos derivados o la aplicación de estrategias basadas en el *matching*.

## **1.6.- La GIAP como proceso**

La gestión de activos y pasivos puede ser vista como un proceso compuesto por diversas etapas, que se completa con la retroalimentación necesaria para el seguimiento y ajuste. La mayor o menor complejidad del proceso depende fundamentalmente del objetivo que se persiga con la implantación de un sistema de gestión integral de activos y pasivos. En este epígrafe veremos las fases que a juicio de diferentes autores atraviesa dicho proceso así como las características de los modelos de GIAP.

### **1.6.1.- Estructura del proceso de gestión de activos y pasivos**

Son diferentes los trabajos que recogen la secuencia de etapas que atraviesa el proceso de gestión de activos y pasivos. En este sentido, Kemp (1992) indica que los procesos de activo/pasivo siguen una estructura común compuesta por las siguientes fases:

- a) *Se identifican los factores clave*, diferenciando principalmente entre los que quieren maximizar el rendimiento o minimizar el riesgo.

- b) *Se modelizan los factores que afectan a la empresa pero que están fuera de su control.* Esto implica analizar la estructura de la obligación para determinar como las obligaciones pueden comportarse bajo diferentes escenarios económicos futuros.
- c) *Se seleccionan las estrategias.* El objetivo será limitar el número de estrategias para que sea manejable, dado el gran número de estrategias posibles. Generalmente se diseñan diferentes estrategias que minimizan los riesgos de la actividad, lo que implica buscar carteras que tengan un comportamiento similar al pasivo.
- d) *Se lleva a cabo un análisis de los efectos potenciales de las estrategias y su capacidad para alcanzar los objetivos perseguidos.*
- e) *Finalmente, se elige una determinada estrategia de inversión.*

Para la sociedad de actuarios<sup>41</sup> el proceso de gestión de activos y pasivos, para una compañía en funcionamiento, está integrado por las siguientes etapas:

- 1.- En primer lugar será preciso identificar el nivel de exposición al riesgo.
- 2.- Decidir que exposición al riesgo es apropiada.
- 3.- Modificar el riesgo existente.
- 4.- Optimizar el perfil de riesgo-rendimiento del negocio.
- 5.- Hacer el seguimiento de las exposiciones al riesgo y la revisión de las estrategias ALM apropiadas.

Como podemos comprobar, se trata de un proceso adaptado a empresas que ya están operando y tienen una determinada cartera de activo y pasivo, que desean poner en práctica el proceso de gestión conjunta con la finalidad de optimizar la cartera de inversión.

Por otra parte, Smink (1995) aborda el proceso de forma más amplia y se refiere a este, como una secuencia de actividades que se completa con la retroalimentación para llevar a cabo

---

<sup>41</sup> Véase SOA (1998b).

ajustes y el seguimiento de las decisiones adoptadas. Dicho proceso está integrado por las siguientes etapas:

- *Análisis estratégico específico de la empresa.* Dicho análisis tendrá como finalidad determinar la cartera de productos, teniendo en cuenta las restricciones impuestas a nivel organizativo y regulatorio. También es preciso establecer los objetivos en términos de rentabilidad.
- *Análisis de la situación.* Consiste en analizar la cartera de activo y pasivo, siendo necesario el establecimiento de una *segmentación de los productos* a nivel individual en grupos con características de riesgo y rendimiento similares. Sobre las carteras de productos segmentadas es preciso realizar un análisis de su comportamiento a través de la proyección del *cash flow* y de la utilización de estructuras temporales que permitan realizar valoraciones y efectuar análisis del riesgo.
- *Asignación de activos.* Una vez que se han diseñado los escenarios del mercado y la proyección del *cash flow* se tomará la decisión de asignación de fondos. En esta fase habrá que decidir la estrategia de inversión que se llevará a cabo.
- *Proceso de seguimiento.* El cuarto elemento será el *monitoring* continuo y la evaluación de los resultados, a través de diferentes indicadores que podrán estar referidos al rendimiento sobre el capital, a la tasa de crecimiento, al nivel de eficiencia, etc.

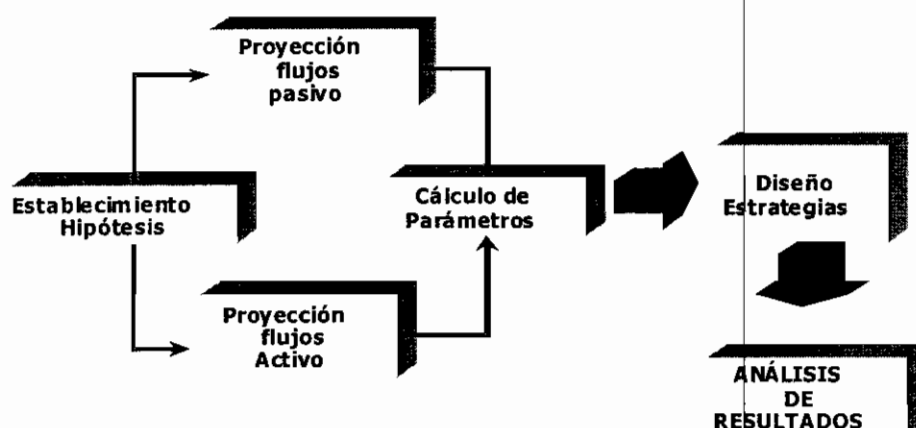
### 1.6.2.- Los modelos de gestión

En la práctica, tanto académicos como profesionales, han desarrollado modelos que abordan con diferentes grados de especificidad, la gestión de activos y pasivos. Los modelos constituyen la traslación del proceso de gestión al ámbito operativo. Los procesos son genéricos y nos indican exclusivamente las funciones y resultados que se derivan de un proceso de GIAP, pero no se detienen en la forma de llevarlas a cabo. Cuando nos planteamos desarrollar un modelo es preciso concretar y seleccionar la forma de llevar a cabo las diferentes actividades. El output de un modelo de estas características será un conjunto de información útil para la toma de diferentes

decisiones. Las diferencias entre los modelos aparecen básicamente debido en la finalidad con la que se construyen, y por otra parte, en la forma de instrumentar las diferentes actividades que habrá que realizar, y en concreto:

- Los productos objeto de estudio. Es posible que el modelo solamente tenga en cuenta los productos en los que la compañía asume riesgos.
- Los métodos de valoración que se utilizan.
- Las estrategias de inversión que se pueden aplicar. Es muy frecuente considerar exclusivamente una o varias estrategias de *matching*.
- La modelización del riesgo y las técnicas de análisis.
- Los activos en los que se invierte.

Figura 5. - Fases de un modelo de Gestión de Activos y Pasivos.



Fuente: Tillinghast (1995).

Así por ejemplo, según la consultora Tillinghast (1995)<sup>42</sup> el primer paso a la hora de construir un modelo de gestión de activos y pasivos en el negocio asegurador de vida, se inicia con la definición de hipótesis relativas al activo y al pasivo. La modelización se lleva a cabo a través de la proyección del *cash flow* de activo y pasivo. Una vez que hemos definido las características de los productos y de la cartera de inversión en términos de flujos de caja, se calculan los parámetros de los flujos de activo y pasivo y de esta forma se diseñan estrategias de inversión: *cash flow matching*, inmunización por duraciones, y *horizon matching* (Véase Figura 5).

<sup>42</sup> Véase Tillinghast (1995).

Sobre dichas estrategias se propone, como método de evaluación, la realización de un test de *cash flow* ante diferentes movimientos en la curva de tipos de interés. Los escenarios de tipos de interés utilizados son determinados por la entidad de forma determinística. Con toda esta información se analizan los resultados de la simulación, generalmente a través de cálculos sobre el valor actual de activo y pasivo. La utilización del valor actual permite conocer el efecto de la variación de los tipos de interés, sobre los resultados de la compañía en cada producto y para cada estrategia de inversión. Es decir, el proceso supone la modelización de activo y pasivo, la proyección de *cash flows*, la caracterización paramétrica de dichos *cash flows*, el establecimiento de estrategias de inversión y finalmente la evaluación de las diferentes estrategias a través de diferentes indicadores. Este modelo presentado por Tillinghast es un modelo de activo/pasivo pero que tiene por finalidad principal la gestión del riesgo de interés. Este tipo de modelos suele ser común en las compañías de seguros y el desarrollo del software necesario para su implantación es realizado por agentes especializados externos.

Otro trabajo presentado por Dardis *et al.* (1994) propone un modelo estocástico de activo/pasivo para formular la política de inversión de una compañía de seguros de vida a largo plazo. El modelo que presentan dichos autores considera un único producto de vida (seguro de vida entera) y la cartera de inversión utiliza exclusivamente acciones y obligaciones a largo plazo. La diferencia respecto al modelo presentado por Tillinghast es que en este trabajo se aborda la inclusión de renta variable y se propone para proyectar el comportamiento conjunto de activos y pasivos un modelo estocástico para proyectar el rendimiento de las inversiones. El modelo de selección se basa en este caso en la propuesta de Wise-Wilkie.

Para construir el modelo de riesgo rendimiento los autores consideran como pasos necesarios:

- 1.- Conocer la distribución de probabilidad de los rendimientos de los activos disponibles.
- 2.- Proyectar las pagos futuros de la obligación, con la mayor precisión posible.

3.- Utilizar la información disponible sobre la distribución de probabilidad de los rendimientos de los activos, crear un número importante de escenarios y examinar la capacidad del fondo para hacer frente a las obligaciones.

4.- Realizar diferentes combinaciones de activos para crear un perfil de riesgo-rendimiento.

En general podemos decir que los modelos de GIAP suelen tener una serie de rasgos comunes que exponemos a continuación:

*a) Análisis del pasivo.*

En primer lugar, habrá que estudiar los productos que comercializan las compañías aseguradoras y decidir cuáles podrán modelizarse. Será preciso conocer las características técnicas y el comportamiento de los productos para poder disponer de las proyecciones de *cash flow* del pasivo. Dichas proyecciones son un *input* básico para buena parte de las técnicas y estrategias que se utilizan en un modelo de GIAP. A nivel funcional esta fase se desarrolla en el departamento actuarial, que será el encargado de efectuar la valoración de los productos y el diseño técnico.

*b) Análisis del activo.*

Haremos lo mismo con el activo en el que habitualmente invierten las compañías, así como las técnicas que se utilizan en la determinación de la cartera de inversión. En este sentido el modelo podrá estar orientado al análisis de todo tipo de activos, o exclusivamente a una modalidad. El tipo de activos que habitualmente utilizan son de renta fija y renta variable, si bien algunos modelos tienen en cuenta activos internacionales. En cuanto a las estrategias de inversión suele ser común utilizar estrategias de *matching* de activos y pasivos

*c) Modelización de riesgos.*

La actividad aseguradora se ve afectada por distintos riesgos que pueden impedir el logro de los objetivos del asegurador. En este sentido y siguiendo a la SOA, destacaríamos:

- *Depreciación de activo.* Es el riesgo de pérdida en bonos, hipotecas y acciones, por fallidos o por pérdidas en el valor de mercado.

- *Riesgo de valoración o pricing.* Es el riesgo de que las primas sean insuficientes para cubrir cambios desfavorables en la mortalidad, morbilidad, inflación y gastos operativos.
- *Riesgo de tipos de interés.* El riesgo asociado a las salidas o entradas de *cash flow* inesperado, durante períodos de subidas o caídas de tipos de interés con implicaciones negativas en la desinversión o inversión para el asegurador.
- *Riesgo general de negocio.* Asociado a entrar en nuevas áreas geográficas, al fraude, etc.
- *Riesgo de cambio.* Para aseguradores que realizan inversiones u operaciones en el extranjero sin atender a la congruencia monetaria.

Cuando revisamos la bibliografía relativa a la gestión de activos y pasivos en el negocio asegurador habitualmente nos encontramos con modelos que tratan de estudiar el comportamiento de la cartera de productos y de inversión ante diferentes escenarios de tipos de interés. El motivo principal radica en que se trata del riesgo financiero que tiene más incidencia sobre la función objetivo del asegurador de vida, y por otra parte porque otros riesgos están vinculados al riesgo de interés.

#### *d) Marco regulatorio.*

El marco regulatorio deberá estar presente en un número importante de las áreas de actividad y en concreto:

1. *Diseño del producto.* Tipo interés técnico, tablas de mortalidad utilizadas y en general las características técnicas de los productos comercializados.
2. *Diseño de la cartera de inversión.* Generalmente se establecen límites en la composición de la cartera, que habrá que tener en cuenta a la hora de decidir la composición y selección de activos.
3. *Requerimientos de solvencia.* Fundamentalmente el volumen de recursos propios que habrá que poner a disposición de la empresa.

e) *Evaluación de los resultados.*

También habrá que seleccionar un *método de evaluación*, que permita comprobar los resultados de la gestión. Será preciso decidir el método que permite tomar decisiones al respecto, entre otros, la realización de test de beneficios, la aplicación de escenarios alternativos y el análisis del excedente.

La construcción de un modelo que reúna todas estas características exige un gran esfuerzo de modelización, pero aporta una serie de ventajas a las entidades que lo utilizan. Las compañías pueden evaluar como se comportan los productos ante diferentes estrategias de inversión, establecer precios adecuados, controlar el riesgo y, en definitiva, implantar un enfoque de gestión integral. El modelo deberá permitir conocer la situación de la empresa ante diferentes escenarios y el asegurador decidirá el nivel de riesgo que desea asumir. Ese riesgo puede ser controlado actuando tanto sobre el pasivo como sobre el activo. *Sobre el pasivo*, modificando las características técnicas del producto y *sobre el activo* adoptando diferentes estrategias de inversión. El estudio de la interacción ante distintos escenarios se puede llevar a cabo, a través de la utilización de herramientas que pone a nuestro alcance la economía financiera, como son el valor actual o los índices de rentabilidad. Por otra parte, el modelo a nuestro juicio deberá tener un diseño modular que permita incorporar con facilidad nuevas técnicas y análisis que se requieran con posterioridad.

## **1.7.- Impacto de la GIAP sobre el diseño organizacional**

La implantación de un modelo de gestión de activos y pasivos en una compañía aseguradora supone la implicación de diferentes áreas funcionales de la empresa y afecta a la estructura organizativa. Como vimos en epígrafes anteriores, la gestión de activos y pasivos aspira a la integración de las decisiones de producto e inversión con la finalidad de gestionar el riesgo de la actividad y alcanzar los objetivos empresariales. Además el proceso de gestión necesita, la captación de información que debe ser aportada por diferentes departamentos de la empresa, y lo que es más importante, su utilización de forma agregada y coordinada para la toma de decisiones.

Desarrollar una estructura organizacional que permita implantar este tipo de modelo no está carente de dificultades debido a la complejidad técnica del problema y a la naturaleza del análisis que habitualmente cruza las líneas funcionales de autoridad en la mayor parte de las

compañías. Pero también son estas las razones por las que una estructura apropiada es crítica para que sea exitosa una política de gestión de activos y pasivos.

Siguiendo a Holmer (1998) la gestión integral de activos y pasivos es una nueva perspectiva de la gestión que surge como respuesta a los problemas causados por la perspectiva funcional. La perspectiva tradicional indica que una organización debe estructurarse en unidades funcionales y las decisiones son coordinadas por un plan empresarial basado en previsiones macroeconómicas. La organización propuesta bajo el enfoque ALM consiste en unidades integradas que incluyen todas las actividades funcionales relacionadas con una línea de negocio. El staff integrado adopta decisiones analizando los productos con ayuda de modelos informáticos que representan tanto activos como pasivos asociados con la línea de negocio, caracteriza la incertidumbre del entorno de negocio futuro y genera estrategias para estructurar activos y pasivos de la forma más beneficiosa ante un rango de escenarios futuros diferentes. En resumen, la perspectiva tradicional toma decisiones utilizando cálculos basados en beneficios históricos, mientras que la nueva perspectiva integral crea unidades de negocio para tomar decisiones utilizando cálculos de rendimientos ajustados por el riesgo, basados en proyecciones bajo múltiples escenarios.

Según Forbes *et al.* (1995) la estructura organizativa que permite poner en práctica de forma más eficiente dicha política debe disponer de un comité que evalúa el producto, las estrategias de inversión, la situación de los mercados financieros y el marco regulatorio. Dado que será necesario realizar un gran número de estudios y actividades, el comité de riesgos tendrá a su disposición un grupo de trabajo que se encargará de aportar la información necesaria para tomar decisiones y evaluar las que se han tomado.

### **1.7.1.- El comité de gestión de activos y pasivos (ALCO)**

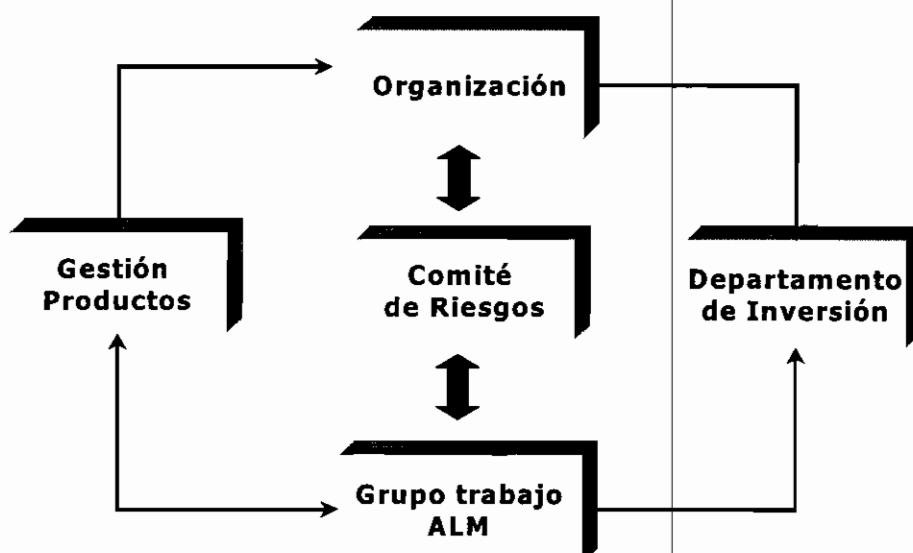
Un sistema ideal de gestión de activos y pasivos tiene como elemento central un comité de ejecutivos cuya responsabilidad será la de gestionar y seguir la exposición al riesgo de la compañía en el área de activos y pasivos. Típicamente este comité incluirá ejecutivos del área financiera<sup>43</sup>, actuarial y de inversiones. También juega un papel importante el director de marketing

---

<sup>43</sup> Siguiendo a Smink y Van der Meer (1997) la mayor parte de las compañías tenían una política de ALM. Generalmente disponen de una unidad de ALM constituida por actuarios y financieros. Los actuarios están más presentes en EEUU y UK, lo cual está de acuerdo con la mayor orientación financiera de los actuarios en esos países que en el continente europeo.

al participar en el diseño del producto y en las estrategias de precio, como elemento central del proceso de gestión del riesgo.

*Figura 6.- El comité de gestión de activos y pasivos.*



Fuente: Forbes *et al* (1995).

El comité de activos y pasivos suele denominarse comité de riesgos, teniendo como principal cometido el control del riesgo de activo y pasivo. Este comité revisa todas las actividades de desarrollo de producto, incluyendo: el precio, las estrategias de inversión, la rentabilidad garantizada, el diseño contractual del pasivo, los mercados en los que se venden los productos y su sensibilidad a la variación de los tipos de interés. Una vez que analiza estos aspectos comprueba si es posible alcanzar los objetivos establecidos en términos de rendimiento sobre el capital en relación con su perfil de riesgo y los requerimientos de capital. Este proceso implica un seguimiento continuo del negocio.

### 1.7.2.- Grupos de trabajo del comité de riesgos

El comité de activos y pasivos precisa de subcomités específicos de producto constituido por individuos que investigan opciones estratégicas y tácticas, y hace recomendaciones al comité

de riesgos. Por ejemplo, en el desarrollo de producto el tipo de interés tomará como base los existentes en el mercado y los aportados por la competencia.

La mayor parte del análisis ha de realizarse sobre el diseño del producto y de la cartera inversora. En este sentido, será necesario conocer bien los productos a nivel técnico, y sobre todo, las implicaciones que tienen ciertas características de los productos sobre la solvencia de la compañía y sus resultados. En ocasiones será preciso estimar que efectos tiene sobre un producto la mayor flexibilidad en el pago de primas, o como se comportan nuestros asegurados cuando se produce una variación en los tipos de interés. Por otra parte, el equipo de gestión del riesgo precisará conocer el resultado de tomar diferentes decisiones de inversión, el comportamiento previsto de un producto ante diferentes estrategias o el impacto de una nueva regulación sobre la actividad.

*Cuadro 6.- Decisiones que requieren estudios previos por los grupos de trabajo.*

PRODUCTO	INVERSIONES
- Asumir o transferir el riesgo de inversión de la póliza.	- Cartera de inversiones.
- Tipo de interés garantizado mínimo.	- Estrategias de reinversión para el <i>cash flow</i> positivo.
- Periodo durante el cual se garantiza la rentabilidad.	- Endeudamiento o estrategias de liquidación para <i>cash flows</i> negativos.
- Penalizaciones en el rescate.	- Utilización de productos derivados.
- Opciones incorporadas en el producto.	- Valores de mercado de los instrumentos de inversión ante diferentes escenarios de tipos de interés.
- Flexibilidad en el pago de primas.	
- Cargas por gastos.	

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, gestionar adecuadamente el activo y pasivo requiere la realización de múltiples análisis que han de ser aportados por personas que operan en diversas áreas. En definitiva, los grupos de trabajo tendrán como principal cometido proporcionar la información que permita tomar decisiones fundadas en un estudio riguroso y dentro de las política establecida por la empresa. El grupo de trabajo ALM evalúa los anteriores factores y desarrolla estrategias de precio, producto e inversión para realizar recomendaciones al comité de riesgos. El trabajo coordinado genera múltiples beneficios, entre otros, el reconocimiento explícito de los objetivos y de la tolerancia al riesgo de la organización.

## **Capítulo 2**

# **ANÁLISIS DE ACTIVO Y PASIVO DE LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS DE VIDA**

## 2.1.- Introducción

El modelo tradicional de gestión aplicable al seguro de vida fue abordado por primera vez por Dodson en un libro considerado como el primer tratado sobre esta disciplina. Las bases de su modelo actuarial han permanecido, en sus rasgos más esenciales, hasta nuestros días<sup>44</sup> y siguen siendo de aplicación en el contexto actual.

El modelo se caracteriza por considerar como factor de riesgo la *edad del asegurado*, a partir de la cual se pueden establecer primas equitativas. Además el cálculo de la prima en los seguros con carácter plurianual se puede realizar de forma nivelada, en cuyo caso es preciso constituir una reserva matemática que se corresponda con la edad del asegurado, el capital garantizado y el tiempo transcurrido.

El otro elemento básico es de carácter financiero. Se trata del tipo de interés, que se incorpora fruto de la posibilidad de invertir los fondos captados antes de que ocurra el evento que se asegura. La utilización de un tipo de interés técnico ha de tenerse en cuenta para efectuar los cálculos de las primas y de las reservas matemáticas. Estas se determinan estableciendo la equivalencia financiero-actuarial entre la prestación y la contraprestación.

El modelo tradicional ha sido ampliado con la incorporación del margen de solvencia y el establecimiento de recursos propios, con la finalidad de fortalecer la solvencia de las compañías. A pesar de que el cálculo de las primas y provisiones suele ser conservador, es posible que por razones competitivas, o simplemente por la dificultad que supone establecer el precio de variables que se comportan de forma aleatoria, es preciso dotar a las compañías de una base o “colchón” financiero en forma de recursos propios. Con el margen de solvencia se pretende que el asegurador disponga de una reserva técnica complementaria destinada a hacer frente a los riesgos de explotación y que puede determinarse por métodos actuariales.

Otra forma de fortalecer la solvencia de las compañías ha sido a través de la generalización en ciertos productos de ahorro de la cláusula de participación en beneficios. Esta cláusula permite que las compañías adopten un comportamiento adaptativo, siendo conservadores en el momento de la valoración, para posteriormente compensar las diferencias entre las hipótesis iniciales y reales a través de un sistema participativo.

---

<sup>44</sup> Véase Prieto (1991).

Frente al enfoque tradicional, la adopción de un enfoque financiero basado en la gestión integral de activo y pasivo puede paliar en gran medida muchas limitaciones a las que nos hemos referido en el capítulo anterior, con la consiguiente mejora de la gestión. La GIAP no supone la renuncia a los principios básicos del enfoque tradicional sino que recurre en gran medida a dichos elementos, propone cambios en la forma de abordar algunos aspectos y en la forma de organizar la actividad y añade técnicas desarrolladas fundamentalmente en el ámbito financiero. Dentro de estas técnicas destacaríamos la proyección del *cash flow* puesto que representa la base de buena parte de las técnicas propuestas. De esta forma se pueden valorar los pasivos teniendo en cuenta las opciones, comprobar si una determinada decisión de producto y cartera genera un rendimiento suficiente o si el grado de exposición al riesgo se encuentra dentro de niveles aceptables. En definitiva, el enfoque financiero permite mejorar la gestión de la actividad aseguradora de vida, y lo que es más importante, en un contexto como el actual de elevada competencia y volatilidad aparece como la única forma de gestionar la actividad de manera eficiente.

La primera etapa del proceso de gestión consiste en el análisis del activo y pasivo. Dicho análisis exige el conocimiento previo de los fundamentos de la economía del seguro. Un primer cometido de este capítulo tiene por finalidad conocer las particularidades del activo y pasivo de las compañías de seguros de vida. A continuación profundizamos en el análisis financiero del activo y pasivo basado en el *cash flow* por constituir la base de los modelos y las técnicas ALM.

## **2.2.- Principios básicos del seguro de vida**

Dentro de la economía del seguro de vida es necesario hacer alusión a los elementos básicos, y más concretamente a las variables que son utilizadas, tanto para establecer el precio del seguro como para estimar las provisiones matemáticas. Nos estamos refiriendo a la probabilidad de fallecimiento o supervivencia y al tipo de interés técnico. Los principios que subyacen a la gestión del seguro de vida y que han orientado durante muchos años la gestión de las compañías aseguradoras toman como referencia ambas variables aleatorias y constituyen la base del cálculo de la prima, de las provisiones matemáticas y del margen de solvencia.

### 2.2.1.- La determinación de las prestaciones: la tabla de mortalidad

Uno de los aspectos clave entorno al que gira la actividad aseguradora de vida es la determinación de las cantidades que los asegurados tendrán que aportar, a cambio de que la compañía asuma el pago de las prestaciones. En el caso del seguro de vida las prestaciones están asociadas, según el tipo de producto, a dos hechos aleatorios: el fallecimiento y la supervivencia. De estos factores dependen los pagos futuros y por tanto, su coste. Por este motivo, las compañías tratan de estimar la probabilidad de fallecimiento o supervivencia de las personas que integran los colectivos que aseguran.

A la hora de calcular la probabilidad de fallecimiento o supervivencia, en el ámbito actuarial se parte de la hipótesis de que lo que ha ocurrido en el pasado seguirá ocurriendo en el futuro. A partir de este razonamiento inductivo, utilizando los datos de la experiencia pasada se puede estimar la probabilidad de muerte y supervivencia futura<sup>45</sup>. Con la tabla de mortalidad el asegurador puede disponer de la información necesaria para estimar el número de personas de un colectivo a las que habrá de abonarle las prestaciones. La tabla de mortalidad sirve para realizar la estimación, tanto de la cuantía de las prestaciones como del momento en el que tendrán lugar.

Existe por este motivo abundante información estadística referida a la evolución de los colectivos de interés y en los diferentes países se elaboran las denominadas *tablas de mortalidad* de la población o tablas de mortalidad agregadas. Estas tablas están referidas a la población total y por eso, la evolución prevista del colectivo que contienen puede diferir de la que presente un colectivo asegurado. Los departamentos actuariales y las asociaciones de empresas también elaboran tablas basadas en la experiencia que las compañías tienen sobre sus propios asegurados, referidas a aquellas personas que contratan seguros de vida. Estas se conocen como tablas de asegurados o tablas de experiencia propia.

Habitualmente, sobre estas tablas se realizan una serie de ajustes que tienen por finalidad aplicar tasas, tanto de mortalidad como de supervivencia, que favorezcan a la compañía aseguradora. Se tratará de recoger una mortalidad superior a la que probablemente registrará la compañía, mientras que las que se utilizan para la estimación de rentas o pagos por supervivencia deben incorporar una tasa de supervivencia superior a la prevista.

---

<sup>45</sup> Véase Black y Skipper (1994).

Los diferentes órganos de control de las compañías en algunos países establecen las tablas de mortalidad legales que deberán utilizar para determinar el cálculo de los valores de las provisiones, los valores efectivos y las primas. De esta forma, la administración trata de garantizar en todo momento que las compañías utilicen información conservadora que garantice su solvencia.

Al margen de las tablas legales, las compañías elaboran las tablas de mortalidad básica que recogen la experiencia de la entidad. Esta modalidad, que recoge los datos reales, puede ser utilizada con diferentes fines, y destacaríamos especialmente su utilización en el enfoque financiero. Entre los diferentes ámbitos de aplicación señalamos:

- 1.- El cálculo de la prima bruta.
- 2.- El cálculo de la participación en beneficios.
- 3.- Los estudios de mortalidad basados en la experiencia del asegurador.
- 4.- Las proyecciones de *cash flow*, el test de beneficios, los análisis del riesgo, etc.

También tienen especial importancia las tablas proyectadas que utilizan las compañías para el cálculo de las rentas. Si los actuarios utilizasen una tabla de mortalidad basada en la experiencia aseguradora o la tabla de mortalidad reglamentaria, podría conducir a la compañía a una situación comprometida. El motivo reside en que los seguros de rentas se pagan a los individuos que sobreviven. La mejora continua de la mortalidad favorece a las compañías en los seguros de riesgo, pero en los seguros de supervivencia tendrán que abonar la renta estipulada a un mayor número de personas que las estimadas durante más tiempo. La utilización de una tabla antigua suele provocar que con el transcurso del tiempo, las tasas de mortalidad difieran considerablemente de las reales<sup>46</sup>. Si no se actualizan estos datos en los seguros de riesgo solo se plantea el problema del encarecimiento del seguro, pero este se puede ir ajustando a través de la participación en beneficios. No obstante, en los seguros de supervivencia o en las rentas, puede provocar que la equivalencia financiera se establezca considerando un número de personas inferior a las reales, comprometiendo la capacidad de la compañía para asumir esos pagos.

---

<sup>46</sup> Algunas compañías utilizan la tabla estándar aplicando como supervivientes los previstos en la tabla con dos años de antelación sobre la edad del colectivo.

En cuanto a las tablas de mortalidad utilizadas en el cálculo de las bases técnicas, hay que tener en cuenta la regulación existente. En el caso español se ha generalizado la utilización de las tablas de mortalidad que exigía la normativa de principios de los 80. A partir de mediados de los 80 la normativa permitió utilizar las tablas basadas en la propia experiencia. De acuerdo con el principio de libertad de competencia que emanó de las directivas comunitarias, la legislación autorizó la utilización de cualquier tabla de mortalidad siempre que estuviese basada en información estadística suficiente y reciente<sup>47</sup>. No obstante<sup>48</sup>, las compañías no utilizaron la posibilidad que les brindó la legislación y se han generalizado las tablas GKM/F-80 y GRF/M-80<sup>49</sup>. Estas tablas, de origen suizo fueron establecidas por la antigua orden ministerial de 12 de agosto de 1981 para su aplicación por las compañías aseguradoras autorizadas a operar en nuestro país. Su generalización provocó que las entidades siguiesen utilizando estas estadísticas sin hacer uso de la posibilidad que le brindó la regulación del 87, situación que todavía prevalece hoy en día.

En la normativa española actual, el Real Decreto 2486/ 1998 de 20 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de Seguros Privados, recoge las características que deben reunir las tablas utilizadas por las compañías de seguros. El reglamento sigue fielmente la línea de la normativa de finales de los ochenta. En el artículo 34 del reglamento se indica que *" las tablas deberán estar basadas en la experiencia nacional o extranjera ajustadas por tratamientos estadísticos actuariales, y las tasas que estas contengan se situarán en los intervalos de confianza admitidos para la experiencia española "*. También se sigue permitiendo la posibilidad de utilizar tablas basadas en la experiencia propia, y en estos casos, se exige como soporte una muestra suficientemente representativa. Finalmente, se abre la posibilidad de utilizar cualquier otra tabla que estime cálculos más conservadores que los citados anteriormente.

En definitiva, en España no existe la obligación de utilizar una determinada tabla de mortalidad, siendo posible la utilización de la tablas basadas en la experiencia propia, si una compañía por razones competitivas así lo desea. A pesar de que el regulador abre esa posibilidad se han generalizado las tablas suizas, cuyas tasas de mortalidad aparecen en el Cuadro 7. Si bien en la valoración se recurre a las tablas suizas, la proyección se suele realizar a partir de la

<sup>47</sup> En el anterior Reglamento de Ordenación del Seguro Privado (RD. 1348/1985), en sus artículos 52 y 54 se hacía referencia a la información utilizada en la elaboración de las bases técnicas. Esta norma establecía que las compañías para elaborar las bases técnicas tenían que utilizar información basada en los principios de homogeneidad y de representatividad de los riesgos tarificados. Las compañías podían utilizar tarifas basadas en la experiencia general o basarse en ellas para el cálculo. Posteriormente, en la Orden del 7 de septiembre de 1987, por la que se desarrollan ciertos preceptos del reglamento, se estableció en el artículo 10 que deberían basarse en la experiencia nacional o extranjera ajustadas a tratamientos actuariales generalmente aceptados, y que la tasa de mortalidad debería situarse dentro de los intervalos de confianza generalmente admitidos para la experiencia española.

<sup>48</sup> Véase Gallegos (1997).

<sup>49</sup> A finales de los 90 muchas de las compañías utilizan la versión más actualizada del año 95.

experiencia propia o asumiendo que la evolución futura será un determinado porcentaje de las tablas GKM o GRM.

*Cuadro 7.- Tasa de mortalidad de las Tablas GKM y GRM 80-2.*

Edad	GKM-80	GRM-80-2	Edad	GKM-80	GRM-80-2	Edad	GKM-80	GRM-80-2	Edad	GKM-80	GRM-80-2
0	0,0010790	0,0007481	30	0,0012620	0,0009633	60	0,0160928	0,0092623	90	0,2352350	0,1412224
1	0,0010790	0,0007481	31	0,0012759	0,0009908	61	0,0177490	0,0099693	91	0,2517531	0,1540761
2	0,0010790	0,0007481	32	0,0012993	0,0010202	62	0,0195750	0,0107572	92	0,2687911	0,1678000
3	0,0010790	0,0007481	33	0,0013396	0,0010558	63	0,0215872	0,0116353	93	0,2862805	0,1823929
4	0,0010790	0,0007481	34	0,0013983	0,0011032	64	0,0238032	0,0126135	94	0,3041441	0,1978426
5	0,0010790	0,0007481	35	0,0014769	0,0011634	65	0,0262423	0,0137031	95	0,3222977	0,2141242
6	0,0010790	0,0007481	36	0,0015770	0,0012370	66	0,0289249	0,0149161	96	0,3406507	0,2311994
7	0,0010790	0,0007481	37	0,0017000	0,0013251	67	0,0318731	0,0162662	97	0,3591090	0,2490158
8	0,0010790	0,0007481	38	0,0018474	0,0014283	68	0,0351106	0,0177682	98	0,3775759	0,2675074
9	0,0010790	0,0007481	39	0,0020209	0,0015477	69	0,0386623	0,0194386	99	0,3959546	0,2865940
10	0,0010790	0,0007481	40	0,0022218	0,0016840	70	0,0425550	0,0212951	100	0,4141502	0,3061831
11	0,0010790	0,0007481	41	0,0024517	0,0018380	71	0,0468165	0,0233574	101	0,4320717	0,3261710
12	0,0010790	0,0007481	42	0,0027121	0,0020106	72	0,0514762	0,0256470	102	0,4496333	0,3464446
13	0,0010790	0,0007481	43	0,0030045	0,0022027	73	0,0565645	0,0281871	103	0,4667567	0,3668841
14	0,0010790	0,0007481	44	0,0033305	0,0024150	74	0,0621128	0,0310030	104	0,4833716	0,3873658
15	0,0010790	0,0007481	45	0,0036914	0,0026486	75	0,0681531	0,0341220	105	0,4994171	0,4077649
16	0,0010912	0,0007481	46	0,0040889	0,0029041	76	0,0747177	0,0375735	106	0,5148421	0,4279586
17	0,0011034	0,0007481	47	0,0045245	0,0031824	77	0,0818389	0,0413891	107	0,5296059	0,4478290
18	0,0011156	0,0007552	48	0,0049996	0,0034844	78	0,0895481	0,0456023	108	0,5436774	0,4672659
19	0,0011278	0,0007639	49	0,0055157	0,0038109	79	0,0978757	0,0502487	109	0,5570355	0,4861689
20	0,0011400	0,0007741	50	0,0060938	0,0041628	80	0,1068498	0,0553658	110	0,5696683	0,5044494
21	0,0011522	0,0007859	51	0,0067056	0,0045409	81	0,1164961	0,0609926	111	0,5815724	0,5220318
22	0,0011644	0,0007993	52	0,0073822	0,0049460	82	0,1268364	0,0671696	112	0,5927517	0,5388543
23	0,0011766	0,0008143	53	0,0081304	0,0053790	83	0,1378881	0,0739380	113	0,6032171	0,5548694
24	0,0011888	0,0008309	54	0,0089576	0,0058408	84	0,1496631	0,0813394	114	0,6129851	0,5700430
25	0,0012010	0,0008490	55	0,0098719	0,0063322	85	0,1621666	0,0894152	115	0,6220767	0,5843546
26	0,0012132	0,0008687	56	0,0108822	0,0068540	86	0,1753967	0,0982057	116	0,6305170	0,5977955
27	0,0012254	0,0008900	57	0,0119982	0,0074071	87	0,1893429	0,1077490	117	1,0000000	0,6103683
28	0,0012376	0,0009128	58	0,0132307	0,0079923	88	0,2039858	0,1180801	118		0,6220850
29	0,0012498	0,0009372	59	0,0145914	0,0086104	89	0,2192962	0,1292296	119		1,0000000

### 2.2.2.- El tipo de interés técnico: selección y tipos aplicables

La actividad aseguradora de vida consiste básicamente en captar fondos que posteriormente revertirán al asegurado en una fecha futura en forma de prestaciones. Esa fecha

puede ser más o menos próxima en función de las características del producto al que hagamos referencia. Como la captación de fondos se produce antes de que tenga lugar el pago de las prestaciones, aparece la posibilidad de obtener un rendimiento sobre esos fondos.

El tipo de interés técnico en las operaciones con seguros de vida permite establecer el equilibrio financiero entre prestación y contraprestación, así como la determinación de la prima y la reserva matemática. Las primas y las reservas representan, como veremos posteriormente, el valor descontado de las obligaciones futuras previstas por el asegurador y el tipo de interés técnico será la tasa que se utilice para efectuar dicho descuento. También equivale al tipo de interés mínimo que la compañía aseguradora garantiza al asegurado sobre las aportaciones realizadas.

La determinación del tipo de interés técnico es otra decisión muy importante en el negocio de vida ante las implicaciones que tendrá sobre la capacidad futura de asumir los compromisos. Las compañías aseguradoras a la hora de determinar el tipo de interés técnico deberán tener en cuenta:

- La necesidad de alcanzar dicho rendimiento posteriormente en las bases técnicas.
- La rentabilidad que están proporcionando los competidores.
- La situación de los mercados financieros.
- La regulación.

La selección de un tipo de interés técnico no suele ser una tarea fácil. La utilización de un tanto elevado puede ser atractiva porque favorece la comercialización de productos. Al aplicar una tasa de descuento mayor el tomador tendrá que pagar menos por el mismo producto, en aquellos que garantizan un capital o una renta, o bien recibir para unas mismas aportaciones, mejores prestaciones futuras. No obstante, un tipo de interés elevado tiene el inconveniente de que ese rendimiento deberá conseguirse con las inversiones que la compañía realice o de lo contrario las cantidades cobradas no serán suficientes para pagar las prestaciones<sup>50</sup>.

<sup>50</sup> Véase Gallegos (1997).

<sup>50</sup> Algunas compañías descuentan con la curva cupón cero las prestaciones futuras obteniendo así un tipo de interés que podría garantizarse con una inversión conservadora en títulos de deuda pública.

Siguiendo a Prieto (1993 a), para la determinación del tipo de interés técnico se deberá tener en cuenta:

- *El plazo al que se realizan las inversiones.* Es preciso diferenciar el corto y el largo plazo, puesto que el rendimiento que se puede alcanzar en unos y otros productos puede diferir.
- *El tipo de interés que establece el equilibrio técnico entre prestación y contraprestación* no es un tipo monetario y no puede variarse con el transcurso de la operación, salvo pacto en contrario.
- *La determinación del mismo debe responder a una lógica actuarial sólida.* El asegurador tiene que invertir los recursos obtenidos por contratos de seguros de vida que excedan el pago de las prestaciones. Por tanto, la rentabilidad esperada en un seguro de vida no puede revertir al asegurado porque el riesgo lo soporta la empresa aseguradora. En contratos a corto plazo se podrían aplicar tipos superiores sin participación en beneficios. Cualquier entidad que utilice tasas superiores debería invertir en proyectos más arriesgados que supondrían una mayor rentabilidad esperada, pero también mayores niveles de riesgo o rendimientos financieros más fluctuantes.

Por estos motivos, el tipo de interés utilizado debe analizar la situación existente en los mercados financieros y prever su evolución. Esto es francamente difícil sobre todo en productos que garantizan rentabilidad a largo plazo. El comportamiento que adoptan la mayor parte de las compañías consiste en utilizar tasas conservadoras en las bases técnicas, sobre todo para aquellos seguros en los que es preciso llevar a cabo una gestión activa de la cartera.

El tipo de interés técnico también debe tener en cuenta las características del producto y la estrategia inversora que se llevará a cabo. Así por ejemplo, si el producto expone al riesgo de reinversión de primas periódicas la compañía suele utilizar un tipo de interés muy conservador combinado con participación en beneficios. No obstante, también puede garantizar un tipo superior sin participación en beneficios si puede estructurar una cartera inversora utilizando productos derivados que permiten garantizar un rendimiento sobre las primas periódicas. También será posible utilizar un tipo superior en los seguros de prima única donde es posible aplicar técnicas de *matching* o inmunización.

En definitiva, la utilización de tipos técnicos superiores a los que se consideran adecuados implica una menor solvencia estática, y un nivel de protección menor para los asegurados. Estas son las razones que explican que algunas regulaciones exijan prudencia y restrinjan la libertad en este campo.

En el caso concreto de España, existe libertad a la hora de elegir el tipo de interés con el que se realiza el cálculo de la prima. La Ley 30/95 permite la utilización de diferentes tipos de interés técnicos:

- *Rentabilidad garantizada*. La mayor parte de las rentas y algunos productos de ahorro, como son los de capital diferido.
- *Rentabilidad mínima con participación en beneficios*. Generalmente en seguros de ahorro y en seguros mixtos.
- *Rentabilidad variable*. Asociada a los productos vinculados a fondos de inversión.

Además, en el Reglamento se establece el tipo de interés aplicable al cálculo de las primas y de las provisiones matemáticas, pudiendo existir diferencias entre uno y otro. El principio de libre competencia que emana de las directivas comunitarias se recoge en la regulación española donde no se exige utilizar un tipo determinado para el cálculo de las primas. Esto puede suponer la utilización de tipos de interés elevados para conseguir mejores precios, poniendo en cuestión la solvencia de la compañía.

Para lograr el equilibrio entre libre competencia y solvencia la solución que se le da a este problema es el establecimiento de límites al tipo aplicable, no a las primas sino a las provisiones. La constitución de reservas ha de realizarse utilizando unas bases técnicas prudentes. Estas reservas se pueden constituir con primas, utilizando el mismo tipo de interés técnico, o bien recurrir a fondos propios y construir precios con diferentes tipos de interés. De esta forma una compañía puede ofrecer precios competitivos de tal forma que las primas cobradas sean insuficientes para dotar las provisiones. En este caso deberá disponer de fondos propios adicionales con los que garantizar la solvencia.

### **2.2.3.- Productos comercializados por las compañías de seguros de vida**

Las compañías de seguros comercializan una gran variedad de productos que dan respuesta a necesidades específicas de las personas y protegen frente a un número importante de situaciones. A su clasificación y revisión dedicaremos el presente epígrafe.

Una primera clasificación aparece recogida en Morton (1984), referida al mercado americano y que también es válida para buena parte de los productos comercializados en nuestro país. Dicho autor diferencia entre tipos básicos y planes especiales.

#### **A) TIPOS BÁSICOS DEL SEGURO DE VIDA.**

- *El seguro de vida temporal.* En el *seguro de vida temporal* si el asegurado fallece durante el período en que está en vigor la póliza, el beneficiario percibirá una determinada cantidad.
- *El seguro de vida entera.* Ofrece cobertura en caso de fallecimiento durante toda la vida del asegurado a cambio del pago de una prima, generalmente constante. A diferencia del seguro temporal y dado que se paga una prima nivelada, el seguro de vida permite combinar protección y ahorro. Esto significa que el asegurado tiene derecho al rescate del exceso de primas satisfechas.
- *El seguro mixto.* El seguro mixto proporciona una indemnización equivalente al capital de la póliza tanto si el asegurado vive al final del período determinado, como si fallece. Un *seguro de ahorro puro* es aquel que paga la prestación en caso de supervivencia, siendo por tanto el caso opuesto al seguro de vida temporal. Dadas las dificultades para vender productos de ahorro puro, ya que en caso de fallecer se perderían todas las primas aportadas, habitualmente los seguros de vida de ahorro se contratan como seguros mixtos, donde la prestación es abonada tanto en el caso de muerte como de supervivencia.

## B) PLANES ESPECIALES.

Una persona a la hora de decidir el tipo de seguro de vida que mejor se adapta a sus necesidades ha de considerar, entre otros factores, los recursos disponibles, el aumento del coste de la vida y la situación familiar. Dadas las diferentes casuísticas que rodean al tomador de un seguro de vida, desde el sector asegurador ha habido un esfuerzo por diseñar pólizas que son combinaciones y variaciones de los planes básicos. Entre otras destacamos:

- *Seguro de vida universal.* Tiene por finalidad proporcionar una gran flexibilidad y ajustar el rendimiento a la situación de los mercados financieros. La prima de seguros puede dividirse en prima de riesgo, de ahorro y recargo de gastos. En el seguro de vida universal se detallan los anteriores conceptos cada vez que el tomador paga una prima, de tal forma que éste conoce la parte de su pago que se destina a cubrir el riesgo asegurado, la cantidad que se destina a ahorro y aquella que se consume como gasto de la operación. Habitualmente el asegurador garantiza un interés mínimo y otra cuantía complementaria que se va revisando en plazos cortos de tiempo. Otra de sus características es la flexibilidad, que afecta a la posibilidad de que el tomador modifique el capital asegurado y las primas e incluso con posibles retiradas de efectivo.
- *Seguro de vida variable.* En este tipo de seguros el riesgo de inversión se traslada al asegurado, y tanto el valor de rescate como el capital asegurado dependen del resultado alcanzado con las inversiones.
- Otras modalidades menos relevantes como el seguro de vida de amortización de préstamos, el seguro de primas flexibles y el seguro de vida indexado, entre otros.

Una clasificación de los productos más adaptada al caso español, y que se incluye con carácter habitual en diferentes estudios, es aquella que diferencia entre seguros individuales y colectivos (véase Cuadro 8).

*Cuadro 8.- Modalidades del seguro de vida.*

Seguros individuales	Seguros de ahorro.
	a) Con garantía de tipo de interés
	- Prestaciones en forma de capital.
	- Prestaciones en forma de renta.
	b) Sin garantía de tipo de interés. (Unit linked)
	Seguros de riesgo puro.
Seguros colectivos	Seguros de ahorro.
	Seguros de rentas.
	Seguros de riesgo puro.

Fuente: ICEA (2000 a).

#### i) Seguros de vida individuales.

Los *seguros individuales* se caracterizan porque el tomador es una persona física que contrata directamente con una compañía de seguros o una entidad financiera un seguro de vida. Dentro de esta modalidad podemos diferenciar entre:

##### 1) Seguros de ahorro.

Estos productos se caracterizan porque tienen como finalidad la constitución de una cuantía de ahorro que complementa la jubilación. No obstante, también se pueden contratar con otras finalidades de ahorro, como puede ser la realización de una inversión, o el pago de estudios. A su vez, dentro de los productos de ahorro podemos diferenciar entre:

- *Seguros que garantizan un tipo de interés.* La cuantía que se garantiza sobre las cantidades aportadas depende del hecho de que el producto tenga o no participación en beneficios. En los seguros sin participación en beneficios, el tipo de interés técnico suele ser más elevado y esa será la rentabilidad que reciba el asegurado al vencimiento del contrato. En los *seguros con participación en beneficios* el tipo de interés que se garantiza es reducido pero a cambio el asegurado puede participar en los beneficios financieros y actuariales futuros. En cuanto a las prestaciones, se puede elegir entre la percepción de un capital o una renta, si bien la primera modalidad es la más habitual. Algunos ejemplos de este tipo de productos son los seguros de

jubilación, los seguros mixtos, los contratos de inversión garantizados y las rentas.

- *Seguros sin garantía de tipos de interés o seguros Unit linked.* Según Gallegos (1997) se agrupan dentro de este apartado todos aquellos seguros que, con muy diferentes variantes y modalidades han recibido los nombres de seguros en unidades de cuenta, seguros en participaciones o seguros vinculados a fondos de inversión, internos o externos. Estos seguros se conocen generalmente como *unit linked* en Gran Bretaña, *Variable Life* en Estados Unidos, *Assurance a Capital Variable* o *Assurances- Vie liées à des fonds d'investissement* en Francia. Los *unit linked* nacen en una época inflacionista con una altísima rentabilidad en el mercado de valores, donde el asegurador trató de trasladar esos beneficios a sus clientes. Por otra parte, las limitaciones impuestas a los fondos de inversión situaban a las compañías aseguradoras de vida en una posición ventajosa basada principalmente en beneficios fiscales. Estos productos disfrutaban de las características de transparencia, flexibilidad y rentabilidad, a las que añadiríamos:
  - *La prima de ahorro se destina íntegramente al fondo escogido por el tomador conforme a sus preferencias de inversión.* El asegurador dispone para ello de un abanico de fondos que permite optar entre inversiones más o menos conservadoras. Frecuentemente no existe una rentabilidad mínima garantizada trasladándose el mayor o menor riesgo de la inversión del asegurador al tomador. A diferencia de los productos tradicionales, en los que las primas de ahorro se integran en un fondo colectivo, en estos seguros solamente comparten los beneficios de la inversión los tomadores que han optado por la elección de un mismo fondo.
  - *No garantizan un tipo de interés mínimo.* En los seguros de vida clásicos hay un tipo de interés mínimo garantizado. Se puede decir por tanto que el valor del pasivo determina el valor del activo. En los seguros vinculados a fondos de inversión, no existe habitualmente un interés garantizado, razón por la cual es el valor de los fondos o activos el que determina el valor del pasivo. Esta distinción explica por que los riesgos vinculados con estos dos tipos de seguros están

localizados en un caso en el activo y en otro en el pasivo. En los seguros clásicos es el asegurador quien soporta el riesgo, mientras que en los Unit Link los riesgos los soporta el propio tomador y es el activo el que condiciona el pasivo.

- El tipo de interés técnico que se utiliza para el cálculo de la prima de riesgo suele ser el promedio previsto de rentabilidad para los fondos, razón por la cual el asegurador puede ofrecer primas más competitivas que en un seguro de vida clásico.
- *Los fondos se integran en unidades de cuenta o participaciones.* El valor de la unidad varía con el tiempo de acuerdo con la rentabilidad del fondo.
- *La cobertura de muerte se mantiene pero puede llegar a una determinación individual o, en muchos casos, mínima.* Según algunos expertos, la operación permite la aplicación de la teoría de los fondos de inversión a la prima de ahorro, y de la técnica aseguradora exclusivamente a la prima de riesgo.

## 2) Los seguros de riesgo puro.

Cubren principalmente el riesgo de fallecimiento con carácter temporal (seguro de vida temporal) o para toda la vida (seguro de vida entera), y ya han sido abordados en la primera de las clasificaciones.

### ii) Los seguros de vida colectivos.

Estos productos se caracterizan porque el tomador es una empresa o asociación que contrata un seguro a favor de sus trabajadores o asociados. En cuanto a las modalidades que pueden contratarse diferenciamos entre: seguros de ahorro, seguros de riesgo y rentas.

En definitiva, el seguro de vida se comercializa bajo múltiples modalidades y presenta como ventaja principal, como puede verse en el Cuadro 9, la flexibilidad en términos del tipo de

cobertura que puede contratarse, en las forma de efectuar las aportaciones y recibir las prestaciones o en el destino de las inversiones.

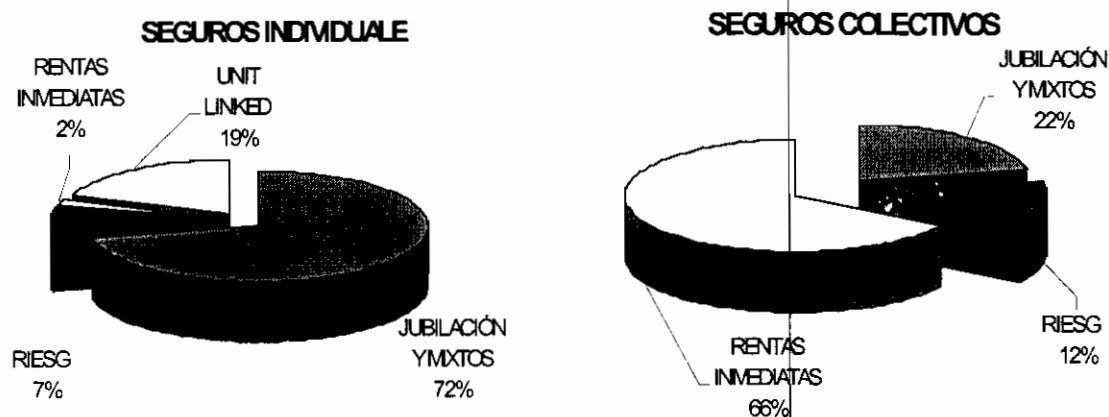
*Cuadro 9.- Versatilidad de los seguros de vida.*

Cobertura	Aportaciones	Prestaciones	Destino inversión
Riesgo. - Muerte. - Invalidez. - Enfermedades graves - Accidentes. - Dependencia.	Periódicas. - Constantes. - Crecientes.  Únicas.  Extraordinarias.	En forma de capital.  En forma de rentas. - Temporal o vitalicia. - Inmediata o diferida. - Constante, irregular o creciente. - Reversible o irreversible.	- Renta fija.  - Renta variable.  -Fondos de inversión.  - Inmuebles.
Ahorro. - Jubilación. - Previsión. - Inversión. Otros		Mixta	

Fuente: ICEA (2000 a)

En España en el año 1998 un 64% del negocio asegurador de vida correspondía a seguros individuales y el 36% restante a seguros colectivos. Como puede comprobarse en el Gráfico 6, la mayor parte de los productos comercializados corresponde a seguros individuales de ahorro con garantía de tipos de interés comercializados como seguros de jubilación o seguros de vida mixtos (72%).

*Gráfico 6.- Cartera de seguros de vida en España.*



Fuente: Icea (1999a).

Al lado de estos, los seguros Unit linked también han irrumpido con fuerza en el mercado asegurador español ya que se introducen a principios de los 90 y ocho años después representan un 19% de la cuota de mercado del seguro individual. Por otra parte, la estructura de negocio del seguro colectivo es drásticamente diferente ya que las rentas inmediatas suponen un 66% de la cuota de mercado, seguidos de los seguros de vida mixtos y de jubilación con un 22%. Por último, cabe destacar que el desarrollo del sector español ha provocado una pérdida de importancia en los seguros de vida riesgo a favor de los seguros con un mayor componente financiero.

## **2.3.- Características del pasivo de las compañías de seguros de vida**

En este apartado analizaremos los elementos técnicos en torno a los que gira la actividad aseguradora. En primer lugar nos detendremos en los fundamentos que rigen la determinación del precio de los seguros de vida, determinación de la prima, en el ámbito financiero actuarial. Dado que la comercialización de estos productos hace que la entidad incurra en riesgos y es posible que las primas estimadas en un contexto competitivo sean insuficientes, las compañías han de disponer tanto de provisiones como de un volumen de recursos propios suficiente. Finalmente, haremos referencia a las opciones que incorporan los productos y las limitaciones que el modelo tradicional tiene respecto a la consideración de dichas opciones.

### **2.3.1.- Valoración de los seguros de vida**

La valoración del producto constituye una de las actividades críticas de la actividad aseguradora y concretamente del negocio de vida<sup>51</sup>. El objetivo de la valoración no es otro que determinar las cantidades que percibirá el asegurador a cambio de asumir unas obligaciones futuras de cuantía contingente. Si los procedimientos utilizados o las hipótesis que están detrás de la valoración no son adecuados, la compañía establecerá un precio inferior al coste que posteriormente tendrán las obligaciones. Una buena valoración es fundamental para garantizar tanto la solvencia como la rentabilidad de los productos que comercializa la compañía.

---

<sup>51</sup> Esto es debido a la orientación que tiene hoy en día la actividad hacia el largo plazo, que provoca que si no se establece un precio adecuado para el producto, las pérdidas pueden aflorar a medio plazo y durante muchos ejercicios.

El cálculo de la prima única se realiza actualizando la corriente de pagos futuros del seguro hasta la fecha de valoración. La valoración puede hacerse individualmente para cada pago, efectuando posteriormente la suma de todos los capitales, o bien aplicando los factores de conmutación, utilizando en este caso una tabla de mortalidad y un tipo de interés determinados.

El establecimiento del precio de los seguros necesita estimar los pagos futuros, para que una vez conocidos, la compañía pueda determinar la cuantía que tendrá que aportar por adelantado el asegurado. La economía básica del seguro se asienta en los conceptos que analizamos anteriormente, y por eso el cálculo de las primas hace preciso el conocimiento de una serie de variables:

1.- *La probabilidad de que ocurra el evento asegurado.* El suceso que determina que la compañía pague una determinada prestación puede ser tanto el fallecimiento como la supervivencia. De ahí que las compañías utilicen habitualmente tablas de mortalidad para estimar la probabilidad de que un individuo fallezca o sobreviva, y así, el número de personas del colectivo asegurado a las que se deberá abonar la prestación. La probabilidad nos permite establecer el número de personas que habrán fallecido o que sobrevivirán en una fecha futura.

En este sentido suele ser habitual utilizar la siguiente notación actuarial:

$l_x$  = supervivientes en el año  $x$ .

$d_x$  = fallecidos en el año  $x$ .

$q_x$  = probabilidad de fallecimiento en el año  $x$ .

$p_x$  = probabilidad de supervivencia en el año  $x$ .

2.- *El valor del dinero en el tiempo.* Como las primas se cobran por anticipado, se pueden invertir y obtener un rendimiento financiero que sea utilizado para hacer frente a los prestaciones futuras. El factor financiero de actualización se denota a través de  $V^n$  y se expresa:

$$V^n = \frac{1}{(1+i)^n} \text{ siendo } i \text{ el tipo de interés técnico.}$$

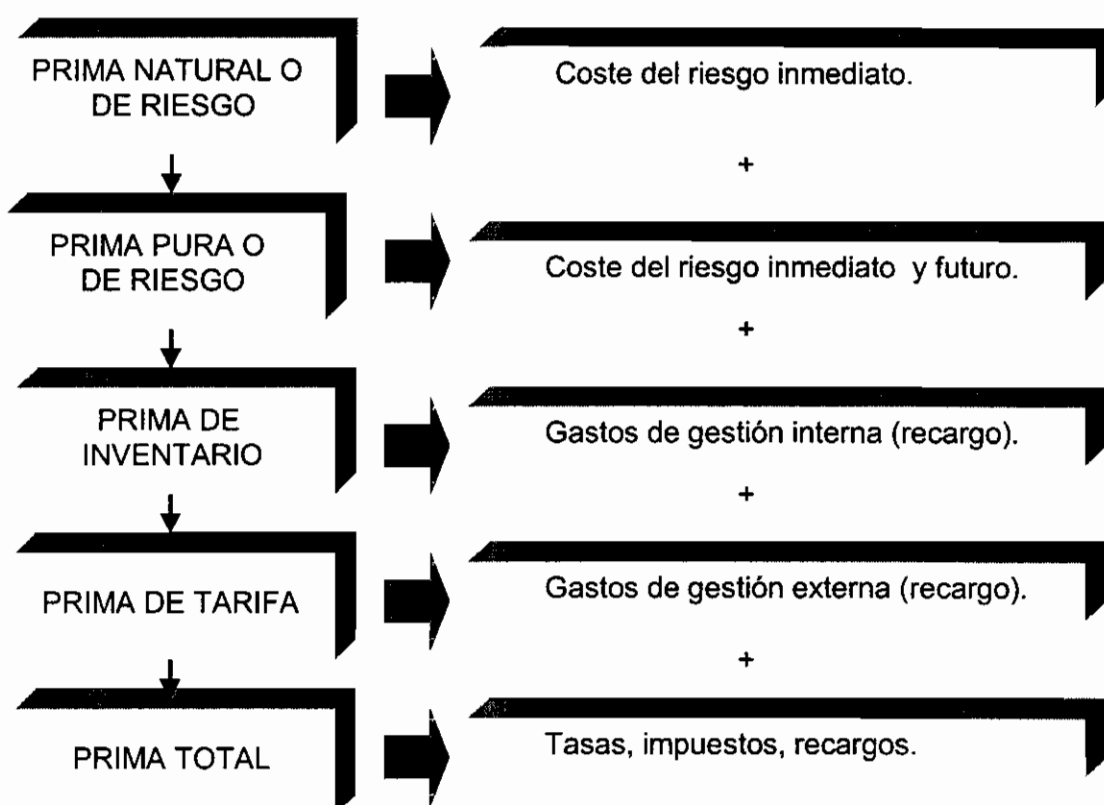
3.- *Los pagos prometidos por las prestaciones.* La cantidad que se abonará dependerá de la cuantía acordada en el contrato ( $C$ ).

Con esta información la compañía estima de forma conservadora las prestaciones que tendrá que afrontar, y determina los pagos que deberán efectuar los asegurados destinados a

cubrir el fallecimiento o la supervivencia. Dichas primas se conocen como *primas de riesgo* o *primas puras*.

A estas habrá que incorporar otros conceptos de coste como son los gastos y el margen de beneficio esperado. Una vez incorporada esta información la compañía dispondrá de las denominadas primas brutas, que recogerán el precio del seguro destinado a hacer frente no solo a prestaciones, sino también a los gastos y beneficios futuros esperados por el asegurador.

Figura 7.- Cálculo del precio del seguro de vida.



Fuente: Icea (2000 a)

El proceso de obtener el precio de un seguro se lleva a cabo a través del *valor actual esperado* o *valor actual actuarial*. En este sentido, para la determinación del precio futuro del seguro se ha de tener en cuenta:

1.- Hemos de considerar que no todos los asegurados cobrarán la prestación y por tanto no se trata de un valor cierto. En este sentido, si solamente cobrarán un 50% de los asegurados, habrá que multiplicar la prestación por el 50%. Por este motivo, es un

valor esperado ya que es el que la compañía considera que pagará en base a su experiencia sobre la evolución del colectivo asegurado.

$$P_F = C \times {}_nq_x \text{ en caso de fallecimiento.}$$

Siendo:

$P_F$  = Prima pura en un seguro de vida-riesgo.

C el capital asegurado.

${}_nq_x$  la tasa de mortalidad de un asegurado con edad x en el momento n.

$$P_S = C \times {}_np_x \text{ en caso de supervivencia.}$$

Siendo:

$P_S$  = Prima pura en un seguro de vida-supervivencia.

C el capital asegurado.

${}_np_x$  la tasa de supervivencia de un asegurado con edad x en el momento n.

2.- Por otra parte, como el pago de la prestación se produce en una fecha futura y la prima se aporta de forma anticipada, la compañía puede obtener un rendimiento invirtiendo la prima hasta el momento en el que se produzca el pago de la prestación. Por este motivo, el asegurado en el momento de la contratación no tiene que aportar la suma aritmética de la parte proporcional de las prestaciones que le corresponda. Esas cantidades serán actualizadas por la rentabilidad que la compañía estime que podrá obtener en los mercados financieros. De este modo la prima para un seguro de supervivencia se calcula a través de la siguiente expresión:

$$P = C \times V^n \times {}_nP_x$$

Donde:

$V^n \times {}_nP_x$  se representa como  ${}_nE_x$  y se denomina factor de descuento financiero-actuarial.

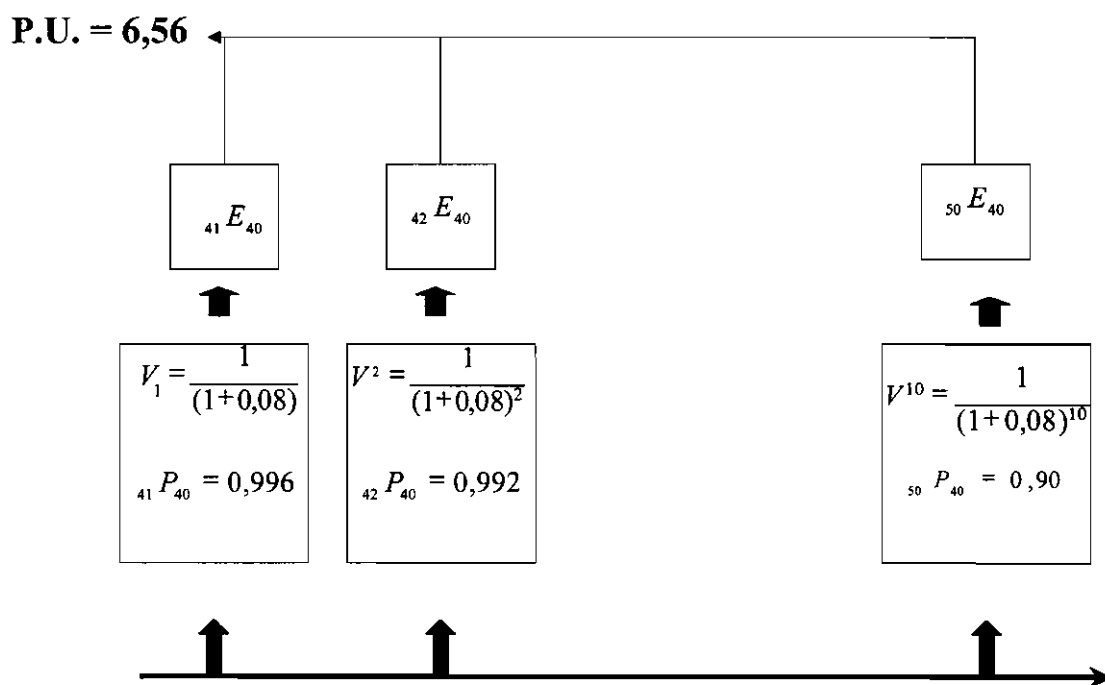
C es el capital garantizado en caso de supervivencia.

Con toda esta información el asegurador procede al cálculo de la prima basándose en hipótesis sobre el comportamiento de los asegurados. Esas hipótesis conservadoras asumen una tasa de descuento baja y una tabla de mortalidad que favorece a la compañía. En base a esta información se supone que el asegurador en cualquier escenario futuro será capaz de hacer frente a sus prestaciones, puesto que los pagos están estimados sobre una tabla que le es favorable, y la rentabilidad que se utiliza en la equivalencia financiera se conseguirá en los mercados financieros.

De esta forma, el cálculo de las bases técnicas gira entorno al principio de equivalencia financiero-actuarial, que supone la igualdad entre las aportaciones y las prestaciones para una determinada tabla de mortalidad y tipo de interés técnico. Por otra parte, la operación de equivalencia financiera solamente tiene sentido desde el punto de vista técnico si se efectúa para una colectividad de personas, de manera que se cumple la ley de los grandes números y se logra de esta forma que la probabilidad teórica se aproxime a la real.

En la Figura 8 se recoge el cálculo de la prima única de una renta temporal unitaria de 10 años, para el colectivo de 40 años. Con la tabla de mortalidad se estima a cuantas personas del colectivo se tendrá que pagar la renta unitaria, y se descontarán al momento actual con el factor de descuento financiero. La prima única que deberán pagar los asegurados será de 6,56 unidades monetarias y a cambio los que sobrevivan percibirán 1 peseta durante los próximos 10 años.

Figura 8.- Procedimiento de cálculo de la prima única en un seguro de supervivencia.



Como hemos visto, el cálculo de valores actuales esperados supone la aplicación sobre las cuantías previstas de un factor que considere el efecto del tiempo sobre el valor del dinero. De esta forma, el cálculo actuarial incorpora sobre el cálculo financiero, las probabilidades de ocurrencia de un suceso aleatorio. Los factores de actualización que se utilizan en el cálculo

actuarial combinan variables biométricas y financieras, dando lugar a los denominados símbolos de conmutación<sup>52</sup>.

A partir de la combinación de estas variables se pueden elaborar seis columnas que permiten establecer el cálculo rápido y preciso de las primas puras de todas las combinaciones de seguros. Siguiendo a Palacios (1996) el cálculo de la prima única puede determinarse fácilmente con la ayuda de los factores de conmutación. Una vez seleccionada la tabla de mortalidad y el tipo de interés, podremos determinar los símbolos de conmutación, que son expresiones construidas para capitales unitarios. Dichos símbolos carecen de significado en términos financiero-actuariales, pero son artificios matemáticos que facilitan la construcción de fórmulas de fácil desarrollo y comprensión. Los símbolos más utilizados en el cálculo actuarial aplicado a seguros de vida aparecen recogidos en el Cuadro 10.

*Cuadro 10.- Símbolos de conmutación*

Símbolo	$D_x$	$C_x$	$N_x$	$M_x$	$S_x$	$R_x$
Expresión	$V^x * L_x$	$d_x * V^{x+1}$	$\sum D_x$	$\sum C_x$	$\sum N_x$	$\sum M_x$
Siendo: $V^x$ es el factor de descuento $(1+i)^{-x}$ ; $L_x = l^p$ de supervivientes en el año $x$ ; $d_x = r^p$ de fallecidos en el año $x$						

Fuente : Elaboración propia.

Generalmente, las primas se calculan utilizando estos símbolos de conmutación. La prima única del ejemplo anterior se expresaría de la siguiente forma:

$$a_{40:\overline{10}|} = \frac{N_{41} - N_{51}}{D_{40}} = 6.56$$

El cálculo de la prima o de la provisión de cualquier producto puede realizarse utilizando factores de conmutación. A pesar de que las expresiones se transforman, los principios que subyacen a la valoración siguen siendo los expuestos en el presente epígrafe. A continuación recogemos en el Cuadro 11 el cálculo de la prima de diferentes productos en forma actuarial.

<sup>52</sup> Tetens (1785) fue un profesor alemán que combinando los datos relativos al coste del seguro y el factor de descuento financiero construyó símbolos que permiten realizar cálculos para todas las modalidades del seguro de vida.

Cuadro 11.- Expresión Actuarial de diferentes seguros de vida.

**Seguros de Supervivencia.**

Modalidad	Valor Actual Actuarial
Capital Diferido	$A_x = \frac{D_{x+n}}{D_x}$
Rentas Vitalicia Inmediata	$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x}$ $a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$
Diferida	${}_m a_x = \frac{N_{x+d}}{D_x}$
Temporal Inmediata	$a_{x:n} = \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x}$
Diferida	${}_m a_{x:n} = \frac{N_{x+m+1} - N_{x+m+n+1}}{D_x}$

**Seguros de fallecimiento y mixtos.**

Modalidad	Valor Actual Actuarial
VIDA ENTERA Inmediata	$A_x = \frac{M_x}{D_x}$
Diferida	${}_m A_x = \frac{M_{x+m}}{D_x}$
VIDA TEMPORAL Inmediata	$A_x = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$
Diferida	${}_m A_x = \frac{M_{x+m} - M_{x+m+n}}{D_x}$
MIXTOS o DOTALES	$A_{x:n} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} + \frac{D_{x+n}}{D_x}$

### 2.3.2.- La provisión matemática en los seguros de vida

La cuantificación económica de las obligaciones contraídas por el asegurador se conoce en mundo asegurador con el término de *provisión matemática*. La provisión matemática será la cantidad de fondos que habrá que constituir para hacer frente a las obligaciones futuras del asegurador. Esta provisión surge por diferentes causas, pero principalmente porque el asegurador cobra de forma anticipada las primas destinadas a cubrir pagos que se producen en otros ejercicios. Los motivos principales que dan lugar a la constitución de la provisión son:

1.- *La aplicación de primas niveladas*. Habitualmente el pago de primas destinadas a cubrir la mortalidad se realiza a través de primas constantes, a pesar de que la tasa de mortalidad es creciente. Esto provoca que los primeros años la compañía realice cobros superiores al riesgo que está asumiendo y una parte de dichos cobros deberá acumularse para destinarla a cubrir pagos futuros. En primas periódicas la provisión también puede surgir como consecuencia de la prima de ahorro, que serán cantidades que retornarán al asegurado al final del contrato.

2.- *Cobro de primas únicas*. Los seguros a prima única acumulan un fondo para hacer frente a los pagos futuros. En el momento inicial la prima única será el valor de la provisión matemática, y a partir de ese momento la provisión se irá incrementando a través de los rendimientos financieros que se obtengan con las inversiones, y se irá reduciendo con los pagos que se realicen por prestaciones.

La provisión se determina calculando previamente los pagos futuros que tendrá que hacer la compañía, y las previsiones se pueden realizar teniendo en cuenta tanto los pagos por prestaciones como los costes de gestión, calculándose por tanto a prima de inventario<sup>53</sup>. El valor de la provisión matemática nos indica el volumen de fondos que deberemos acumular hasta ese momento para poder hacer frente a las obligaciones futuras. La tasa de descuento será la rentabilidad que es preciso obtener en la inversión de los fondos para que se produzca un equilibrio entre prestaciones y aportaciones.<sup>54</sup>

<sup>53</sup> En muchas ocasiones el análisis se realiza teniendo en cuenta exclusivamente las primas puras, es decir, la parte de la prima que tiene por objeto cubrir el riesgo que se asegura.

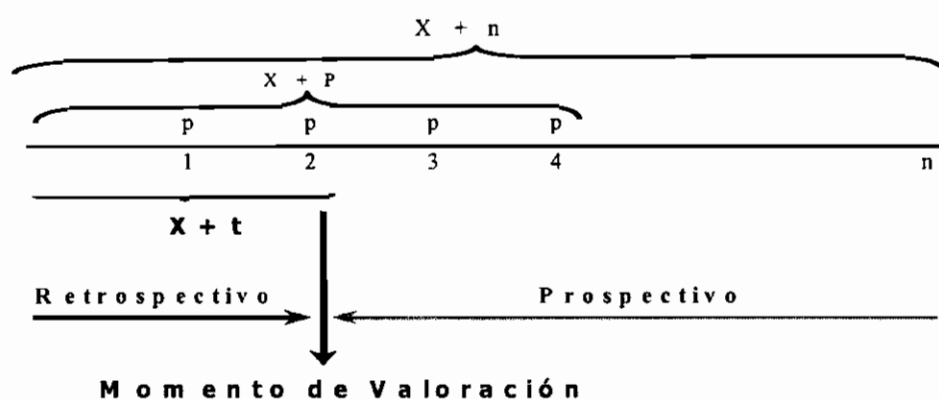
<sup>54</sup> Si la proyección de *cash flow* se realiza de forma conjunta para activo y pasivo, el valor actual nos indicará en que medida con el *cash flow* disponible y suponiendo que las reinversiones se realizan al tipo de interés *forward*, los recursos son suficientes para atender a las obligaciones.

## A) EL CÁLCULO DE LA PROVISIÓN MATEMÁTICA.

La provisión matemática hace referencia al valor del fondo que deberá tener constituido el asegurador para hacer frente a los pagos futuros en cualquier momento del tiempo que nos situemos. En el momento inicial, la prima única será igual al valor de la provisión matemática.

En un momento del tiempo  $x+t$ , el asegurador habrá hecho frente al pago de prestaciones y también habrá invertido las primas cobradas. Si se cumple lo establecido en las bases técnicas, las inversiones al tipo de interés técnico y los ingresos por primas, menos los pagos que realizará la compañía, generarán un saldo positivo en favor de la compañía que deberá mantenerse para hacer frente a las prestaciones futuras. A su vez, las prestaciones futuras pueden ser calculadas como las prestaciones que deberá realizar la compañía de acuerdo con las bases técnicas, menos las primas pendientes de cobro. La diferencia de valor entre las prestaciones futuras y los cobros pendientes deberán estar constituidas hasta ese momento en una cuantía que iguale el exceso que indicamos anteriormente. En la Figura 9 se pueden ver gráficamente los dos métodos alternativos de cálculo de la provisión matemática: método prospectivo y retrospectivo.

Figura 9.- Métodos alternativos de cálculo de la provisión matemática.



Fuente: Elaboración propia.

El método aplicado habitualmente para el cálculo de la provisión matemática es el *método prospectivo*, teniendo en cuenta la edad del asegurado en la fecha del cálculo y el tipo de

interés a utilizar en la valoración financiera<sup>55</sup>. El *método prospectivo* se expresa como la diferencia entre las obligaciones futuras del seguro de vida sobre los derechos de cobro futuros. Esta fórmula es aplicable a todo tipo de seguros de vida, incluidos los seguros de prima única donde el valor de las aportaciones futuras será nulo. La reserva que habrá que constituir será mayor en los seguros de prima única debido a que el total de pagos que se produzcan en el futuro se aceptan a cambio de un único cobro en el momento de la contratación.

El *método prospectivo* define la reserva matemática como la diferencia entre el valor actual de las obligaciones pendientes del asegurador y el valor actual de las primas que restan por pagar del asegurado, entendiéndose que ambos valores actuales son determinados a la edad  $x+t$  y por los respectivos plazos residuales de ambas operaciones<sup>56</sup>:

$${}_tV_x = U_{x+t, n-t} - P \hat{d}_{x+t, p-t}$$

Siendo:

${}_tV_x$  el valor de la provisión matemática por el método prospectivo de una cabeza de edad  $x$  en el momento  $x+t$ .

$U_{x+t, n-t}$  la prima única en el momento  $x+t$  y para  $n-t$  periodos restantes.

$P \hat{d}_{x+t, p-t}$  el valor actual de las primas periódicas pendientes de pago.

La provisión matemática por el *método prospectivo* tiene en cuenta exclusivamente el valor de las prestaciones restantes, de las cuales se deducirán las cuantías pendientes de cobro por primas. En el caso de seguros de prima única el cálculo se realizará aplicando la formulación de la prima pero ajustada al vencimiento restante.

El *método retrospectivo* calcula la provisión atendiendo exclusivamente al tiempo transcurrido, utilizando las bases técnicas, y restándole a los ingresos por primas y financieros, los pagos por prestaciones. Nos indica por tanto, la cuantía de fondos que de acuerdo con las bases técnicas debe acumular hasta el momento de análisis y que unida a los cobros por primas futuros, se destinarán al pago de las prestaciones. De esta forma, se define la provisión matemática como la diferencia entre el valor final de los pagos efectuados por el asegurado y el valor final del riesgo

<sup>55</sup> Según De la Peña (1997) habitualmente se utiliza un único tipo de interés fijo que se aplica a la actualización de los flujos del producto. Una vez calculada la provisión matemática para cada asegurado se obtiene la total como suma de los cálculos individuales. En el cálculo de dicha provisión se tiene en cuenta la edad de cada partícipe, el método de distribución de coste, las probabilidades futuras y el tipo de interés que se utilizará en la valoración.

<sup>56</sup> Véase Palacios (1996).

asumido por el asegurador, ambos calculados al final del tiempo transcurrido desde la formalización del seguro.

$${}_tV_x = P \cdot S_{x+t} - K \cdot {}_t r_x$$

Siendo:

${}_tV_x$  el valor de la provisión matemática de la cabeza de edad  $x$  en el momento  $t$  calculado por el método retrospectivo.

$P \cdot S_{x+t}$  valor final de las primas satisfechas hasta el momento  $t$ .

$K \cdot {}_t r_x$  el valor final de los pagos realizados de cuantía  $k$  hasta el momento  $t$ .

Es importante saber que si se cumplen las condiciones establecidas, la provisión calculada por ambos métodos debe coincidir, ya que ambas están basadas en el principio de equivalencia financiero-actuarial entre prestaciones y aportaciones.

## B) TIPO DE INTERÉS APLICABLE PARA EL CÁLCULO DE LA PROVISIÓN MATEMÁTICA.

El tipo de interés utilizado habitualmente en el cálculo de la provisión matemática también se denomina tipo de interés técnico. Este no tiene porque ser igual al que la entidad utilice en el cálculo de la prima. Dicho tipo de interés suele ser conservador de tal forma que el asegurador tratará de garantizar que conseguirá, en cualquiera de los escenarios previstos, una rentabilidad superior con sus inversiones y la suficiencia de los fondos para hacer frente a las obligaciones.

Si utilizamos los datos de las bases técnicas, la equivalencia entre prestaciones y aportaciones se producirá siempre debido a que las compañías tendrán un fondo para hacer frente a unos pagos previstos futuros descontados al tipo de interés garantizado. A través de este método de cálculo se está asumiendo que la compañía podrá alcanzar el tipo de interés técnico y que por tanto no habrá problemas de insolvencia.

No obstante, puede ocurrir que en el momento de establecer la equivalencia, el tipo de interés que se asume para descontar el *cash flow* difiera con el de mercado. La bajada o subida de los tipos de interés supone que las obligaciones restantes que tiene que asumir la compañía aseguradora deberán afrontarse con los tipos de interés de mercado y no con el asumido en las

bases técnicas. El cálculo de las prestaciones realizado con el nuevo tipo de interés tendrá como consecuencia un nuevo valor para las provisiones, diferente al que resultaría de aplicar el tipo de interés técnico. Este sistema de cálculo, en el que se basa la normativa actual que regula el cálculo de las provisiones, asume que pese a utilizar un determinado tipo de interés en el momento de la contratación del producto, con el transcurso del tiempo puede ser difícil su justificación de acuerdo con la evolución del mercado y por eso se les exigen:

- Unas reservas superiores a las que deberían tener utilizando las bases técnicas iniciales si el precio del dinero baja.
- Reservas inferiores si el precio del dinero sube, debido a que el rendimiento que se podrá obtener de las inversiones será superior al calculado en las bases técnicas.

Estos aspectos, recogidos en la nueva Ley del Seguro Privado, afectan directamente a los productos a tipo de interés fijo, que son en los que la entidad asume un mayor riesgo<sup>57</sup>. También, en la norma española se concreta mejor el tipo de interés que se debe aplicar para el cálculo de las provisiones matemáticas. Además se ajusta a la realidad de los mercados financieros de tal forma que el valor de los pagos futuros vendrá determinado por la situación existente. No obstante, podrá utilizarse un tipo de interés diferente para el cálculo de dicha provisión siempre y cuando se utilicen estrategias de casamiento de flujos o de inmunización, en cuyo caso se permite utilizar el tipo implícito de la cartera de inversión. A pesar de que el método de valoración de la provisión ha mejorado considerablemente al ajustar el tipo técnico a las condiciones de mercado, el principal escollo reside en la consideración de dos fuentes de aleatoriedad, sin tener en cuenta las opciones que pueden incorporar los productos.

### **2.3.3.- Los recursos propios: el margen de solvencia y el fondo de garantía**

El *margen de solvencia* estará constituido por el patrimonio de la aseguradora libre de todo compromiso y con deducción de los elementos inmateriales. Su cuantía no se establece en la

<sup>57</sup> El tipo de interés aplicable al cálculo de la provisión matemática es publicado por la DGS y en 1999 quedó establecido en el 3,15%.

Ley, remitiéndose íntegramente a su futuro desarrollo reglamentario. Pueden computarse dentro del margen de solvencia las siguientes partidas:

- *Capital y fondo mutual.*
- *Reservas.* Saldo de la cuenta de pérdidas y ganancias que se destine a incrementar los recursos propios.
- *Plusvalías latentes no contabilizadas,* comisiones anticipadas del ramo de vida técnicamente pendientes de amortizar, los beneficios futuros de dicho ramo y la derrama pasiva exigible a los mutualistas.
- Se incorporan como nuevas partidas tanto la *financiación subordinada* como las *acciones acumulativas preferentes*.

La garantía de solvencia de la empresa de seguros, cuando la siniestralidad y los gastos reales superen el importe de las primas, viene dada por el margen de solvencia. No obstante, su importe mínimo viene determinado en función del equilibrio anual entre ingresos y gastos técnicos referido al ejercicio económico, por lo que esa medida de solvencia es función del volumen de operaciones de la entidad y no garantiza contra la eventualidad de que se produzca un desequilibrio cuando la compañía comience a operar. Sólo funcionará este requisito cuando la entidad alcance un determinado número de operaciones. De ahí que al lado del margen de solvencia las compañías tengan que disponer de un fondo de garantía, o capital mínimo que no guarda relación con el volumen de operaciones realizadas.

Nuestra normativa establece unos requerimientos de capital fijos y no proporcionales al riesgo asumido. Frente a esta situación, la regulación de mercados más desarrollados, como el americano o canadiense, establece un nivel de capital ajustado al riesgo asumido por la compañía. En dicha norma se exige un volumen de recursos propios equivalentes al 4% de las reservas de vida, más un 0,3% de los capitales en riesgo<sup>58</sup>. En los seguros de vida donde la compañía apenas asume riesgos, el patrimonio equivalente se reduce hasta el 1% de las reservas de vida.

---

<sup>58</sup> El capital en riesgo es la diferencia entre el capital asegurado y la reserva de vida.

### 2.3.4.- Opciones que incorporan los productos de vida

El seguro de vida, desde su concepción inicial, ha sufrido importantes cambios. Dichos cambios han tenido por finalidad adaptarse a las condiciones más competitivas de la actividad y a las exigencias de los clientes. La forma principal de adaptación al nuevo entorno ha sido a través de la incorporación de opciones, de la participación en los resultados que obtenga la compañía y la elección del nivel de riesgo que se desea asumir con la cartera de inversión.

#### A) OPCIONES DE LOS SEGUROS DE VIDA.

Las opciones permiten configurar productos más atractivos desde la óptica aseguradora, pero aumentan la exposición al riesgo de la compañía y dificultan la gestión. Las opciones implícitas en los seguros de vida facultan al asegurado para que actúe en contra de los intereses de la compañía de seguros. Han sido numerosos los ejemplos donde la venta de nuevos productos ha puesto en cuestión la suficiencia del modelo tradicional del seguro de vida, que no tiene en cuenta las opciones en la valoración de los productos<sup>59</sup>. Dentro de las opciones destacamos principalmente: el rescate, el endeudamiento con cargo a la póliza y el pago de primas flexibles.

##### *i) La opción de rescate a un precio determinado.*

Muchos seguros de vida tienen la *opción de rescate o salida voluntaria*, es decir, el derecho a rescindir el contrato antes del vencimiento y recibir un valor garantizado. La cuantía mínima que el asegurado recibirá en caso de que se produzca el rescate suele estar establecida por Ley, y algunos aseguradores ofrecen valores de rescate por encima de dichas cuantías.

Respecto a la cantidad que el asegurado deberá percibir en el supuesto de que rescinda el contrato, existen opiniones muy diversas. Hay partidarios de que sea el asegurado el que soporte el coste de rescindir anticipadamente el seguro. Bajo esta óptica el asegurado no debería recibir cuantía alguna en caso de rescate, puesto que el objetivo del seguro de vida es proporcionar unas prestaciones en el caso de que se produzca la contingencia para la que se ha contratado. Las primas aportadas por las personas que suspenden su contrato deberían repartirse entre los que permanecen dentro del colectivo. Esta forma de penalización del contrato, en la que se basaron muchos productos, llegaba a apropiarse de la totalidad de las primas.

<sup>59</sup> La incorporación de estas opciones en los productos tradicionales se realizó en un contexto de estabilidad de tipos de interés que apenas repercutía en el *cash flow*. La inestabilidad en el entorno puso de manifiesto que las opciones podían perjudicar a la compañía, sobre todo debido a la selección financiera adversa. El modelo tradicional en muchos casos se ha mostrado insuficiente para valorar y gestionar apropiadamente las características de los nuevos productos.

En el otro extremo se sitúan los que piensan que el rescate debería afectar a la totalidad de las primas pagadas y el tipo de interés garantizado, menos la parte proporcional de los pagos por fallecimiento, es decir, la totalidad de la reserva constituida hasta el momento en el que se produce la salida voluntaria. Esta visión ignora que la compañía en caso de rescate incurre en una serie de gastos y asume que aquellos no amortizados a lo largo de los primeros años después de la emisión, deberán ser pagados por los asegurados que se mantienen dentro de la cartera, o cargados al excedente o sobre las comisiones del agente. Los que proponen este método apuntan que una parte importante de los seguros de vida se cancelan en los primeros años y que esas pólizas solamente se deberían comprar cuando se tiene un objetivo a largo plazo. La modificación de las condiciones en las que el asegurado contrató su póliza y la mala información en el proceso de venta provocan que una parte importante de estos productos sean vendidos sin que el asegurado conozca sus verdaderas características. Por ello son partidarios de que el asegurado no soporte el coste del rescate anticipado, debiendo recaer este último sobre la compañía de seguros.

Finalmente, una tercera propuesta, que ha tenido una gran difusión en España considera que la cuantía recibida debe basarse en la proporción de los activos acumulados, sobre la que se han de realizar una serie de penalizaciones. Los motivos que justifican la penalización en caso de rescate son los siguientes<sup>60</sup>:

- *Selección financiera adversa*. Con ella se hace referencia a un comportamiento del asegurado que tiende a cancelar sus pólizas en momentos de subida de tipos de interés. Esta actitud provoca una debilitación de la posición financiera del asegurador y afecta negativamente a los asegurados que permanecen dentro de la cartera. Bajo condiciones de estabilidad, el nivel de retiradas anticipadas puede ser atendido suficientemente con los ingresos de la actividad. Esta situación puede cambiar en condiciones adversas de tipos de interés, donde las demandas de los asegurados pueden ser de tal magnitud que sea preciso liquidar parte de los activos de la compañía, con las consiguientes minusvalías. Muchos aseguradores piensan que los asegurados que cancelan sus pólizas con carácter anticipado deberían soportar las pérdidas de las inversiones y tienen esto en cuenta si se producen salidas voluntarias<sup>61</sup>.

---

<sup>60</sup> Véase Black y Skipper (1994).

<sup>61</sup> Según Graves (1994) Puede ser común en productos de rentabilidad garantizada penalizar el rescate de manera que no sea interesante para el asegurado salirse anticipadamente, y si este lo hace la compañía se verá compensada por las posibles pérdidas por desinversión.

Ante la necesidad de atender a los rescates las compañías se ven forzadas a mantener un porcentaje de fondos más líquido y esto reduce el rendimiento de las inversiones.

- *Selección adversa de mortalidad.* Otra razón para justificar que el valor de rescate sea inferior al valor de los fondos acumulados, se relaciona con la selección adversa de mortalidad. Quienes apoyan esta opción sostienen que una póliza de seguros de vida es un contrato al que una compañía siempre debe adherirse y que sin embargo el asegurado puede rescindirlo. Quienes gozan de una mayor salud tendrán una tasa de rescate mayor, y esto puede provocar que la compañía se quede con los que tienen una peor salud con el consiguiente aumento de la exposición al riesgo del asegurador. De ahí que, desde este punto de vista, se justifique que el asegurado no reciba la totalidad de la proporción de activos que le corresponde y pueda de este modo constituir un fondo que cubra la mayor tasa de fallecimientos.
- *Otras razones.* Cada contrato debería suponer una aportación al excedente de la compañía, para absorber la selección adversa y realzar la solvencia y rentabilidad del asegurador. Por este motivo la prestación por rescate debería ser reducida.

En el método tradicional no se tiene en consideración el rescate a la hora de valorar el producto, variable que sin embargo afecta a la estructura del *cash flow*. La determinación de las primas y las provisiones matemáticas se lleva a cabo utilizando exclusivamente las tasas de mortalidad y supervivencia. Como veremos posteriormente, en el análisis financiero del pasivo se da entrada a las diferentes opciones en la estructura de *cash flow* de la obligación.

*ii) La opción de préstamo con cargo a la póliza y el pago de primas flexibles.*

En cuanto a la *opción del préstamo*, el asegurado puede endeudarse con cargo a la póliza, bien sea a un tipo de interés fijo o variable. La opción de préstamo le permite al asegurador acceder al valor efectivo sin necesidad de efectuar el rescate. La garantía estará proporcionada por el valor efectivo, y el préstamo puede devolverse en cualquier momento. De no ser así, principal e intereses se deducen del valor efectivo. Además, durante el período del préstamo, la cuantía no dispuesta se sigue remunerando al tipo de interés y el resto tendrá un coste, habitualmente superior al tipo garantizado. El principal problema asociado a esta opción surge cuando se garantiza un tipo de interés fijo y los asegurados pueden obtener tipos de interés al precio de mercado.

Otra opción que afecta a la previsión de cobros son las primas flexibles. Esta opción afecta al desconocimiento de las cuantías que cobrará en un futuro la empresa. Tanto la opción de préstamo como el pago de primas flexibles puede provocar fenómenos de selección financiera adversa que abordaremos en el capítulo siguiente.

## **B) LA PARTICIPACIÓN EN BENEFICIOS.**

El diseño inicial de los productos de vida adoptó fórmulas muy conservadoras, que hacían al asegurador partícipe de la rentabilidad garantizada. El aumento de la competencia, unido a los mejores rendimientos ofrecidos por productos alternativos, forzó a las aseguradoras a buscar nuevas fórmulas más competitivas, adaptadas a la rentabilidad del mercado, y que al mismo tiempo no obligasen a garantizar tipos de interés demasiado elevados a largo plazo.

La fórmula utilizada para aumentar el atractivo de los productos consiste en hacer partícipes a los asegurados de una parte de la rentabilidad obtenida en la inversión de las primas. De esta forma, al final de ejercicio se irá calculando el rendimiento real respecto al de las bases técnicas. Si se observa alguna diferencia positiva, se hará partícipe al asegurado de un porcentaje del beneficio. En cuanto a la proporción en la que se suele hacer partícipe al asegurado oscila entre el 80-90% del beneficio. La participación en beneficios puede proceder tanto de:

- *Beneficios actuariales*, si se produce una tasa de mortalidad inferior a la prevista.

*Figura 10.- Vínculos entre el departamento de inversión y otras áreas de la empresa.*



- *Beneficios financieros.* Son la fuente principal de la que se nutre la participación en beneficios, entendidos como la diferencia entre el interés técnico que se garantiza y el rendimiento efectivamente obtenido por las entidades en sus inversiones.

La participación en beneficios, a diferencia de las opciones que incorporan los productos, es un mecanismo útil para transferir el riesgo al asegurado. Su utilización permite garantizar un tipo de interés inferior y condicionar el resto de la rentabilidad a su obtención con la política de inversiones.

## **2.4.- Análisis del activo de las compañías de seguros de vida**

Una vez que hemos estudiado el pasivo, examinemos ahora la actividad inversora de las compañías de seguros. Será preciso hacer algunas consideraciones sobre la política de inversiones debido a las particularidades que presenta su labor de intermediación. Un aspecto singular de los intermediarios financieros es el marco regulador en el que han de realizar sus inversiones, caracterizado por un elevado grado de intervencionismo. Dicho intervencionismo afecta al tipo de activos aptos para la cobertura de las provisiones, a su valoración, a los límites que se establecen a la concentración de riesgos y al diseño de algunas estrategias de inversión. Por otra parte, la cartera de inversión permite estimar el flujo previsto de activo, que conjuntamente con las proyecciones del pasivo sirve para efectuar un número importante de estudios en el marco de la GIAP.

### **2.4.1.- Consideraciones respecto a la política de inversiones en las compañías de seguros de vida**

El diseño de una cartera de inversión apropiada y adaptada a la naturaleza del pasivo juega un papel de suma importancia dentro de las compañías de seguros de vida. La política de inversión buscará estrategias y técnicas acordes con las características del pasivo que cumplan las

A continuación exponemos las etapas del proceso de gestión de inversiones de una compañía de seguros de vida:

1.- *Establecimiento de los objetivos de inversión.* El objetivo básico consistirá en satisfacer las obligaciones estipuladas en las pólizas de seguros y generar un beneficio. La mayor parte de los productos de seguro garantizan un pago o conjunto de pagos en un momento futuro. Para obtener un beneficio, la compañía deberá obtener un rendimiento superior al garantizado sobre las primas que invierte.

2.- *La política de inversiones.* Implica la selección del tipo de activos en los que la compañía materializará sus fondos. A la hora de decidir la cartera en la que se invertirán los recursos habrá que tener en cuenta el tipo de productos vendidos, la estrategia de la empresa y la regulación. En concreto, las compañías aseguradoras de vida están sometidas a una regulación específica sobre la composición de su cartera. Además, dicha política va a venir afectada por la naturaleza del pasivo de la institución, y en función del grado de liquidez y el riesgo transferido a los asegurados, así será el tipo de activos que formarán parte de la cartera.

3.- *Selección de una estrategia de cartera.* Establecer una estrategia que sea compatible con los objetivos y las políticas de cada institución, es el tercer paso en el proceso de gestión de inversiones. Las compañías de seguros disponen de diferentes estrategias para estructurar carteras de inversión adaptadas al pasivo y deberán seleccionar la que consideren más adecuada. Estas se conocen comúnmente como estrategias de gestión de activos y pasivos, y a su estudio y desarrollo dedicaremos el capítulo cuarto. Fabozzi (1995) diferencia entre:

- *Estrategias activas.* Tratan de alcanzar, a partir de la información disponible y las técnicas de predicción de resultados, mejores rendimientos que si la cartera se diversifica genéricamente. En muchas ocasiones estas estrategias no se adaptan a las características de inversión de las empresas de seguros ya que una parte importante del riesgo de inversión es asumido por la compañía.

- *Estrategias pasivas.* Se trata de diversificar para reproducir la rentabilidad de un índice de mercado y también se incluyen aquellas estrategias que tienen por finalidad construir carteras de protección.

4.- *Selección de Activos.* Una vez decidida la estrategia, habrá que seleccionar los activos intentando construir una cartera eficiente que permita obtener el mayor rendimiento esperado para un determinado nivel de riesgo.

5.- *Análisis del comportamiento del cash flow de activo y pasivo.* El análisis de cash flow de activo y pasivo proporciona los resultados que se derivan de una decisión de activo y pasivo ante diversos escenarios. El comportamiento conjunto del cash flow sirve para evaluar las estrategias y rechazar aquellas que den lugar a resultados inaceptables en términos de rentabilidad y solvencia.

6.- *Seguimiento de la cartera.* Buena parte de las estrategias de selección de cartera precisan un seguimiento y recomposición de la cartera de inversión para garantizar que el activo sigue manteniendo unas características coherentes con las del pasivo. El análisis de la rentabilidad obtenida en las inversiones en productos de vida reflejará el éxito o fracaso de la estrategia de inversión. La importancia otorgada por las aseguradoras a la rentabilidad ha aumentado considerablemente debido a la competencia por el ahorro con otros inversores institucionales. La medición y evaluación de los resultados del proceso de inversión es el último paso en el proceso de gestión de inversiones, y de este se derivan actuaciones que pueden afectar tanto al activo como al pasivo.

## B) INFLUENCIA DEL TIPO DE PRODUCTO EN LAS DECISIONES DE CARTERA.

Como explicamos con anterioridad, los aseguradores de vida deben realizar una gestión que permita la congruencia de la cartera de inversión y de los productos, de cara a obtener perfiles de riesgo-rendimiento asumibles por la entidad. Existe una gama amplia de productos de vida con diferentes niveles de riesgo que condicionan la composición de la cartera de inversión y la estrategia utilizada. La gestión de inversiones exige en muchos casos la individualización de las cuentas por producto<sup>64</sup>. Dicha segmentación tendrá como objetivo clasificar los productos para posteriormente proceder al diseño de una cartera adaptada a sus características.

Antes de efectuar la segmentación es preciso desarrollar criterios para distinguir las políticas de inversión por tipo de producto. En el Cuadro 12 aparece un esquema de segmentación para ilustrar las características de la cartera de inversión que mejor se adaptan a cada modalidad,

<sup>64</sup> Véase Graves (1994).

referidas al mercado americano. En este sentido podemos comprobar que no todos los productos requieren una misma política inversora, ya que tenemos desde productos que apenas necesitan liquidez y con largas duraciones, donde el cliente no valora en exceso el aspecto financiero (seguros de vida entera), hasta aquellos que con altas necesidades de liquidez y muy sensibles al rendimiento (prima única renta diferida).

*Cuadro 12.- Características de las carteras de inversión apropiadas por tipos de producto.*

Tipo de Producto	Necesidades Liquidez	Duración	Necesidades de rendimiento total
Vida Entera	-	+	-
Vida Universal	=	+	=
Prima única renta diferida	+	-	+
Contrato de inversión garantizada	=	-	+
= (Media de la cartera) + (Por encima de la media) - (Por debajo de la media)			
Fuente: Graves (1994).			

La relación existente entre la política inversora y el tipo de producto es abordada por Kemp (1992). Siguiendo a este autor, en los seguros *Unit linked* se realiza una política de inversión más agresiva, pues el riesgo se transfiere al asegurado. En los seguros *sin participación en beneficios* es común garantizar un rendimiento mínimo, y a través de una estrategia de *matching* se trata de ganar un diferencial entre el tipo garantizado y el tipo de interés obtenido con las inversiones. Por último, en los *productos con participación en beneficios*, dado que no hay activos con los que efectuar el casamiento, se procede a garantizar un tipo de interés inferior y a cambio se ofrece a los asegurados la participación en un porcentaje del beneficio.

En nuestro país, debido a la particularidad de los productos comercializados es preciso diferenciar entre<sup>65</sup>:

i) *Seguros con rentabilidad garantizada.*

En estos seguros las compañías asumen un mayor riesgo pues se comprometen a garantizar un rendimiento y en muchos casos el compromiso es a largo plazo. No obstante es preciso diferenciar entre:

<sup>65</sup> Véase Galán Gallardo (1997).

- *Seguros sin participación en beneficios.* Generalmente son productos en los que se limita la liquidez, bien sea porque se prohíbe expresamente o porque se aplican elevadas comisiones de cancelación que desincentivan la retirada anticipada. Algunos ejemplos son las rentas vitalicias, donde la gran competencia entre compañías ha provocado la obligación de garantizar una rentabilidad durante toda la duración de la operación. Ocurre algo similar con los contratos de inversión garantizada que son seguros a prima única donde se predetermina una rentabilidad y el plazo de la inversión generalmente no supera los 5 años. También se incluyen dentro de este tipo algunos seguros de vida riesgo. Es común utilizar en estos casos, técnicas de casamiento de activos que eliminan total o parcialmente el riesgo de interés.
- *Seguros con participación en beneficios.* La mayor parte de los seguros de vida mixtos se venden con participación en beneficios y permiten la opción de rescate anticipado. La volatilidad inherente a los activos a largo plazo puede provocar grandes diferencias entre el valor de la provisión matemática y el de los activos en los que se invierte. Es necesario prever la posibilidad de que las pólizas contratadas no lleguen a vencimiento dado que existe la posibilidad por parte del asegurado de obtener el importe de su fondo acumulado mediante el ejercicio del derecho de rescate. Este problema puede ser resuelto de diferentes formas, controlando tanto activo como pasivo. Se puede invertir en activos líquidos a corto plazo una parte de la prima, y tener en cuenta los cobros futuros. Otra posibilidad consiste en penalizar el rescate anticipado de manera que la comisión cobrada compense las posibles minusvalías de la cartera a largo plazo. También se puede tratar de ajustar el rendimiento al del mercado, de tal manera que se desincentive el rescate por motivos exclusivamente financieros.

## ii) *Productos sin rentabilidad garantizada.*

Incluimos en este grupo productos donde el tipo de interés técnico es variable y los seguros *Unit Linked*. En ambos casos el riesgo de inversión es transferido al asegurado y esto permite diseñar una estrategia de inversión diferente. La compañía se limita a seleccionar la cartera de inversión que le permite obtener a su juicio el mejor perfil de riesgo-rendimiento.

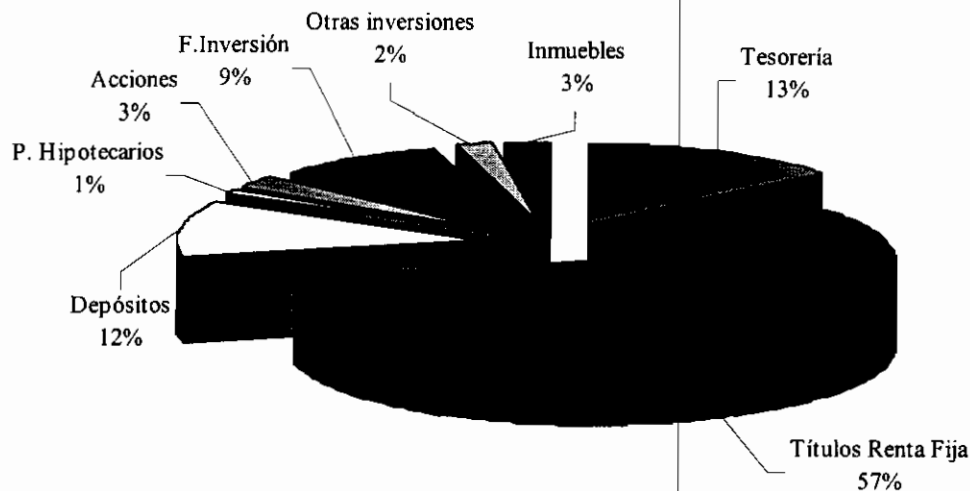
En definitiva, la naturaleza del producto, y principalmente el riesgo asumido por la entidad, da lugar a la aplicación de diferentes estrategias inversoras. En aquellos productos en los que la compañía asume el riesgo de inversión suele ser común aplicar estrategias de casamiento, en sus diferentes modalidades, sustentadas principalmente por activos de renta fija. Dado que a priori dichas estrategias garantizan un rendimiento, independientemente de la evolución de los mercados financieros, su aplicación permite obtener un diferencial entre el coste de activo y pasivo. Cuando no es posible llevar a cabo esas estrategias, el rendimiento garantizado es menor, y se transfiere al asegurado parte del mismo a través de la cláusula de participación en beneficios. Finalmente, en los productos donde el riesgo es asumido totalmente por el asegurado la formación de carteras se basa en la *diversificación*.

#### **2.4.2.- Activos adaptados a la naturaleza de la actividad**

Las compañías disponen, al igual que cualquier otro inversor institucional, de una gama amplia de activos en los que materializar sus inversiones. No obstante es preciso analizar dichos activos desde la perspectiva de su adaptabilidad a la naturaleza del pasivo. En el Gráfico 7 podemos ver como la cartera de inversión de las compañías de seguros españolas en 1998 se compone principalmente de inversiones conservadoras en títulos de renta fija, depósitos y tesorería (82%). También diversifican sus inversiones a través de fondos de inversión (9%), mientras que las inversiones en títulos de renta variable no son significativas (3%), al igual que la inversión en inmuebles (3%) o los activos en moneda extranjera.

Los *títulos de renta fija pública o privada* representan la mayor parte de la cartera de inversiones de las compañías de seguros, situación que también se constata en otros países. En este sentido, Galán Gallardo (1997) indica que es debido a que un porcentaje muy importante de los productos garantizan un interés a largo plazo. Para evitar el riesgo de inversión al que expone la comercialización de estos productos han de tener en cuenta rendimientos relativamente ciertos sobre plazos determinados que sean consistentes con sus hipótesis de precio y sus estrategias de gestión de activos y pasivos. Las características del *cash flow* de los títulos de renta fija se adaptan muy bien a las del pasivo y son la base de un número importante de estrategias GIAP. Por otra parte, en cuanto a los títulos de renta fija privada, se suelen incorporar solamente aquellos que tengan elevadas calificaciones crediticias.

Gráfico 7.- La cartera de inversión en España (1998).



Fuente: ICEA (1999).

Los depósitos en instituciones financieras y los préstamos hipotecarios vienen a reforzar los activos que generan rendimientos ciertos, adaptándose también de forma adecuada a la naturaleza de las inversiones. Los depósitos a plazo tienen como ventaja la posibilidad de efectuar inversiones ajustadas a los vencimientos de las deudas y pueden utilizarse como si de un bono cupón cero se tratase. Además, como la contrapartida es realizada por entidades de depósito, el riesgo de crédito es limitado. Los préstamos hipotecarios también reúnen características similares a los títulos de renta fija, si bien está muy limitada la liquidez.

La inversión en renta variable se adapta peor a los requerimientos del asegurador de vida. Los cash flows de los activos de renta variable son más impredecibles y arriesgados que los de los títulos de renta fija. A pesar de que a largo plazo presentan un buen perfil de riesgo-rendimiento, según Black y Skipper (1994), la naturaleza irregular del cash flow es considerada como un instrumento de inversión poco deseable en aquellos productos en los que la compañía asume total o parcialmente el riesgo de inversión. En nuestro país Galán Gallardo (1997) indica que la garantía de un rendimiento mínimo provoca que sea frecuente descartar la renta variable de la cartera ideal de inversiones. Como resultado, estos activos no han sido significativos dentro de la cartera de inversión de las compañías de seguros españolas. Dicho porcentaje ha aumentado considerablemente en los últimos ejercicios, impulsados por la comercialización de seguros *unit linked* y la coyuntura de tipos de interés.

En el capítulo anterior hemos visto que hay países donde las compañías asumen un mayor riesgo de inversión y no realizan una gestión tan conservadora como en el caso español. Así por ejemplo, cabe recordar que el porcentaje de la renta variable dentro de la cartera de inversión del Reino Unido representaba en 1998 aproximadamente el 55% de la cartera de inversión y en Alemania se aproximaba al 30%. Posiblemente, en parte la explicación se deba a que la cartera de acciones está asociada a seguros en los que se transmite el riesgo de inversión al asegurado. No obstante, en los productos en los que el asegurador asume el riesgo, también la presencia de la renta variable es superior. La mayor familiarización de los gestores con la aplicación de estrategias de gestión avanzadas puede explicar esta situación. Otros factores que han podido afectar a la decisión de incorporar un mayor o menor porcentaje de renta variable son el nivel de tipos de interés y la cuantía de recursos propios de la entidad. Así por ejemplo, ante bajos niveles de tipos de interés o cuando se dispone de un gran volumen de recursos propios, las compañías toleran el mayor riesgo de inversión al que exponen los activos de renta variable.

La *inversión directa en bienes inmuebles* puede ser atractiva para un asegurador ya que proporciona mayores rendimientos corrientes que los activos de renta fija. Además la renta que se genera suele estar indiciada con la tasa de inflación. Las propiedades del *cash flow* de las rentas vienen determinadas por los niveles de ocupación y los gastos operativos. Las desviaciones en los *cash flows* esperados pueden proceder de los fallidos y de los niveles variables de ocupación. Las propiedades impredecibles del *cash flow*, y sobre todo, la menor liquidez que tienen estos activos frente a los títulos negociables, provocan que en algunos países tengan limitaciones legales.

La toma de *participaciones en fondos de inversión* también es una posibilidad al alcance de las compañías de seguros, sobre todo de aquellas más pequeñas que de esta forma evitan hacer el seguimiento de carteras gestionadas de forma activa. Por último, hemos de referirnos a los *productos derivados*. Los aseguradores de vida toman posiciones en futuros, opciones o swaps. La inclusión de grandes posiciones en productos derivados puede suponer un elevado nivel de exposición a diferentes riesgos, de ahí que estos se acepten principalmente con la finalidad de cobertura.

### 2.4.3.- Regulación de las inversiones

La actividad aseguradora está sometida a una regulación muy minuciosa en materia de inversiones, que aparece recogida en los artículos de la Ley de Ordenación y Supervisión del Seguro Privado, en el Reglamento y en la Orden Ministerial, así como en el Plan General de Contabilidad. Dicha regulación se concreta en el tipo de activos en los que pueden materializar las provisiones matemáticas, la valoración de las inversiones, los límites a la diversificación y dispersión y las reglas de congruencia a efectos de cobertura de las provisiones técnicas. Este último aspecto será abordado en el capítulo cuarto, donde se analizan las diferentes estrategias de GIAP, algunas de las cuales se regulan en la normativa española.

#### A) VALORES APTOS PARA EFECTUAR LAS INVERSIONES COBERTURA Y CRITERIOS DE DIVERSIFICACIÓN DE LA CARTERA INVERSORA.

Las compañías pueden invertir, siguiendo el artículo 50 del Reglamento, en una gama amplia de activos: tesorería, valores mobiliarios, fondos de inversión, créditos, e inmuebles. También es posible la utilización de productos derivados con la finalidad de asegurar una adecuada cobertura de los riesgos asumidos, tal y como se recoge en el artículo 4 de la Orden de 23 de Diciembre de 1998.

Del contenido de la norma se desprende que con la delimitación del tipo de activos aptos para la inversión persigue que las provisiones estén invertidas en activos seguros. En este sentido, los activos deben ser negociables en mercados organizados, emitidos por instituciones que ofrezcan suficientes garantías, o bien avalados o asegurados por entidades de crédito o compañías de seguros del ámbito de la Unión Europea. También la cartera de préstamos debe estar garantizada con avales o con garantías hipotecarias. Además, en la norma se establecen unos límites a la inversión en cada categoría de activos, teniendo por finalidad la constitución de una cartera diversificada que evite una elevada concentración del riesgo. El artículo 53 del Reglamento de Ordenación y Supervisión de Seguros Privados establece los siguientes límites:

1.- Los *títulos emitidos por una empresa* no pueden exceder el 5%, salvo en el caso de que la aseguradora tenga suficientemente diversificada su cartera<sup>66</sup>.

<sup>66</sup> Se considera cartera diversificada cuando supera el 40% de su cartera invertida en activos que representen menos del 5%, en cuyo caso el límite se eleva al 10%.

2.- Si se trata de inversiones en un grupo de empresas o en sociedades y fondos de inversión mobiliaria, el porcentaje se elevará al 20%.

3.- Las Inversiones en valores mobiliarios que no se negocien en mercados regulados no podrán computarse por un importe superior al 10% de las provisiones a cubrir.

4.- Los créditos, no garantizados ni avalados, se computarán como máximo en un 5% de las provisiones técnicas sin que pueda superar un 1% para un solo deudor.

5.- El efectivo en caja y los cheques al cobro se computarán como máximo en un 3%.

*Cuadro 13.- Bienes y derechos aptos para la inversión de las provisiones técnicas.*

Capítulos	Tipos de Activos
Tesorería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectivo en caja.</li> <li>- Depósitos en entidades de depósito.</li> <li>- Activos del mercado monetario emitidos por el tesoro a corto plazo.</li> <li>- Cheques y talones en cuentas corrientes al cobro.</li> <li>- Cupones e intereses vencidos pendientes de cobro.</li> <li>- Letras y pagarés sin cláusula de no responsabilidad o avalados por entidades de crédito o asegurados.</li> </ul>
Valores Mobiliarios y Fondos de Inversión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores de renta fija o variable cuando coticen en mercados regulados.</li> <li>- Valores de renta fija o variable emitidos o avalados por organismos internacionales a los que pertenezca algún estado miembro.</li> <li>- Otros títulos de renta fija con garantía real o aval incondicional y solidario por una entidad de crédito o una compañía de seguros.</li> <li>- Financiación al Estado, Comunidades Autónomas, Corporaciones locales y Sociedades Estatales o entidades públicas del espacio económico europeo.</li> <li>- Activos y derechos del mercado hipotecario.</li> <li>- Acciones y participaciones en instituciones de inversión colectiva, fondos de titulización establecidos en el espacio económico europeo.</li> <li>- Acciones en entidades de crédito, agencias y sociedades de valores y entidades aseguradoras y reaseguradoras.</li> <li>- Acciones en sociedades de gestión de activos de compañías de seguros.</li> </ul>
Créditos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créditos hipotecarios, pignoratícios o garantizados por una entidad de crédito o compañía de seguros.</li> <li>- Créditos frente a la Hacienda Pública.</li> </ul>
Inmuebles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelo rústico, urbano o urbanizable, edificios terminados, pisos y locales, situados en territorio de algún Estado Miembro, inscritos en el Registro de la Propiedad, tasados y asegurados.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir del Reglamento de Ordenación y Supervisión del Seguro Privado.

No se considerarán dichos límites en el caso de las inversiones en instituciones de inversión colectiva, en los depósitos en empresas cedentes por operaciones de reaseguro, los créditos contra la Hacienda Pública o los activos emitidos por organizaciones internacionales, Estados, Comunidades Autónomas, Corporaciones locales y entidades públicas. Tampoco se tendrán en consideración los límites anteriores para las inversiones en las que el riesgo sea asumido por el tomador.

En definitiva, dado el importante papel que juegan las compañías de seguros, tanto en el ámbito asegurador como financiero, la regulación trata que su política de inversiones no comprometa su capacidad para hacer frente a los compromisos futuros a través de diferentes medidas. El control de la calidad de las inversiones y su diversificación, es una de las más relevantes.

#### B) CRITERIOS DE VALORACIÓN Y CORRECCIONES VALORATIVAS.

En este apartado haremos referencia, sin ánimo de ser exhaustivos, a aquellos aspectos a nuestro juicio más destacables que regulan la valoración de las inversiones en España. Dicha regulación se realiza en términos genéricos en el *artículo 52 del Reglamento*, y de forma específica en el Plan de Contabilidad de las Entidades Aseguradoras.

En el *artículo 52* del reglamento se recogen los criterios generales para valorar los bienes y derechos en los que se materialicen las inversiones de las provisiones técnicas. En este sentido se indica:

- *Valores y derechos negociables.* Se valorarán por su valor de mercado, salvo en las operaciones de inversión realizadas utilizando estrategias de congruencia de *cash flow* o de duraciones, en cuyo caso se valorarán por el valor que figure en contabilidad.
- *Acciones y participación en sociedades de gestión de activos.* Se valorarán por el valor liquidativo.
- *Créditos hipotecarios.* Se valorarán por su valor actual, utilizando para la actualización el tipo de interés de la Deuda del Estado de duración más próxima a la residual del crédito.

- *Bienes inmuebles y derechos reales inmobiliarios.* Se valorarán por su valor de tasación y los de usufructo, uso y habitación por su valor financiero-actuarial.
- *Los instrumentos derivados.* Se tendrán en cuenta a la hora de valorar los activos, en la medida que constituyan operaciones de cobertura.

En cuanto a las normas de valoración que se recogen en el Plan General de Contabilidad destacamos los criterios de valoración de los activos en el momento de su adquisición y las correcciones valorativas, así como el tratamiento que se le da a la cartera de inversión en títulos de renta fija y a la inversión en productos derivados. En este sentido se indica que los valores negociables de renta fija o renta variable se valorarán por su precio de adquisición en el momento de la suscripción o compra. Dicho precio estará constituido por el importe satisfecho o que deba satisfacerse, incluidos los gastos inherentes a la operación. Además deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) El importe de los derechos de suscripción se entenderá incluido en el precio de adquisición.
- b) El importe de los dividendos devengados, o de los intereses explícitos devengados y no vencidos en el momento de la compra, no formará parte del precio de adquisición.
- c) La venta de derechos preferentes de suscripción disminuirá el precio de adquisición de los valores.
- d) Tratándose de valores negociables de renta fija, la diferencia entre el precio de adquisición y el valor de reembolso se periodificará con cargo o abono a resultados, según proceda, conforme a un criterio financiero, a lo largo de la vida residual del valor que se trate, modificando el valor contable de la inversión a medida que se vayan conociendo dichos resultados.
- e) La participación en fondos de inversión en activos del mercado monetario y garantizados. Para su valoración se procederá al cierre del ejercicio a contabilizar como ingreso financiero el rendimiento producido, aumentando al mismo tiempo el valor contable de la participación.

Por otra parte, las correcciones valorativas, siempre que sea necesario realizarlas, surgen por la diferencia existente entre el valor de mercado y el valor contable. El cálculo del valor de mercado se realizará de la siguiente forma:

- a) En el caso de los valores admitidos a cotización en un mercado regulado, será el menor entre el que corresponda a la última cotización y al precio medio del último mes del ejercicio.
- b) Para los valores admitidos a negociación, cuando su cotización no sea representativa o no estén admitidos a negociación, el valor de mercado se determinará actualizando los flujos financieros a una tasa media equivalente a la del último mes resultante del Mercado de Deuda Pública Anotada del Banco de España con idéntico plazo al de vencimiento, con una serie de homogeneizaciones. Dichas homogeneizaciones afectan a la tasa a utilizar en el descuento de los flujos.

También es preciso hacer alusión a la valoración de la cartera de renta fija, debido al importante peso que tiene dentro del activo de las compañías de seguros, y a los productos derivados, ante la novedad que supone su inclusión en la normativa.

*i) Cartera de títulos de renta fija.*

Dentro de las normas de valoración son especialmente relevantes aquellas que regulan los *activos de renta fija*, ya que el regulador consciente del peso que tiene la renta fija dentro de sus carteras y las diferentes finalidades con las que estos activos pueden utilizarse, le ha otorgado un tratamiento específico. La valoración de los títulos de renta fija difiere según estén adscritos a la cartera de inversión ordinaria o a la cartera de inversión a vencimiento. Dado que se parte del supuesto de que una proporción elevada de las inversiones se realiza con el propósito de mantenerlas en cartera hasta el vencimiento, las oscilaciones de tipos de interés son irrelevantes sobre su valor de mercado, ya que las plusvalías o minusvalías no se van a producir en ningún caso.

– Cartera de inversión ordinaria.

Formada por los valores de la entidad no incluidos en la cartera de inversión a vencimiento. Son valores respecto a los que no se excluye la posibilidad de negociación y que por

tanto, deben contabilizarse a precios de mercado. Estos títulos se valorarán a su precio de adquisición, reconociéndose la rentabilidad implícita o explícita. Se procederá a realizar correcciones valorativas si el valor de mercado resulta inferior al precio de adquisición. No obstante, se llevará a resultados el importe neto derivado de compensar las diferencias positivas y negativas entre el valor de mercado y el precio de adquisición de los títulos. Por tanto, se permite la compensación global entre diferencias positivas y negativas. Sólo por la parte de las diferencias negativas que no puedan compensarse con las positivas se dotará una provisión con cargo a resultados.

- Cartera de inversión a vencimiento.

Estará compuesta por valores que la empresa va a mantener a vencimiento. Esta cartera se valorará a precio de adquisición, sin perjuicio de las correcciones que se efectuarán por rentabilidad implícita positiva o negativa correspondientes a la diferencia entre el valor de mercado y el valor de reembolso. Sobre esta cartera no es necesario efectuar correcciones valorativas por la diferencia entre el coste de adquisición y el valor del mercado en cada caso.

- Activos de renta fija privada.

Los títulos de renta fija requieren un ajuste en la tasa de descuento utilizada para calcular su valor en función de la calidad del emisor, estableciendo unas primas de riesgo sobre la tasa derivada de los valores de Deuda Pública tomados como referencia. En el caso de los valores calificados por agencias de reconocido prestigio, se agrupará la escala aplicada por la agencia en cuatro grupos iguales. Aquellos títulos con igual calificación o superior a la del Estado, se valorarán sin prima de homogeneización. Por cada grupo inferior al Estado Español, se aplicará una prima igual al 3% de la tasa de actualización correspondiente a los valores de deuda pública con vencimiento más próxima a la del valor que se trate. Para empresas no calificadas se aplicará una prima del 9% de la tasa de actualización correspondiente al valor tomado como referencia.

## *ii) Inversión en derivados financieros.*

La estrategia tradicional de inversión de las compañías aseguradoras, totalmente conservadora y con aversión absoluta al riesgo, ha generado una ausencia casi permanente de cualquier tipo de instrumento de cobertura, ya que la rentabilidad de los contratos queda prácticamente garantizada por el hecho de invertir en deuda pública a medio y largo plazo, y la participación en beneficios financieros procedentes de la inversión de las provisiones

matemáticas<sup>67</sup>. No obstante, las nuevas condiciones en las que se desarrolla la gestión de la actividad pueden aconsejar la incorporación de productos derivados en las estrategias de activos y pasivos. El Plan Contable diferencia entre tres instrumentos: futuros, opciones y permutas financieras, estableciendo un tratamiento específico para cada uno de los mismos. Además, el tratamiento de los activos será diferente en función de que los títulos se utilicen para efectuar operaciones de cobertura o de inversión. Para considerar que una operación tiene por finalidad la cobertura, será preciso que se cumpla la primera de las condiciones y adicionalmente, alguna de las que figuran a continuación:

- Existiendo elementos patrimoniales u otras operaciones que expongan a la entidad al riesgo de cambio, de mercado o de interés, las operaciones tengan por objeto, eliminar o reducir significativamente dicho riesgo.
- Las operaciones o los activos cubiertos y sus instrumentos de cobertura sean identificados desde que nace la cobertura.
- Que se utilicen para reducir el riesgo global al que se expone la entidad en su gestión de activos y pasivos y en otras operaciones, siempre que se sometan permanentemente a un sistema integrado, prudente y consistente de medición, gestión y control de riesgos y resultados, que permita el seguimiento e identificación de las operaciones.
- Que existiendo compromisos por la entidad aseguradora referenciados a un índice o a la evolución de determinados activos, las operaciones que se realicen se destinen a conseguir el importe de la citada evolución del índice o de los activos de cuya evolución se responsabiliza la entidad.

En el Plan General de Contabilidad se diferencia el tratamiento que se le da a las operaciones de cobertura y las operaciones de inversión o especulación. En las operaciones de cobertura las diferencias en la cotización no se contabilizarán con cargo o abono a resultados, sino que se diferirán hasta el vencimiento de la operación. Dichas diferencias serán, generalmente, opuestas a las variaciones que se vayan produciendo en el precio de contado de los elementos patrimoniales cubiertos, y constituyen para la entidad un beneficio o pérdida potencial, susceptible de compensarse con las diferencias de signo contrario que se vayan produciendo durante la

<sup>67</sup> Véase Galán Gallardo (1997).

vigencia de la operación de cobertura. En las operaciones de inversión las diferencias que se vayan produciendo, como consecuencia de las modificaciones en la cotización del contrato de futuros, se irán cargando o abonando, según su signo, a los resultados del ejercicio, es decir, se consideran diferencias realizadas.

## **2.5.- Análisis financiero de activo y pasivo basado en la proyección del *cash flow***

La rentabilidad de las compañías de seguros de vida ha estado fuera de toda duda hasta fechas recientes. La acumulación de recursos se ha producido en un contexto de estabilidad donde los productos comercializados eran poco sofisticados y de bajo riesgo, y las políticas de inversión conservadoras, llevadas a cabo en un contexto de elevados tipos de interés, generaban amplios márgenes.

El estrechamiento de los márgenes, la complejidad de los productos y la necesidad de incorporar nuevos activos en las carteras de inversión, ha provocado que los directivos se hayan dado cuenta que el enfoque tradicional no responde suficientemente a las cuestiones necesarias para una gestión correcta de la compañía<sup>68</sup>. Distintos autores ponen de relieve la insuficiencia de los modelos tradicionales de gestión en entornos competitivos. El enfoque tradicional del seguro de vida opera bien en un entorno de estabilidad económica y de mejora de mortalidad, pero las técnicas tradicionales impiden la realización de análisis que juegan un papel principal cuando se quiere llevar a cabo una gestión integral de activo y pasivo<sup>69</sup>.

La determinación de precios y provisiones sobre bases conservadoras que no consideren todas las variables que afectan el comportamiento del *cash flow* puede ser insuficiente y el volumen de reservas y recursos propios inadecuado<sup>70</sup>. Por eso es necesario complementar el enfoque clásico con la realización de diferentes estudios y test para asegurar que las reservas no solamente cumplen los requerimientos legales, sino que los activos en los que están invertidos son suficientes para cubrir las obligaciones<sup>71</sup>.

---

<sup>68</sup> Véase Suárez-Llanos (1992).

<sup>69</sup> Black y Skipper (1994).

<sup>70</sup> SOA (1987) Generalmente se valoran los productos en un entorno en el que se supone que los tipos de interés no varían y por tanto no se tienen en cuenta fenómenos como la selección financiera adversa que puede provocar una insuficiencia en el nivel de primas y provisiones. Además las provisiones se calculan exclusivamente desde la perspectiva del pasivo.

<sup>71</sup> Véase Tullis *et al* (1996).

Además, parece razonable que antes de comercializar un producto, el asegurador desee conocer el beneficio esperado, el nivel de riesgo que está asumiendo, los efectos que tienen las modificaciones de las características técnicas del producto sobre el comportamiento del asegurado o la suficiencia de las primas. La gestión integral de activos y pasivos tiene en consideración todos estos aspectos y propone un conjunto amplio de herramientas que dan respuesta a muchas de las incógnitas que quedan sin resolver en el enfoque tradicional.

Uno de los estudios básicos sobre los que se asienta la GIAP es el análisis financiero del producto y de su cartera basado en la proyección del *cash flow*. Las proyecciones de *cash flow* constituyen el *input* sobre el que se aplican numerosas técnicas. Dadas las particularidades que presenta la proyección, en especial en lo referente al pasivo de las compañías de seguros, nos detendremos en su estudio a lo largo del presente epígrafe, y mostraremos una aplicación práctica en el anexo final.

### **2.5.1.- La proyección del flujo de caja del pasivo**

La proyección del pasivo exige la definición de las diferentes variables que afectarán a los cobros y pagos futuros. Siguiendo a Costa (1998)<sup>72</sup>, a la hora de modelizar los flujos de fondos tendremos que disponer de la siguiente información:

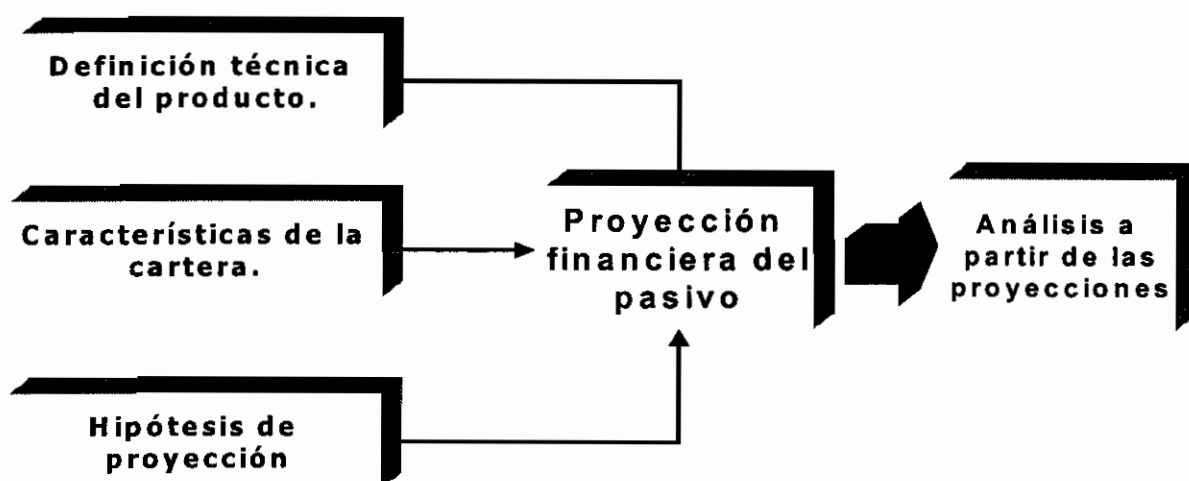
1. Definición técnica de los productos.
2. Características de la cartera.
3. Hipótesis sobre las que se basan las proyecciones.

Con esta información la compañía dispondrá de todos los elementos necesarios con los que efectuar la proyección del flujo de caja del pasivo. No obstante, como dijimos anteriormente, la construcción de estos flujos entraña asumir un gran número de hipótesis, y por tanto el flujo neto de caja será contingente en función del comportamiento de las diferentes variables que se modelizan.

---

<sup>72</sup> Tillinghast (1995).

Figura 11.- Proyección del flujo de pasivo.



Fuente: Elaboración propia.

En este análisis se sustituyen las hipótesis tradicionales utilizadas relativas a la mortalidad, comisiones y rendimientos de las inversiones, por aquellas basadas en la experiencia real de la empresa y cuyo comportamiento es dinámico. Algunos de los problemas principales asociados a la modelización del *cash flow* del seguro de vida están vinculados <sup>73</sup>:

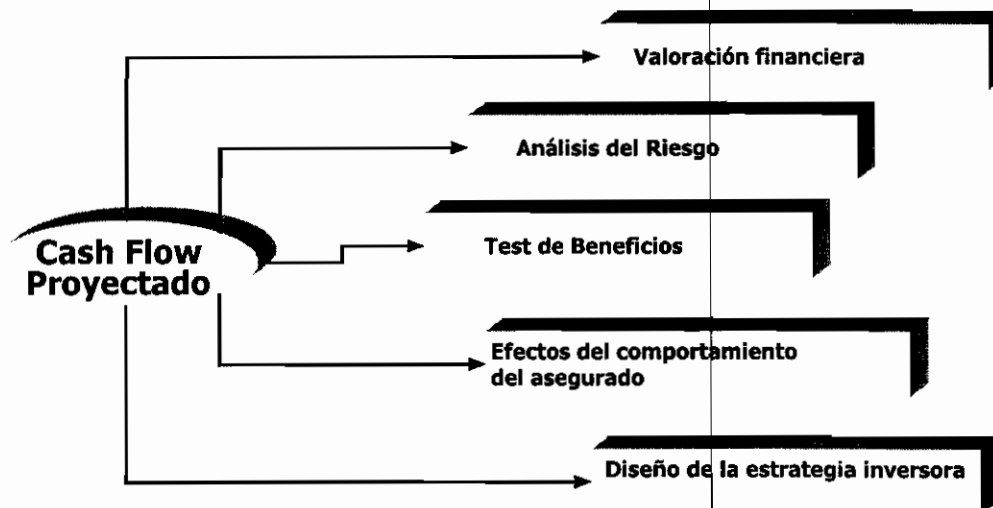
- A la incertidumbre acerca de la situación económica futura.
- Al comportamiento del asegurado respecto a las opciones que incorporan los productos.
- A las variaciones del valor de mercado de las inversiones ante diferentes escenarios.

Este análisis puede ser más o menos acertado, y de mayor o menor dificultad en función del tipo de producto que estemos analizando. La estimación y proyección del *cash flow* futuro se ha complicado con la proliferación de productos sensibles a la variación en los tipos de interés, al mayor peso que tiene el componente ahorro y a la falta de experiencia asociada a las pautas de comportamiento de los diferentes productos. A partir de las proyecciones, se obtiene el *input* que se utilizará posteriormente en la realización de diferentes estudios que se enmarcan dentro de la GIAP y que como pueden verse en la Figura 12 se concretan en:

<sup>73</sup> Véase LOMA (1988 a).

- *La valoración de los productos que comercializa la empresa.* La modelización del *cash flow* contingente puede permitir la valoración de productos considerando todas las fuentes de aleatoriedad, incluyendo las opciones que no se tienen en cuenta en el modelo tradicional.
- *El análisis del riesgo inherente a los productos.* El cálculo de parámetros y el comportamiento del valor del pasivo ante diferentes escenarios se realiza sobre las proyecciones del pasivo. También se pueden realizar análisis conjuntos de producto y cartera. Dichos análisis pueden ser muy útiles a la hora de establecer los requerimientos del capital ajustado al riesgo.
- *La realización de análisis de rentabilidad.* Se puede comprobar la contribución de los productos a la generación de resultados y establecer prioridades sobre el tipo de productos que se han de comercializar.

*Figura 12.- Análisis a partir de la proyección financiera del pasivo.*



Fuente: Elaboración propia.

- *El estudio del comportamiento del asegurado.* Efectos del *cash flow* ante variaciones en las características técnicas del producto.
- *El conocimiento de la dinámica de cobro de primas.*

- *El establecimiento de estrategias de inversión adecuadas a la estructura de pasivo. EL diseño de muchas estrategias de gestión de activos y pasivos exigen el conocimiento previo de la estructura del cash flow.*

En el ámbito organizativo, las proyecciones de cash flow del pasivo son llevadas a cabo por el departamento actuarial debido a que en su configuración influyen múltiples factores técnicos que precisan de estudios específicos y del juicio de actuarios<sup>74</sup>.

### **2.5.2.- Características técnicas del producto y de la cartera**

El conocimiento de las características del producto que comercializará la empresa es necesario para estimar la cuantía de prestaciones y aportaciones de los asegurados a nivel individual. Los seguros de vida tienen patrones de comportamiento diferentes y precisan una gestión independiente. Por ello es preciso realizar una segmentación previa de la cartera por línea de producto<sup>75</sup>.

#### **A) PRESTACIONES DEL SEGURO.**

Las prestaciones del seguro determinarán las cuantías que tendrá que pagar la compañía a cada asegurado. Habrá que definir dicha cuantía en función de las diferentes contingencias<sup>76</sup>:

*1.- Garantías por supervivencia y fallecimiento.* Habrá que computar el capital garantizado en caso de fallecimiento o supervivencia, o la renta que percibirán los supervivientes. Las prestaciones varían según el tipo de producto que estemos analizando, diferenciando entre aquellos que pagan un capital y aquellos que pagan una renta.

*2.- Garantías por rescate.* Los contratos de seguro deben incluir entre sus requerimientos técnicos la cuantía de capital que se garantiza en diferentes

---

<sup>74</sup> Las hipótesis de proyección pueden llevarse a cabo con diferentes dosis de rigor. Estas pueden basarse en opiniones subjetivas del departamento actuarial, o bien ser el resultado de estudios en profundidad basados en la experiencia pasada y en la evolución prevista.

<sup>75</sup> Véase LOMA (1988).

<sup>76</sup> En los seguros de vida, las prestaciones individualizadas por las diversas contingencias en la mayor parte de los productos son determinísticas y siendo la variables aleatorias que afectan a la evolución del colectivo asegurado las que tienen una mayor importancia. Esto no sucede en el caso de seguros no vida donde la compañía se enfrenta a prestaciones futuras aleatorias, tanto en número como en cantidad.

momentos del tiempo si el asegurado termina voluntariamente su contrato. Las compañías suelen establecer como importe susceptible de ser rescatado la provisión matemática, y en muchos casos, sobre todo en los productos que garantizan una rentabilidad, se aplican comisiones de cancelación anticipada. Por tanto, el cálculo de la prestación se basa en el análisis individualizado de la provisión matemática al final de cada período calculado a partir de las bases técnicas.

Todos estos aspectos técnicos deben reflejarse en el comportamiento del *cash flow* vinculado al rescate. Las penalizaciones tratan de cubrir los gastos de la compañía, sobre todo en los productos de prima periódica. En este tipo de seguros los gastos se cargan a lo largo del tiempo, de ahí que el asegurado si rescata de manera anticipada tenga que pagar el valor actual de los gastos de gestión. También suele ser normal establecer penalizaciones que van decreciendo a medida que el asegurado se aproxima al vencimiento de la póliza.

*3.- Política de participación en beneficios.* Es habitual utilizar la participación en beneficios para reducir el pago de primas que deberá realizar el asegurado o aumentar las prestaciones futuras. Esta herramienta reduce el riesgo del asegurador y permite que el asegurado se beneficie de la evolución positiva de la compañía.

*4.- Gastos de Gestión del producto.* Las compañías estiman los gastos de gestión interna y externa como un porcentaje sobre el capital asegurado o sobre la prima.

## B) EL PRECIO DEL PRODUCTO Y LA PROVISIÓN MATEMÁTICA.

La cantidad que la compañía percibe suele calcularse a partir de procedimientos actuariales, utilizando bases técnicas y sin tener en cuenta el rescate. Para ello se utiliza:

- *El tipo de interés técnico o rentabilidad garantizada.* Las compañías optan por diferentes tipos de interés para valorar sus productos e incluso en un mismo producto pueden garantizar diferentes tasas en función del vencimiento.

- *La tabla de mortalidad.* Es común utilizar las tablas suizas que habitualmente son la GKM/F o GRM/F en función de que se trate de un seguro de vida o una renta.

En este apartado también se consigue la información necesaria para conocer los ingresos previstos de cada póliza. En algunos productos el asegurado no está sujeto a un determinado patrón de aportación de primas y el asegurador desconoce el momento y la cuantía de las aportaciones, siendo necesario establecer hipótesis sobre los cobros esperados.

La dinámica de cobros, es una variable necesaria para efectuar el análisis de beneficios y para el diseño de la estrategia inversora, y se puede determinar a partir de la evolución prevista del colectivo<sup>77</sup> y de la cuantía de la prima.

También será preciso conocer la *provisión matemática* puesto que es sobre la que se calcula la cuantía que recibirá el asegurado si se rescata la póliza. El valor efectivo de la póliza se determina a partir de la provisión matemática calculada de acuerdo con las bases técnicas. Suele ser habitual que el asegurador perciba una parte de la reserva porque, como explicamos anteriormente, sobre ésta se establecen penalizaciones.

Además, la provisión matemática legal fija las provisiones de fondos que deberá tener el asegurador y el momento en el que el *cash flow* estará disponible. La nueva regulación exige el cálculo de una provisión dinámica, que tenga en cuenta la variación de los tipos de interés cuando no se pueda constituir una cartera inversora que garantice una determinada rentabilidad<sup>78</sup>.

Habitualmente el asegurador dispondrá de una cartera constituida por un conjunto de asegurados de diferente edad, y cada grupo de edad de la cartera será un colectivo. Como la evolución de las tasas de supervivencia y fallecimiento son diferentes dentro de cada colectivo, el análisis debe realizarse de manera individualizada. Por este motivo, la cartera de la que dispone la compañía aporta la información necesaria para efectuar los cálculos a nivel particular. Es interesante conocer el número de asegurados, la duración media de la póliza y la estructura por edades del colectivo que se asegura, ya que cada colectivo presenta variables biométricas diferentes, y requiere un cálculo individualizado.

---

<sup>77</sup> Algunas compañías pueden utilizar métodos de valoración diferentes a los tradicionales. En todo caso, si consideramos la utilización del método tradicional, los análisis posteriores servirán para saber si las primas calculadas son suficientes.

<sup>78</sup> Este factor afecta principalmente a los seguros a prima periódica en los que la compañía no puede invertir los recursos hasta que cobra las primas y por tanto no puede garantizar una rentabilidad igual a la existente en el mercado en el momento en que se produce la venta del producto.

Las tasas de mortalidad, supervivencia y rescate están influenciadas por la edad del asegurado, de ahí que los pagos que se realizarán no serán iguales para cada uno de los integrantes del colectivo. El cálculo de las salidas previstas se obtendrá como resultado de la agregación de los comportamientos de cada colectivo.

A la hora de efectuar las proyecciones, las variables que presentan un mayor interés referidas a la cartera son:

- *Edad y sexo.* La composición del colectivo por edades y sexo es determinante en el cálculo de las primas, provisiones y prestaciones. Cada asegurado en función de la edad que tiene en el momento de entrada dentro del colectivo y de su sexo, experimentará tasas de fallecimiento y supervivencia diferentes.
- *Duración.* El vencimiento medio de las pólizas depende de la edad de entrada de una persona en el colectivo asegurador.
- *Tamaño.* El número total de asegurados integrantes del colectivo analizado sirven para efectuar los cálculos a nivel agregado.

### **2.5.3.- Establecimiento de hipótesis para llevar a cabo las proyecciones**

La información utilizada en las bases técnicas generalmente difiere del comportamiento real que experimentarán las variables aleatorias que intervienen en la configuración del *cash flow*. En el enfoque financiero de la actividad, y en el enfoque de activo/pasivo, es muy importante tratar de reproducir el *cash flow* esperado. Esto implica que las compañías que adoptan un modelo basado en el *cash flow* deben realizar toda una serie de estudios que permitan construir las hipótesis sobre una base consistente. Es aquí donde el departamento actuarial y financiero han de esforzarse para tratar de estimar con la mayor precisión posible el comportamiento futuro de las variables de interés. Al establecer las hipótesis se han de tener en cuenta una serie de elementos: relaciones entre variables, consistencia y validación. Dado que las hipótesis están interrelacionadas deben ser consistentes y además, deben validar razonablemente la experiencia disponible y proporcionar resultados aceptables. Además, como sobre el *cash flow* se suele

realizar un análisis de escenarios, las hipótesis sobre las que se construye el *cash flow* deben ser dinámicas. Las hipótesis pueden realizarse de diferentes formas<sup>79</sup>:

- *Ensayo-error*. Muchos actuarios utilizan este método hasta que se familiarizan con los efectos de las hipótesis que han asumido. Una vez que lo han hecho, seleccionan aquellas que consideran más apropiadas.
- *Copiando de otras instituciones*. Se trata de utilizar hipótesis que otra compañía ha utilizado o que han sido publicados por alguna institución.
- *Método Delphi*. Implica la consulta a expertos de sus opiniones sobre el comportamiento de una variable de la que carecemos de información suficiente.

En el desarrollo del *cash flow* vamos a tener que especificar con carácter general para los diferentes productos:

#### A) HIPÓTESIS DEMOGRÁFICAS.

Habrà que tener en cuenta la evolución prevista del colectivo asegurado, y para ello se deberán elaborar las tablas de mortalidad, supervivencia y rescate, a partir del comportamiento previsto del colectivo. En este apartado la recopilación y el tratamiento de la información histórica pueden facilitar el establecimiento de hipótesis. La evolución del colectivo asegurado es el resultado del comportamiento interdependiente de los factores señalados con anterioridad y es un elemento clave en la determinación de las prestaciones futuras, que se producirán por diversos motivos:

##### *i) Mortalidad y Supervivencia.*

El comportamiento real del colectivo asegurado generalmente diferirá del utilizado en las bases técnicas. Para efectuar las proyecciones se suele utilizar una tabla de mortalidad basada en la experiencia propia<sup>80</sup>. Otras alternativas para efectuar las proyecciones pasan por establecer la

---

<sup>79</sup> Véase SOA (1987).

<sup>80</sup> Es común que las compañías asuman como hipótesis de proyección un determinado porcentaje de la tabla utilizada en la valoración. Por ejemplo un 70% de la GKM. Si la compañía ha utilizado para valorar el producto una tabla basada en su propia experiencia puede coincidir la hipótesis de valoración con la de proyección.

mortalidad esperada como un porcentaje de la tabla utilizada en la valoración o generar aleatoriamente el comportamiento de estas variables.

En una encuesta realizada a las 50 directivos de compañías aseguradoras americanas se preguntó sobre las hipótesis utilizadas en las proyecciones. Estos respondieron que la mejor estimación de la mortalidad se basaba en su propia experiencia y generalmente consideraban un comportamiento estable de dicha variable. No obstante, algunas compañías utilizaban medias sectoriales y también había entidades que contemplaban en sus proyecciones una mejora futura en el comportamiento de la tasa de mortalidad<sup>81</sup>.

### ii) El Rescate.

La utilización por el asegurado de la opción de rescate implica que las salidas del colectivo pueden estar motivadas por causas diferentes al fallecimiento o la supervivencia, con el consiguiente aumento de la aleatoriedad del *cash flow*.

La estimación de la tasa de rescate se puede hacer en base al juicio de la propia empresa o a partir de estudios que analicen las variables de las que depende<sup>82</sup>. En muchos casos dicha tasa se calcula mediante el juicio de expertos o por intuición de los responsables de las compañías. Esto es debido a dos razones:

- Para muchos de los productos no se dispone de una base de datos que recoja el comportamiento de dicha variable.
- El entorno actual es diferente del pasado y las funciones de rescate pueden generar tasas inconsistentes.

Para proyectar el comportamiento futuro del asegurado respecto a la opción de rescate, el enfoque financiero propone la realización de estudios específicos sobre la experiencia de la empresa con la finalidad de identificar los factores que afectan a las salidas voluntarias. Si fuese posible utilizaríamos información histórica para calcular las funciones de demanda de la propia compañía o de otras compañías. En caso de no disponer de dicha información, podría conseguirse

<sup>81</sup> Véase SOA (1994).

<sup>82</sup> Según la SOA la variable que afecta principalmente al rescate es el tipo de interés y otras variables que afectan a dicha tasa son el año de la póliza, la edad de emisión, el método y frecuencia de pago, el sexo, etc. En España, se considera que el asegurado es menos sensible al factor financiero que en el mercado americano.

utilizando el comportamiento del ahorrador respecto a otros productos similares. De vez en cuando es interesante comparar las estimaciones con el comportamiento real, dado que se trata de una variable dinámica.

En este sentido, para aquellos productos en los que el comportamiento de esta variable sea crítico, se puede determinar una función que explique el recurso a la liquidez por los asegurados. Los motivos que explican la tasa de rescate son<sup>83</sup>:

a) *Motivos no financieros*. Suele existir un porcentaje del rescate que no responde a motivos financieros y el asegurado recurre al valor garantizado porque necesita liquidez o porque cuando contrató el producto desconocía sus verdaderas características.

b) *Traslado a pólizas o activos financieros más atractivos*. Si aumentan los tipos de interés las nuevas pólizas suelen proporcionar tipos más altos y los asegurados pueden buscar alternativas más atractivas. Una relación funcional importante en las proyecciones de activo y pasivo es aquella que se establece entre los tipos de interés que proporcionan los productos, los tipos de mercado y las tasas de rescate. La tasa de mercado ha sido definida como la tasa que el asegurado puede obtener rescatando la póliza y comprando otra nueva. No siempre tiene porque ser el tipo asociado a una nueva póliza, sino que pueden ser vehículos financieros que no sean seguros. Generalmente, la tasa de mercado de productos que ofrecen las compañías competidoras puede tomarse como la tasa que determina el comportamiento del rescate. En cierta manera será una función de cuanto pueden ganar las compañías con sus inversiones y dependerá del escenario de tipos de interés.

c) El incentivo a rescatar anticipadamente puede verse entorpecido por la aplicación de comisiones o por las consecuencias impositivas que se deriven de la liquidación de la operación.

---

<sup>83</sup> Doll *et al* (1997).

Los factores que se suelen incluir para crear una función que tenga en cuenta los rescates son<sup>84</sup>:

- Presencia y nivel de cargas o comisiones por rescate anticipado.
- La participación en beneficios. Los productos con participación en beneficios experimentan menos rescates puesto que el interés no es tan obvio para el asegurado.
- Duración. Puede haber diferentes tasas de rescate en función del tiempo que haya transcurrido desde que se formalizó la póliza.
- Tipo de producto. Los que son de inversión pura pueden estar sometidos a una mayor tasa de rescate que los productos que se orientan a la protección.

Hay muchas consideraciones que han de tenerse en cuenta en el desarrollo de la función de rescate. Si el producto tiene una penalización debe ser menos sensible al diferencial entre rendimiento de mercado y el rendimiento de los productos. Puede suponerse también que el negocio de mayor rendimiento tiene menores tasas de recuperación. La razón es que hay un grupo de clientes insensibles a la variación de los tipos de interés. Cuando la tasa de mercado es mayor que la ofrecida, los asegurados más sensibles al tipo de interés se van y se reduce su peso dentro de la cartera total. Un argumento opuesto sería suponer que cuanto más tiempo permanece el diferencial, mayor es el disgusto del cliente y por tanto mayor la probabilidad de que se produzca un rescate. Cualquiera de estas suposiciones ha de hacerse de forma consistente. En el Cuadro 14 recogemos diferentes funciones que estiman la tasa de rescate teniendo en cuenta ambas variables.

*Cuadro 14.- Funciones utilizadas en diversos trabajos para estimar la tasa de rescate.*

<i>Estudio</i>	<i>Función.</i>
1982 C3-Study	$5\% + (M-C)^{1,5}$
Cash flow analysis Techniques (1989)	$2(M-C)^2$ , máx 50%
Valuation Actuary Handbook	$15\% + 2(M-C)^2 - 3(SC)$
M = Tasa de mercado. C = Tasa de nuestro producto. SC= comisión de rescate anticipado.	

<sup>84</sup> Véase Tullis *et al.* (1996).

Otra relación que se puede considerar en las proyecciones se establece entre el rescate y la tasa de mortalidad. El efecto del rescate no tiene porque afectar a la suficiencia de las primas para hacer frente a los pagos, ya que si disminuye el colectivo, el número de fallecidos y supervivientes también lo hará en términos absolutos. Esto puede comprobarse realizando simulaciones sobre la evolución del colectivo utilizando diferentes tasas de rescate. Desde el momento en que se produzca el rescate es preciso recalcular con las mismas tasas de mortalidad y supervivencia el número de salidas en términos absolutos. No obstante, en algunos trabajos se expone la existencia de fenómenos de selección adversa cuando aumenta la tasa de rescate y por tanto, la tasa de mortalidad. En estos casos se asume que los que rescatan tienen una menor probabilidad de supervivencia o fallecimiento, de ahí que aumente la de aquellos que permanecen dentro de la cartera.

#### B) OTRAS HIPÓTESIS.

En muchos productos es muy importante tener en cuenta las tasas de utilización del préstamo ya que afectan a la demanda de liquidez. Al igual que ocurre con la tasa de rescate, puede construirse si se constata suficientemente relevante, una función que tenga en consideración su comportamiento ante diferentes escenarios.

También habrá que considerar, en aquellos productos con primas flexibles, las previsiones de cobro. Entre otros factores podemos considerar que las aportaciones serán sensibles a la variación en los tipos de interés, sobre todo en los productos que garantizan un rendimiento. Si tenemos un producto ajustado al rendimiento de mercado las suspensiones de primas no deberían ser demasiado sensibles a la variación de los tipos de interés.

Habitualmente, existen unos gastos que suponen un único pago, como son los gastos de gestión externa y de apertura, y posteriormente, las compañías aplican una tarifa de gastos de administración con carácter anual. La proyección de dichos gastos deberá tener en cuenta la mejora en la productividad que experimentará la compañía ya que determinará la evolución del gasto por asegurado.

Otra hipótesis importante es la tasa de inflación prevista. En las compañías de seguros hay que tener en cuenta la inflación debido a los efectos que tiene sobre los gastos de mantenimiento. Una hipótesis común es suponer que la inflación será igual a la tasa de interés de los títulos públicos menos un determinado porcentaje, estableciéndose de este modo una vinculación del escenario de tipos de interés con el escenario de inflación.

### 2.5.4.- Proyección de las salidas previstas

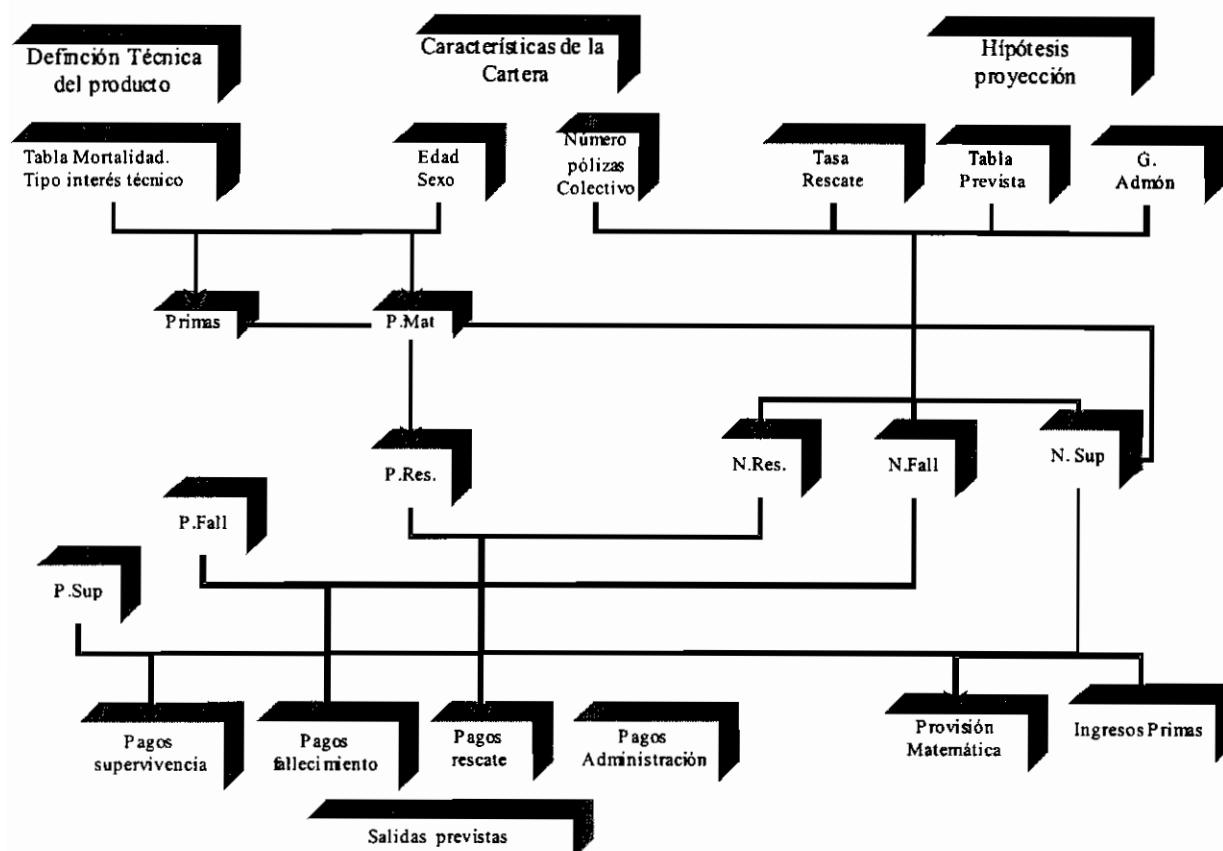
La proyección del flujo de caja suele realizarse bajo un escenario acorde con las situaciones actuales del entorno. La proyección de los pagos futuros que deberá afrontar la compañía deberá tener en cuenta los conceptos que habitualmente se utilizan para el cálculo de la prima de tarifa:

- Las *comisiones de compra* que se le cobrarán al asegurado.
- Los *gastos de adquisición y administración*. En estos deberá incluirse la evolución prevista, teniendo en cuenta la productividad y la inflación.
- La *Tabla de mortalidad* que se utiliza para realizar los cálculos de las prestaciones por fallecimiento y supervivencia, tanto en lo que se refiere a su cuantía como al momento del tiempo.
- Las salidas voluntarias que se produzcan antes del vencimiento del contrato, que reciben el nombre de *rescate* o también de *cancelación anticipada*.

Es importante para la determinación del flujo definitivo la relación existente entre la información que se necesita para proyectar las salidas. Como el análisis actuarial está realizado a nivel individual, su aplicación en el estudio del *cash flow* también facilita la determinación del *cash flow* futuro. En la Figura 13 recogemos la relación entre los elementos analizados anteriormente, estructura que facilita la proyección de los pagos previstos. Como se puede comprobar, a partir de las bases técnicas y de la composición de la cartera, las compañías suelen determinar a través de métodos actuariales la prima<sup>85</sup> y la provisión de fondos que estará constituida para cada asegurado en los diferentes ejercicios.

<sup>85</sup> Esta prima puede experimentar modificaciones posteriores una vez que se realiza el test de beneficios, o los test conjuntos de activo-pasivo.

Figura 13.- Relación entre los elementos necesarios para la proyección de las salidas.



Fuente: Elaboración propia. P.Mat = provisión matemática P = pago. N = número.

A su vez, las primas y las provisiones vendrán determinadas para cada colectivo por las prestaciones que percibirá el asegurado por diferentes contingencias. La compañía puede optar por fijar las primas o los capitales.

En cuanto al rescate, es común garantizar un porcentaje de la provisión matemática. A partir de las características técnicas y de la estructura del colectivo, la compañía puede calcular las cuantías que el asegurado recibirá por las diferentes contingencias.

La segunda parte del estudio es la más complicada, ya que el asegurador puede conocer las cantidades a nivel individual que se pagarán por diversos conceptos, pero el *cash flow* total dependerá de la evolución del colectivo asegurado, a priori desconocido. En esta fase el asegurador tendrá que estimar el comportamiento del asegurado, y las salidas que se producirán como consecuencia de los diferentes hechos aleatorios.

### 2.5.5.- La proyección de *cash flow* del activo

La proyección referida al activo ha de realizarse teniendo en cuenta el tipo de activos en los que se materializan las inversiones, la estrategia de inversión-reinversión y la sensibilidad que puede presentar el *cash flow*.

#### A) CONSIDERACIONES RELATIVAS A LAS PROYECCIONES DEL *CASH FLOW* DE LOS ACTIVOS.

Las diferentes estructuras de *cash flow* que presentan los activos en los que se materializan las inversiones hacen preciso el establecimiento de hipótesis que permitan estimar, al igual que para el pasivo, la estructura del *cash flow* de activo.

Los activos han de clasificarse atendiendo al tipo, vencimiento y características del *cash flow*. Entre las principales consideraciones e hipótesis que habrá que tener en cuenta y que pueden facilitar la proyección del *cash flow* del activo destacamos:

- La inversión en títulos de renta fija será determinística si se mantiene a vencimiento, pero no en el caso de que se quieran vender los títulos anticipadamente.
- Si dentro de la cartera se incluyen *títulos con opción de amortización anticipada* habrá que tener en cuenta que en función del escenario de tipos de interés existente, la recuperación del *cash flow* se podrá producir en diferentes momentos del tiempo. Una hipótesis que puede asumirse en este caso es utilizar el primer vencimiento. También se puede considerar que estos serán amortizados cuando se aprecie una diferencia importante entre los tipos de interés que generan los bonos y los tipos de mercado.
- Habrá que considerar, asimismo, la tasa de fallidos en los títulos corporativos. Dicha tasa puede ajustarse en función de diferentes *ratings*, y a efectos de la modelización se establecerá un porcentaje de pérdida del principal e intereses que ofrece el título.
- En cuanto a inversión en inmuebles, habrán de tenerse en cuenta los ingresos por alquiler y las plusvalías por aumento de valor de los activos. Los alquileres

se estiman teniendo en cuenta el nivel de ocupación, y el aumento de ingresos por inflación. Para las plusvalías se puede considerar una prima sobre el tipo de interés.

## B) HIPÓTESIS DE REINVERSIÓN – FINANCIACIÓN.

Una de las hipótesis clave en un análisis de proyección es la hipótesis que se realiza sobre la estrategia de inversión/reinversión. En este sentido será preciso tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- i) *La primera implica la forma en la que los cash flows positivos serán invertidos.*

El primer método es invertir los *cash flows* positivos en la misma forma que la estrategia corriente. Si la compañía invierte habitualmente en bonos a un determinado vencimiento, ésta será la hipótesis a asumir.

- *Política estática.* Algunas compañías tienen clara una filosofía inversora rígida que consiste en igualar las duraciones o los flujos de caja. En estos casos la proyección se seleccionando la cartera que cumple esos requisitos y asumiendo que esta se mantiene a vencimiento. También se puede considerar que se recompone la cartera en diferentes momentos, manteniendo los criterios inicialmente previstos. En este último caso será necesario considerar los momentos en los que se llevará a cabo la recomposición.
- *Estrategias activas.* En algunos casos la estrategia es activa, y el departamento de inversión decide cual es su estructura en función de sus apreciaciones sobre el mercado. La modelización de este tipo de estrategias es muy difícil debido a que es preciso entender como actuará el jefe de inversión. Los modelos de optimización multiperíodo pueden facilitar esta labor.

- ii) *La segunda fase de la función de reinversión/inversión será la reinversión de los cash flows negativos.* Hay generalmente dos estrategias que se implican en la gestión con *cash flows* negativos:

- Podemos endeudarnos para cubrir el problema de liquidez. Es preciso tener en cuenta el coste del endeudamiento en las proyecciones.

- Podemos liquidar activos. Podemos elegir activos que tengamos en la cartera y liquidarlos. Esta puede afectar a todos los activos o ser un porcentaje de toda la cartera.

### C) SENSIBILIDAD DEL CASH FLOW.

Las proyecciones del *cash flow* se realizan teniendo en cuenta un escenario esperado, que habitualmente reproduce las condiciones existentes en el momento que se efectúa la proyección. No obstante, dado que es habitual evaluar dichas proyecciones ante diferentes escenarios habrá que considerar la relación existente entre el *cash flow* y éstos.

Como ya hemos adelantado, el valor de mercado de las inversiones puede caer cuando suben los tipos de interés y en condiciones económicas adversas, aumentar la tasas de fallidos en las inversiones en las que se asuma riesgo de crédito.

Con productos de primas flexibles, los patrones de pago de primas deberán cambiar si lo hacen los tipos de interés. Los incrementos de las primas pueden ser esperados en momentos de caídas de tipos de interés, particularmente con aseguradores que emplean una estrategia de rendimiento medio de la cartera. Cuando los tipos suben, las primas pueden caer, particularmente cuando las características de préstamo variable y cargas por rescate están presentes.

Finalmente, habrá que hacer consideraciones a la interacción y correlación de eventos ante diferentes escenarios de tipos de interés. Por ejemplo, la antiselección de mortalidad debería ser esperada durante períodos de elevadas tasas de rescate y condiciones económicas extremas, tales como altos tipos de interés y elevadas tasas de desempleo, que provocasen fallidos y mayores ingresos por reclamaciones.

## 2.2.6.- Análisis financiero de un seguro de vida mixto

En este apartado realizaremos el análisis de *cash flow* para un seguro de vida mixto. Hemos tratado que el producto reproduzca las características técnicas de aquellos que se comercializan en España<sup>86</sup>. El procedimiento elegido para proyectar el *cash flow* ha sido

<sup>86</sup> Para ello hemos contado con los datos facilitados por la consultora actuarial de Mapfre Vida

presentado con anterioridad, y consiste en calcular de forma individualizada para cada colectivo las prestaciones y contraprestaciones para posteriormente proyectar el *cash flow* a nivel agregado.

#### A.- DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICA DEL PRODUCTO.

El producto sobre el que realizaremos el análisis garantiza el mismo capital en caso de fallecimiento o de supervivencia. Por otra parte, es un producto que permite el rescate anticipado pero lo penaliza. Si el asegurado rescata anticipadamente la póliza percibirá un 90% de la provisión matemática calculada sobre las bases técnicas. En el momento de contratar el producto conocerá las cuantías que percibirá en el supuesto de que salga anticipadamente del fondo. Por otra parte, el producto permite una participación en el beneficio financiero de un 90%.

*Cuadro 15.- Características técnicas del producto objeto de estudio.*

<b>Características Técnicas del Producto</b>	
Duración Media	Depende del colectivo
Capital Supervivencia	Capital
Capital Fallecimiento	Capital
Valor Rescate	90% de la P.M.
Tablas técnicas	GKM 80
Tipo interés técnico	3%
Participación en beneficios	90% en beneficio financiero

Para estimar las bases técnicas del producto se ha utilizar la tabla de mortalidad GKM-80. Por otra parte, el tipo de interés garantizado, se sitúa en el 3%, nivel apropiado para seguros a largo plazo, si tenemos en cuenta que la DGS ha limitado el cálculo de las provisiones matemáticas para la nueva producción con un tanto del 3,15%.

##### *i) Cálculo de los cobros estimados a nivel individual.*

- Se calculan con las bases técnicas.
- Nos marcan la dinámica de cobro de la prima anual.
- Formulación:

$$\text{Cálculo de la prima única: } PU = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

$$\text{Cálculo de la prima periódica: } PP = \frac{PU \times D_x}{N_x - N_{x+n}}$$

De esta forma, para el colectivo de 36 años de nuestro ejemplo la prima resultante será de:

$$P.P._{36} = 173.183$$

Hemos considerado que la prima se paga anualmente y además hemos calculado la prima de inventario, es decir, aquella que tiene en cuenta exclusivamente los gastos de administración de la póliza.

*ii) Cálculo de la provisión matemática para los rescates y dotaciones anuales.*

La cuantía obtenida por rescate asciende al 90% de la provisión matemática construida sobre las bases técnicas. Existe, como en buena parte de los productos, una penalización por salirse anticipadamente del colectivo. Es conforme a estos supuestos de donde obtenemos la cuantía que dispondrá un asegurado si abandona el grupo en un momento determinado. El asegurado dispone, desde el momento en el que suscribe la póliza, de la cuantía que percibirá si se produce el rescate anticipado y que se puede calcular en base a la siguiente fórmula para un asegurado de la edad  $x$  en el momento  $x+t$ :

$$PM_{x+t} = \frac{K * (M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} + 0,002 * K * \frac{N_{x+t} - N_x}{D_{x+t}} - pp * \frac{N_{x+t} - N_x}{D_{x+t}}$$

En el Cuadro 16 se recoge el cálculo de la prima y de la provisión matemática para el colectivo de 36 años.

**Cuadro 16.- Estimación de la prima y la provisión matemática para el colectivo de 36 años.**

Momento	Colectivo	Prima	PMrp
0	36	173183,7	0
1	36	173183,7	160368,5
2	36	173183,7	324961,1
3	36	173183,7	493791,9
4	36	173183,7	666868,3
5	36	173183,7	844192,1
6	36	173183,7	1025759
.....	.....	.....	.....
21	36	173183,7	4228483
22	36	173183,7	4468470
23	36	173183,7	4710244
24	36	173183,7	4953312

Fuente: Elaboración propia.

## B) CARACTERÍSTICAS DE LA CARTERA ASEGURADA.

La cartera asegurada permite establecer para cada colectivo las variables que hemos analizado anteriormente. Como podemos comprobar, la compañía garantiza diferentes capitales para cada asegurado y también cobra primas distintas. Además suponemos que los asegurados contratan este seguro con ánimo de permanecer hasta la edad de 60 años, momento en el que obtendrán el capital garantizado. En este trabajo solamente analizamos un grupo cerrado de asegurados. Además suponemos que en el momento inicial disponemos de la cartera en su totalidad y deseamos conocer su evolución hasta que se produzca la última prestación. Las características de la cartera de asegurados clasificada por colectivos puede verse en el Cuadro 17.

**Cuadro 17.- Estructura de la cartera por colectivos.**

Colectivo	Edad	Duración	Pólizas	Prima	Capital
1	44	16	20.000	240.000	4.506.892
2	43	17	30.000	230.000	4.641.439
3	42	18	40.000	220.000	4.755.316
4	41	19	60.000	210.000	4.847.672
5	40	20	100.000	200.000	4.917.600
6	39	21	60.000	190.000	4.964.146
7	38	22	40.000	180.000	4.986.311
8	37	23	30.000	170.000	4.983.056
9	36	24	20.000	160.000	4.953.312

### C) HIPÓTESIS DE PROYECCIÓN.

A continuación describimos las hipótesis de proyección sobre las que basamos la proyección del *cash flow*. Para ello es preciso determinar la evolución del colectivo, es decir, las personas que saldrán o permanecerán, por tres motivos diferentes:

- Fallecimiento ( $d_x$ ).
- Rescate. ( $r_x$ )
- Mantienen en el grupo ( $M_x$ ). Estableciéndose la relación de  $M_x = (1 - d_x - r_x)$

El departamento actuarial establece las siguientes hipótesis de proyección:

- Las salidas previstas del colectivo por mortalidad y natalidad se han realizado de acuerdo con la GKM-80-2. Esto se debe a que el departamento actuarial considera que dicho comportamiento es aproximado al real<sup>87</sup>.
- En cuanto al rescate, el departamento en base a su experiencia ha considerado que las tasas de rescate se consideran estables para cualquier colectivo y se calculan sobre el número de pólizas que se mantienen dentro de la cartera al final del período anterior.
- Además se considera que los gastos reales de administración de cada póliza serán de 8000 pesetas anuales.

### D) PROYECCIÓN DE LAS SALIDAS PREVISTAS.

Como ya indicamos anteriormente el proceso que hemos de seguir en el análisis del *cash flow* para una cartera exige el estudio individualizado de los diferentes colectivos y a partir del mismo, un análisis agregado de los datos por colectivo.

<sup>87</sup> Como podemos comprobar, las compañías utilizan en la valoración tablas que no se basan en estudios propios y está generalizado el uso de las GK. Esto provoca que en valor actual recibirán una cuantía superior al valor actual de las prestaciones esperadas y por tanto la obtención de un margen favorable a la compañía que se puede medir, conocido como excedente o *surplus*.

Abordar de esta forma el estudio permite efectuar mejores proyecciones y facilita la aproximación del modelo a la realidad. En este sentido hemos de considerar que cada colectivo presentará un comportamiento diferente en las tasas de natalidad y supervivencia, pero también es posible que presenten diferentes comportamientos en cuanto al rescate. De esta forma, cada colectivo aportará sus primas, percibirá cuantías de rescate diferentes y de supervivencia. Esto exige que el proceso se realice a nivel de cada colectivo, para que posteriormente se proceda a la agregación de los diferentes colectivos y de esta forma se obtengan las salidas y los cobros esperados.

*i) Evolución esperada del colectivo asegurado.*

La *evolución del colectivo* debe reconsiderar el comportamiento del asegurado respecto a las hipótesis implícitas en las bases técnicas y tendremos que calcular una nueva tabla que considere la probabilidad de que un asegurado salga del colectivo por fallecimiento o voluntariamente, o bien porque alcance la edad de 60 años. De esta forma, tomando la mortalidad prevista en la tabla "GKM 80 -2", y realizando el ajuste por rescates la proyección real del colectivo se calculará tal y como se recoge en el Cuadro 18.

Como se puede comprobar, la tabla de proyección real contiene la probabilidad de fallecimiento ( $q_x$ ) y la tasa de rescate ( $r_x$ ). Además se sustituye la probabilidad de supervivencia por la de seguir asegurado dentro del colectivo ( $Po_x$ ). De esta forma, conociendo la nueva tabla proyectada y el colectivo inicial de 20.000 personas, se puede calcular cada ejercicio las salidas del colectivo y las pólizas en términos absolutos.

Cuadro 18.- Tabla de salidas prevista para el colectivo de 36 años.

Momento	$P_{0x}$	$Q_x$	$R_x$	Polizas	Rescates Pólizas $_{x-1} \cdot R_x$	Fallecimientos Pólizas $_{x-1} \cdot q_x$
0	1	0	0	20000	0	0
1	0,9983	0,0017	0	19966	0	34
2	0,848153	0,001847	0,15	16934,21	2994,9	36,88519
3	0,897979	0,002021	0,1	15206,57	1693,421	34,22235
4	0,947778	0,002222	0,05	14412,46	760,3285	33,78596
5	0,947548	0,002452	0,05	13656,5	720,6228	35,33502
6	0,947288	0,002712	0,05	12936,64	682,8249	37,03779
7	0,946996	0,003005	0,05	12250,94	646,8318	38,86812
8	0,94667	0,003331	0,05	11597,59	612,5468	40,80174
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	0,939118	0,010882	0,05	5753,692	306,3349	66,67196
21	0,938002	0,011998	0,05	5396,973	287,6846	69,03394
22	0,936769	0,013231	0,05	5055,719	269,8487	71,40573
23	0,935409	0,014591	0,05	4729,163	252,7859	73,77002
24	0,933907	0,016093	0,05	4416,599	236,4581	76,10547

Fuente: Elaboración propia.

## ii) Determinación del cash flow de pasivo esperado para el colectivo de 36 años.

Una vez que disponemos de toda esta información estamos en disposición de realizar la proyección del *cash flow* total, que no será otra cosa que los pagos que la compañía deberá afrontar para hacer frente a sus obligaciones. La proyección se realiza para los diversos conceptos de coste, que principalmente están relacionados con el riesgo asumido, las salidas anticipadas y los gastos de gestión interna y externa. También se podrían incluir recargos, etc. En cuanto a la periodicidad, se puede establecer con carácter mensual o agregarlo anualmente.

Los cobros previstos serán el producto de la prima periódica anual por el número de pólizas existentes al principio de cada ejercicio, ya que estas se pagan por anticipado. Los pagos que tendrá que atender la compañía aseguradora se calculan a partir de los *inputs* que hemos calculado en los análisis anteriores y de esta forma:

- *Pagos por fallecimiento.* Será el producto del capital garantizado  $K(i)$  por el número de fallecidos en el ejercicio.
- *Pagos por rescate.* El asegurado recibirá la provisión matemática reducida en un 90%.

- *Pagos por supervivencia.* Será el producto del capital garantizado K(i) al final de los 24 años por el número de pólizas que se mantienen hasta la edad de 60 años.
- *Pagos por gastos de administración del colectivo.* Será el producto del coste por asegurado anual (8.000 ptas) por el número de pólizas que se mantienen dentro del colectivo.

Cuadro 19.- Pagos previstos para el colectivo de 36 años.

Momento	Pagos pólizas	Pagos rescates	Pagos fallecimientos	Pagos administración	Ingresos
0	0	0	0	0	3463673996
1	0	0	168412608	198132480	3457785750
2	0	875903357,8	182703846,3	197795654,8	2932729974
3	0	752578003,7	169514000,3	167760898,9	2633530223
4	0	456335084,3	167352398,1	150645781	2496002534
5	0	547509679,8	175025376,2	142778787,1	2365082958
.....	.....	.....	.....	.....	.....
21	0	1094822492	341946662,7	56999660,4	934667783,4
22	0	1085229592	353694874,5	53465784,05	875568085,2
23	0	1071615062	365405901,3	50085105,1	819013916,8
24	21876793	1054125856	376974146,1	46850038,04	764882993,8
	924				

Realizando el proceso que hemos visto para el total del colectivo y sumando las prestaciones, llegamos a la determinación de las entradas y salidas previstas para la cartera.

## **Capítulo 3**

### **EL RIESGO COMO ELEMENTO CENTRAL DE LA GIAP: UNA ATENCIÓN ESPECIAL AL RIESGO DE INTERÉS**

### 3.1.- Los riesgos de la actividad aseguradora de vida

Las compañías de seguros de vida están sometidas a diversos riesgos que afectan al activo y al pasivo, que han de ser evaluados en el diseño del producto y de la cartera de inversión, así como al establecer el nivel de recursos propios. Al igual que otros inversores institucionales, el desarrollo de la actividad aseguradora implica incurrir en riesgos de naturaleza financiera, si bien existen ciertas particularidades asociadas a la naturaleza del pasivo, y a la interacción de los riesgos a ambos lados del balance.

La evaluación del riesgo de las compañías de seguros de vida es un elemento complejo, pero al mismo tiempo esencial del proceso de gestión integral de activos y pasivos. Será necesario tomar decisiones de inversión acordes con los productos comercializados, sin perder de vista los riesgos en los que se incurre. El vínculo entre la GIAP y la gestión del riesgo es tan estrecho que en el ámbito asegurador con frecuencia ambos términos son utilizados indistintamente. Además, la GIAP se ha orientado hacia el análisis y la gestión del riesgo a través del desarrollo de herramientas de análisis y de estrategias ALM.

El buen conocimiento de los riesgos potenciales a los que se enfrenta un asegurador permite establecer precios adecuados y diseñar productos y estrategias inversoras acordes con la función objetivo de la empresa. No todos los productos y carteras están sometidos al mismo tipo de riesgos, o con la misma intensidad. Desde el punto de vista del diseño de la estrategia inversora, las técnicas de gestión del riesgo aplicables tampoco se ajustan de la misma forma a toda la gama de productos. Por tanto, la gestión del riesgo en la empresa aseguradora, desde un enfoque micro, debe concentrarse en un primer momento, en el estudio del grado de exposición al riesgo asumido con un producto. A posteriori se tomarán decisiones de precio, diseño de producto y estrategia inversora, adaptadas a los objetivos establecidos por la compañía.

La gestión del riesgo financiero en el ámbito asegurador ha sido abordada de forma exhaustiva, tanto a nivel teórico como práctico, por Santomero y Babbel (1997). Los autores, en una primera parte del estudio, realizan un análisis de los riesgos a los que están sometidas las entidades aseguradoras, y a continuación abordan la situación de la gestión en la práctica. En su trabajo se pone de manifiesto que la mayor parte de las situaciones de insolvencia de las compañías de seguros están fuertemente ligadas a la aplicación de prácticas de gestión

inadecuadas<sup>88</sup>. Los problemas pueden producirse por diferentes motivos<sup>89</sup> pero los autores destacan una gestión más deficiente en el ámbito financiero que en el actuarial. Por este motivo trataremos de delimitar los riesgos que afectan al negocio asegurador de vida y expondremos las herramientas que facilitan el proceso de análisis y gestión.

*Cuadro 20.- Clasificación de los riesgos de la actividad aseguradora.*

Desde el Punto de Vista Actuarial.	Desde el Punto de Vista Financiero.
Riesgos de Activo.	Actuarial.
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Riesgo de crédito.</li> <li>-Riesgo de tipos de interés.</li> <li>-Riesgo de mercado.</li> <li>-Riesgo de tipo de cambio.</li> </ul>	El que surge por el hecho de contratar seguros de vida.
Riesgo de Valoración o Pricing.	Sistemático.
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inversiones.</li> <li>-Mortalidad.</li> <li>-Frecuencia y Coste Medio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Variación de los tipos de interés.</li> <li>-Inflación.</li> <li>-Riesgo base.</li> </ul>
Riesgo de Incongruencia de Activo-Pasivo.	Crédito.
Impacto de la variación de tipos de interés de forma diferente en el valor de activo y pasivo.	Desviación del rendimiento de la cartera de la tasa esperada.
Riesgos Diversos.	Liquidez.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impuestos.</li> <li>- Regulación.</li> <li>- Obsolescencia.</li> <li>- Malversación.</li> <li>- Etc.</li> </ul>	Venta de activos a bajo precio para hacer frente a los compromisos asumidos.

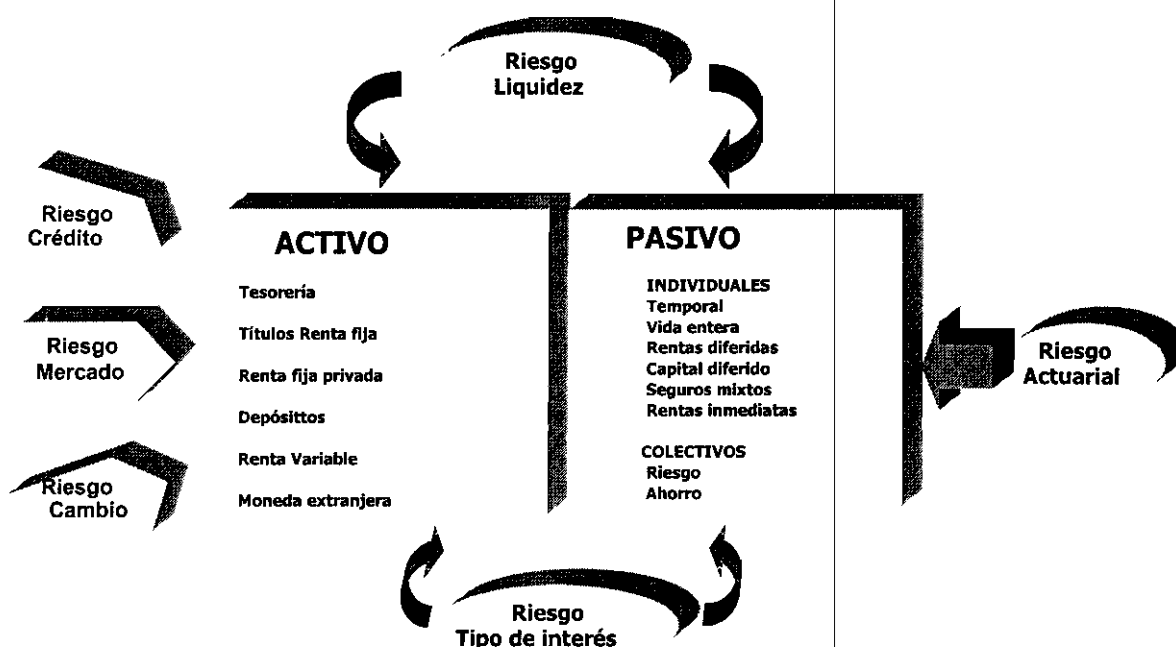
Fuente: Elaboración propia a partir de Santomero y Babell (1997).

En el Cuadro 20 se recogen diferentes clasificaciones de los riesgos de la actividad, tanto desde el punto de vista actuarial como financiero. Desde la perspectiva actuarial, se citan diferentes riesgos que pueden impactar sobre el pasivo de la compañía, sobre el activo o sobre ambos. Así por ejemplo, por el lado del activo, las compañías aseguradoras están afectadas por los mismos riesgos que cualquier otro inversor institucional. Invertir en activos financieros supone incurrir en riesgos independientemente de la naturaleza del inversor.

<sup>88</sup> Estrategias de inversión sometidas a un riesgo excesivo de interés, valoración inadecuada de los productos, etc.

<sup>89</sup> Un mal diseño del producto, una deficiente selección de los asegurados o la configuración de una cartera de inversión que no se adapta a la estructura de *cash flow* de la obligación.

Figura 14.- Riesgos de la actividad aseguradora de vida.



Fuente: Elaboración propia.

En función del tipo de activos que se integran dentro de la cartera de inversión, la compañía estará expuesta en mayor o menor medida a unos u otros riesgos. En nuestro país, un porcentaje elevado de las inversiones se materializa en activos de renta fija, de ahí que las compañías estén expuestas principalmente al *riesgo de tipo de interés* y en menor medida al *riesgo de crédito*, dado que los activos suelen tener una elevada calificación crediticia. El bajo porcentaje de la cartera que se invierte en acciones o en divisas, hace que las compañías apenas incurran en el *riesgo de mercado*.

Por el lado del pasivo, la comercialización de productos de vida expone a los aseguradores de forma importante tanto al *riesgo de interés* como al *riesgo actuarial*. Estos riesgos pueden dificultar el cálculo del precio, de ahí que el asegurador también esté expuesto al riesgo de *valoración (pricing)*, que surge por establecer primas sobre bases erróneas. Ya hemos visto con anterioridad que la valoración se realiza estableciendo hipótesis sobre el comportamiento de diferentes variables; fundamentalmente los tipos de interés, la tasa de mortalidad y la evolución prevista de los costes. Si esas hipótesis no se cumplen, pueden provocar una insuficiencia de los fondos recaudados para hacer frente a las prestaciones. Las diferencias entre las hipótesis

utilizadas en la valoración y las registradas realmente pueden producirse, tanto si son erróneas como si se realiza una mala selección de riesgos. La compañía puede experimentar un comportamiento del colectivo asegurado diferente al que estimó en las bases técnicas o utilizar una tasa de descuento excesiva para valorar los productos. También pueden presentarse problemas de insuficiencia de las primas cuando no se tienen en cuenta en la valoración las opciones que incorporan los productos<sup>90</sup> o cuando se estiman costes operativos inferiores a los reales.

Otro riesgo al que se alude desde la perspectiva actuarial tiene que ver con la relación existente entre la cartera de producto y la cartera de inversión. El riesgo de *incongruencia de activo y pasivo* se asocia al impacto del riesgo de interés sobre la actividad aseguradora. Como las compañías están expuestas al riesgo de tipos de interés tanto por el lado del pasivo como del activo, las variaciones en los tipos de interés pueden provocar la venta de activos con pérdidas o el recurso a financiación a corto plazo a un coste elevado con el fin de evitar la liquidación de los activos de forma anticipada. También habría que mencionar el *riesgo de liquidez* asociado a la falta de coordinación entre cobros y pagos, si bien en muchos casos es una consecuencia de la incongruencia entre activos y pasivos. Esa incongruencia puede sobrevenir principalmente por un mal diseño de la cartera y de los productos, o simplemente por las dificultades para conocer el patrón de comportamiento del *cash flow* de estos últimos.

Si bien es cierto que el negocio asegurador de vida está afectado por múltiples riesgos, las compañías han de concentrar la gestión en aquellos que tienen una mayor incidencia sobre su actividad. Diversos trabajos ponen de manifiesto que las compañías aseguradoras de vida concentran sus esfuerzos, desde el punto de vista financiero, en la *gestión del riesgo de interés*<sup>91</sup>, y en menor medida en el *riesgo de crédito*. El riesgo de interés afecta tanto al pasivo como al activo, y a pesar de que existen otros riesgos financieros, muchos son una manifestación de éste<sup>92</sup>. Además, las estrategias inversoras utilizan principalmente activos de renta fija, sobre todo en los productos de vida en los que el asegurador asume total o parcialmente el riesgo financiero. El problema fundamental con el que se encuentra el negocio de vida, desde el punto de vista financiero, es que el impacto de los tipos de interés no afecte por igual al valor de activo y del pasivo.

---

<sup>90</sup> La aplicación de métodos de valoración tradicional a productos que incorporan opciones ha provocado en muchos casos problemas de insuficiencia de primas. Véase Black y Skipper (1994) y Santomero y Babbel (1997).

<sup>91</sup> Ang y Sherris (1997) destacan que las compañías de seguros consideran la gestión del riesgo de interés como un área prioritaria de la gestión del riesgo. Un número importante de actuarios han prestado especial atención a la gestión de este riesgo, siendo los pioneros Pollard (1971), Boyle (1976,78) y Panjer *et al.* (1980,1981).

<sup>92</sup> Ver Santomero y Babbel (1997).

El *riesgo de crédito* se evita a través del establecimiento de un nivel determinado de calificación crediticia de los activos que entrarán a formar parte de la cartera inversora. El *riesgo de mercado* al que están sometidas las inversiones en activos de renta variable suele transferirse al asegurado o asumirse con recursos que no comprometen la posición de solvencia de la entidad. No obstante, existen técnicas que permiten evaluar la inclusión de renta variable dentro de una cartera asociada a productos que garantizan un rendimiento.

En cuanto al *riesgo actuarial*, su gestión suele depender principalmente de una buena selección de riesgos y del acopio de información fiable que permita construir precios coherentes con el riesgo asumido. Así se podrá garantizar que los precios se establecen sobre hipótesis coherentes y que el comportamiento posterior del colectivo asegurado se aproxima al esperado.

A pesar de que las compañías están sometidas a un conjunto amplio de riesgos, algunos son evitables o por lo menos su impacto puede ser mitigado a través de una buena gestión. La gestión de una compañía de seguros incorpora un conjunto de técnicas en sus sistemas de gestión del riesgo que tratan de hacer frente tanto a los riesgos financieros como a los actuariales. En este sentido Olfield y Santomero (1997) realizan una interesante clasificación de los riesgos de la actividad aseguradora desde la perspectiva de la gestión diferenciando entre:

- *Riesgos evitables a través de practicas de negocio estandarizadas.* Incluye prácticas del negocio que tratan de evitar pérdidas de la entidad aseguradora. En este sentido, las compañías pueden estandarizar el proceso de contratación del producto, construir carteras que se beneficien de la diversificación y de la aplicación de la ley de los grandes números, o diseñar contratos que sean compatibles con la gestión del riesgo.
- *Riesgos que pueden ser transferidos a otros participantes.* La transferencia del riesgo puede llevarse a cabo fundamentalmente a través de los mercados o de la cesión al asegurado. A través de estas fórmulas los riesgos en algunos casos pueden ser eliminados y en otros reducidos de manera substancial. En este sentido el riesgo actuarial, el riesgo de tipo de interés y el de mercado, se puede transferir a través del reaseguro, las operaciones con derivados o la cesión al asegurado.

- *Riesgos que deben ser asumidos por la compañía.* En este caso se trata de riesgos que constituyen la razón de ser del asegurador y que es inherente a su actividad.

En definitiva, la comercialización de seguros supone incurrir en riesgos muy diversos, de ahí que el asegurador debe ser capaz de identificarlos y modelizarlos para conocer el riesgo al que exponen sus decisiones de producto y cartera. Una vez conocido el grado de exposición será el momento de decidir si se llevan a cabo acciones para reducirlos, eliminarlos, o simplemente asumirlos. Desde el punto de vista financiero, el riesgo de tipos de interés es el más relevante y al que le prestaremos una mayor atención<sup>93</sup>. Otros riesgos que afectan a la actividad serán abordados con menor grado de detalle.

### **3.2.- El riesgo de interés**

El análisis tradicional del riesgo de interés en el ámbito del seguro analiza las repercusiones que provocan los cambios en los tipos de interés sobre las carteras de inversión. No obstante, como indicamos anteriormente, estamos en presencia de un riesgo que se manifiesta a ambos lados del balance<sup>94</sup>. La realización de dicho análisis teniendo en cuenta exclusivamente el activo o el pasivo, puede dar lugar a una idea imprecisa del riesgo financiero al que está sometido el asegurador. Como las variaciones en los tipos de interés afectan tanto al activo como al pasivo, su estudio debe observar la relación existente entre el producto y la cartera en la que ha invertido la compañía. El objetivo final será conocer como una determinada decisión de producto y cartera se ve afectada por las variaciones en la curva de rendimientos en un momento dado, así como el diseño de estrategias que permitan su gestión.

#### **3.2.1.- El riesgo de interés de activo y pasivo**

Las compañías aseguradoras al comercializar seguros de vida configuran una cartera de activos que soporta una cartera de obligaciones. La mayor parte de las estrategias inversoras que

---

<sup>93</sup> Sigma (2000): la GIAP se desarrolló para gestionar el riesgo de interés en un entorno de elevada volatilidad que provocó la quiebra de numerosas aseguradoras de gran tamaño.

<sup>94</sup> Véase Meneu (1997).

se adscriben a la gestión de activos y pasivos suelen tomar como activo principal los títulos de renta fija y estos productos están expuestos principalmente al riesgo de variación de tipos de interés. Es preciso destacar que este riesgo se subdivide en<sup>95</sup>:

- *Riesgo de precio.* Las variaciones en los tipos de interés provocan variaciones tanto sobre el valor del activo como del pasivo.
- *Riesgo de reinversión.* Está referido a la incertidumbre asociada a la reinversión o refinanciación de los flujos de caja futuros.

El riesgo de interés es el más común de todo el conjunto de riesgos que se puede derivar de la inversión en cualquier bono y ha gozado de una gran atención en la literatura financiera<sup>96</sup> extendiéndose con posterioridad a los seguros de vida.

Desde la perspectiva del activo se suele definir como la variabilidad del precio motivada por las alteraciones que se produzcan en los tipos de interés de mercado; definición que solamente tiene en cuenta el riesgo de precio. Dichas variaciones responden a dos motivos:

- *La variabilidad de la curva de tipos de interés.* El precio de un bono es el valor actual de los flujos de caja. Si cambiamos la tasa de actualización, el precio del bono cambiará de forma inversa a los movimientos en dicha tasa.
- *La naturaleza financiera de los activos.* Las características del bono en términos de cupón, vencimiento y opciones provocan que las alteraciones en su precio ante variaciones en los tipos de interés sean diferentes. No todos los activos de renta fija exponen a la compañía al mismo nivel de riesgo, siendo la estructura del *cash flow* del activo en cuestión, el elemento determinante del grado de exposición.

El análisis del riesgo de interés desde la perspectiva del pasivo permite conocer el grado de exposición inherente a la comercialización de diferentes seguros, y a estos en relación con la

<sup>95</sup> Véase Meneu *et al.* (1992).

<sup>96</sup> Véase Fabozzi (1995, 1996, 1997) y Mascareñas (1991), entre otros.

cartera de inversión que se haya configurado. Dicho riesgo se define como la variación que experimenta el valor de la provisión matemática ante variaciones en los tipos de interés<sup>97</sup>.

Para estimar el riesgo de interés, dado que los seguros de vida no son activos negociables, es preciso hacer referencia al *valor financiero*. El valor financiero de una operación de seguros es definido por Prieto (1993) como la diferencia entre las prestaciones y las primas pendientes, teniendo en cuenta la edad del asegurado, y el tipo de interés existente en el mercado en el momento de la valoración.

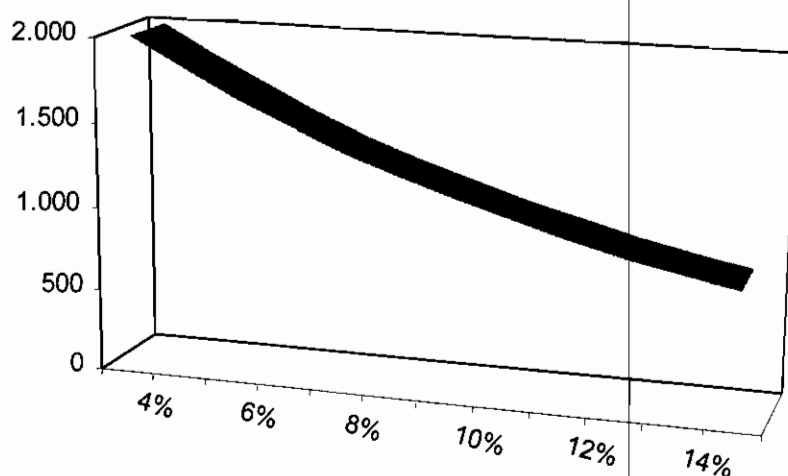
En la práctica, a la hora de valorar financieramente el producto, es habitual utilizar un único tipo de interés para todos los vencimientos. Una forma simple de comprobar como se ve afectado el valor financiero consiste en efectuar su cálculo asumiendo diferentes tasas de actualización. Variando dichas tasas y calculando la provisión matemática se pone de manifiesto la relación inversa que existe entre el valor financiero y los tipos de interés. La provisión matemática es la cuantificación económica de las obligaciones esperadas. De ahí que si hemos contraído la obligación de hacer una serie de pagos futuros la cuantía de fondos necesarios para hacer frente a las prestaciones aumentará cuanto menor sea la rentabilidad esperada.

Esta relación puede verse representada para un producto mixto en el Gráfico 8 cuyas características del *cash flow* hemos detallado en el capítulo anterior. Tras realizar el análisis financiero del pasivo disponemos de los flujos esperados que se pueden descontar a diferentes tasas y comprobar como varía su valor actual. Asumiendo, una única tasa de descuento y que la estructura del *cash flow* no se ve afectada por las variaciones en el nivel de tipos de interés, se constata una relación inversa y convexa entre el valor de la provisión matemática y el tipo de interés.

---

<sup>97</sup> Meneu (1997) explica el efecto que provoca la variación en los tipos de interés sobre el pasivo de las compañías aseguradoras de vida, referido principalmente a productos determinísticos. De la Peña (1997) realiza un estudio similar aplicado a un fondo de pensiones de prestación definida.

Gráfico 8.- Valor financiero de un seguro de vida mixto.



Fuente: Elaboración propia.

Si la rentabilidad esperada cae por debajo de la utilizada en las bases técnicas, el valor actual de los compromisos adquiridos aumentará y será necesario realizar aportaciones complementarias para reestablecer la equivalencia entre la provisión matemática y el valor actualizado de las obligaciones<sup>98</sup>.

No obstante, el estudio del riesgo de interés no suele ser tan sencillo y debe tener en cuenta la naturaleza del producto. Las variaciones de los tipos de interés pueden provocar situaciones de selección financiera adversa, también conocidas como *riesgo de desintermediación*, en los productos que incorporan opciones<sup>99</sup>.

Por otra parte, el análisis del riesgo debe observar que el grado de exposición de la compañía al riesgo de interés depende de los productos que esté comercializando, puesto que no todos se ven afectados de la misma manera por este riesgo. Dichos factores han de tenerse en cuenta a la hora de utilizar diferentes indicadores riesgo, así como al realizar el análisis de escenarios.

<sup>98</sup> En realidad esa provisión estará materializada en activos que también se pueden ver afectados por la variación de los tipos de interés y en función de la cartera que hayamos constituido habrá que dotar o no la provisión.

<sup>99</sup> Puede consultarse al respecto Black y Skipper (1994).

#### A) LA SELECCIÓN FINANCIERA ADVERSA.

El estudio del riesgo de interés referido a los productos de vida generalmente asume una estructura de *cash flow* determinística. No obstante, hemos visto en el capítulo anterior, como algunos de los productos que comercializan las compañías aseguradoras incorporan opciones que afectan al comportamiento del *cash flow*. Cuando los productos incorporan opciones, el comportamiento del asegurado puede ser crítico al variar los tipos de interés y provocar un fenómeno de *selección adversa*<sup>100</sup>. Por este motivo en el diseño del pasivo, la compañía debe tener en cuenta que el asegurado tratará de utilizar las opciones:

- El rescate anticipado.
- El pago de primas flexibles.
- El endeudamiento con cargo al préstamo.

La antiselección puede proceder tanto de los asegurados como de los prestatarios. Esta puede ocurrir, tanto si los tipos de interés suben, como cuando se producen bajadas en su nivel y sus efectos se pueden ver de forma resumida en el cuadro 21.

En una *coyuntura alcista de tipos de interés*, los asegurados pueden retirar fondos bajo las opciones de préstamo y rescate, bien sea para conseguir fondos a un bajo coste o para invertir en productos que proporcionan rendimientos superiores. El asegurador ante esta situación se verá obligado a vender activos a corto plazo cuando su valor haya disminuido, o tomar prestado a tipos de interés altos para hacer frente a esas necesidades de liquidez. Además, si mantiene los activos y hace frente a la demanda de liquidez con el cobro de primas, no podrá ofrecer tasas de rentabilidad atractivas a la nueva producción ya que estará utilizando el cobro de primas para pagar las obligaciones.

Por otra parte, algunos autores sostienen que el rescate anticipado puede favorecer otros fenómenos de *selección adversa* ya que pueden rescatar de forma anticipada quienes tienen una menor probabilidad de fallecimiento perjudicando los niveles de siniestralidad de la compañía.

---

<sup>100</sup> SOA (1987).

*Cuadro 21.- Impacto de las variaciones en los tipos de interés sobre el asegurado.*

<b>Subida de tipos de interés.</b>		<b>Bajada de tipos de interés.</b>
Comportamiento esperado del cliente Inversor	Títulos hipotecarios y bonos se mantienen todo el tiempo que se pueda.	Amortización anticipada de bonos. Pago anticipado de hipotecas.
Comportamiento esperado del asegurado	Hacer pólizas de préstamos. Rescates. Suspender pago de primas flexibles	Incremento de primas flexibles. Pago de préstamos. Mantenimiento de contratos
Impacto sobre asegurador	Necesidad de liquidez a corto plazo	Exceso de caja.
Opciones del asegurador	Vender activos con pérdidas o tomar prestado a tipos de interés superiores.	Reinversión a bajos tipos de interés

Fuente: Black y Skipper (1994).

Los problemas también pueden surgir durante períodos de bajada de tipos de interés. Cuando los tipos de interés bajan, el rendimiento que garantizan los productos puede resultar muy atractivo y provocar una entrada importante de fondos procedente de la devolución de los préstamos, de la aportación de primas flexibles y del reembolso anticipado de activos. Todo ello puede conducir a que el asegurador disponga de un gran volumen de primas sobre las que se garantiza un rendimiento cuando tipos de interés sean bajos.

En el mercado americano el fenómeno de selección adversa afectó considerablemente a las compañías que habían recopilado información sobre el comportamiento de los asegurados respecto a los rescates en un entorno de tipos de interés estables. Con la aparición de un entorno volátil de tipos de interés, quedó claro que las grandes variaciones en los tipos de interés, tenían una gran influencia sobre esas opciones<sup>101</sup>.

Las opciones representan derechos de los asegurados a un valor previamente establecido. Todas estas opciones deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar los productos de vida y las carteras de inversión, así como al efectuar una selección de las técnicas de análisis del riesgo de interés.

<sup>101</sup> Debido a la estabilidad histórica de las tasas de rescate, estas opciones se consideraban características de los contratos que beneficiaban a los asegurados y favorecían la comercialización de los productos de vida. Estas características contractuales han sido vistas como elementos auxiliares, cuando en realidad eran opciones financieras con valor económico real para los asegurados.

## B) LOS PRODUCTOS DE VIDA DESDE LA PERSPECTIVA DEL RIESGO FINANCIERO.

La exposición de la compañía aseguradora a los riesgos financieros guarda una estrecha relación con la composición de su pasivo. No todos los productos implican el mismo riesgo por diferentes motivos:

- *Porque puede transferirse al asegurado.* En este sentido hemos de diferenciar si el producto garantiza un rendimiento o si tiene participación en beneficios. El asegurador, sobre todo desde el punto de vista de la suficiencia de primas, asume un mayor riesgo en los productos que garantizan un rendimiento. Por otra parte, los productos con participación en beneficios exponen a un menor nivel de riesgo porque la rentabilidad que se garantiza es inferior y parte del riesgo se transfiere al asegurado. Finalmente, hay seguros en los que se realiza una transferencia total del riesgo financiero hacia el asegurado, seguros vinculados a fondos de inversión o unit linked.
- *Porque puede evitarse a través de diferentes prácticas.* En algunos casos, a pesar de que la compañía asume el riesgo de garantizar un nivel de rentabilidad, el riesgo puede reducirse o incluso eliminarse a través de una política adecuada de inversión. La construcción de una cartera de inversión inmunizada, una cartera estructurada o la utilización de productos derivados, pueden ser herramientas muy útiles para mitigar esos riesgos. No obstante, estas técnicas no siempre pueden ser utilizadas, bien sea por las características que tiene el producto o por no estar disponibles en el mercado en las condiciones que se precisan.
- *Por el patrón de cobro de primas.* La aplicación de las técnicas anteriores está muy relacionada con este apartado. Algunos productos de prima única, no se ven afectados por los movimientos de tipos de interés puesto que al disponer de los fondos desde el momento inicial se pueden crear carteras a vencimiento con un interés garantizado. En este sentido, en los seguros de prima periódica, como los cobros no se producen hasta una fecha futura, la compañía queda expuesta al riesgo de reinversión. También se ven afectados los productos por las variaciones en el tipo de interés cuando requieren que una parte de las

inversiones esté en forma líquida, ya que esa cuantía se remunera en cada momento al tipo de interés de mercado.

En el Cuadro 22, siguiendo a Fabozzi (1995), podemos ver como el grado de exposición al riesgo es diferente en función del tipo de producto que estemos analizando. Así por ejemplo, los productos en los que el asegurador no garantiza una rentabilidad, el riesgo que asume la compañía es fundamentalmente un riesgo de pérdida de clientes. Por otra parte, en los productos que se garantiza un rendimiento el riesgo es asumido por el asegurador.

*Cuadro 22.- Riesgos Vinculados a los productos.*

RIESGOS VINCULADOS A LOS PRODUCTOS	CARACTERÍSTICAS
<i>Pólizas de vida riesgo</i>	En este caso, la prima cubre el riesgo de fallecimiento del asegurado y se conoce la cuantía que se abonará pero no el momento. El momento puede estimarse con cierta precisión utilizando estadísticas actuariales. La prima cobrada por la compañía es tal que de no oscilar los tipos de interés el asegurador tendrá fondos suficientes para atender a las obligaciones.
Seguro de vida entera y Seguro de Vida Universal.	Estos productos exponen a la compañía a la incapacidad para obtener un rendimiento superior al garantizado y si el tipo garantizado es inferior al de mercado, el riesgo reside en la posibilidad de amortización anticipada de la obligación.
Riesgo de pólizas de vida variables	Los riesgos asociados a este tipo de pólizas están vinculados a que no se alcance el rendimiento mínimo o que sea inferior al de la competencia.
Contratos de Inversión Garantizados.	Es un producto de inversión pura donde el asegurador acuerda pagar un tipo de interés a un determinado período de tiempo. El riesgo principal es que la rentabilidad obtenida sea inferior a la garantizada.
Window contract	La aseguradora acepta depósitos en momentos de tiempo futuros que se garantizan con un mismo tipo de interés. Sobre todo es utilizado por fondos de pensiones que hará contribuciones en favor de sus trabajadores y desea garantizar un determinado rendimiento. El riesgo principal es que caiga el tipo de interés y las nuevas inversiones se realicen a un tipo inferior al garantizado, mientras que si por el contrario aumentan, podrá incrementar el margen de ganancia.
Contratos de tipo variable	El tipo garantizado se vincula a alguna referencia tal como el rendimiento de un determinado activo del Tesoro con un determinado vencimiento. El riesgo de estos productos es que el rendimiento alcanzado sea inferior al de la competencia.
Contratos de Inversión Participativos	No se garantiza rendimiento y depende del resultado de la gestión de la compañía aseguradora. En este caso el único riesgo es que el rendimiento obtenido sea inferior al de la competencia

Fuente: Fabozzi (1995).

En este sentido Kemp (1992) diferencia, desde la perspectiva del riesgo asumido en los diferentes productos, entre:

- *Fondos Unit Linked*. En este tipo de productos, el comportamiento de las obligaciones está vinculado al comportamiento de los activos. La cuantía pagada a los asegurados es a menudo la proporción que le corresponde del fondo, y por tanto existe una congruencia perfecta entre el activo y pasivo. Asumiendo que el negocio de vida invierte en activos vinculados de forma consistente con el contrato de seguro, la compañía está protegida frente al impacto directo de una bajada en el nivel de rentabilidad, ya que la rentabilidad del fondo es la que se le transfiere al asegurado. No obstante el negocio está expuesto al efecto indirecto de la rentabilidad adversa. Si la rentabilidad es baja, respecto a otros productos competitivos, se verá afectado el nivel del nuevo negocio y la retención del negocio conseguido. Por tanto, el riesgo principal será proporcionar una rentabilidad en la línea con la que proporcionan los competidores de manera que se pueda seguir consiguiendo nuevo negocio.
- *Fondos sin participación en beneficios*. Las obligaciones del negocio no participativo se tratan como si fuesen activos de deuda ya que es como si fuesen pagos predecibles que debe pagar la compañía.
- *Fondos con participación en beneficios*. Los productos más interesantes desde el punto de vista del negocio de vida son probablemente los seguros con participación en beneficios. En muchas ocasiones al no existir activos que permitan efectuar un casamiento de las obligaciones, los tomadores deben soportar parte del riesgo que incorporan estos productos.

En definitiva, para que el análisis del riesgo de interés informe correctamente del grado de exposición deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- *El riesgo afecta a las posiciones de activo y pasivo*. Un análisis que considere exclusivamente el riesgo que se asume en una de las posiciones puede presentar grandes carencias. Por ejemplo, si analizamos la cartera de inversión exclusivamente y vemos que la duración es muy elevada no tiene porque implicar un elevado grado de exposición al riesgo de interés.

- *El cash flow puede ser sensible a las variaciones en los tipos de interés.* En el mercado americano el fenómeno de selección adversa afectó considerablemente a las compañías que no tuvieron en cuenta este aspecto. Con la aparición de un entorno volátil de tipos de interés, se produjo un aumento inesperado en la tasa de rescate en productos cuyos recursos estaban invertidos a largo plazo. El resultado fue un número importante de quiebras debido a que, en contra de lo que pensaban, la sensibilidad del valor del activo a las variaciones de los tipos de interés era muy superior a la del pasivo. En este sentido, si los productos comercializados incorporan opciones deberán ser consideradas en el estudio.
- *El grado de exposición al riesgo de interés depende del tipo de productos que comercialice la compañía y de la cartera de inversión.* Dadas las particularidades de cada producto y de cada cartera de inversión el análisis exige una segmentación previa del pasivo y una asignación de las carteras de inversión, para de esta forma utilizar aquellos indicadores y técnicas que mejor se adapten a cada caso concreto. Si bien es preciso realizar dicho análisis para todos los productos, habrá que prestar una atención especial a aquellos que garantizan un rendimiento e incorporan opciones de rescate anticipado.

A pesar de que el análisis debe observar estos aspectos, en muchas ocasiones el riesgo se evalúa de forma aislada para el activo y el pasivo. En el marco de la gestión de activos y pasivos, el análisis se realiza de forma conjunta y se consideran todos los elementos citados anteriormente. Esto permite un mejor conocimiento del grado de exposición relativo a la comercialización de un determinado producto y de su cartera de inversión. De este modo se pueden tomar decisiones de reestructuración de la cartera, tanto de activo como de pasivo, para adecuar el nivel de riesgo asumido a los requerimientos de la compañía.

### 3.2.2.- Técnicas numéricas para cuantificar el riesgo de interés

La cuantificación del riesgo de interés se puede realizar a través de diferentes técnicas. Las más comunes consisten en el cálculo de parámetros a partir de la proyección del *cash flow* de activo y pasivo. La *duración* y la *convexidad* son los indicadores utilizados comúnmente en el análisis del riesgo de interés y representan respectivamente la primera y segunda derivada del valor financiero del activo y pasivo ante variaciones en la tasa de rendimiento. El análisis del riesgo

de interés a través de indicadores en los seguros de vida es una extensión de los que se utilizan en los títulos de renta fija, adaptados a la naturaleza contingente de su *cash flow*. Dentro de estos hemos de diferenciar entre las medidas tradicionales y otras alternativas que tratan de paliar algunos problemas que se presentan con la utilización de las primeras. Comparando los indicadores a ambos lados del balance se analiza el riesgo conjunto y también se pueden calcular dichos parámetros referidos al excedente.

## A) MEDIDAS TRADICIONALES DEL RIESGO DE INTERÉS.

### i) La duración y la duración esperada.

El análisis del riesgo de la cartera de inversión del asegurador<sup>102</sup> suele realizarse a través del cálculo de la *duración*. La duración, fue formulada por primera vez por Macaulay (1938)<sup>103</sup> con la finalidad de avanzar en el conocimiento del comportamiento del precio de los bonos ante variaciones en los tipos de interés, a petición de la aseguradora Metropolitan Life Insurance Company.

La duración en el desarrollo inicial de Macaulay refleja la vida media de un título teniendo en cuenta la estructura de los flujos de caja. En este sentido se define como una media de los instantes  $t$  en los que existe un flujo de liquidez, ponderados por los flujos actualizados. Es decir, las fechas que tengan unos valores actuales mayores de los flujos de caja recibirán una mayor ponderación.

Su expresión formal es:

$$D_M = \sum_{t=1}^M t \times W_t$$

donde:

$$W_t = \frac{c100(1+r)^{-t}}{P}$$

refleja la importancia relativa de los flujos prometidos por el título y cuya suma es la unidad,  $t$  es el momento en el que tiene lugar el *cash flow* y  $r$  la tasa de rendimiento.

<sup>102</sup> El análisis de forma exhaustiva del riesgo de interés en activos de renta fija puede verse en Bierwag (1991) y Meneu (1992). Por otra parte, Álvaro (1998) resume de forma muy acertada los principales indicadores que se utilizan a la hora de definir el riesgo de inversión en activos de renta fija.

<sup>103</sup> Hicks (1946) desarrolló la duración de forma independiente como la elasticidad del precio del bono respecto al factor de descuento  $(1+r)^{-1}$  y mostró que los cambios en el tipo de interés no afectarían a los precios relativos de dos títulos, cada uno de los cuales tuviese la misma duración. Samuelson (1945) y Redington (1952) hicieron algo similar a Hicks en sus estudios sobre la sensibilidad del patrimonio neto de algunas instituciones a los cambios en los tipos de interés.

Las reglas que rigen los cambios porcentuales en los precios se pueden resumir en una única que relaciona el cambio porcentual en el precio con un parámetro de la corriente de renta llamada *duración*. Una forma de entender el impacto de las características de un título sobre la duración consiste en analizar las ponderaciones  $W_t$ :

- a) *Cualquier cambio en el valor del cupón de un bono afecta a todos los flujos de caja.* Si un bono tiene un cupón mayor que otro, incluso aunque tenga el mismo vencimiento, se recibe antes una mayor proporción de la corriente de renta. El efecto que tiene por tanto será el aumento de las ponderaciones ( $W_t$ ) más próximas y la disminución de las últimas.
- b) Un bono al descuento será más sensible a las variaciones en el precio que un bono a la par al mismo vencimiento.

Una expresión alternativa de la duración fue desarrollada por Fisher y Weil y analiza la sensibilidad del *cash flow* a las variaciones en la curva de tipos de interés y no respecto a la tasa de rendimiento. En este caso, la expresión de la duración expuesta anteriormente sólo se ve modificada porque los factores de descuento utilizan la curva de tipos de interés.

$$W_t = \frac{c100(1+i_t)^{-t}}{P}$$

Siendo:

$i_t$  el tipo de interés de los bonos cupón cero al vencimiento  $t$ .

El cálculo de la *duración de un activo de renta fija* también puede generalizarse para una cartera de inversión en activos de renta fija. En este caso la duración será la media ponderada de las duraciones de los distintos activos que componen la cartera:

$$D_c = B_1 \cdot D_1 + B_2 \cdot D_2 + \dots + B_n \cdot D_n$$

Siendo:

$B_i$  el peso del bono  $i$  dentro de la cartera.

$D_i$  la duración de cada bono que se integra en la cartera.

La duración puede ser utilizada como un indicador de sensibilidad, ya que permite obtener una aproximación razonable a la sensibilidad del precio de un activo financiero respecto a las variaciones en el rendimiento.

$$P = \sum_t F_t (1+r)^{-t}$$

siendo:

$F_t$  el flujo de caja del activo que vence en  $t$ .

$r$  la tasa de rendimiento.

Partiendo de la ecuación que representa el cálculo del precio de un bono como valor descontado de los flujos de caja, podemos estimar la variación que se produce en el precio ante cambios en el rendimiento:

$$\frac{dP}{dr} = \sum_t -t \times F_t (1+r)^{-t-1} = -\frac{1}{1+r} \sum_t t \times F_t \times (1+r)^{-t}$$

Cuanto mayor sea la duración, mayor será el efecto proporcional de una variación en el tipo de interés sobre el precio de mercado.

$$\frac{dP}{P} = -\frac{D}{1+r} \Delta r$$

El cociente  $-D/(1+r)$  es conocido como la *duración corregida* ( $D_c$ ). Este indicador permite hacer mejores estimaciones de las variaciones de un bono frente a variaciones en los tipos de interés. Podemos concretar el análisis anterior a través de una regla básica que nos indica la variación en términos relativos del precio de un bono<sup>104</sup>:

$$\text{Variación relativa} = -D_c * \text{"Variación absoluta tipos interés"}$$

A pesar de que Macaulay desarrolló la duración exclusivamente para activos de renta fija, esta medida se ha extendido al análisis del riesgo de interés de otros activos financieros. La estimación de la duración de activos de renta variable<sup>105</sup> se construye a partir del *cash flow* esperado y, como no tienen fecha de vencimiento, deberá estimarse un período de planificación relevante. Finalmente, habrá que establecer un método de estimación sobre el rendimiento anual

<sup>104</sup> Esta expresión puede verse en Lamothe (1991) y Fabozzi (1996).

<sup>105</sup> Véase Gardner y Mills (1994).

esperado. Una vez que hemos tomado estas decisiones, se puede calcular la duración de los activos de renta variable.

El *análisis de sensibilidad de las operaciones de seguro* a la variación de los tipos de interés se realiza, al igual que en los activos de renta fija, a través del cálculo de parámetros adaptados a las peculiaridades del seguro de vida. Las medidas tradicionales utilizadas para medir el riesgo de interés consideran una estructura de *cash flow* esperada y un único tipo de interés para todos los vencimientos. Como la naturaleza del *cash flow* de las operaciones de seguros no es cierta sino contingente, las medidas se construyen sobre el *cash flow* esperado.

La *duración esperada* es un parámetro que se calcula para productos contingentes y puede utilizarse para estimar el cambio esperado en el valor de una determinada obligación ante variaciones en los tipos de interés. Esta medida del riesgo de interés para operaciones aleatorias fue construida por Salinelli (1991) y es una extensión de las medidas de riesgo aplicadas inicialmente a los activos de renta fija, a operaciones aleatorias, si bien hay que señalar que tanto Reddington como Macaulay ya hacen referencia a la duración tanto de activo como de pasivo, si bien no la formalizan en términos actuariales.

Este parámetro tiene propiedades similares a las de la duración tradicional<sup>106</sup>. La *duración esperada* se construye sobre el *cash flow* esperado como si se tratase de flujos ciertos, de ahí que existan grandes similitudes con la duración financiera.

Sin ánimo de ser exhaustivos la duración esperada tiene las siguientes propiedades:

- Cuando la operación actuarial consiste en un pago único, su duración esperada será igual al número de años que resten hasta que se produzca dicho pago. Si por otra parte, dicha operación consiste en la realización de una serie de pagos periódicos, la duración tomará un valor entre 0 y el horizonte temporal, y guardará una relación inversa con el tipo de interés.

<sup>106</sup> Véase Meneu (1997). Una diferencia importante respecto a la duración de una operación financiera es que su utilización ha de plantearse en el marco de una cartera de pólizas de seguros y nunca de forma individualizada.

- La *duración esperada* es mayor para las operaciones a prima única que a prima periódica. En el caso de las operaciones a prima periódica al combinarse una posición pasiva con una posición activa la provisión matemática se calculará por diferencias entre el valor actual de ambas posiciones. Como consecuencia, la provisión matemática necesaria en las primas periódicas es siempre inferior, y por tanto, también lo será la repercusión de la variación en los tipos de interés<sup>107</sup>.

Para calcular este parámetro es preciso homogeneizar las cantidades esperadas a través de la actualización financiera, y posteriormente calcular la media ponderada de los momentos en los que se producirán las prestaciones. En este caso, para un seguro de vida riesgo de prima única, se define la duración esperada cuando el asegurado tiene la edad  $x+k$  de la siguiente manera:

$${}_k Dur^e_x = \frac{\sum_{t=0}^n (t+1) \times \boxed{c_{k+t+1} \times v^{t+1} \times {}_t p_{x+k} \times q_{x+k+t}} \times \text{Valor actualizado de los Pagos esperados}}{{}_k V_x}$$

Siendo:

$C_{k+t}$  la prestación de la cabeza de edad  $x$  en el momento  $k$ .

$V^t$  el factor de descuento.

$P_{x+k}$  la probabilidad de que una cabeza sobreviva transcurridos  $t$  años desde el momento en el que tiene derecho a percibir la prestación.

$q_{x+k+t}$  probabilidad de fallecimiento de un individuo a la edad  $x+k+t$

La *duración esperada* de un seguro es la media de los vencimientos de los capitales de la operación ponderada por los valores actualizados de las cuantías esperadas respecto del valor financiero del seguro, a la edad  $x+k$ .

En De Andrés *et al.* (1998) se pueden ver diversas expresiones de la duración esperada de diferentes productos de vida<sup>108</sup> que recogemos en el Cuadro 23.

<sup>107</sup> De Andrés *et al.* (1998) analizan el impacto de la variación del tipo de interés a través del gap de la duración. El mayor gap que se produce en un seguro de prima única provoca un mayor riesgo de interés en este tipo de productos.

<sup>108</sup> En este trabajo se establece el planteamiento actuarial de la duración esperada para seguros de vida entera, seguros mixtos y rentas temporales.

Cuadro 23.- Duración Esperada para diferentes modalidades del seguro de vida.

Modalidad de Seguro de Vida.	Expresión de la Duración
Seguro de Vida Entera	${}_k D_x = \frac{\sum_{t=0}^{\omega-t-x-1} {}_t q_{x+k} \times (t+1) \times (1+i)^{-(t+1)}}{\sum_{t=0}^{\omega-t-x-1} {}_t q_{x+k} \times (1+i)^{-(t+1)}}$
Seguro Mixto	${}_k D_x = \frac{\sum_{t=0}^{n-k-1} {}_t q_{x+k} \times (t+1) \times (1+i)^{-(t+1)} + \sum_{t=n-k}^{\omega-t-x-1} {}_t p_{x+k} \times (t+1) \times (1+i)^{-(t+1)}}{\sum_{t=0}^{\omega-t-x-1} {}_t q_{x+k} \times (1+i)^{-(t+1)} + \sum_{t=0}^{\omega-t-x-1} {}_t p_{x+k} \times (1+i)^{-(t+1)}}$

Fuente: De Andrés *et al.* (1998).

Se puede generalizar la expresión para cualquier producto, una vez que conocemos la proyección de los *cash flows* del pasivo para cada período  $t$  ( $CF_{et}$ ) de la siguiente manera<sup>109</sup>:

$$De = \frac{\sum_{t=1}^n t \times CF_{et} \times (1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^n CF_{et} (1+i)^{-t}}$$

Siendo  $CF_{et}$  las prestaciones esperadas en el momento  $t$ .

Como vemos la duración esperada es una extensión de la duración financiera, pero considerando los flujos esperados en lugar de los flujos ciertos. A partir de la expresión podemos deducir que los productos que tienen un mayor vencimiento medio, sufrirán variaciones en su valor mayores y por tanto serán más arriesgados. Además, la variación que experimentará en su valor será proporcional a su duración.

La *duración* constituye un parámetro muy importante a la hora de medir y gestionar el riesgo de interés y en el ámbito asegurador puede utilizarse con distintas finalidades:

- Medir el riesgo de interés en activos y pasivos.
- Comparar duraciones de activo y pasivo para evaluar el grado de sensibilidad a ambos lados del balance.

<sup>109</sup> Véase De la Peña (1997).

- *Diseñar estrategias de inversión.* Las estrategias de inmunización, de uso generalizado por las compañías aseguradoras de vida, están basadas en el diseño de la cartera de inversión que iguale los parámetros de riesgo de activo y pasivo.

No obstante, este parámetro presenta ciertas limitaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de su utilización e interpretación:

- *Tipos a corto plazo y tipos a largo plazo*<sup>110</sup>. La duración como medida de volatilidad del precio de un bono puede presentar ciertas deficiencias. Se afirma a menudo que los rendimientos a corto plazo cambian más que los rendimientos a largo plazo. Por tanto, aunque los bonos a corto plazo tiendan a tener duraciones inferiores, el menor efecto sobre el cambio porcentual en los precios puede ser contrarrestado por los mayores cambios en los rendimientos.
- *Las estimaciones sólo sirven para pequeñas variaciones en el rendimiento.* La duración solamente es un buen estimador para cambios pequeños en los rendimientos. Por tanto, dos activos o pasivos con la misma duración pueden comportarse de forma diferente para cambios grandes en el rendimiento. Los analistas pueden evitar esta limitación complementando la duración con la *convexidad*.
- *Duración de la cartera y cambios no paralelos.* Una tercera limitación aparece cuando calculamos la duración de una cartera. La duración de una cartera se calcula como la media ponderada de las duraciones individuales de los activos que la componen. Además es un indicador del cambio porcentual aproximado en el valor de la cartera cuando los rendimientos cambian. Se asume que todos los rendimientos para todos los vencimientos cambian de la misma forma. Esta hipótesis se conoce comúnmente como cambios paralelos en la curva de rendimientos. El problema principal es que la curva de tipos de interés en muchos casos no se mueve de forma paralela.

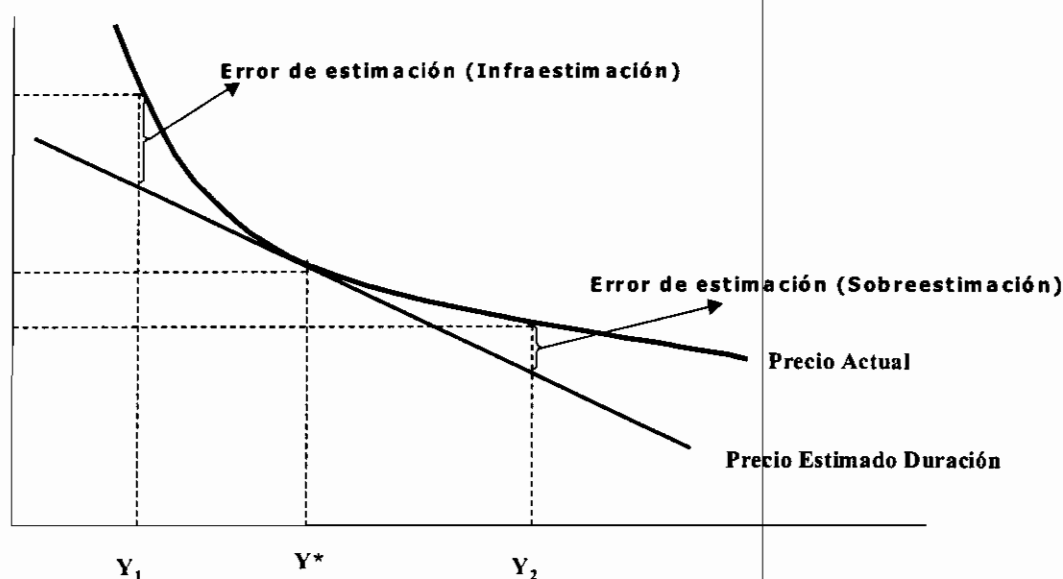
---

<sup>110</sup> Véase Bierwag (1991).

### ii) La Convexidad y la Convexidad Esperada.

La primera derivada de la función permite realizar aproximaciones a la variación que se produce en el precio de un bono cuando varían los tipos de interés. Como la curva que relaciona el precio de un bono y los tipos de interés es convexa, la estimación de la variación en el precio a través de la duración produce errores, que son más grandes cuanto mayor sea la variación estimada. Por tanto, si deseamos mejorar la estimación, la duración debe ajustarse con la *convexidad*. En el Gráfico 9 se puede comprobar como la variación en el precio estimada por la duración es inferior a la real, cuando se producen bajadas en la tasa de descuento, mientras que ocurre lo contrario frente a aumentos en la tasa de rendimiento.

Gráfico 9.- Estimación del error cometido al aplicar la duración.



Fuente: Fabozzi (1997) Y= rendimiento

El concepto de *convexidad*, complementa al de la *duración corregida* como método de aproximación. Lamothe y prieto (1991) lo definen como la diferencia entre el precio actual de mercado de un bono y el precio previsto a través de su duración corregida. También se puede definir como la variación en el precio de un bono no explicada por su duración corregida.

La *convexidad* se ve afectada por diferentes factores y en concreto por:

- *La duración.* Cuanto mayor sea la duración de un bono mayor será su convexidad. La convexidad no solo se relaciona positivamente con la duración, sino que es una función creciente de la duración.
- *La distribución de los flujos de caja que genera el propio bono.* La *convexidad* aumenta cuanto mayor es la dispersión de los flujos de caja a obtener por el bono. Si tenemos un bono cupón cero y otro con cupón periódico, y ambos con idénticas duraciones, la convexidad del segundo será mayor que la del primero, debido a la mayor dispersión de los flujos.
- *La volatilidad de los tipos de interés.* La convexidad aumenta a medida que las variaciones en los tipos de interés son más importantes, tanto al alza como a la baja. Esta característica permite que en los mercados más volátiles los efectos beneficiosos de una cartera con convexidad elevada se amplifiquen.
- *La dirección de las variaciones en los tipos de interés.* Dado que la convexidad de un bono no es simétrica, el efecto positivo es superior ante descensos que ante incrementos en los tipos de interés.

La aproximación al riesgo de las operaciones de vida a través de la duración no es una aproximación exacta debido a que la formulación anterior establece una relación lineal, y sin embargo hemos comprobado que dicha relación es convexa. Por este motivo, al igual que ocurre con los productos de renta fija, si se tiene en cuenta dentro de la relación la *convexidad esperada* podemos obtener mejores resultados al estimar el riesgo de interés de un seguro de vida. La convexidad para un seguro de vida se expresa de la siguiente manera:

$$Ce = \frac{\sum_{t=1}^n t \times (t+1) \times CF_{et} \times (1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^n CF_{et} (1+i)^{-t}}$$

siendo:

t = momento del tiempo en el que tiene lugar el flujo de caja.

CF<sub>et</sub> = flujo esperado en el momento t.

Los dos factores que afectan en mayor medida a la *convexidad esperada* de una operación actuarial son su *duración esperada* y la *dispersión de los flujos de pago*. Respecto a las propiedades de la convexidad, al igual que ocurre con la duración, tiene las mismas que una operación cierta.

A través del desarrollo de Taylor se puede estimar de forma aproximada la variación experimentada por el valor del activo y el valor financiero del pasivo ante cambios en la tasa de rendimiento. En términos matemáticos, siguiendo a Taylor, una función puede ser estimada a través de sus derivadas. La primera derivada suele explicar el cambio porcentual más importante. Para mejorar la estimación se utiliza la segunda derivada y se puede seguir mejorando utilizando derivadas sucesivas<sup>111</sup>. A partir de este principio matemático podemos estimar el cambio en el precio a través de la primera y segunda derivada.

Utilizando conjuntamente la duración esperada y la convexidad esperada, se alcanza una mejor aproximación de la variación del valor de las operaciones de seguro ante cambios en los tipos de interés debido a que se corrige la relación lineal que establece la duración.

$$C.e.p = (-Dc \times \Delta r \times 100) + (0,5 \times C \times \Delta r^2 \times 100)$$

Siendo:

Cep = Cambio esperado en el precio.

Dc = Duración corregida.

r = Rendimiento.

La combinación de ambos parámetros, *duración* y *convexidad*, puede utilizarse para estimar las variaciones que experimenta el valor financiero de una operación de seguros de vida ante un cambio en el nivel de tipos de interés. Su utilización de forma conjunta es aconsejable si queremos conocer el riesgo ante variaciones de cierta magnitud.

Todos estos cálculos pueden realizarse conjuntamente para activo y pasivo, y por diferencia entre ambos obtener la duración y convexidad del excedente, es decir, de la diferencia entre el valor actual de activo y pasivo. Estos parámetros relativos al excedente recogen el impacto final que la variación de los tipos de interés tiene conjuntamente sobre el activo y el pasivo.

<sup>111</sup> Véase Dattatreya y Fabozzi (1996). La razón por la que derivadas adicionales no son utilizadas es porque para la mayoría de los bonos y movimientos en los rendimientos dos derivadas son suficientes.

## B) OTROS INDICADORES DEL RIESGO.

Las medidas tradicionales del riesgo que hemos considerado se construyen atendiendo a una serie de hipótesis restrictivas referentes a la estructura de *cash flow* asumida, y a las variaciones en la curva de rendimientos. Si dichas hipótesis no se cumplen, lo cual ocurre principalmente en productos que incorporan opciones, su utilización puede aportar una información deficiente del riesgo realmente asumido. En estos casos, la validez de algunas técnicas numéricas de medición del riesgo de interés puede quedar en entredicho. La validez va a depender fundamentalmente del tipo de variaciones que se produzcan en los tipos de interés y de la estructura determinística o no determinística del *cash flow* tanto de activo como de pasivo. Esto ocurre en una parte importante de los títulos de renta fija y también en seguros que garantizan rentabilidad y no tienen ni participación en beneficios ni posibilidades de rescate, donde las diferencias entre el *cash flow* esperado procederán exclusivamente del comportamiento del colectivo asegurado de forma diferente a la esperada.

El impacto que pueden tener las opciones sobre las medidas tradicionales del riesgo ha sido analizado por Honnegger *et al.* (1993). En su trabajo, los autores advierten de la importancia del rescate anticipado de las pólizas de seguros de vida ante movimientos en los tipos de interés, ya que los productos se comparan con otros competitivos y el asegurado retira los fondos si no está contento con la rentabilidad obtenida. En este caso, es muy posible que la utilización de la duración standard no mida correctamente los cambios en el valor del pasivo. Si se tiene en cuenta la posibilidad de que el asegurado rescate anticipadamente sus fondos en función del nivel de tipos de interés y que los pagos por fallecimientos también son una variable aleatoria, la variable pagos será una variable aleatoria que tendrá una varianza, y ocurrirá lo mismo con la variación en los pagos debida a un cambio en los tipos de interés, es decir, con la duración. El efecto que tiene el hecho de que el *cash flow* sea no determinístico sobre la sensibilidad a los tipos de interés, es que la duración del pasivo pasa a ser estocástica y aumenta el riesgo de desajuste entre la duración de activo y pasivo<sup>112</sup>.

### *i) La duración efectiva ó duración ajustada por las opciones.*

La duración es un indicador de la sensibilidad del precio de un activo a las variaciones en la curva de rendimientos, pero no tiene porqué relacionarse necesariamente con la vida media del

---

<sup>112</sup> Por este motivo los autores proponen una cartera de inversión de corta duración, o bien el diseño de una estrategia inversora en activos de larga duración, pero penalizando el rescate y garantizando participación de beneficios al final de la operación. Otro trabajo en el que se intenta aportar medidas del riesgo más concretas es el realizado por Li *et al.* (1994).

activo. Si se modifican las hipótesis que subyacen al cálculo de la duración de Macaulay, y se calcula la verdadera sensibilidad, se pueden obtener valores muy diferentes a los estimados por el método tradicional <sup>113</sup>.

Algunos actuarios y financieros han tratado de aproximar a la realidad los supuestos de partida del análisis tradicional, y en consecuencia han generado nuevos parámetros que producen mejores estimaciones del impacto del riesgo de interés sobre el valor de algunos productos. En concreto, Babbel (1995) plantea que uno de los problemas más importantes que resultan de la utilización de estas relaciones por los aseguradores es que la mayoría de sus *cash flows* no son fijos <sup>114</sup>. La manera tradicional de cálculo de la duración esperada modificada se realiza de la siguiente forma:

$$\frac{\delta p}{\delta r} = \frac{- \sum Cf_t \times t}{(1+i)^{t+1}}$$

Siendo:

$Cf_t$  el *cash flow* en el momento  $t$ .

$T$  = momento en el que tiene lugar dicho *cash flow*.

$i$  = tipo de interés.

Muchos de los *cash flows* están a menudo relacionados con el nivel de los tipos de interés o con sus movimientos históricos. De acuerdo con esto, la *duración esperada* debe modificarse y expandirse para incorporar la sensibilidad de los *cash flows* a las variaciones de los tipos de interés. Por tanto, si es posible conocer como se comporta la estructura de la obligación ante variaciones en los tipos de interés, la duración deberá calcularse como sigue:

$$\frac{\delta p}{\delta r} = \frac{- \sum CF_t \times t}{(1+i)^{t+1}} + \frac{\delta CF_t / \delta r}{(1+i)^t}$$

Si los *cash flows* están correlacionados positivamente con los tipos de interés, el segundo término será positivo, y permitirá compensar el efecto del primer término negativo, reduciéndose la duración. En estos casos, la duración estimada a través de la vida media puede ser muy poco fiable. La *duración efectiva* ( $D_e$ ) es una medida que puede utilizarse para todo tipo de productos y puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

<sup>113</sup> Véase Dattatreya y Fabozzi (1996).

<sup>114</sup> El autor se refiere a los productos americanos donde los productos que más se comercializan incorporan opciones. En nuestro país estos productos también existen pero tienen menos peso dentro de la cartera.

$$De = \frac{(p^- - p^+)}{2P_0\Delta r}$$

Siendo:

$P^+$  el precio ante una subida en la tasa de descuento aplicada.

$P^-$  el precio ante una bajada en la tasa de descuento aplicada.

$\Delta r$  la variación en la tasa descuento.

La *duración efectiva* tiene en cuenta, no el vencimiento medio para el cálculo de la duración, sino la sensibilidad en el precio ante variaciones en el rendimiento. Este indicador, desde nuestro punto de vista es el más aconsejable ya que su aplicación se adapta a toda la gama de activos y pasivos.

#### *ii) Duraciones parciales.*

La adaptación de las medidas tradicionales de riesgo a las características de la curva de tipos de interés, curvas que no son planas y movimientos de todo tipo, han dado lugar a los indicadores que exponemos a continuación.

La práctica moderna permite hacer frente a cambios no paralelos en la curva de rendimientos de los modelos determinísticos, a través de la utilización de las denominadas duraciones parciales, direccionales o duraciones a la tasa de referencia. Chambers *et al.* (1988) introduce el concepto de vector de duración para bonos libres de opciones, indicando que la exposición al riesgo de interés no puede medirse con un solo número y ha de hacerse a través de un vector que tenga en cuenta la sensibilidad del *cash flow* a cada vencimiento. Posteriormente, Reitano (1992) y Ho (1992) desarrollan las duraciones direccionales y las duraciones a la tasa de referencia, siendo estas últimas las que han gozado de una mayor difusión. En estas técnicas la estructura a plazo se divide en rangos de madurez separados y la sensibilidad de los valores se determina separadamente para cambios en la curva de rendimientos en cada segmento, suponiendo que los demás permanecen inalterados.

Reitano desarrolló indicadores adaptados a supuestos diferentes a los que realiza el enfoque tradicional respecto al tipo de variaciones que se producen en los tipos de interés. El autor demuestra en diferentes trabajos que la duración tradicional puede ser muy diferente a la real si se asumen cambios no paralelos<sup>115</sup>. En este sentido, y utilizando la nomenclatura del propio autor, el

---

<sup>115</sup> Véase Reitano (1990,1992, 1994).

modelo tradicional supone que si el valor de mercado de un activo es  $A(0)$  y se produce una variación en la curva de rendimientos de cuantía  $\Delta i$ , ese cambio se considera paralelo y de la misma cuantía para todos los vencimientos. En este caso, las estimaciones realizadas a través de la duración y convexidad convencionales, producen buenas estimaciones de la variación en el precio del activo y en el valor financiero del pasivo. Para introducir los cambios no paralelos, Reitano (1992) considera los siguientes elementos:

- *Tipos de interés de referencia.* Será un conjunto de tipos de interés representativos de la curva de rendimientos con diferentes vencimientos. Por ejemplo, los vencimientos de 1,.....,n años y el resto de los tipos de interés se obtienen interpolando a partir de los tipos de referencia. La curva se representa por un vector de tipos de interés  $i_0 = (i_{01}, i_{02}, \dots, i_{0m})$ .
- La dirección en la que se mueven los diferentes tipos de referencia constituida por el vector  $N (n_1, n_2, \dots, n_m)$ . Si el vector de dirección es (1,2,3) significa que se produce un desplazamiento tres veces superior en la referencia de largo plazo que en la de corto plazo.
- Finalmente el cambio que se produce en el rendimiento será  $\Delta i$  pero en este caso, el desplazamiento de la curva no tiene que ser paralelo y dependerá de la dirección en la que se muevan los diferentes tipos de referencia representados por  $N$ . Por tanto un cambio de  $\Delta i$  en la dirección de  $N$  corresponderá a:

$$\Delta i \times N$$

En este caso, Reitano propone que para estimar el cambio en el precio de un activo frente a variaciones en el tipo de interés, han de utilizarse la *duración* ( $D_d$ ) y *convexidad* ( $C_d$ ) *direccionales* que denota como  $D_N(0)$  y  $C_N(0)$ . La estimación del cambio del precio ante variaciones en la curva de rendimientos se calcularía a través de la siguiente expresión:

$$A_N(\Delta i) \approx A_N(0) \left[ (1 - D_N(\Delta i)) + \frac{1}{2} C_N(0) (\Delta i)^2 \right]$$

La *duración direccional* se calcula a partir de las duraciones parciales respecto a cada rendimiento respondiendo a la siguiente expresión:

$$D_N(0) = n_1 D_1(i_0) + \dots + n_m D_m(i_0)$$

A su vez cada *duración parcial* se calcula considerando un movimiento en el rendimiento exclusivamente para cada tipo de interés de referencia y se puede estimar valorando un cambio en la tasa de referencia  $i$  que estemos considerando a partir de la siguiente fórmula:

$$D_i(0) = - \frac{A_i(\Delta i) - A_i(-\Delta i)}{2 A_N(0) \Delta i}$$

Por otra parte, la convexidad direccional puede calcularse a partir de la siguiente ecuación:

$$C_N(0) \approx - \frac{A_N(\Delta i) - 2 A_N(0) - A_N(-\Delta i)}{A_N(0) \Delta i^2}$$

Otros indicadores alternativos del grado de exposición al riesgo de interés que han gozado de una mayor popularidad y difusión, tanto para medir el riesgo como para diseñar estrategias de inmunización, se conocen como las duraciones a la tasa de referencia o *Key Rate Durations (K.R.D)*. Su desarrollo se debe a Ho (1992) quien propone utilizar un vector que represente la sensibilidad del precio de un activo a la variación en un conjunto de tasas de interés principales. Se trata de una extensión de la *duración efectiva*, pero en este caso los movimientos en la curva de tipos de interés no tienen porque ser paralelos. Habitualmente un activo estará constituido por flujos con diferentes vencimientos, y su sensibilidad dependerá de la estructura del *cash flow* y del tipo de movimiento que se produzca en la curva de rendimientos. En este sentido, dos carteras con la misma duración efectiva pueden tener diferente sensibilidad a la variación de tipos de interés, simplemente porque los cambios asumidos no sean paralelos.

En definitiva, las *duraciones a la tasa de referencia* definen la sensibilidad del precio de un activo sobre todo el dominio de movimientos posibles de la curva de rendimientos. El trabajo de Ho es similar al de Reitano, y consiste en estimar duraciones parciales para cada vencimiento a partir de unos cambios determinados en la curva de tipos de interés. Para el cálculo de las K.R.D es preciso:

- Definir el modelo de movimientos en la curva de rendimientos. Para ello toma una serie de tipos de interés de acuerdo con las referencias observadas por los agentes en el mercado. Posteriormente, se suponen movimientos en las tasas

clave de forma independiente que solamente afectan a los tipos de interés adyacentes de forma lineal, pero permaneciendo invariables el resto de las tasas clave.

- Se calcula la sensibilidad del precio a las variaciones en las tasas de referencia de forma independiente de la siguiente manera:

$$P^* - P = -P \times D(i) \times \delta(i)$$

Donde:

- P precio del activo en cuestión.
- D(i) vector de duraciones a la tasa de referencia i
- $\delta(i)$  variación al vencimiento i del tipo de interés.

Al analizar la sensibilidad del precio de un activo a los diferentes vencimientos, los cambios se pueden producir en cualquier tasa, de igual o diferente magnitud. En este sentido, activos que tengan las mismas duraciones efectivas pueden tener sensibilidades muy diferentes ante variaciones en las tasas de referencia no paralelas.

### iii) D3 o derivadas de orden superior.

Una técnica que ha empezado a utilizarse recientemente dentro de la gestión del riesgo de interés ha sido la utilización dentro de las técnicas de *matching*, de derivadas de orden superior. Estas medidas permiten obtener mejores aproximaciones del riesgo de interés y diseñar estrategias que cubran mejor la exposición a cambios en el nivel y en la forma de la curva de tipos de interés. No obstante, cuanto mayor sea el número de derivadas que se igualen, mayor será la aproximación a una cartera réplica del pasivo.

## C) SÍNTESIS DE LAS MEDIDAS TRADICIONALES DEL RIESGO DE INTERÉS.

El análisis del riesgo de interés a través de indicadores tiene como principales ventajas, la mayor sencillez a la hora de su interpretación y la posibilidad de ser utilizados en el diseño de estrategias que permitan hacer frente al riesgo de interés. Además, algunas estrategias de gestión de activos y pasivos se construyen a partir de los mismos. No obstante, hay que ser conscientes de las limitaciones que presentan y los riesgos que se pueden derivar de su utilización de forma incorrecta.

Es preciso recordar que las técnicas más simples (duración de Macaulay y duración corregida para el activo y duración esperada para el pasivo), no miden correctamente el nivel de exposición frente a cambios no paralelos en las curvas de tipos de interés, ni tampoco tienen en cuenta los efectos de las opciones que incorporan los productos. Su utilización es aconsejable siempre que estemos considerando activos con flujos determinísticos, o cuando la estructura del *cash flow* sea muy estable. Por otra parte, la información que nos aportan estos indicadores debe interpretarse como el riesgo que corre la compañía ante desplazamientos paralelos de la curva de rendimientos.

Como estas hipótesis no suelen cumplirse en numerosas ocasiones, debido a que la curva de tipos de interés no se desplaza de forma paralela y a que muchos pasivos pueden ser sensibles a la variación de los tipos de interés, la sensibilidad tanto de activo como de pasivo puede diferir considerablemente de su vida media. La utilización de la convexidad reduce, pero no elimina, el nivel de exposición frente a cambios no paralelos en los movimientos de los tipos de interés.

Otras medidas más complejas, como las duraciones efectivas, las duraciones parciales o las duraciones ajustadas por las opciones, son muy útiles pero su cálculo e interpretación son más complejos. La duración efectiva tiene como ventaja principal la consideración del cambio del valor de activo o pasivo ante cambios en los tipos de interés, que no tiene que estar relacionado necesariamente con el vencimiento medio del *cash flow*. Este indicador se adapta adecuadamente a una parte cada vez más importante de la cartera de productos de las compañías y es el más adecuado para medir el riesgo de interés en los productos sensibles a los cambios en la curva de tipos. No obstante sigue teniendo el problema de considerar cambios paralelos en la curva de rendimientos.

Para superar este escollo se pueden utilizar las duraciones parciales o las duraciones a la tasa de referencia, que estiman el cambio en el valor ante cambios en la curva de tipos de interés de cualquier naturaleza. Una crítica que se le hace a estas medidas por Shiu (1993) es que los modelos no reconocen la estructura correlacionada que presentan los cambios en la curva de rendimientos y que las aproximaciones multivariantes determinísticas no están libres de arbitraje<sup>116</sup>.

---

<sup>116</sup> Véase Ang y Sherris (1997).

En el Cuadro 24 se recoge la utilización de la duración y convexidad para medir el riesgo de interés de activo y pasivo de una compañía a través de la duración efectiva, y por diferencia la sensibilidad del excedente. A través de estos indicadores muchas compañías toman decisiones de cartera, bien sea igualando la sensibilidad de activo y pasivo, o llevando a cabo una gestión activa basada en sus expectativas sobre la evolución prevista de los tipos de interés.

*Cuadro 24.- Convexidad y duración para un producto determinado.*

ACTIVOS				PASIVOS			EXCEDENTE		
Variación	Valor	Duración	Convexidad	Valor	Duración	Convexidad	Valor	Duración	Convexidad
Puntos	ajustado por	Efectiva		ajustado por	Efectiva		ajustado por	Efectiva	
Básicos	opciones			opciones			opciones		
-150	1500	3,0	-66	1405	2,9	60	95	4,5	-3000
-100	1400	3,1	-85	1330	2,1	450	70	22,1	-25
-50	1300	3,3	-176	1243	1,8	700	57	36,0	-125
0	1200	3,5	-190	1151	1,5	680	49	50,5	-10000
50	1100	3,8	-121	1061	1,4	390	39	69	-8,5
100	1000	4,2	-50	975	1,2	85	25	121	-6000
150	900	5,0	0	901	1,1	20	-1	3508	100

Fuente: Santomero y Babbel (1997).

Estas técnicas pueden complementarse con otras que veremos a continuación, que a pesar de ser más laboriosas en determinados productos permiten tener un mejor conocimiento del riesgo realmente asumido.

### 3.2.3.- Técnicas basadas en el análisis de escenarios

El análisis tradicional del riesgo de interés se realiza teniendo en cuenta unos supuestos que en ocasiones provocan un importante distanciamiento de la realidad. Los datos históricos de mercados financieros, indican que las curvas de tipos de interés pueden tener diferentes formas y que el proceso que orienta los cambios en la estructura temporal de tipos de interés (ETTI) no es determinístico. Además, algunos activos y pasivos presentan una estructura de *cash flow* sensible a las variaciones de tipos de interés que limitan el alcance de las técnicas numéricas que hemos visto con anterioridad.

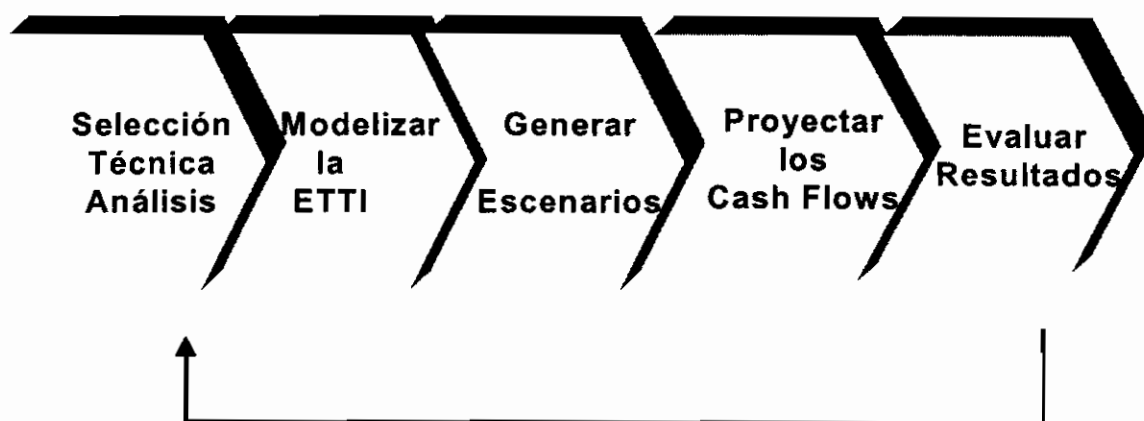
Una forma de tener en cuenta la aleatoriedad del *cash flow*, las opciones que incorporan los productos y los cambios en la curva de tipos de interés, es a través del estudio del comportamiento del activo y pasivo ante diferentes escenarios. Las técnicas basadas en el análisis

de escenarios son herramientas excelentes para conocer la exposición al riesgo de una cartera de activo/pasivo, sobre todo porque se pueden tener en cuenta las opciones que incorporan los productos y los cambios en la ETTI de cualquier naturaleza. Además, también se pueden modelizar e incorporar riesgos financieros y actuariales y de esta forma conocer el resultado en un marco multidimensional<sup>117</sup>. Su utilización depende de la naturaleza de los riesgos asumidos, y es especialmente recomendable cuando es preciso comparar entradas y salidas en una fecha futura determinada. Además, el *cash flow* esperado de algunos seguros es sensible a las condiciones económicas, a las tasas de mortalidad o morbilidad y al comportamiento del asegurado. Todos estos elementos pueden considerarse dentro de este enfoque.

Las técnicas basadas en escenarios suelen seguir la secuencia de la Figura 15. En primer lugar es preciso seleccionar la técnica de análisis. A continuación se modeliza la curva de tipos de interés y se generan los escenarios. Con dicha finalidad suelen utilizarse diferentes modelos de tipos de interés, siendo necesario que reproduzcan las formas que habitualmente se presentan en el mercado. De esta forma el análisis del riesgo de interés no se restringe a los movimientos paralelos.

El tercer paso consistirá en la proyección del *cash flow* del activo y pasivo teniendo en cuenta los escenarios que hemos generado previamente, así como la sensibilidad del *cash flow* a la variación en los tipos de interés.

Figura 15.- El análisis de escenarios basado en la proyección del *cash flow*.



Fuente: Elaboración propia.

<sup>117</sup> Véase Canadian institute of actuaries (1990).

Una vez realizadas ambas tareas, la fase de evaluación<sup>118</sup> permitirá realizar diferentes estudios. El objetivo principal con el que se realiza suele ser el análisis del excedente. El excedente o surplus es el exceso o déficit del valor de activo sobre el pasivo. Este puede calcularse tanto en términos de valor actual como de valor final, dependiendo de que las técnicas utilizadas sean de proyección o de actualización. Su cálculo permite determinar el impacto que sobre dicho excedente provoca la variación de los tipos de interés. A pesar de que este suele ser el objetivo principal, también puede utilizarse con otras finalidades como son la evaluación de otros riesgos y los análisis de rentabilidad y liquidez.

#### A) TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS.

Dentro de las técnicas basadas en escenarios podemos diferenciar entre<sup>119</sup>:

##### i) *Técnicas de cash flow acumulado.*

Bajo estas técnicas los *cash flow* netos se generan proyectando activos y pasivos periodo a periodo bajo un escenario específico de curvas de tipos de interés y de condiciones económicas. Con dicha información se puede calcular el valor del excedente en el momento en el que se hace frente al último pago de la obligación. La inversión o desinversión de cada periodo debe ser consistente con la filosofía inversora de la compañía. Cuando se realizan las proyecciones con la finalidad de conocer el grado de exposición al riesgo de interés deberían tenerse en cuenta una serie de aspectos que describimos a continuación:

- Los *cash flow* de activo y pasivo deben proyectarse teniendo en cuenta la sensibilidad a los tipos de interés, debiendo modelizar apropiadamente las opciones que incorporan los productos.
- El *cash flow* de las obligaciones debe tener en cuenta los pagos por prestaciones, gastos e impuestos.
- El *cash flow* del activo debe reflejar el impacto esperado de los fallidos y también los gastos de inversión.

<sup>118</sup> La proyección de *cash flow* debe tener en cuenta la sensibilidad del *cash flow* a la variación en los tipos de interés.

<sup>119</sup> Véase Canadian institute of Actuaries (1995) y Tillinghast (1995).

- Es preciso evaluar la exposición al riesgo de interés bajo un número amplio de escenarios. Estos escenarios deberían cubrir tanto aumentos como descensos en el nivel de los tipos de interés, así como cambios en la forma de la curva. Si la inversión incluye activos con diferente calidad crediticia, los escenarios deberán cubrir cambios en los diferenciales y rendimientos entre diferentes sectores del mercado de inversión.

*ii) Técnicas de cash flow descontado.*

Las técnicas de valor descontado cuantifican el valor actual de activo y pasivo con la finalidad de conocer la suficiencia del activo para hacer frente a las obligaciones, sin modelizar las reinversiones o desinversiones futuras de activos. Estas técnicas solo tienen en cuenta exposiciones a cambios en los tipos de interés actuales sin incluir las posiciones futuras que la compañía podrá asumir.

Según Lamothe *et al.* (1995) el análisis del impacto sobre activo y pasivo sobre la base del valor actual neto es la mejor herramienta para efectuar simulaciones del impacto sobre este valor de cualquier estímulo exterior<sup>120</sup>. Esta herramienta se apoya en el cálculo del nuevo valor actual de una entidad o de una cartera simulando las variaciones que se pueden producir sobre la estructura temporal de los tipos y descontando los flujos futuros a los tipos de interés simulados.

La versatilidad de este método reside en:

- La posibilidad de definir todo tipo de movimientos en la curva de tipos de interés, y por tanto efectuar simulaciones que no tengan en cuenta exclusivamente los desplazamientos paralelos en la curva.
- Determinar el valor actual de flujos de caja futuros de cualquier instrumento financiero, incluso cuando existen flujos de caja inciertos.

Dentro de las *técnicas basadas en el valor descontado* podemos diferenciar entre:

- *Valor descontado con una curva simple.* Es apropiado para compañías que mantienen estable la cartera de inversión y la aplicación de esta técnica exige :

---

<sup>120</sup> Es precisamente esta alternativa la que más nos interesa desde el punto de vista del análisis del riesgo de interés, ya que generalmente trataremos de conocer como se comporta el valor de la provisión matemática ante cambios en la ETTI.

- Determinar en primer lugar una curva de tipos al contado para descontar todos los *cash flows* de activo y pasivo. Dicha curva representa de forma implícita la tasa asumida de inversión-reinversión y debe tener en cuenta las pérdidas por impago y los costes de inversión.
  - Proyección de los *cash flows* sin reinversión de la cartera de activo y pasivo. Dichas proyecciones han de tener en cuenta la sensibilidad del *cash flow* respecto a los tipos implícitos.
  - El *cash flow* se descuenta con la curva de tipos de interés para generar el valor del excedente en el momento inicial. La exposición al riesgo se calcula asumiendo shocks en la curva de diferente magnitud y forma, y viendo como impactan sobre el excedente.
- *Técnicas basadas en el valor de mercado.* Para poner en práctica estas técnicas es preciso llevar a cabo las siguientes actividades:
- Separar los activos negociables sensibles a los tipos de interés, de aquellos no sensibles.
  - Para los activos negociables se calcula el valor actual utilizando diferentes curvas para cada clase de activo. Se trata de obtener aproximaciones a su valor de mercado. En el caso de disponer de activos ilíquidos será necesario construir una curva de rendimientos al vencimiento existente en el momento del análisis. Generalmente se utiliza una curva de inversión conservadora neta de gastos e impagos.
  - Se proyectan los *cash flows* y se descuentan calculando el valor actual del excedente. A través de cambios instantáneos en las diferentes curvas se evalúa el impacto de la variación de los tipos de interés. A través de esta técnica podemos saber el excedente que podríamos realizar asumiendo que liquidamos la cartera de activo por su valor actual de mercado.

Al igual que ocurre con las técnicas numéricas, la utilización de unos u otros modelos de escenarios dependerá de los objetivos que se persigan, del tipo de productos y de las prácticas de

gestión utilizadas en la compañía. La ventaja que tienen las técnicas de proyección del *cash flow* sobre aquellas basadas en el descuento es que permiten explicitar las reinversiones y revisiones de interés del pasivo, y modelizar las variaciones en las características generales de la cartera a medida que transcurre el tiempo. A pesar de que desde el punto de vista teórico constituyen el mejor modelo, las dificultades de modelización a nivel práctico hacen aconsejable su utilización en compañías con estrategias de inversión basadas en la inmunización, *cash flow matching*, estrategias de inversión simples o aquellas que consistan en mantener la cartera hasta el vencimiento. No obstante, la proyección del *cash flow* puede ser especialmente compleja cuando las compañías gestionan de forma activa su cartera inversora, debido a que habrá que incorporar las decisiones que se tomarán en el futuro. Si la actividad no es modelizada de forma apropiada, el análisis no reflejará la verdadera exposición al riesgo de interés. Por otra parte, las técnicas basadas en el *valor descontado* tienen como ventaja una mayor simplicidad y son apropiadas para las compañías que mantienen estable su cartera.

#### B) LA ESTRUCTURA TEMPORAL DE TIPOS DE INTERÉS (ETTI) Y LAS TÉCNICAS DE ESCENARIOS.

La modelización de la ETTI es una herramienta fundamental para la toma de decisiones financieras y un elemento integrante de las técnicas basadas en escenarios. Entre sus utilidades fundamentales diversos autores destacan<sup>121</sup>:

- La *valoración* de bonos, contratos de futuros y derechos contingentes, aplicando un tipo de interés apropiado a cada plazo correspondiente.
- La *inmunización* de carteras con la finalidad de eliminar o reducir el riesgo de interés.
- La *predicción de los tipos de interés futuros* basándonos en la teoría de las expectativas y calculando los tipos a plazo.
- El estudio del riesgo de insolvencia en los activos financieros de renta fija no emitidos por el Estado.
- La estimación de las primas de liquidez.

---

<sup>121</sup> Véanse Meneu *et al.* (1992), Calatayud *et al.* (1995) y Gil (1996).

- La referencia para los emisores de títulos de renta fija.
- El análisis de la transmisión de los impulsos generados en los tipos de interés a corto plazo a los plazos más largos.

En Lamothe *et al.* (1995) se recogen las aplicaciones de la curva de tipos que tienen un mayor interés desde el punto de vista del análisis del riesgo asociado a la actividad aseguradora.

En este sentido destacan que la ETTI :

- *Sirve como base para la correcta valoración de activos y pasivos*, tanto financieros como reales, cuando vienen definidos exclusivamente por los flujos de caja futuros, no existiendo una cotización de mercado para los mismos. Entre las aplicaciones concretas de la curva de tipos cupón cero, cabe destacar la idoneidad para la gestión de activos y pasivos.
- Además la ETTI representa el *input* fundamental que se debe utilizar para la medición, control y gestión del riesgo de interés, definido como la sensibilidad de las operaciones, carteras, balances y resultados, ante estructuras temporales alternativas.

El problema principal que surge al tratar de aplicar la ETTI se debe a la inexistencia de dicha curva en términos de activos y vencimientos necesarios. Dicho escollo se puede resolver a través de los métodos de estimación de la curva de tipos de interés que permiten realizar buenas aproximaciones a los precios observados. Utilizando los precios de los instrumentos de deuda, el problema de obtención de la ETTI consiste en extraer los tipos de interés del siguiente conjunto de ecuaciones<sup>122</sup>:

$$P_b + CC_b = C_b \times \sum_{i=1}^n (1 + r_{ib})^{-ib} + 100 \times (1 + r_{ib})^{-nb}$$

o expresado en términos de los factores de descuento como:

$$P_b + CC_b = C_b \times \sum_{i=1}^n d_t(i_b) + 100 \times d_t(n_b)$$

Siendo:

$P_b$  el precio del bono.

<sup>122</sup> Véase Núñez (1995).

CC el cupón corrido.

C el cupón.

$D_t$  el factor de descuento al vencimiento  $t$ .

$r_{ib}$  el tipo de interés al vencimiento  $i$  del bono  $b$ .

$b = 1, 2, \dots, m$

Una vez obtenidos los factores de descuento para todos los plazos posibles podremos utilizar dicha función de descuento para valorar financieramente los productos. La curva de tipos se puede construir sobre los tipos al contado, *forward* o sobre los rendimientos al vencimiento, si bien es preciso destacar que independientemente de los tipos estimados, si es preciso, se podrá generar el resto.

Son varios los procedimientos que se pueden utilizar para aproximar o estimar la relación entre el vencimiento de un activo y su rendimiento. Nuestra propuesta pasa por identificar algún modelo que represente el comportamiento del mercado español, y utilizarlo posteriormente para generar un conjunto de escenarios sobre los que realizar las simulaciones. En España se han realizado un número importante de trabajos que tratan de identificar modelos que representen el comportamiento de nuestro mercado. En este sentido Vergara (1995) realiza un repaso sobre los métodos más utilizados para determinar la estructura temporal de tipos de interés diferenciando entre:

- 1) Método de las tasas internas de rentabilidad:
  - Relacionando tipo de interés y TIR.
  - Relacionando tipo de interés y duración de los activos.
- 2) Metodo bootstrapping.
- 3) Métodos que estiman la función de descuento.
  - Método de estimación Mc Culloch.
  - Método de Nelson y Siegel.
  - Svensson.

En dicho trabajo se sostiene la preferencia del método desarrollado por Nelson y Siegel (1987) frente a otros métodos alternativos, ya que ha tenido un éxito notable y una gran difusión<sup>123</sup>. Este modelo también ha sido utilizado por Gómez y Novales (1997)<sup>124</sup> con la finalidad de estimar la curva de tipos de interés y sus movimientos más probables para el caso español. En su trabajo los autores tratan de identificar los cambios más probables que experimentará la curva de tipos de interés en función del perfil que adopta en diferentes momentos. El resultado que se desprende de su investigación es que la curva de tipos de interés no presenta una estructura estable en intervalos temporales. Esto indica el proceso estocástico que está detrás de su comportamiento.

### C.- GENERACIÓN DE ESCENARIOS DE TIPOS DE INTERÉS.

Una forma de analizar el impacto de la variación de los tipos de interés sobre una determinada combinación de producto e inversión consiste en la simulación de escenarios de tipos de interés. Los escenarios que se generan para efectuar el análisis del riesgo pueden ser de diferente naturaleza. Estos pueden asumir cambios instantáneos en la curva actual, asociados a las técnicas de *cash flow* descontado, o por el contrario determinar una secuencia de curvas, opción que puede ser utilizada en las técnicas de proyección del *cash flow*.

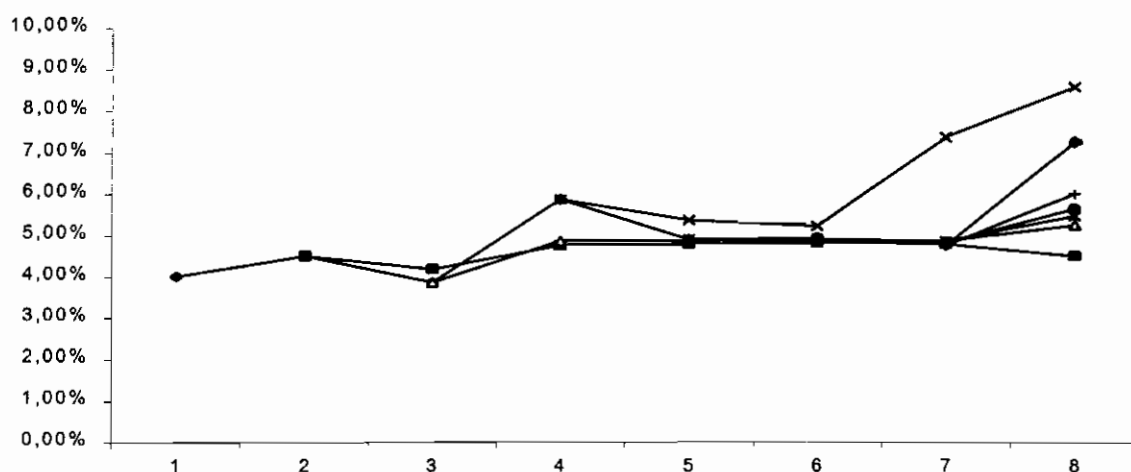
Bierwag (1991) utiliza el planteamiento de cambios instantáneos en la curva de tipos para explicar los procesos estocásticos de tipos de interés<sup>125</sup>. Bajo este enfoque la aleatoriedad se introduce exclusivamente en el momento inicial y posteriormente se asume que se cumple la teoría de las expectativas. Es decir, los tipos *forward* a medida que avanza el tiempo, se convierten en tipos al contado y por tanto, en un momento determinado del tiempo, la curva de tipos al contado se obtendrá a partir de la estructura *forward* restante. En el Gráfico 10 podemos observar la secuencia de tipos al contado que se forma a partir de una curva determinada de tipos implícitos.

<sup>123</sup> Ezquiaga *et al.* (1994), Dahlquist y Svensson (1993) y Deacon y Derry (1994) lo han aplicado a precios de bonos con resultados muy satisfactorios. Otro estudio interesante ha sido el realizado por Núñez (1995), llega a la conclusión de que ambos métodos conducen a resultados parecidos pero el método de McCulloch presenta con frecuencia curvas *forward* con pendientes muy acusadas para los horizontes más lejanos, y un peor ajuste en el corto plazo.

<sup>124</sup> Un trabajo similar ha sido realizado por Barret *et al.* (1995).

<sup>125</sup> Este enfoque se adopta en el análisis del riesgo de interés por diferentes autores para desarrollar medidas basadas en movimientos de tipos de interés diferentes al cambio paralelo asumido tradicionalmente.

Gráfico 10.- Evolución de la curva de tipos al contado a partir de la curva forward.



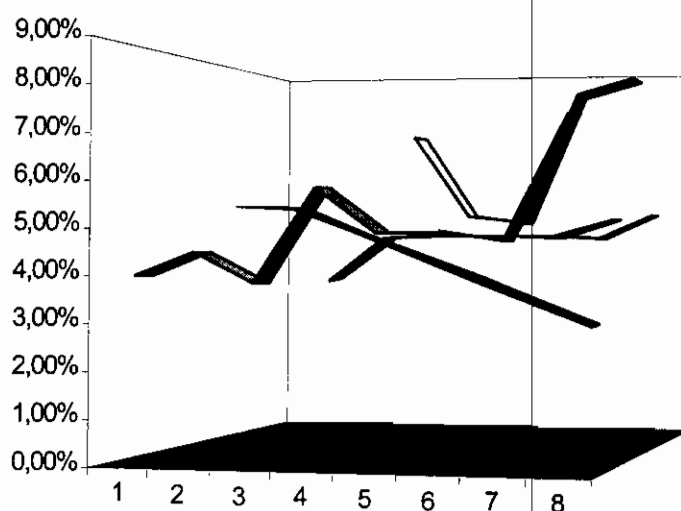
Fuente: Elaboración propia.

El planteamiento también puede utilizarse con tipos al contado, y asumiendo que en el futuro los tipos de interés se comportarán de acuerdo con la curva implícita.

Suponiendo que se producen distintos cambios instantáneos, se pueden construir múltiples escenarios. Esta forma de analizar el impacto de los tipos de interés tiene el inconveniente de que suponemos una evolución de los tipos al contado, o de los tipos futuros, en función del cambio instantáneo en la curva de tipos de interés. Utilizando estos escenarios para descontar el *cash flow* se estará asumiendo una inversión y financiación a las tasas implícitas.

Otra alternativa, a la hora de generar escenarios de tipos de interés consiste en considerar cambios en la curva a lo largo del tiempo (Véase Gráfico 11). De esta forma aproximamos los cambios en la ETTI a la realidad, ya que cada escenario estará compuesto por una secuencia de curvas. Por otra parte, la selección de escenarios puede hacerse tanto de forma arbitraria como aleatoria, utilizando diferentes técnicas estadísticas, como son los modelos de transición de probabilidad, Monte Carlo o ratios sucesivos.

Gráfico 11.- Evolución de la ETTI a lo largo del tiempo.



Fuente: Elaboración propia.

Dado que nuestro interés se centra en la generación de escenarios futuros de la curva de tipos de interés, hemos de identificar algún modelo que permita proyectar la estructura y utilizar los escenarios para modelizar el riesgo de interés. Es importante destacar que existe un gran número de modelos que permiten generar la estructura temporal de tipos de interés, si bien es cierto que en nuestro análisis debemos buscar un equilibrio entre la capacidad de generar escenarios próximos a la realidad y la facilidad para implementarlo en la práctica. Entre las posibilidades que nos ofrece la teoría financiera disponemos de la generación de un número determinístico hasta los modelos estocásticos más sofisticados que se utilizan para valorar productos contingentes.

#### D) EL MODELO DE NELSON Y SIEGEL: CARACTERÍSTICAS GENERALES Y UTILIZACIÓN PARA MODELIZAR EL RIESGO DE INTERÉS.

Tanto a la hora de modelizar la curva de tipos de interés como al establecer los escenarios es preciso elegir alguno de los múltiples modelos que permiten generar escenarios. Como hemos indicado anteriormente, parece oportuno que la estimación de la curva de tipos de interés se realice a través del modelo de Nelson y Siegel.

Este modelo también puede utilizarse para generar un conjunto de escenarios, basándonos en las propiedades que los parámetros hayan presentado sobre una base histórica, o bien asumiendo hipótesis respecto a su comportamiento futuro. La elección de Nelson y Siegel

para generar escenarios sobre los que analizar posteriormente el riesgo de interés está basada en la bondad del modelo a la hora de estimar la curva de tipos de interés en diferentes mercados y por las siguientes características:

- *Al tratarse de un modelo continuo permite generar tipos de interés para todos los vencimientos que sean necesarios.* Hay que tener en cuenta que el *cash flow* en muchas ocasiones se desglosa mensualmente, y a través de un modelo continuo se pueden generar los tipos de interés a los plazos que se precise.
- *El tipo de interés que estima el modelo es el tipo forward instantáneo y a partir de este se obtienen los tipos al contado.* Los tipos *forward* son la base de los métodos más recientes para construir modelos de valoración. Esto permite que los escenarios generados sean consistentes con la teoría financiera y no se obtengan tipos *forward* negativos<sup>126</sup>.
- *Permite realizar un ajuste de la curva utilizando tan solo cuatro parámetros.* El modelo utiliza tres factores y estos permiten explicar prácticamente toda la variabilidad de la curva de rendimientos<sup>127</sup>. Comprobando como se distribuyen esos parámetros se pueden generar escenarios dándole valores a estos. Además, al tratarse de un modelo que ha sido utilizado para estudiar la curva de tipos, existen datos de series históricas suficientemente largas sobre el valor que han presentado los parámetros, tanto en España como en otros países europeos.

El método propuesto por Nelson y Siegel (1987) para estimar la curva cupón cero parte de un supuesto razonable relativo a los tipos implícitos de la curva para horizontes lejanos. Según los autores los tipos de interés deberían ser asintóticos a partir de un determinado nivel. El modelo trata de estimar una serie de parámetros de una función de descuento, de tal forma que el precio observado del bono en el mercado sea lo más parecido posible al precio del bono estimado mediante el modelo. A partir de este se pueden construir curvas crecientes, decrecientes, y con apuntamiento.

---

<sup>126</sup> Véase Tilley (1989).

<sup>127</sup> Según Scherris (1995) con tres factores se puede explicar un 99% de la variabilidad de los tipos de interés del mercado australiano.

El modelo parte de la expresión siguiente para definir el tipo *forward* instantáneo :

$$f(t) = B_0 + B_1 \times e^{-t/\tau} + B_2 \times \frac{t}{\tau} \times e^{-t/\tau}$$

Esta fórmula permite acomodar las diferentes formas que puede presentar la ETTI, ya sea plana, tenga pendiente positiva o negativa, y más o menos curvatura, en función de tan sólo cuatro parámetros  $B_0$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  y  $T$ .

La expresión puede descomponerse en tres funciones:

$$F_1 = 1$$

$$F_2 = e^{-t/T}$$

$$F_3 = t/T e^{-t/T}$$

Cada una de estas funciones recoge un comportamiento de las sendas de tipos a plazo. La primera recoge el efecto que sobre los tipos actuales tiene el nivel de largo plazo, hacia el que tienden a converger los tipos *forward* instantáneos. Dicho nivel viene medido por el coeficiente  $B_0$  que es el límite de la función  $r(t)$  cuando  $t_i$  tiende a infinito. Cambios en el parámetro  $B_0$  producen desplazamientos paralelos en la estructura de tipos *forward* instantáneos.

La segunda función ( $F_2$ ) es el componente relevante en el corto plazo, y determina si existe un componente uniforme creciente en la estructura temporal cuando  $B_1 < 0$ , o decreciente, cuando  $B_1 > 0$ . Finalmente,  $F_3$  es el componente de medio plazo responsable de la curvatura de la ETTI, cuya contribución al perfil de los tipos *forward* viene medida por el valor absoluto del parámetro  $B_2$ .

En cuanto al parámetro  $\tau$  afecta a la magnitud de la pendiente pero no a su signo. Cuanto menor sea el parámetro, mayor será la pendiente y con ella la velocidad de convergencia de la senda de tipos *forward* hacia su valor asintótico. El tipo de interés al contado al plazo  $t_i$  es el promedio de la senda de tipos *forward* implícitos hasta dicho plazo.

Los precios observados en el mercado de activos financieros que son homogéneos en riesgo de crédito permiten estimar los cuatro parámetros que rigen el comportamiento de la ETTI. Para ello puede utilizarse como criterio de ajuste la minimización de la suma de los cuadrados de

las diferencias entre los precios observados y los precios teóricos deducidos del modelo anterior para la ETTI. Finalmente, a través de métodos no lineales o de máxima verosimilitud se pueden estimar los parámetros para un período de tiempo suficientemente grande.

Dichos valores han sido tomados teniendo en cuenta el rango de variación presentado por los mismos en un período de tiempo determinado. En el trabajo de Gómez y Novales (1997) se obtienen 963 estimaciones para cada parámetro, que pueden caracterizarse con los estadísticos que aparecen en el Cuadro 25.

*Cuadro 25.- Valor de los parámetros en el modelo de Nelson Siegel (1992-1996).*

Parámetro	Media	Desviación Típica
$B_0$	0,0994	0,0078
$B_1$	-0,0029	0,0179
$B_2$	-0,0116	0,0477
$\tau$	1,53	0,87

Fuente: Gómez y Novales (1997).

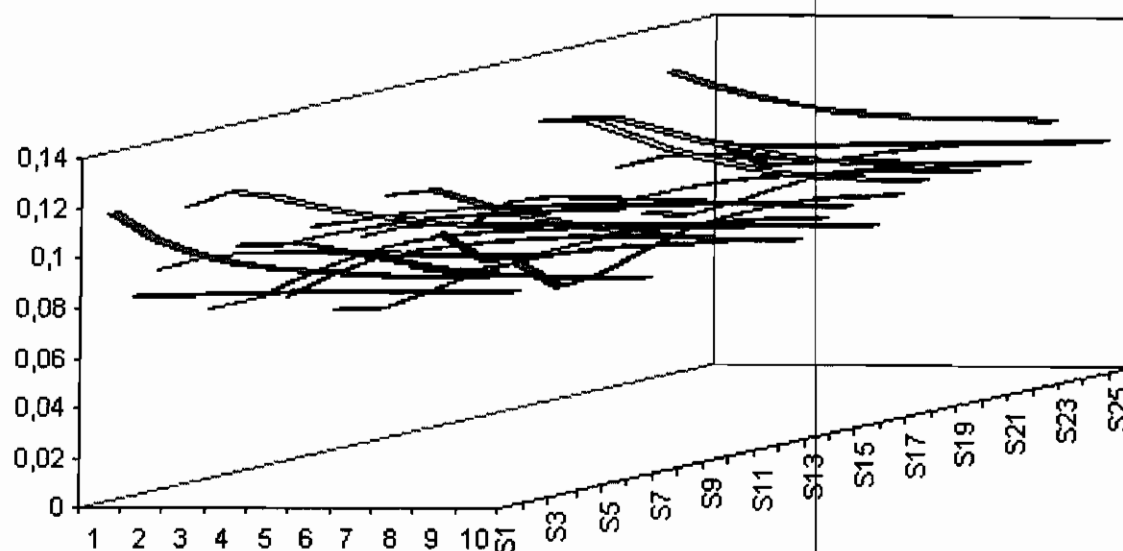
Los intervalos de confianza contruidos con los parámetros, bajo el supuesto de normalidad, conducían a valores muy heterogéneos, contemplándose todo tipo de curvas, indicando la aleatoriedad que gobierna el proceso de formación de tipos de interés. Conociendo la función de distribución de los parámetros y la interrelación entre estos, bien sea a partir del comportamiento observado o bien asumiendo hipótesis respecto al comportamiento futuro de los parámetros, pueden generarse valores de forma aleatoria. Substituyendo los valores de los parámetros en la función, podemos generar de forma aleatoria  $n$  escenarios de tipos *forward* que utilizaremos posteriormente para analizar el riesgo de interés. La estimación de los tipos al contado será el promedio de la senda de tipos *forward* hasta el plazo que estemos analizando y que podrá estimarse a partir de la siguiente ecuación:

$$R(t_i) = B_0 + B_1 \cdot \frac{\tau}{t_i} \cdot (1 - e^{-t_i/\tau}) + B_2 \frac{\tau}{t_i} \left[ 1 - e^{-t_i/\tau} \left( 1 + \frac{t_i}{\tau} \right) \right]$$

Además, tenemos una doble opción:

- *Simular cambios instantáneos en la curva de tipos de interés.* Esta alternativa es útil en el caso de que deseemos aplicar las técnicas basadas en la actualización del *cash flow*. Un ejemplo puede verse en el Gráfico 12, donde se comprueba como a través del modelo de Nelson y Siegel se puede generar un rango amplio de curvas con formas muy diferentes, asumiendo que los parámetros siguen una determinada función de distribución.

Gráfico 12- Generación escenarios a partir del modelo de Nelson y Siegel.



Fuente: Elaboración propia.

- *Simular la evolución de la ETTI.* La utilización del modelo de Nelson y Siegel para efectuar una simulación sobre la evolución de la ETTI ha sido aplicada por Tilley (1988) y Smink (1991), con ánimo de evaluar el riesgo de interés en los seguros de vida.

A través del modelo se puede generar un rango amplio de curvas que recojan los principales movimientos que se observan en los mercados. Para el propósito de nuestra simulación es preciso elegir la distribución de probabilidad de los parámetros. Mientras que generalmente se asume que los tipos de interés siguen una distribución lognormal, las simulaciones multiperíodo utilizando variables que se distribuyen como una lognormal tiende a producir tipos de interés desmesurados. El método para eliminar este efecto consiste en asumir un proceso autorregresivo para el desarrollo de la estructura temporal. Sobre los parámetros esperados generados aleatoriamente, se realiza un ajuste a través de la siguiente ecuación:

$$B(t) = B + \sum_{i=1}^n M(i) * B(t-i) + E(t)$$

Siendo:

B(t) el vector de parámetros al período t.

B el vector de valores de los parámetros esperado.

M(i) la matriz de los coeficientes de autorregresión de orden i.

E(t) El vector de los residuos.

n el orden del proceso autorregresivo.

Una vez que disponemos de los parámetros podemos generar los diferentes escenarios, cada uno de los cuales estará a su vez compuesto por n curvas.

#### D) ANÁLISIS DEL RIESGO.

La aplicación de las técnicas de análisis del riesgo, basadas en la aplicación de escenarios, permite conocer como afecta el riesgo de interés a una determinada decisión de producto y cartera sobre el valor del excedente. Con los diferentes escenarios estamos en disposición de calcular el excedente que tendremos, tanto en el momento en el que tenga lugar la última prestación como al principio de período, disponiendo de una distribución del excedente en valor final o valor actual.

En los análisis basados en el valor descontado el excedente se calcula:

$$E_i = VAA - VAP$$

Siendo:

E<sub>i</sub> el valor actual del excedente en el momento i

VAA el valor actual de *cash flow* del activo.

VAP el valor actual del *cash flow* del pasivo.

En los métodos basados en la proyección del *cash flow*, es preciso proyectar el excedente anual, hasta el final de período.

$$E_f = VFA - VFP$$

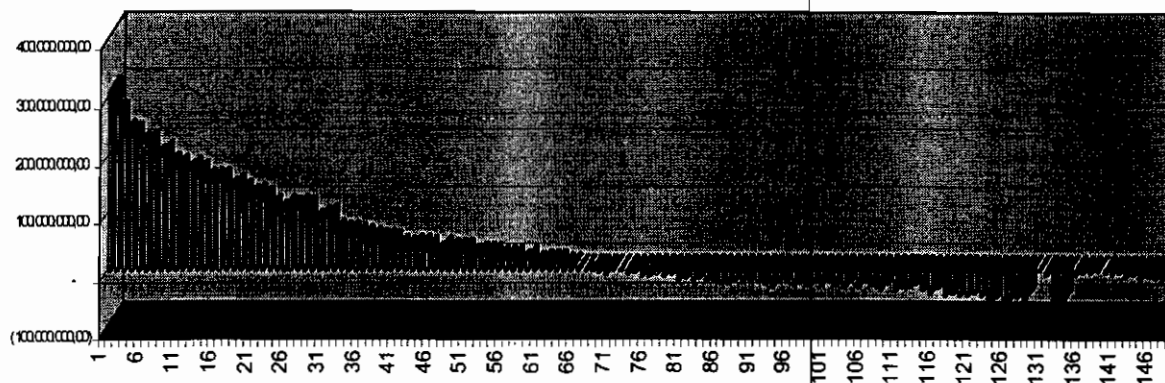
Siendo:

E<sub>f</sub> el valor final del excedente en el momento i

VFA el valor final de *cash flow* del activo.

VFP el valor final del *cash flow* del pasivo.

Gráfico 13.-Distribución del Excedente final (150 escenarios aleatorios).



Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo del excedente final ante un número limitado de escenarios puede verse en el Gráfico 13, si bien suele ser frecuente generar más de 5000 escenarios. El análisis de escenarios puede utilizarse con otras finalidades y su uso no se limita de forma exclusiva a determinar el impacto de la variación de los tipos de interés sobre el excedente, sino que además puede utilizarse con otras finalidades:

- Establecer los *niveles necesarios de capital* en función del nivel de riesgo asumido, y la capacidad de solvencia deseada.
- Analizar la suficiencia de las provisiones matemáticas para hacer frente a las obligaciones.
- Conocer la suficiencia de las primas establecidas dada una determinada cartera de inversión y de producto.
- Evaluar diferentes estrategias de inversión.
- Integrar otros riesgos diferentes al riesgo de interés, como pueden ser el de crédito, el precio de las acciones o el riesgo de liquidez.

### 3.2.4.- El valor en riesgo o value at risk (VAR)

El Value at risk (VAR), o valor en riesgo, es una técnica desarrollada en los departamentos de instituciones financieras bancarias con una doble finalidad: por un lado, el incremento espectacular de posiciones en productos derivados exigía herramientas que informasen de forma precisa del riesgo asumido por la institución y, por otro lado, se necesitaba una técnica que permitiese comunicar fácilmente a otros grupos de interés esta situación. Además, la mayoría de las técnicas de análisis sobreestimaban el riesgo asumido, pues no tenían en cuenta la diversificación que se producía al tomar posiciones en diferentes activos. En la actividad bancaria está prevista su incorporación, tras aprobarse la nueva directiva que exige a las entidades de depósito presentar periódicamente este indicador al órgano de control.

La nueva legislación de seguros<sup>128</sup> que regula de forma muy estrecha la gestión del riesgo financiero, sobre todo en el seguro de vida, ha potenciado considerablemente la gestión de activos y pasivos en el ámbito asegurador. Se ha dado un paso muy importante a través de la regulación de las técnicas de *cash flow matching*, de inmunización por duraciones y, en cierta medida, del análisis del riesgo a través de técnicas de simulación de escenarios. Todas ellas son estrategias de gestión de inversiones que tratan de controlar el riesgo de interés, de gran incidencia sobre la actividad aseguradora. Algunas compañías han iniciado la implantación del VAR, conscientes de que el siguiente paso en la normativa española será su extensión desde el ámbito bancario al asegurador. La aplicación del VAR a este sector presenta ciertas singularidades, a cuyo estudio dedicamos el presente apartado.

El VAR es una medida probabilística de la pérdidas esperadas para un periodo de tiempo en condiciones normales de mercado, en concreto, la máxima pérdida en el valor de mercado que se puede esperar para un plazo e intervalo de confianza determinados<sup>129</sup>. Dicho de otra forma, dado un nivel de confianza, las pérdidas en un determinado horizonte temporal excederán el VAR en un pequeño número de veces. De este modo, a través del VAR se puede informar fácilmente del nivel de riesgo de nuestra cartera.

Una vez conocido este parámetro el gestor puede analizar si considera adecuado el nivel de riesgo de la cartera o si el riesgo asumido es excesivo. También se puede decidir que activos se

---

<sup>128</sup> Fundamentalmente la Orden Ministerial de 23 de Diciembre de 1998 que regula la adecuación de ciertas estrategias de inversión a las operaciones de seguros de vida.

<sup>129</sup> Véase Jorion (1996) y Simons (1996).

pueden retirar de la cartera para reducir el riesgo e incluso redistribuir niveles de riesgo entre diferentes gestores<sup>130</sup>. Su cálculo exige la determinación de dos parámetros:

- *El Horizonte temporal.* El período de tiempo en el que se intenta estimar la pérdida potencial de la cartera, que dependerá de las características del inversor y de su posición. Durante dicho período se supone que la composición de la cartera es constante, de ahí que si se producen cambios con frecuencia en su composición, no parezca oportuno utilizarlo en horizontes temporales excesivamente grandes. Tampoco es recomendable su utilización en plazos excesivamente largos, debido a que el error de predicción sobre los parámetros utilizados, volatilidades y correlaciones, es mayor a medida que aumenta el horizonte temporal.
- *El Nivel o intervalo de confianza.* Dado que se trata de una medida estadística, el VAR debe acompañarse de su probabilidad. La elección del nivel de confianza, dependerá de la finalidad que se persigue con el uso del valor en riesgo<sup>131</sup>. La mayor parte de los gestores utilizan niveles de confianza del 95% ó 99%.

Al margen de las particularidades que presentan los diferentes métodos de estimación del VAR, su determinación sigue la secuencia que aparece en la Figura 16 y que se concreta en<sup>132</sup>:

- *Identificar los factores de riesgo de mercado de la cartera.* Son las variables que están sujetas a incertidumbre durante el horizonte temporal previsto. Estas pueden ser los precios de las acciones, tipos de interés, tipos de cambio, etc.
- *Establecer los escenarios futuros,* es decir los cambios en los factores de riesgo de mercado.
- *Aplicar los cambios previstos a la cartera actual* para desarrollar una distribución de valor de la misma a final de período.

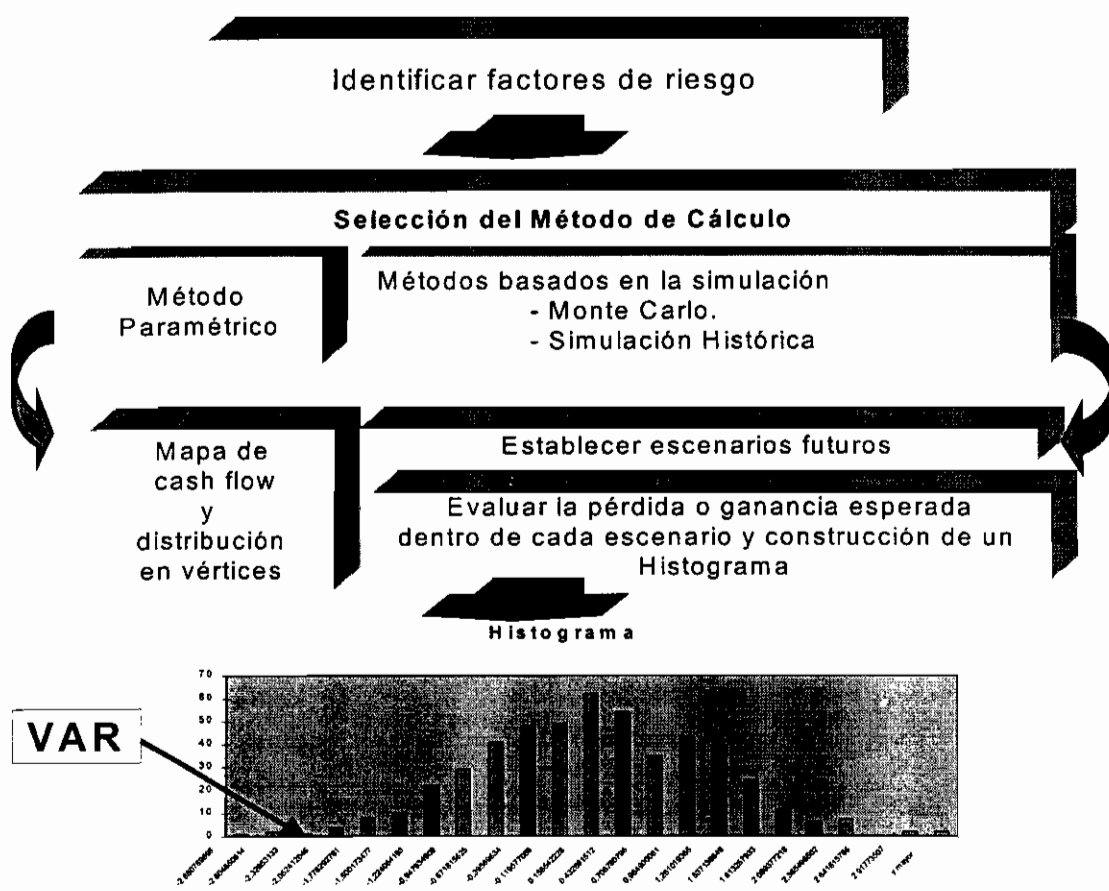
<sup>130</sup> Véase Aragonés y Blanco (2000).

<sup>131</sup> Si la finalidad es conocer las necesidades de capital de la institución, el nivel de confianza es muy importante y la decisión se debe basar en el grado de aversión al riesgo de la institución y en las pérdidas derivadas de exceder el VAR.

<sup>132</sup> Véase Ahlgrim (1999)

- Seleccionar el percentil apropiado basándonos en la distribución resultante.

Figura 16.- El proceso de determinación del VAR.



Fuente: Elaboración propia.

Esta técnica, para que el valor obtenido tenga significación estadística, ha de realizarse con horizontes temporales cortos, generalmente no superiores a 1 año, de ahí que si se desea conocer la posición de riesgo a largo plazo, sea más correcto utilizar *técnicas basadas en escenarios*.

#### A) MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA EL CÁLCULO DEL VAR.

La estimación de la pérdida esperada se puede realizar utilizando diferentes métodos. Todos ellos persiguen el mismo objetivo, pero se diferencian tanto en el *establecimiento de hipótesis* sobre las variaciones de los precios, como en el *método de estimación del VAR*. La clasificación de las técnicas según *Riskmetrics*, puede verse recogida en el siguiente cuadro.

Cuadro 26.- Clasificación de los diferentes métodos de cálculo del VAR.

	Método de cálculo del VAR	Modo de estimación de cambios en el valor de la cartera.	
		Analítico	Valoración completa
Hipótesis sobre los cambios en precios y rendimientos.	<b>RiskMetrics</b>	Matrices de covarianzas aplicadas a mapas de <i>cash flow</i> estándar	Las matrices de covarianzas se usan para definir los escenarios de Monte Carlo estructurado.
	<b>Histórico</b>	No aplicable	La cartera es valorada usando distribuciones históricas de rendimientos
	<b>Monte Carlo</b>	No aplicable	A partir de parámetros estadísticos se determinan procesos aleatorios.

Fuente: Riskmetrics Technical Document (cuarta edición).

No obstante, dadas las peculiaridades de la actividad aseguradora de vida, es necesario conocer la adecuación y posible adaptación de la técnica a las operaciones de seguros de vida<sup>133</sup>. En este sentido es preciso diferenciar entre:

*i) El método paramétrico o analítico.*

El análisis paramétrico toma como punto de partida una serie de factores de riesgo de los cuales se dispone de información precisa respecto a su volatilidad, medida por la varianza, así como de la relación existente entre los factores de riesgo, que puede establecerse a través de la covarianza. El objetivo del análisis será el cálculo de la varianza de la cartera asumiendo que los rendimientos siguen una distribución normal. Una vez conocida la matriz de varianzas y covarianzas prevista, se estima el VAR con un nivel de confianza y un horizonte temporal determinado, basándose para ello en las propiedades de la distribución normal. El análisis realiza una serie de hipótesis sobre el comportamiento de los activos que componen la cartera:

- Los rendimientos de la cartera siguen una distribución normal.
- Las correlaciones y volatilidades estimadas deben ser representativas de las correlaciones y volatilidades futuras.
- No hay *autocorrelación* entre los rendimientos de los activos.

<sup>133</sup> Un análisis detallado de los diferentes métodos puede verse en Dowd, K (1998) y Aragonés y Blanco (2000).

El incumplimiento de las hipótesis de partida suele obligar a la utilización de métodos alternativos. Si dichas hipótesis se cumplen, el cálculo del VAR dentro de esta metodología sigue los siguientes pasos:

1. *Definición de los parámetros.* Horizonte temporal, intervalo de confianza y moneda de referencia.
2. *Determinación de la matriz de varianzas-covarianzas de los vértices o factores de riesgo.*
3. *Representación de los instrumentos originales de la cartera en términos de flujos de caja relacionados linealmente con los factores de riesgo.* Es en este apartado donde se construye una cartera sintética sobre la que se analiza el riesgo. Una vez que disponemos de la cartera descompuesta en flujos de caja en los vencimientos de los factores de riesgo, se puede evaluar el riesgo de la cartera a partir del correspondiente a cada *cash flow*.
4. El cálculo del Var de la cartera se estima:

- *VAR individual* será el producto del valor actual del *cash flow* por el número de desviaciones típicas necesarias para alcanzar un determinado nivel de confianza. Por ejemplo para hallar el VAR individual de un activo con un nivel de confianza a un nivel del 95% tendríamos:

$$VAR_{i,95\%} = VA(CF) \times \sigma \times 1,65$$

siendo:

- VA el valor actual
- $\sigma$  la desviación típica.
- CF el *cash flow* a cada vencimiento.
- El *VAR de la cartera* será el producto de los VAR individuales por la matriz de correlaciones:

$$VAR_{cartera} = \sqrt{p' Q p}$$

Siendo:

$$p = (VAR_1, \dots, VAR_n)$$

un vector de los VAR individuales.

Q la matriz de correlaciones.

El cálculo del VAR para un horizonte diferente al estimado, y siempre que no exista autocorrelación entre las rentabilidades de los activos, se puede realizar a través de la conocida regla de la raíz cuadrada del tiempo:

$$VAR_{T\text{días}} = VAR_{1\text{día}} \times \sqrt{t}$$

*ii) La simulación histórica.*

La lógica de la simulación histórica es determinar el valor de la cartera que podría resultar si los factores de riesgo se mueven de la misma forma en la que lo han hecho recientemente. Para decidir la base de datos que debe utilizarse hay que buscar un equilibrio entre el nivel de información necesario y la seguridad de que los datos reflejen la variabilidad corriente, inherente a cada factor de riesgo de mercado.

Este método exige disponer de información histórica de precios y de tipos de interés. Con esta información se puede generar una función de distribución de las rentabilidades esperadas y tomar los percentiles de la distribución como medida directa del VAR de la cartera. El cálculo del VAR a través de este procedimiento se lleva a cabo siguiendo la siguiente secuencia:

- 1.- Se calcula el valor de mercado de cada instrumento de la cartera a partir de las series históricas de los factores de riesgo.
- 2.- Se calcula el valor de mercado de la cartera agregando los valores individuales de los activos de la cartera, teniendo en cuenta la correlación entre activos. A partir de precios históricos se calculan las pérdidas y ganancias hipotéticas de la cartera de la institución.
- 3.- Con la serie de pérdidas y ganancias se crea un histograma de frecuencias con la rentabilidad histórica que habría experimentado la cartera.
- 4.- Con el histograma podemos conocer el VAR.

### iii) La simulación de Monte Carlo.

El método de Monte Carlo es especialmente útil cuando no disponemos información histórica del comportamiento del activo, o cuando la distribución que sigue es muy diferente a la normal. Una vez definidas las funciones de valoración de los activos, se trata de ver cual será la distribución de la cartera, simulando recorridos aleatorios que cumplen las características de la distribución asumida para los distintos factores de riesgo.

La generación de escenarios dentro del método de Monte Carlo no es completamente aleatoria, sino que los escenarios son estructurados. Esto significa que inicialmente, para cada factor de riesgo se generan números aleatorios siguiendo la función de distribución asumida, pero a continuación sobre estos se realizan transformaciones para que mantengan una determinada estructura de correlaciones. Si por ejemplo, generamos números aleatorios a través de una distribución normal, los valores obtenidos se transformarán en otros con el objeto de preservar la matriz de varianzas-covarianzas de los factores de riesgo de la siguiente forma:

Llamemos  $\Lambda$  a la matriz de varianzas-covarianzas e  $Y$  al vector de  $n \times 1$  variables aleatorias normales estándar independientes. Para conseguir que esas variables sigan un proceso estocástico normal multivariante con la misma estructura de varianzas-covarianzas, es preciso hacer una pequeña transformación sobre dicho vector.

Vamos a descomponer la matriz  $A$  mediante un proceso de factorización matricial, conocido como descomposición de Cholesky. Dicho proceso da como resultado una matriz  $A$  de la siguiente manera:

$$\Lambda = AA'$$

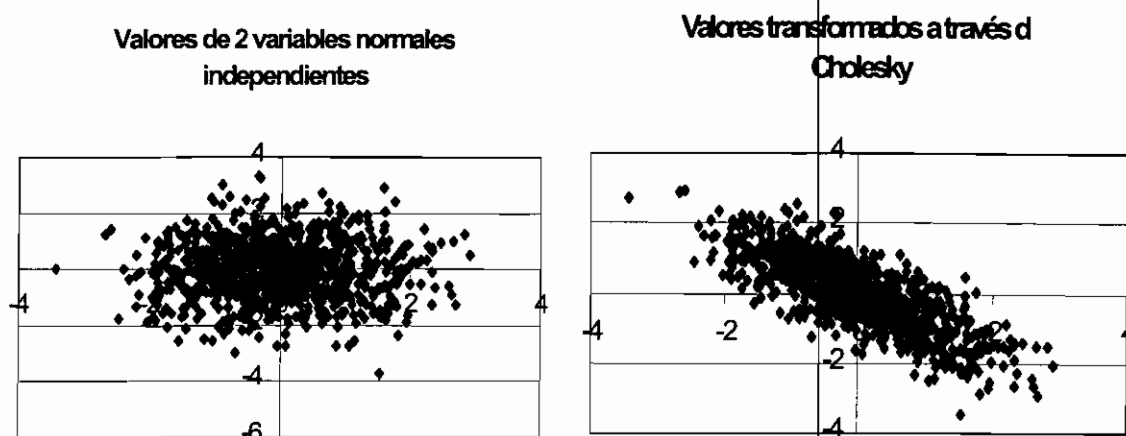
La obtención de las nuevas variables con la estructura de correlaciones deseada se obtiene a través del siguiente producto matricial:

$$K = AY$$

Este vector  $K$  tiene una estructura de varianzas covarianzas igual a la deseada:

$$\text{Var}(K) = KK' = AY(AY)' = AYY'A' = AA' = \Lambda$$

Gráfico 14.- Transformación de los valores en Monte Carlo estructurado.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 14 podemos ver los diagramas de dispersión de dos variables, generadas en un primer momento como variables independientes, y posteriormente, transformas a través del proceso mencionado anteriormente para obtener una correlación entre ellas de  $-0,8$ .

Realizando el número de iteraciones necesarias, habitualmente entre 1000 y 25.000, e introduciendo estos valores en las funciones de valoración seleccionadas, para activos y pasivos, obtendremos una distribución final del valor de la cartera, a partir de la que se obtiene el VAR.

#### B) EXTENSIÓN DEL VAR A LOS SEGUROS DE VIDA.

Aunque el concepto originario del VAR se orientó inicialmente a la gestión de la cartera de activo, su aplicación puede extenderse para gestionar la exposición al riesgo del excedente<sup>134</sup>, es decir, a la diferencia entre el valor del activo y pasivo. Entre las principales ventajas del VAR como herramienta de análisis es preciso destacar la agregación de múltiples clases de riesgo en un único valor, la posibilidad de establecer límites a los riesgos, así como su utilidad cuando tratamos de medir rendimientos ajustados al riesgo.

<sup>134</sup> Véase Forbes (1997).

Adicionalmente, el VAR considera las interdependencias existentes entre activos y obligaciones en un único marco de análisis. No obstante, la aplicación del VAR en el ámbito del seguro de vida tiene una serie de singularidades que cabe destacar<sup>135</sup>:

*1.- El VAR aplicado a seguros de vida no mide la pérdida exclusivamente en la cartera de activo, sino que evalúa el comportamiento del excedente a un plazo determinado. La mayor parte de las operaciones de seguros de vida combinan una posición activa y pasiva, y los resultados futuros dependen de la evolución conjunta de ambas posiciones. Dichas operaciones combinan hipótesis relativas a los pagos que se realizarán como consecuencia de los productos vendidos y de la rentabilidad que se obtendrá sobre los fondos invertidos. Bajo las hipótesis técnicas inicialmente asumidas existe un excedente positivo, fruto de que se espera que la evolución real de las variables aleatorias favorezca a la compañía. El riesgo que se asume al comercializar el producto es que el excedente pueda ser negativo, lo cual nos indicaría la insuficiencia de los fondos invertidos para hacer frente a las prestaciones.*

2.- Una de las principales dificultades al evaluar el riesgo en las compañías de seguros de vida es el establecimiento del valor justo de las obligaciones. El valor de las obligaciones se estima descontando las proyecciones de *cash flow* del pasivo, utilizando para ello una tasa de descuento. Algunos de los problemas asociados a esta técnica de valoración son:

- La tasa de descuento que se aplica a la valoración de las obligaciones.
- La utilización de un modelo basado en la valoración de opciones.
- La estimación de la función de rescate.

El hecho de que no exista una aceptación sobre cual debe ser el valor justo de las obligaciones no tiene porque invalidar la aplicación del VAR debido a que otros métodos de valoración, como son los métodos contables, proporcionan valores que difieren del verdadero valor económico y sin embargo son utilizados para determinar niveles de capital o para valorar el pasivo de las compañías.

---

<sup>135</sup> El estudio del VAR en el ámbito del seguro ha sido abordado por Ahlgrim (1999) y Panning (1999).

3.- *La aplicación del VAR a largo plazo plantea varias dificultades técnicas.* Entre estas destacaríamos:

- Los seguros de vida son productos con unos vencimientos a largo plazo y esto provoca que no sea posible utilizar valores basados en la experiencia histórica.
- Otra dificultad potencial es *la determinación del plazo al que se calculará el VAR*. La utilización de un plazo largo es una buena alternativa, debido a que la mayor parte de los productos tienen horizontes temporales muy largos. No obstante, existen dificultades en su uso debido a que los resultados del VAR en periodos de tiempo muy largos, son muy sensibles a las hipótesis asumidas en el modelo. La representatividad del VAR disminuye a medida que aumenta el horizonte temporal<sup>136</sup>.
- Es preciso diferenciar el horizonte temporal del VAR y del producto o cartera que estamos analizando. Cuando hablamos de largo plazo referido a VAR, dicho período suele ser siempre inferior a dos años. Como las operaciones de seguros tienen un horizonte temporal que puede superar los 20 años, el uso del VAR tiene por finalidad conocer como se ve afectada la posición de activo y pasivo ante variaciones en los factores de riesgo.
- Las opciones que incorporan la mayor parte de los productos, como el tipo de interés garantizado o el derecho de rescate, desaconsejan la utilización del modelo de varianza-covarianza. Esto nos va a obligar a utilizar el método de Monte Carlo, de una mayor dificultad técnica y con unos mayores requerimientos de capacidad de computación.
- El último problema asociado a los plazos largos es *la necesidad de incorporar la reacción del asegurador ante un conjunto diverso de escenarios futuros*. Dichas actuaciones pueden afectar a la colocación de activos, al nivel de primas o a las tasas de rescate. Para calcular el VAR es preciso establecer hipótesis sobre como han de invertirse las primas, la evolución de los rendimientos de los activos y de los pasivos, los pagos por prestaciones y el nivel de reservas necesario.

<sup>136</sup> Pannig (1999) lo denomina *error de estimación*.

Todas estas limitaciones provocan que la estimación del VAR en seguros de vida, sea una herramienta de análisis del riesgo a corto plazo, y que además la técnica más aconsejable para su cálculo sea la simulación por Monte Carlo estructurado. Su aplicación principal será el seguimiento a plazos no excesivamente largos del valor del excedente, algo extremadamente importante para determinar nuevas necesidades de capital o bien para tomar decisiones de limitación de riesgos o de cambios en las estrategias de inversión.

### **3.2.5.- Conclusiones sobre el análisis del riesgo de interés**

El riesgo de interés, es el riesgo financiero que tiene una mayor incidencia sobre la actividad aseguradora de vida. Su estudio desde una perspectiva integral de activo y pasivo debe considerar que el riesgo afecta a las posiciones de activo y pasivo, el *cash flow* puede ser sensible a las variaciones en los tipos de interés y que el grado de exposición al riesgo de interés depende del tipo de producto y de la cartera de inversión asociada.

A pesar de que el análisis debe observar estos aspectos, en muchas ocasiones se realiza de forma aislada para el activo y el pasivo. En el marco de la gestión de activos y pasivos, el análisis debe realizarse de forma conjunta y se consideran todos los elementos citados anteriormente. Nuestra propuesta para efectuar un análisis integral del riesgo pasaría por la utilización de tres herramientas: Los indicadores de riesgo, el análisis de escenarios y el VAR. Dentro de los primeros destacaríamos la duración efectiva y las duraciones parciales, en la medida que se adaptan a activos y pasivos de cualquier naturaleza. En segundo lugar, el análisis de escenarios deberá utilizarse para conocer el resultado de las decisiones de producto y cartera en el largo plazo. A través de este análisis se puede tener en cuenta la aleatoriedad del *cash flow*, la opciones que incorporan activos y pasivos, los cambios en la curva de tipos de diferente naturaleza; así como la integración de otros factores de riesgo. Finalmente, el VAR tiene en cuenta los elementos del análisis de escenarios, pero por las razones ya expuestas debe orientarse al seguimiento del riesgo a corto plazo. A través del mismo se puede determinar si es preciso actuar sobre la composición de la cartera, de las características de los productos o sobre la dotación de nuevas provisiones de acuerdo con las condiciones del mercado.

### 3.4.- Otros riesgos que afectan al seguro de vida

Las compañías aseguradoras en el desarrollo de su actividad aseguradora y financiera no sólo están sometidas al riesgo de interés. Otros riesgos destacables son el riesgo de crédito, el riesgo actuarial y, en menor medida, el riesgo de mercado inherente a la inversión en títulos de renta variable. Como indicamos anteriormente, estos riesgos pueden incluirse en el análisis de escenarios o dentro del VAR. Para la aplicación de las técnicas de escenarios, si dentro de la cartera se incorporan activos con riesgo de crédito, es necesario determinar los diferenciales o las pérdidas derivadas del impago. También el VAR permite medir el riesgo desde una perspectiva multidimensional. El mayor grado de exposición que tienen las compañías al riesgo de interés ha motivado que dentro de este epígrafe hayamos puesto un mayor énfasis en su estudio.

#### A) EL RIESGO DE CRÉDITO.

Las compañías de seguros suelen limitar considerablemente el riesgo de crédito<sup>137</sup> restringiendo el universo de títulos susceptible de formar parte de su cartera de inversión, es decir, evitándolo. No obstante, la mayor tasa de rendimiento que ofrecen los títulos con una mejor calificación ha provocado que en coyunturas bajistas de tipos de interés el asegurador acepte, dentro de los límites impuestos por la regulación, una mayor proporción de activos con riesgo de crédito. En todo caso, la compañía debe disponer de herramientas de análisis que le permitan conocer cual es el resultado de incorporar dentro de su cartera este tipo de activos.

El riesgo de crédito se pone de manifiesto en los mercados financieros a través de las primas que se añaden al rendimiento de los títulos sin riesgo. Estas primas reflejan las pérdidas esperadas sobre el *cash flow* prometido. Si queremos introducir dentro del modelo la posibilidad de incorporar deuda corporativa, ésta no puede ser descontada y evaluada en relación con el pasivo, teniendo en cuenta exclusivamente los escenarios libres de riesgo. En este sentido es preciso generar sobre los escenarios originales, sin riesgo, otros que tengan en cuenta la calificación de los títulos y la evolución temporal de las primas de riesgo.<sup>138</sup>

<sup>137</sup> Véase Santomero y Babbel (1997).

<sup>138</sup> Jarrow *et al.* (1998) indican que tradicionalmente se ha modelizado exclusivamente el riesgo de interés dentro de la gestión integral de activos y pasivos, pero en el caso de la deuda corporativa es preciso tener en cuenta también el riesgo de crédito.

En el Cuadro 27 se recoge una revisión de los estudios existentes que analizan el riesgo de crédito y que aportan conclusiones interesantes acerca de la incorporación de este riesgo en los modelos de gestión de activos y pasivos. En este sentido es preciso destacar que el riesgo de crédito tiene un impacto significativo en la valoración de deuda corporativa y los diferenciales aumentan con la volatilidad de la estructura temporal de tipos de interés sin riesgo. Además los escenarios pueden generarse aleatoriamente de forma independiente y añadirse posteriormente a los escenarios libres de riesgo. Por último, habría que indicar que la tasa de descuento aplicable a la valoración de títulos corporativos puede modelizarse directamente o como una suma de la tasa libre de riesgo y de la tasa de pérdida media.

La modelización<sup>139</sup> del riesgo de crédito se puede realizar a través de la determinación de la proyección de los *cash flows* esperados. Estos se calculan deduciendo la pérdida de los *cash flows* prometidos. Teniendo en cuenta las variaciones en la calificación crediticia, la probabilidad de que se produzcan fallidos y la cuantía de la pérdida, es posible predecir o pronosticar la pérdida esperada como proporción del *cash flow* prometido, para cada nivel de calificación. Para modelizar el riesgo de crédito es preciso tener en cuenta:

- *La probabilidad de que se produzca un fallido  $P(f)$ .* Existe evidencia empírica de que las pérdidas esperadas en el *cash flow* debidas al riesgo de crédito dependerán de las variaciones en el *rating* y a su vez de las condiciones económicas. La probabilidad de que se produzca una situación de insolvencia en un bono en los años futuros y posteriormente una pérdida definitiva puede modelizarse estocásticamente, bajo un número amplio de escenarios económicos.
- *La cuantía de la pérdida  $Q(f)$ .* Esta puede variarse en cada escenario económico si bien suele tomarse como un parámetro.

Otra alternativa consiste en calcular las tasas de descuento ajustadas por el riesgo de crédito. Como vimos anteriormente, es indispensable disponer de curvas ajustadas por el riesgo de crédito si queremos aplicar técnicas de análisis de escenarios basadas en el descuento del *cash flow*. Duffie y Singleton (1998) nos indican como construir escenarios de curvas que tengan en cuenta este riesgo.

---

<sup>139</sup> Véase Canadian institute of actuaries (1997).

El riesgo de incumplimiento modeliza el proceso de incumplimiento como la combinación de procesos:

- Los tipos de interés libres de riesgo ( $r$ ).
- La tasa de incumplimiento ( $h$ ).
- La tasa de recuperación ( $L$ ).

El tipo de interés ajustado por el riesgo viene dado por la siguiente expresión:

$$R = r + hL.$$

El método aplicable a la estructura temporal libre de riesgo se puede trasladar a los instrumentos con riesgo de crédito, después de reemplazar la tasa libre de riesgo con otra ajustada por el riesgo que depende de la tasa de incumplimiento ( $h$ ) y de la tasa de recuperación ( $L$ ).

*Cuadro 27.- Síntesis de diferentes trabajos referidos al riesgo de crédito.*

Estudios Clave	Comentarios
<b>Pagos contingentes</b>	
Merton (1974)	Primer trabajo que aplica CCA para modelizar el riesgo de crédito de bonos con riesgo de crédito. No es válido para generar spreads consistentes con la evidencia empírica.
Black and Cox (1976)	Extiende el modelo de Merton para modelizar el riesgo de deuda y encuentra que puede tener un impacto significativo en la valoración de la deuda con riesgo.
Jones, Mason y Rosenfeld. (1984)	Encuentra que la introducción de tipos de interés estocásticos puede mejorar la rentabilidad del modelo CCA.
Kim, Ramaswamy y Sundersan (1993)	Los tipos de interés estocásticos tienen gran importancia sobre los rendimientos pero no sobre los diferenciales (spreads).
Shimko, Tejima y Van Deventer (1993)	Adicionalmente a los resultados de Merton encuentran que <i>el diferencial de crédito aumenta con la volatilidad de la estructura de tipos de interés libre de riesgo.</i>
<b>Forma reducida.</b>	
Litterman y Iben (1991)	Tipos de interés a corto plazo estocásticos. La probabilidad de incumplimiento (default) descrita por la tasa de fallidos es especificada exógenamente.
Longstaff y Schwartz (1995) Nielsen, Saa Requejo y Santa Clara (1993)	Encuentran que la correlación entre el tipo a corto plazo y el riesgo de incumplimiento tiene un efecto significativo en los diferenciales de crédito.
Fons (1994)	Modeliza la probabilidad de incumplimiento utilizando datos históricos.
Jarrow y Turnbull (1995)	Valoración libre de arbitraje para bonos con riesgo bajo procesos independientes y exógenos para el tipo a corto plazo y quiebra.
Jarrow, Lando y Turnbull (1997)	Extiende el estudio anterior para modelizar el riesgo de crédito bajo procesos de quiebra caracterizados por un proceso de <i>ratings</i> de crédito de estado finito de Markov.
Diffie y Singleton (1996)	<i>El precio de los activos con riesgo de incumplimiento es el valor esperado de los cash flows descontado a la tasa a corto plazo ajustada por incumplimiento en un mundo neutral al riesgo.</i> La tasa de descuento a corto plazo ajustada puede ser modelizada directamente o como una suma de la tasa libre de riesgo y la tasa de pérdida media. La estimación se puede realizar a partir de datos observables.
<b>Modelos estadísticos</b>	
Altman y Kishore (1995)	<i>Matriz de transición de probabilidad.</i> Utiliza tasas de transición de una categoría a otra. Específicamente encuentra que las probabilidades de transición no son fijas para toda la vida del bono.
Altman, Handleman y Narayanan (1994)	<i>Utiliza análisis discriminante.</i> Asume que las variables independientes son normales y utiliza estas variables para categorizar las compañías en diferentes <i>ratings</i> .
Carty y Fons (1994)	<i>Modeliza la tasa de incumplimiento como una distribución Weibull.</i> Si el riesgo se incrementa con el tiempo, se considera que la empresa tiene una dependencia positiva de la duración. En caso contrario será una dependencia negativa. Los autores muestran que las compañías con una dependencia positiva de la duración son las AAA y negativa las B- y las CAA-.

Fuente: Chen *et al.* (1998).

## B) RIESGO DE MERCADO DE LA INVERSIÓN EN RENTA VARIABLE.

La inversión en títulos de renta variable expone a las compañías a las fluctuaciones del valor de la cartera en el mercado. La incertidumbre en la estructura del *cash flow* inherente a la inversión en acciones y la filosofía inversora de las compañías, ha provocado que un número importante de compañías apenas utilicen este activo como vehículo de inversión. No obstante, su incorporación dentro de las carteras puede tener sentido si la compañía tiene productos en los que hay una transferencia del riesgo si dispone de suficientes recursos propios, o en productos tradicionales, siempre y cuando su inversión se atenga a unos determinados principios. El riesgo asumido en una inversión en títulos de renta variable es mayor cuando el horizonte temporal de la inversión es a corto plazo y también si nos referimos a un título en particular. A pesar de que el rendimiento medio no es significativamente diferente en carteras bien diversificadas, no ocurre lo mismo desde el punto de vista del riesgo asumido. Por este motivo la inversión en títulos de renta variable es más apropiada para estrategias de inversión a largo plazo y a través de carteras diversificadas.

La determinación del resultado esperado y la consideración del riesgo de mercado puede realizarse de diferentes formas y en concreto a través de<sup>140</sup>:

- *Modelos determinísticos.* El rendimiento esperado puede obtenerse a través de la estimación de una prima sobre el activo libre de riesgo. Esa prima es exigida por el inversor como compensación de los riesgos en los que incurre. Para carteras bien diversificadas la experiencia histórica demuestra que en el largo plazo esa prima es positiva. En los modelos determinísticos la prima obtenida a partir de la experiencia histórica de un índice de mercado referida a un plazo similar al que realizamos la estimación se puede tomar como una aproximación de la tasa esperada para el futuro.
- *Modelos aleatorios.* Otra posibilidad para determinar el valor que tendrá la cartera en un momento futuro, y el más apropiado desde el punto de vista del análisis del riesgo, consiste en la utilización de un modelo aleatorio que asuma una determinada función de distribución del rendimiento. Habitualmente se asume que el precio sigue una distribución lognormal lo que implica que los rendimientos se distribuyen como una normal. La media y la desviación típica

<sup>140</sup> Canadian Institute of Actuaries (1997).

pueden calcularse a partir de información histórica. De esta forma el valor de la cartera en el año  $t$  podría estimarse:

$$Y_t = f(x_t)$$

Siendo:

$Y_t$  = Valor de mercado de la cartera en el momento  $t$ .

$f(x_t)$  = La función de distribución de la variable  $x$

$X_t$  = variable aleatoria calculada utilizando un generador de números aleatorios.

A partir de los modelos aleatorios se pueden generar escenarios sobre el resultado final que se alcanzará en una decisión de cartera determinada.

### C) EL RIESGO ACTUARIAL.

El riesgo actuarial<sup>141</sup> es aquel en el que incurren las compañías como consecuencia de su actividad aseguradora. Dentro del riesgo actuarial es especialmente importante aquel que surge al determinar el precio del seguro denominado *riesgo de valoración o pricing*. Dicho riesgo se concreta en el pago de un precio demasiado elevado por los fondos utilizados, o dicho de otro modo, del cálculo de primas insuficientes.

La determinación de las primas tiene gran importancia dentro de la actividad aseguradora. Las primas deberán ser suficientes para hacer frente a la totalidad de los pagos previstos y a su vez generar un rendimiento que remunere adecuadamente la actividad. Debido a que el precio del seguro se establece antes de conocer los costes del producto, si se producen diferencias importantes entre las hipótesis asumidas en las bases técnicas y la evolución real de las variables se obtendrán pérdidas importantes<sup>142</sup>. El comportamiento aleatorio de muchas de las variables que intervienen en el coste de un seguro dificulta considerablemente la valoración.

El aumento del riesgo de valoración está vinculado al desconocimiento del momento y de la cuantía de las prestaciones. Otra variable aleatoria que dificulta el cálculo es el rendimiento que el asegurador podrá obtener sobre los fondos, es decir, el tipo de interés asumido en el cálculo de la prima. Por último, la estructura de *cash flow* también viene afectada por la sensibilidad del *cash flow* a las variaciones en los tipos de interés. La aleatoriedad del *cash flow* procede

---

<sup>141</sup> La manera en la que esto se realiza se describe en diferentes manuales Black y Skipper (1994), Beard (1984) y Gerber (1979).

<sup>142</sup> Black y Skipper (1994).

fundamentalmente de las opciones implícitas en los contratos de seguro. En un contexto de estabilidad de tipos de interés no son demasiado preocupantes pero si los tipos de interés son volátiles, las opciones ganan valor y el porcentaje de asegurados que rescatan, se endeudan o aportan primas, puede variar considerablemente. Dentro de estas opciones cobra especial importancia el rescate, ya que puede provocar retiradas de fondos en momentos en los que la cartera esté infravalorada, y dificultar el conocimiento del momento en el que tendrán lugar las prestaciones. Este tipo de opciones suele asociarse a los productos de ahorro y a los productos mixtos.

Otra variable que aumenta el riesgo de valoración es el comportamiento de la tasa de mortalidad. Esta variable ha experimentado importantes mejoras a lo largo del siglo XX, lo cual dificulta el establecimiento de precios en productos de supervivencia a largo plazo y beneficia a los seguros de vida riesgo. La utilización de una tabla estándar para valorar rentas, a pesar de que sea conservadora, puede conducir a unas pérdidas cuantiosas que aflorarán en la compañía a largo plazo. Por este motivo, la generación aleatoria de la tasa de mortalidad puede ser una mejor alternativa que aquella basada en la utilización de información histórica.

El riesgo de valoración está íntimamente ligado al método de valoración utilizado. Como vimos en el capítulo 2 los métodos tradicionales no consideran algunas variables como son el rescate, el endeudamiento con cargo a la póliza o el tipo mínimo garantizado. Esto puede dar lugar a que a pesar de que la compañía sea conservadora en el establecimiento de sus precios infravalore los recursos necesarios para hacer frente a las prestaciones. La utilización de nuevas técnicas de valoración apoyadas en los fundamentos de aquellas utilizadas en el ámbito financiero, permiten considerar todas las variables aleatorias, las opciones implícitas en los productos y ayudan a reducir considerablemente el riesgo de valoración.

### 3.5.- El capital ajustado al riesgo asumido por el asegurador

El asegurador en el desarrollo de su actividad incurre en una serie de riesgos que pueden desembocar en la obtención de pérdidas económicas. Como hemos visto a lo largo del presente capítulo, el origen de los riesgos es inherente a su profesión, si bien los gestores tienen un cierto margen de discrecionalidad para decidir el grado de exposición al que queda sometida la entidad.

Es dentro de este contexto donde entran en juego los recursos propios puesto que permiten que el asegurador asuma riesgos impidiendo que los malos resultados recaigan sobre los beneficiarios de las pólizas. Las repercusiones que tiene la quiebra de una compañía de seguros han preocupado tradicionalmente a la autoridad de control debido a la sensibilidad que suscita en los ciudadanos la pérdida de sus ahorros, al volumen de recursos ajenos bajo gestión y a la pérdida de confianza en el sistema. Por este motivo el capital tiene una especial relevancia en el mundo asegurador, y en general en el mundo financiero, en la medida en que actúa como garante de la solvencia del sector. El nivel de capitalización constituye una medida de la capacidad para absorber riesgos, de ahí que parezca razonable que una compañía con mayor nivel de recursos propios pueda incurrir en un mayor nivel de riesgo<sup>143</sup>. En nuestro país el margen de solvencia se establece como un porcentaje fijo de los recursos ajenos y no está ligado proporcionalmente al riesgo de los activos y pasivos. Esto da lugar a la utilización ineficiente del capital y a una normativa que no considera la relación entre la solvencia y el nivel de riesgo asumido<sup>144</sup>.

En el marco de la gestión de activos y pasivos los recursos propios deben establecerse de acuerdo con el análisis de riesgo que se haya llevado a cabo. Estos aspectos son objeto de consideración en la regulación de los mercados de seguros más desarrollados, donde los niveles de capital se establecen en función de los diferentes riesgos en los que incurre la entidad.

La nueva orientación sobre la determinación del capital se conoce como Capital Ajustado al Riesgo (CAR) o Risk-based Capital (RBC). Esta técnica, a diferencia de las tradicionales, se caracteriza porque la determinación del nivel de capital se basa en un método que establece un nivel de recursos propios en función del riesgo asumido. El RBC fue utilizado inicialmente por algunas compañías de seguros para determinar a nivel interno la adecuación del capital, y a continuación las agencias de *rating* adoptaron esta metodología para evaluar la solvencia de los aseguradores de vida.

---

<sup>143</sup> Forbes (1997).

<sup>144</sup> Icea (2000a).

En este apartado haremos referencia a la determinación del capital ajustado al riesgo propuesto por la National Association Insurance Commissioners (NAIC)<sup>145</sup>. La determinación del capital ajustado al riesgo tiene en cuenta los siguientes aspectos:

#### A) RIESGOS CONSIDERADOS.

La determinación del nivel de recursos propios tiene en cuenta los siguientes riesgos:

- *Riesgo de activo (C-1)*. El que puede derivarse de la inversión en bonos, títulos hipotecarios, acciones, activos inmobiliarios, etc. Dentro de este se consideran las pérdidas que se deriven tanto del riesgo de crédito como de mercado.
- *Riesgo de aseguramiento (C-2)*. El que se deriva de la insuficiencia de las primas para cubrir cambios desfavorables en la mortalidad, inflación, gastos, etc.
- *Riesgo de tipos de interés (C-3)*. Derivado de salidas o entradas inesperadas en períodos de subidas o bajadas de los tipos de interés.
- *Riesgo de negocio (C-4)*. Aquellos que no están cubiertos suficientemente por los riesgos anteriores.

#### B) LOS FACTORES DE RIESGO.

A partir de los estados financieros se determina la composición de la cartera de activo y pasivo, y cada uno de los elementos es multiplicado por un factor de riesgo. El factor de riesgo es el porcentaje de capital necesario para proteger a la compañía con un nivel elevado de confianza (92-96%), de los riesgos a los que aludimos anteriormente.

#### C) INTERRELACIÓN DE LOS RIESGOS EN LA DETERMINACIÓN DEL CAPITAL.

La consideración de la interacción de los riesgos da como resultado una cuantía de capital diferente a la que se derivaría de la suma aritmética de las cuantías de capital determinadas para cada riesgo de forma aislada. Por eso es preciso un ajuste que tenga en cuenta la

---

<sup>145</sup> Para un análisis detallado de los aspectos relacionados con el RBC puede consultarse Forbes (1994).

interrelación entre los riesgos. La fórmula utilizada para determinar la cuantía mínima de capital por la NAIC responde a la siguiente expresión:

$$RBC = \frac{\sqrt{(C-1+C-3)^2 + (C-2)^2} + C - 4}{2}$$

*Cuadro 28.- Factores de riesgo de la NAIC.*

TIPO DE RIESGO	PORCENTAJE DE CAPITAL AJUSTADO AL RIESGO.
Riesgo de activo (C-1).	Bonos: (0%-1%) para bonos del Estado y (4%-30%) para bonos empresariales. Hipotecas: (20%) Propiedades: (15%) Acciones: El porcentaje es del 30% y se ha obtenido a partir de la evolución en el mercado del índice S&P 500 para un período histórico de 30 años.
Riesgo Actuarial (C-2).	Los factores de riesgo varían entre el 0,5%-15% de la cuantía neta de riesgo para el seguro de vida. Para su determinación se han generado aleatoriamente un número amplio de escenarios y el nivel de capital es suficiente de acuerdo con estos niveles en un 95% de los casos
Riesgo de tipos de interés (C-3)	Los factores oscilan entre el 0,75% y el 3% de las provisiones en función de la naturaleza del producto. La cuantía máxima afecta a los productos que garantizan un rendimiento y que disponen de la opción de rescate sin apenas penalización.
Riesgo de negocio (C-4)	Se aplica un 2% del total de primas anuales.

Fuente: Elaboración propia a partir de Forbes (1994).

El capital resultante ajustado al riesgo es menor o igual a la suma de las partes con un descuento por covarianza que oscila entre el (0-29%). En definitiva, la propuesta de la NAIC consiste en la determinación del capital para los diferentes riesgos en los que incurre la entidad, permitiendo un ajuste que tenga en cuenta la correlación entre los diferentes riesgos. Una propuesta similar es aplicada en Canadá y también por diferentes agencias de calificación que han desarrollado sus propias funciones con la finalidad de conocer la solvencia de los aseguradores. Así por ejemplo Standard&Poors utiliza un modelo que considera los siguientes riesgos: el riesgo de activo, el riesgo de precio, riesgo sobre las reservas y el riesgo de negocio. A partir de esta información, y con unos factores de riesgo determina el CAR. No obstante, para asignar el *rating*

de la entidad también analiza otros factores como son la flexibilidad financiera, la rentabilidad de las operaciones, las inversiones, la gestión y la estrategia.

Entre las alternativas más novedosas para la determinación del capital ajustado al riesgo, destacamos la utilización del VAR, ya que es una herramienta que tiene en consideración todos los factores de riesgo y se ajusta dinámicamente a las variaciones en las condiciones del entorno.

### 3.6.- Evaluación del riesgo de un seguro de vida a través del VAR

En este apartado abordamos la aplicación del VAR a un seguro de vida comercializado por tres compañías que se encuentran en distintas situaciones. Con el ejemplo podremos comprobar como el VAR asigna diferentes probabilidades de pérdida a una misma operación si difieren las condiciones bajo las que se realiza. De esta forma veremos como esta herramienta sirve como técnica de evaluación del riesgo, y puede utilizarse para determinar los requerimientos de capital ajustados al riesgo particular en que incurre cada entidad.

En nuestro ejemplo hemos elegido un seguro de vida-riesgo temporal, con una duración de 10 años, para una cartera de 10.000 varones de 35 años. El producto tiene las siguientes características técnicas:

- Capital garantizado por fallecimiento: 10.000.000
- No existe la posibilidad de rescate.
- Tipo de interés garantizado: 4%.
- La tabla de mortalidad utilizada en la valoración es la GKM-80<sup>146</sup>.
- El pago de primas es anual.

La prima calculada a través del valor descontado de las prestaciones al tipo de interés técnico asciende a 20.821 pesetas<sup>147</sup>.

<sup>146</sup> El uso de esta tabla suiza se ha generalizado en el sector asegurador español.

<sup>147</sup> Es habitual, aunque no obligatorio, que las compañías utilicen las tablas suizas para efectuar la tarificación.

El cálculo del VAR, como hemos dicho anteriormente, se realiza estimando el valor económico del excedente en un determinado plazo y calculando su función de distribución.<sup>148</sup> Esta técnica exige establecer hipótesis sobre diferentes aspectos:

- *Estrategia de inversión.* A efectos de simplicidad hemos considerado que la inversión es realizada en operaciones a 1 año. Es sencillo incorporar otras estrategias alternativas de *matching* aplicadas habitualmente en el sector.
- *Evolución de la curva de tipos de interés.* Puesto que lo que queremos es hallar el valor en riesgo de nuestra cartera de asegurados, simularemos mediante Monte Carlo los posibles valores de los tipos cupón cero a los diferentes vencimientos. Para ello vamos a suponer que las variaciones porcentuales sobre los valores iniciales de los distintos tipos de interés que conforman la estructura temporal de tipos de interés (ETTI) siguen una distribución normal multivariante.

Por tanto, en las condiciones que hemos planteado el problema, sólo existen dos fuentes de riesgo:

- *Riesgo demográfico:* Que se produzcan desviaciones respecto a la mortalidad asumida en las bases técnicas.
- *Riesgo de tipos de interés:* En este caso la compañía se ve afectada por una evolución en los tipos de interés que impide alcanzar la rentabilidad mínima garantizada. Como la estrategia inversora es a corto plazo, el riesgo de activo es de reinversión mientras que existe el riesgo de que la variación de tipos de interés afecte de forma desigual al activo y pasivo, situación que se produce ante desplazamientos descendentes de la curva de tipos de interés.

El impacto de ambos riesgos sobre el resultado de la compañía se evalúa a través de la diferencia que dentro de un año exista entre el valor de activo y pasivo. Al cabo de un año, el momento en que calculamos el VAR, las primas que hemos cobrado hoy se habrán capitalizado al tipo a un año que tenemos en estos momentos. Tendremos unos pagos que ascenderán a 10

---

<sup>148</sup> En Alhgrim (1999) se puede ver la aplicación del VAR a un seguro de vida. Buena parte de las hipótesis utilizadas en nuestro trabajo se basan en las propuestas por dicho autor.

millones por cada fallecimiento, y estos se estiman como una variable normal con una determinada media y desviación típica, de acuerdo con el comportamiento histórico de dicha variable en cada compañía. Esto mismo se hará para el resto del horizonte temporal, de forma que habrá que generar nueve variables aleatorias distribuidas como una normal e independientes. Estas entradas y salidas de caja se descontarán mediante los sucesivos tipos *forward* a 1 año implícitos en la ETTI estimada para dentro de un año<sup>149</sup>.

En resumen, las variables que generan incertidumbre son la mortalidad y la evolución futura de los tipos de interés. El cálculo del VAR refleja el efecto conjunto de ambas variables sobre el excedente final, tras realizar 5000 simulaciones y suponiendo independencia entre ambos grupos de variables aleatorias.

Supongamos que tres compañías A, B y C comercializan el seguro de vida temporal que hemos comentado anteriormente. Las dos primeras optan por cobrar una prima de 20.821 ptas, obtenida utilizando como bases técnicas la tabla GKM, mientras que la tercera, con ánimo de ofrecer un precio más competitivo opta por utilizar una tabla basada en la propia experiencia y garantizar un tipo superior, cobrando tan solo 18.500 ptas. Además, cada compañía estima que su mortalidad evolucionará como una normal de acuerdo con los parámetros que se recogen en el cuadro siguiente.

*Cuadro 29.- Parámetros utilizados por las compañías A, B y C.*

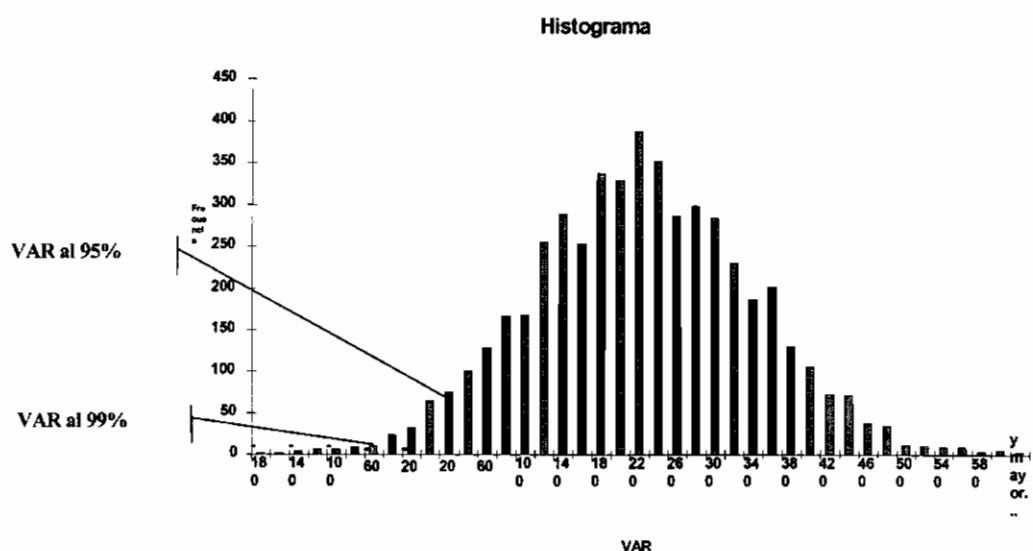
	Compañía A	Compañía B	Compañía C
Mortalidad esperada sobre GKM	90%	80%	80%
Desviación típica	21,46%	21,46%	21,46%
Prima periódica cobrada	20.821	20.821	18.500

Fuente: Elaboración propia.

La otra fuente de aleatoriedad, que proviene del comportamiento futuro de los tipos de interés. El VAR para la primera compañía se calcula generando la función de distribución del excedente ante 5.000 escenarios aleatorios de la tasa de mortalidad y de los tipos de interés. Agrupando todos los valores del excedente construimos el siguiente histograma, algo que puede realizarse para las otras compañías del ejemplo.

<sup>149</sup> Si tuviésemos en cuenta las primas de liquidez nos encontraríamos con el problema de estimar los valores esperados de dichas primas para cada horizonte temporal, las desviaciones típicas de dichos valores y las correlaciones entre las distintas primas. Asimismo, habría que estimar las correlaciones entre los tipos a un año que tienen lugar en diferentes momentos del tiempo.

Gráfico 15.- Función de distribución del excedente para la compañía A. (Millones Ptas)



Fuente: Elaboración propia.

Con estos datos es obvio que el riesgo asumido por cada compañía es distinto, algo que va a reflejar el VAR tal y como veremos a continuación. Al 99% de confianza solamente las compañías A y C incurren en pérdidas, algo coherente con el mayor riesgo de mortalidad y de precio en el que incurren las entidades.

Cuadro 30.- Cálculo del VAR de las compañías A, B y C.

	Compañía A	Compañía B	Compañía C
EXCEDENTE INICIAL	210.441.569,59	381.680.779,53	186.356.214,25
VALOR MAX	644.962.369,72	820.291.801,92	622.091.205,78
VALOR MIN	-226.545.970,75	-50.755.267,13	-250.538.435,90
VAR99%	-51.478.836,75	125.371.668,26	-74.875.204,33
VAR95%	23.620.803,07	195.721.178,63	296.440,46

Fuente: Elaboración propia.

## **Capítulo 4**

# **ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS**

#### 4.1.- Las estrategias de gestión de activos y pasivos

En la década de los 80 el interés creciente de las compañías de seguros por la gestión de activos y pasivos orientó la investigación de académicos y profesionales del sector financiero y actuarial. Uno de los ámbitos donde ha tenido una mayor repercusión ha sido la gestión del riesgo financiero. Esta se concreta en la evaluación y aplicación de estrategias que tratan de limitar total o parcialmente el riesgo, lo cual requiere la actuación sobre las características de los activos y los pasivos para adecuarlas a los requerimientos de la compañía.

Un número importante de estrategias tienen por objeto el diseño de carteras de inversión que tratan de controlar el riesgo de interés, entre las que cabe citar la inmunización y el *cash flow matching* o la utilización de productos derivados. Desarrollos posteriores han tratado de evaluar la interacción de carteras de inversión que incorporan diferentes clases de activos para decidir la composición de la cartera de inversión.

No obstante, conscientes de que la coherencia ha de buscarse a ambos lados del balance también han aparecido soluciones para adecuar el riesgo actuando sobre el pasivo. En este sentido, en el diseño de los contratos se trata de desincentivar o prevenir las retiradas bajo condiciones que provoquen problemas de liquidez a la compañía de seguros. Una medida muy extendida ha consistido en penalizar las salidas anticipadas a través de *comisiones de retirada anticipada* que se establecen para compensar los costes asociados al rescate y lograr una menor aleatoriedad en el *cash flow*.

Otras fórmulas de gestión permiten transferir el riesgo al asegurado cuando la compañía considera que asumirlo es demasiado arriesgado. El *tipo variable* en los préstamos permite el ajuste de los tipos de interés de la póliza a los tipos de mercado a lo largo de la vida de la póliza. Si el asegurado recurre a la opción de préstamo la compañía recibirá un tipo de interés ajustado al mercado y no tendrá que invertir sus fondos a una tasa inferior pactada en periodos anteriores. También se han eliminado las posibilidades de arbitraje entre el rendimiento garantizado y los rendimientos del mercado. El seguro de vida universal o los seguros *unit linked* son ejemplos de una nueva generación de productos que tienen mecanismos para ajustar los precios de las pólizas a las condiciones del mercado. Por último, las características participativas palían el problema vinculado a la bajada de tipos de interés en productos que garantizan un rendimiento.

Con el transcurso del tiempo, el número de estrategias consideradas aumenta fruto de dos circunstancias:

- El desarrollo de nuevas herramientas.
- La consideración de la gestión de activos y pasivos en toda su dimensión, sin quedar limitada al diseño de estrategias de inversión congruentes con el pasivo.

En la actualidad, se incluyen estrategias que facilitan la gestión del riesgo, la toma de decisiones de cartera congruentes con el pasivo, la valoración de los pasivos, el análisis de la rentabilidad y la evaluación de las decisiones de acuerdo con diferentes criterios.

Uno de los primeros trabajos sobre la GIAP en el ámbito asegurador fue realizado por Lamm-Tennant (1989) quien solamente aborda siete estrategias. Todas tienen por objeto la gestión del riesgo financiero, fundamentalmente el riesgo de interés (véase Cuadro 31).

*Cuadro 31.- Estrategias consideradas en el estudio de Lamm-Tennant.*

<b>Estrategias</b>
Duración.
Futuros sobre tipos de interés.
Futuros sobre índices de acciones.
Strips
Swaps de interés
Segmentación de activos y pasivos
Escenarios
Fuente: Lamm-Tennant (1989).

Otro trabajo posterior realizado por la LOMA (Life Office Management Association) también incorpora dentro de las estrategias, herramientas para gestionar el riesgo de interés, bien sea a través del *matching*, la *cobertura* o la *titulización*.

Dentro de este trabajo se diferencia entre:<sup>150</sup>

- a) *Estrategias de cartera estructurada o dedication*. Dichas estrategias son usadas para hacer frente a las obligaciones futuras y al mismo tiempo minimizar el riesgo de interés. Dentro de éstas se incluyen:
  - *Cash flow Matching*.
  - *Matching* de duraciones.
  - *Horizon Matching*.
  - Método del actuario financiero.
- b) *Estrategias de cobertura*. Sirven para transferir el riesgo a otras partes e incluyen la utilización de futuros, opciones y swaps.
- c) *Titulización*. Permite ajustar las características de los activos y pasivos.

La asociación entre el término GIAP y *matching*, a la que ya nos hemos referido, también se pone de manifiesto en la consideración de estrategias exclusivamente de *matching*. En este sentido Tillinghast (1995), al referirse a las estrategias de gestión de activos y pasivos diferencia entre:

- *Cash flow matching*.
- *Horizon matching*.
- Inmunización.
- Gestor de obligaciones.
- Actuario financiero.

El primer intento por agrupar y clasificar las diferentes estrategias de ALM es llevado a cabo por Van de Meer y Smink (1993). En su trabajo se incorporan muchas estrategias de gestión, orientadas principalmente a la selección de carteras de inversión que cubren el riesgo financiero, y en menor medida a su evaluación, como es el caso del análisis multiescenario o el análisis de media-varianza del excedente.

<sup>150</sup> Véase LOMA (1988b).

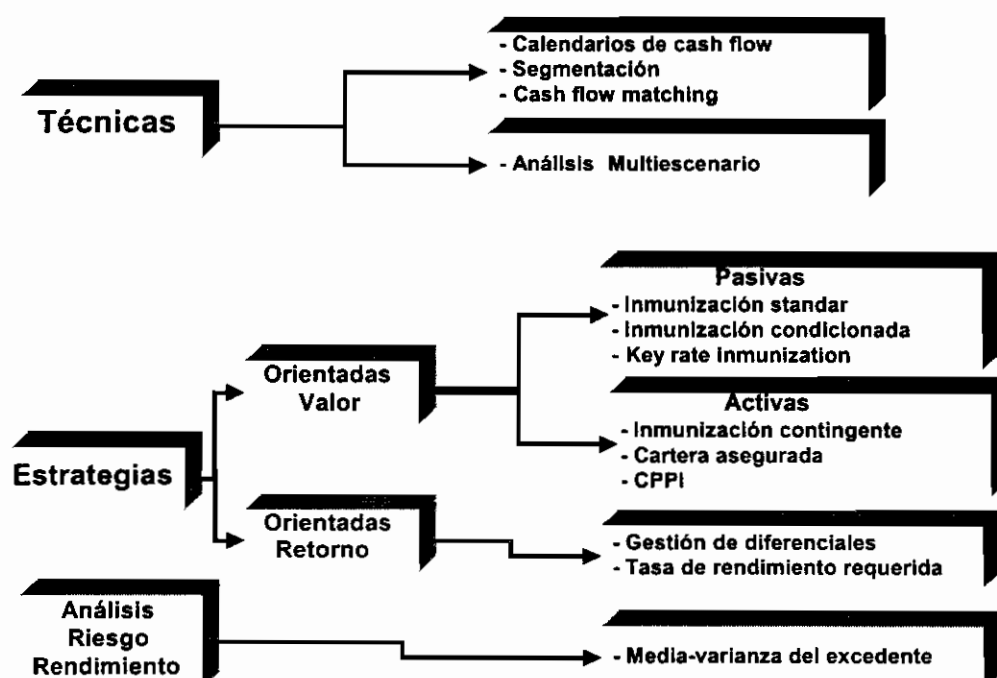
Estos autores diferencian entre técnicas y estrategias, indicando que las técnicas se caracterizan por ser estáticas y las estrategias necesitan un conjunto de normas para tomar las decisiones y son dinámicas, diferenciando entre:

1.- *Técnicas estáticas.* En este grupo nos encontramos técnicas que tienen por finalidad hacer coincidir la corriente de flujos de activo y pasivo. Su principal laguna es que no buscan una relación consistente entre riesgo y rendimiento.

2.- *Análisis multiescenario.* Esta técnica es estática y consiste en proyectar los *cash flows* bajo diferentes escenarios para posteriormente indicar las repercusiones sobre la compañía de diferentes situaciones.

3.- *Estrategias orientadas por el valor.* Estas estrategias se basan en el principio de que si el valor del activo es superior al del pasivo, la solvencia de la empresa está garantizada. El principal factor que impide que esto ocurra son las variaciones en los tipos de interés, de ahí que traten de igualar la sensibilidad de activo y pasivo.

Figura 17.- Clasificación de las estrategias y técnicas de GIAP.



Fuente: Van der Meer y Smink (1993).

4.- *Estrategias orientadas por el rendimiento.* Estas estrategias se centran en los diferenciales de rendimiento entre activos y obligaciones. Un ejemplo es el análisis de la tasa de rendimiento requerida, que se utiliza posteriormente para seleccionar la cartera de activo.

5.- *Análisis de riesgo-rendimiento.* Parten del siguiente principio. Si dos carteras con activos y pasivos tienen diferentes tasas de rendimiento, tienen diferente nivel de riesgo o una de ellas es ineficiente. De todas las carteras posibles el inversor racional solamente considerará aquellas eficientes y elegirá entre aquellas que ofrezcan un perfil más atractivo en términos de riesgo-rendimiento<sup>151</sup>. El análisis riesgo-rendimiento, al igual que el análisis de escenarios, también sirve para evaluar las técnicas y estrategias de todas las categorías.

Otro aspecto destacable de este trabajo es que realiza un esfuerzo por evaluar las estrategias utilizando diversos criterios:

- *Completas en cuanto al rendimiento.* Si incorporan todas las fuentes posibles de rendimiento.
- *Completas en cuanto a riesgo.* Todos los riesgos están reflejados consistentemente.
- *Observables.* Acerca de las variables utilizadas.
- *Independencia del modelo.* Cuando la fiabilidad de la técnica depende en exceso de ciertos supuestos teóricos, ésta no será independiente.
- *Necesidad de información.* La cuantía de los datos necesarios para una implementación exitosa de la técnica o estrategia.

<sup>151</sup> Wise (1984), Wilkie (1984) y Leibowitz *et al.* (1991) aplicaron los principios de selección de carteras al *matching* de activos y pasivos considerando el excedente final como variable principal.

Dentro de las diferentes *técnicas y estrategias* consideran preferibles las que utilicen un enfoque riesgo-rendimiento y aquellas con un alto grado de observabilidad e independencia. En cuanto a los requerimientos de información y conocimientos técnicos necesarios para ejecutar una determinada estrategia o técnica son superiores para la mayor parte de las técnicas y estrategias avanzadas. La calidad de los *inputs* en la implementación exitosa de la estrategia es normalmente creciente cuanto más avanzada es la técnica. Dicha evaluación aparece recogida en el Cuadro 32.

*Cuadro 32.- Evaluación de las estrategias de gestión de activos y pasivos.*

TECNICAS	Completas Rendimiento	Completas Riesgo	Observabilidad	Independencia modelo	Requisitos de datos.
Segmentación	0	0	+	+	+
Cash flow matching	-	-	+	+	0
Análisis multiescenario	0	0	0	0	-
ESTRATEGIAS					
Inmunización standard	0	0	+	+	+
Inmunización condicionada	0	0	0	-	-
Key rate Inmunización.	0	+	+	+	-
Inmunización contingente	+	0	+	0	0
Cartera asegurada	+	0	-	0	-
CPPI	+	0	+	-	+
Estrategias de protección	+	+	0	0	-
Tasa de rendimiento	+	0	0	+	-
Gestión de spreads	+	-	+	+	+
Análisis riesgo-rendimiento	+	+	0	+	-

Fuente: Van der Meer y Smink (1993) 0 = neutrales ; + = mayor que la media ; - = igual a la media.

Una última clasificación, y a nuestro juicio la más exhaustiva, ha sido realizada por Smink (1995) y posteriormente utilizada para analizar la situación de la gestión de activos y pasivos en el ámbito internacional<sup>152</sup>. El número de estrategias consideradas y la finalidad con la que pueden utilizarse refleja que Smink considera la GIAP en toda su amplitud. El autor diferencia entre:

1.- *Estrategias basadas en el cash flow*. Consisten en métodos orientados al control del vencimiento de los *cash flows*. Los métodos considerados son:

- Proyecciones de *cash flow* o Análisis de múltiples escenarios.
- *Cash flow matching*.
- Cobertura con derivados.
- Software integrado de gestión.

<sup>152</sup> Véase Smink y Van der Meer (1997).

- *Coupon stripping.*

2.- *Estrategias basadas en el valor.* Consideran la sensibilidad de activos y pasivos respecto a las variaciones en los tipos de interés.

- Análisis de la duración.
- Inmunización.

3.- *Relacionadas con las obligaciones.* Se relacionan con el análisis y la gestión de las obligaciones:

- Valoración financiera de las obligaciones.
- Reaseguro.

4.- *Genéricas.*

- Segmentación.
- Análisis de riesgo-rendimiento.
- Evaluación del valor intrínseco.
- Análisis de la rentabilidad

Esta clasificación, respecto a las citadas, incorpora algunas estrategias adicionales que empiezan a ser utilizadas con mayor frecuencia por las compañías de seguros<sup>153</sup>, entre las que destacamos la cobertura del riesgo con productos derivados, la valoración financiera de productos y la evaluación de las decisiones de producto y cartera. Aparecen recogidas múltiples herramientas de *microALM* que reflejan la consideración de un concepto ampliado de la GIAP que da cabida a su aplicación con diferentes fines:

- *La selección de carteras de inversión.* Dentro de estas incluiríamos el CFM, las diferentes técnicas de inmunización, los modelos de media-varianza, el método del gestor de obligaciones y el actuario financiero.
- *La evaluación de estrategias.* Esta se puede realizar a través del análisis de escenarios y con los modelos de media-varianza del excedente.
- *La valoración de productos.* Para ello pueden utilizarse las técnicas de valoración financiera y el test de beneficios.

<sup>153</sup> Según Lamm-Tennant (1989) las compañías de seguros utilizaban principalmente la duración, la segmentación de activo-pasivo y las proyecciones de *cash flow*, mientras que Smink (1995) señala las siguientes: segmentación, *cash flow* matching, inmunización y valor intrínseco y análisis de rentabilidad.

- *La cobertura de riesgos.* A través de la utilización de derivados, la titulización y del reaseguro.
- La orientación de las decisiones de producto y cartera hacia la obtención de beneficios y la creación de valor.

Esta clasificación será la que utilicemos a lo largo del presente capítulo por considerar que se trata de la más exhaustiva y que al mismo tiempo refleja la GIAP en un sentido amplio.

Un último aspecto que no podemos olvidar es la relación entre las diferentes estrategias, que se concreta en relaciones de sustituibilidad y de complementariedad. En muchos casos, la existencia de diferentes opciones obliga a decantarse por la utilización de una única estrategia. Esto ocurre sobre todo en las estrategias de asignación de activos, ya que si deseamos hacer un *matching*, existen diferentes posibilidades: casamiento de flujos, inmunización, derivados, o media-varianza del excedente. No obstante, también hay que precisar que es posible y habitual, la utilización de varias estrategias. Así, por ejemplo, el análisis de escenarios precisa de una segmentación previa de la cartera de productos e inversiones, y este puede utilizarse con fines de evaluación. Por otra parte, el valor intrínseco y el test de beneficios, también son herramientas que permiten evaluar el comportamiento de diferentes decisiones de producto y cartera.

A lo largo del presente capítulo profundizaremos en el estudio de las estrategias de gestión de activos y pasivos, siguiendo la clasificación de Smink, si bien hemos de precisar que:

- La *proyección del cash flow bajo múltiples escenarios*, dado que también es una herramienta de análisis del riesgo de interés ha sido abordada en capítulo anterior.
- El software integrado de gestión, más que de una estrategia concreta suele tratarse de un conjunto de técnicas agrupadas dentro de un modelo, de ahí que hayamos considerado más oportuno abordarlo en el capítulo 6.

## 4.2.- Estrategias basadas en el *cash flow*

En este apartado estudiaremos estrategias que tienen por objeto el diseño de carteras de inversión adaptadas a la naturaleza del pasivo. A través del casamiento de flujos se trata de configurar una cartera cuyo *cash flow* replique al pasivo. Dado que en numerosas ocasiones es imposible lograr dicho objetivo, o bien no es deseable, la cobertura de los riesgos inherentes a la operación puede llevarse a cabo a través de productos derivados. Los productos derivados pueden actuar como complemento de otras estrategias, como el *cash flow matching* o inmunización, pero también pueden ser un sustitutivo si la compañía prefiere optar por estrategias activas.

### 4.2.1.- *Cash flow matching*

El casamiento de flujos o *cash flow matching* (CFM) es una de las estrategias con mayor difusión en el mundo asegurador. Su utilización, bajo ciertas condiciones, permite eliminar el riesgo de tipos de interés y garantizar un rendimiento ajustado a las condiciones de mercado existentes en el momento en el que se diseña la estrategia. Las compañías de seguros la utilizan para determinar la cartera de inversión asociada a productos donde los *cash flows* se pueden estimar con cierta exactitud. Entre otros, destacamos los contratos en los que se garantiza una renta o un capital y los seguros sin participación en beneficios.

La estrategia consiste en diseñar una cartera de inversión que iguale las salidas de fondos previstas para un determinado producto. La cartera de activo se configura de tal forma que replica las características de las obligaciones<sup>154</sup>. De esta forma se elimina el riesgo de tipos de interés y se puede hacer frente a la corriente de pagos permitiendo una inmunización perfecta. En ciertos aspectos esta técnica está muy relacionada con los avances más recientes de la teoría de la inmunización y puede ser vista como una forma especializada de inmunización, pero más simple<sup>155</sup>.

La inversión se realiza principalmente en títulos de renta fija y depósitos, si bien es posible introducir productos derivados. A diferencia de la inmunización, no precisa llevar a cabo una recomposición de la cartera ni un seguimiento a posteriori.

<sup>154</sup> Véase Hiller y Shaack (1990).

<sup>155</sup> Véase Leibowitz (1981).

Aunque la estrategia resulta sencilla en su planteamiento, la selección de la cartera de inversión que replique el pasivo requiere sistemas informáticos sofisticados<sup>156</sup>. Otro posible inconveniente proviene del mayor coste que puede suponer respecto a la utilización de otras técnicas. Algunos estudios demuestran que los fondos necesarios para un casamiento perfecto de flujos son entre un 3% y un 7% superiores a los necesarios para formar una cartera simple inmunizada<sup>157</sup>.

Dentro del CFM se han desarrollado diferentes modelos, distinguiendo entre aquellos que tratan de casar los flujos de activo y pasivo y eliminar completamente el riesgo, *exact matching*, a otros más realistas que consideran la posibilidad de endeudarse e invertir los desajustes entre cobros y pagos a un determinado tipo de interés. Además la estrategia se diseñó inicialmente para activos determinísticos, y se ha extendido posteriormente a pagos contingentes. La aplicación de esta estrategia en productos sensibles a la variación de tipos de interés puede conducir a una situación de selección adversa si se producen tasas elevadas de rescate en situaciones financieras extremas.

El CFM ha sido abordado por diferentes autores, destacando los trabajos de Koopmans (1942), Leibowitz (1981), Fischer (1980) y, más recientemente, Fabozzi (1991). En cuanto a la resolución del problema de optimización ha sido objeto de estudio y posterior desarrollo de algoritmos que pueden consultarse en los trabajos de Kockerlakota (1988, 1990), Ford (1991), Hiller *et al* (1989, 1990) y Lozano (1998). En estos trabajos aparecen recogidas las técnicas desde un planteamiento más básico hasta otro más sofisticado. Finalmente, su aplicación puede verse en Elton y Gruber (1987), Fong y Fabozzi (1985) y Granito (1984).

#### A) DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE CASH FLOW MATCHING.

Al igual que ocurre con la mayor parte de las estrategias de inversión, el primer paso antes de llevar a cabo la selección de la cartera será la estimación del *cash flow* del pasivo. El *cash flow* esperado no deberá desviarse demasiado del comportamiento real, en cuyo caso la estrategia podría resultar poco satisfactoria.

Una vez que se dispone de los datos relativos a la cuantía de pagos futuros se procede a la construcción de la cartera de inversión en donde el cobro de cupones y el principal, tanto de

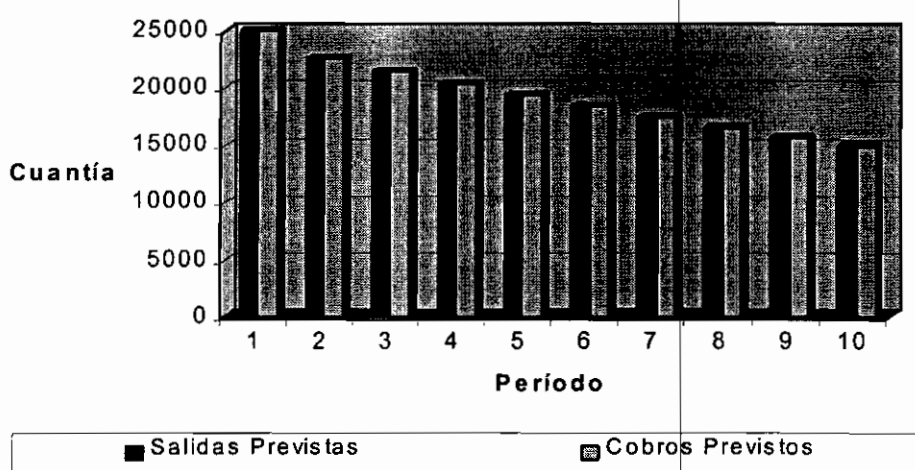
---

<sup>156</sup> Véase Fabozzi (1991).

<sup>157</sup> Algunos trabajos que sostienen el mayor coste de la estrategia de CFM sobre la inmunización son los de Maloney y Logue (1987), Hiller y Shaack (1990), Fabozzi (1991) y Mascareñas (1997).

títulos de renta fija como de depósitos, ha de coincidir con la secuencia de vencimientos y cuantías que tendrá que afrontar la compañía aseguradora. En el Gráfico 16 puede verse el resultado final de aplicar una estrategia de *exact matching* o casamiento exacto, es decir, coincidencia perfecta entre el perfil de cobros y pagos.

Gráfico 16.- Estrategia de *exact matching*.



Fuente: Elaboración propia.

La puesta en práctica se complica a la hora de seleccionar los títulos por diversas razones: el universo de títulos disponibles para formar la cartera, la imposibilidad de realizar un *exact matching* o la necesidad de realizar reinversiones. No obstante, la creación del área Euro ha eliminado el principal obstáculo a la aplicación de esta estrategia hasta fechas recientes ya que en la actualidad existe una gama muy amplia de títulos que permiten diseñar carteras adaptadas a todo tipo de estructuras de *cash flow*.

#### i) Nivel de tipos de interés y coste de la estrategia.

El nivel de tipos de interés y la forma de la curva de tipos tiene gran influencia sobre la cuantía de fondos que habrá que invertir a través de una estrategia de CFM. Cuanto mayores sean los tipos de interés, menor será la cuantía que habrá que invertir en la cartera para hacer frente a las obligaciones futuras. El desembolso que habrá que realizar en títulos con vencimientos iguales a los del pasivo dependerá del valor actual de las obligaciones, de ahí que cuanto mayores sean los tipos de interés menor será la cuantía que tendremos que invertir. Por este motivo su utilización

es aconsejable cuando los tipos de interés son altos, ya que de esta forma el valor actual de la obligación será inferior y el coste de la cartera de inversión se reducirá considerablemente.

Respecto a la forma de la curva de tipos de interés hemos de señalar que también puede afectar considerablemente al coste de la cartera. En este sentido, es importante ver la relación existente entre la forma de la curva y la de la obligación a la que habremos de hacer frente ya que generalmente la cartera de inversión tendrá una estructura de vencimientos y cuantías similar a las de la obligación.

*ii) El tipo de interés de reinversión.*

En la práctica, la cartera que construimos no se ajusta perfectamente a la estructura de la obligación. En muchos casos dicha imposibilidad surge porque no existen activos suficientes en el mercado que permitan reproducir la estructura de la obligación, y en otros, porque se trata de aprovechar la estructura de tipos de interés a costa de asumir cierto riesgo. Por este motivo se producen excesos o déficits de fondos que hay que financiar y reinvertir al tipo de interés corriente.

En el *cash flow matching* tradicional el riesgo asumido surge por la inversión a plazos inferiores a los del pasivo y suele asumirse una reinversión de dichos fondos, desde el momento en que se cobran hasta que se hace frente a la obligación. En este sentido, cobra especial interés la selección del tipo de interés de reinversión debido a la repercusión que tendrá sobre el binomio coste-suficiencia. Cuanto menor sea el tipo de interés de reinversión, mayor será el coste del seguro pero menor el riesgo de no alcanzar el resultado previsto. La práctica habitual consiste en utilizar un tipo de interés técnico conservador<sup>158</sup>.

Asumiendo una tasa de reinversión razonable dispondremos de un rango más amplio de carteras de inversión y la reducción del coste podrá ser importante, sobre todo cuando el mercado de renta fija no proporciona un rango de vencimientos suficientemente amplio que permita hacer coincidir la madurez de los activos con la de las fechas de los pagos. En dicho caso, el tipo de interés de reinversión es crítico.

---

<sup>158</sup> La utilización de un tipo de interés de reinversión nulo es demasiado conservadora y puede resultar excesivamente cara. Las carteras construidas que asumen este tipo de reinversión, también permiten hacer frente a las obligaciones asumiendo tasas de reinversión más altas.

## B) SELECCIÓN DE LA CARTERA DE INVERSIÓN BAJO LA ESTRATEGIA CFM TRADICIONAL.

La determinación de la cartera de inversión que haga frente a las obligaciones y al mismo tiempo tenga el menor coste, puede realizarse a través de diferentes técnicas, entre las que destacamos la solución paso a paso, la programación lineal y la programación entera<sup>159</sup>. La programación lineal suele ser la técnica más utilizada, tomando como función objetivo el coste de cada título y la proporción en la que entrará a formar parte de la cartera, sujeta a la restricción de que en todo momento los cobros procedentes del remanente o de la recuperación del cupón y principal, superen a los pagos que la compañía tenga que realizar<sup>160</sup>.

En los problemas determinísticos el *cash flow* de la obligación y de los activos se conoce con certeza. En el caso de las operaciones de seguros rara vez se conocen con certeza los pagos futuros de ahí que el casamiento se realice sobre los pagos previstos. En este caso, dado un conjunto de obligaciones trataremos de construir una cartera de bonos que permita igualar o casar las obligaciones y de esta forma eliminar el riesgo de interés.

La función objetivo trata de minimizar el volumen de recursos que hemos de invertir a los diferentes plazos para hacer frente a las obligaciones<sup>161</sup>. El modelo de optimización puede ser más o menos sofisticado en función de las hipótesis utilizadas al seleccionar la cartera de inversión.

### i) Optimización sin reinversión y sin financiación.

En este caso particular la función objetivo está sometida a una serie de restricciones que se basan en la evolución de los saldos en cada período. Dichos saldos estarán constituidos por la diferencia entre los ingresos procedentes del cobro de cupones y el vencimiento de títulos y los pagos que resulten de las obligaciones asumidas por la compañía. También se puede considerar la disposición de un saldo inicial. La función objetivo dentro de este planteamiento quedaría establecida de la siguiente forma:

<sup>159</sup> Véase Fabozzi (1991).

<sup>160</sup> En Kocherlakota *et al.* (1988,1990), Hiller *et al.* (1990) y Ford *et al.* (1991) se puede ver el planteamiento de diferentes funciones objetivo.

<sup>161</sup> Véase Lozano (1998).

Función coste de la cartera:

$$\text{Min}Z = \sum_j N_j \times P_j$$

Siendo:

$N_j$  el número de títulos.

$P_j$  = Precio del activo  $j$

La cartera constituida ha de ser capaz de hacer frente a los pagos de cada período, es decir, los saldos constituidos como la diferencia entre cobros y pagos han de ser positivos. El saldo en el período “ $j$ ” responde a la siguiente expresión:

$$s_t = \sum_j N(j) \times c(j, t) - p_t$$

Siendo:

La restricción  $S_j \geq 0 \quad \forall t$

$C(j,t)$  los flujos de caja del título  $j$  en el momento  $t$

## ii) Optimización con reinversión y financiación.

Una modificación habitual sobre el modelo tradicional, y la más utilizada en el sector asegurador, consiste en permitir la posibilidad de invertir los saldos excedentarios o endeudarse con cargo a los fondos del siguiente período. Este planteamiento puede suponer la reducción del coste de la estrategia y en este caso solamente se exige que el saldo final sea positivo o nulo.

La inclusión de estas nuevas posibilidades dentro del modelo exige asumir *una tasa de interés de inversión y otra de financiación*<sup>162</sup>, habitualmente diferentes ya que se asume una tasa mayor de endeudamiento que de inversión. Como podemos comprobar la función objetivo sigue consistiendo en construir la cartera de mínimo coste pero en este caso hay que considerar las siguientes modificaciones sobre el planteamiento inicial.

<sup>162</sup> Véase Kockerlakota *et al.* (1988,1990) y Ford (1991).

$$V(1) = S(1)$$

$$V(2) = \begin{cases} S(2) + (1 + l_2)V(1) & \text{si } V(1) \geq 0 \\ S(2) + (1 + b_2)V(1) & \text{si } V(1) < 0 \end{cases}$$

.....

$$V(m) = \begin{cases} S(m) + (1 + l_2)V(m-1) & \text{si } V(1) \geq 0 \\ S(m) + (1 + b_2)V(m-1) & \text{si } V(1) < 0 \end{cases}$$

Siendo:

$m$  = el final del horizonte temporal

$b_i$  = tipo de interés de endeudamiento.

$l_i$  = tipo de interés de reinversión.

La función objetivo sigue siendo la misma sometida a las restricciones:

$$V(m) \geq 0 \text{ y } N_j \geq 0.$$

Kocherlakota *et al* (1988,1990) proponen una solución al problema anterior a través de la incorporación de dos variables que permitan englobar el nivel de endeudamiento o de inversión al final de cada período, y de esta forma el problema queda reducido a un problema lineal. El sistema de ecuaciones tras la introducción de las nuevas variables queda de la siguiente forma:

$$S(1) = \lambda_1 - \beta_1$$

$$(1 + l_2)\lambda_1 - (1 + b_2)\beta_2 + S(2) = \lambda_2 - \beta_2$$

.....

$$(1 + l_m)\lambda_{m-1} - (1 + b_m)\beta_{m-1} + S(m) \geq 0$$

Siendo  $\lambda$  y  $\beta$  las cantidades de endeudamiento e inversión en un momento  $t$ .

### iii) Cash flow matching estocástico.

A pesar de que los principales fundamentos del CFM ya han sido expuestos se han producido desarrollos sobre el planteamiento inicial para tener en cuenta que la estructura de la obligación no sea determinística, así como la posibilidad de modificar la composición de la cartera con el transcurso del tiempo.

Un número importante de los problemas de gestión de activo/pasivo presentan una estructura estocástica, bien sea en la obligación, en el activo o en ambas partidas. Cuando la

estructura del *cash flow* es estocástica, situación muy común en las empresas de seguros, se puede alterar de manera importante la solución óptima<sup>163</sup>.

Cuando estamos ante obligaciones estocásticas, no es posible construir un casamiento perfecto de la obligación de la cartera ni eliminar el riesgo en su totalidad. El planteamiento en este caso consistirá en buscar la cartera de activos más barata que haga frente a las obligaciones de tal manera que el riesgo de no disponer de fondos suficientes para hacer frente a la obligación futura sea bajo.

Si los *cash flows* no son determinísticos, según Nielsen (1997), es preciso modificar el modelo tradicional teniendo en cuenta que los tipos de interés y las cuantías de las obligaciones son estocásticos. Si los parámetros estocásticos son distribuciones continuas el problema será intratable a nivel estadístico, pero puede resolverse asumiendo diferentes escenarios. La forma de abordar este problema a nivel práctico consiste en ignorar la incertidumbre y asumir que el *cash flow* es determinístico.

### C) RESTRICCIONES IMPUESTAS A LA FUNCIÓN OBJETIVO.

En la práctica, las carteras que se construyen utilizando esta técnica estarán sometidas a un conjunto de restricciones impuestas por la lógica del problema, por el comportamiento más o menos conservador de la entidad que aplica dicha estrategia y por la propia regulación del país en el que se lleve a cabo la actividad.

Las restricciones más comunes suelen ser:

- a) *Reinversión de saldos y financiación de déficits*. La reinversión se puede considerar que se realiza en un título determinado, por ejemplo en deuda pública o productos equivalentes del mercado monetario. Es posible utilizar un rendimiento cierto si la operación está garantizada con productos derivados. Por otra parte, si los tipos de interés no están garantizados suele ser habitual utilizar un tipo conservador, generalmente porque así lo exige la propia regulación.

---

<sup>163</sup> Véase Hiller *et al* (1990).

- b) *Límite de dispersión.* Se pueden evitar concentraciones de riesgo en un determinado título en función de la normativa que resulte aplicable añadiendo la restricción correspondiente.
- c) *Límite a la cuantía máxima de endeudamiento.* Se trata de limitar el endeudamiento máximo para que el casamiento cumpla los requisitos tanto de solvencia como de liquidez.
- d) *Restricciones de capital.* Cuando la estrategia ha de diseñarse con un volumen máximo de recursos se puede incluir una restricción indicando que el valor de la función objetivo no pueda superar una determinada cuantía.
- e) *Calidad crediticia y títulos con amortización anticipada.* Para que no sea excesivamente caro su diseño, las compañías podrían tener la tentación de aceptar activos de empresas con bajos niveles de calificación o fácilmente predecibles. De esta forma, el coste esperado de la estrategia podría disminuir considerablemente debido al importante diferencial que presentan respecto a la deuda pública. Para evitar este tipo de prácticas la regulación suele limitar el universo de activos susceptibles de ser incorporación a la cartera.

Un número importante de restricciones vienen impuestas por la regulación. En el caso concreto de España, la *Orden Ministerial de 23 de Diciembre de 1998* regula en su artículo segundo la aplicación del CFM por las compañías de seguros españolas. En este sentido la norma indica que los flujos de activo y pasivo deben coincidir suficientemente en tiempo y cuantía, entendiendo que dicho requisito se cumple siempre y cuando al final de la operación el saldo en todos y cada uno de los meses cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- Los cobros y pagos han de coincidir en momento y cuantía, o siendo anteriores en tiempo, iguales o superiores en cuantía.
- El saldo financiero a final de período que resulte de capitalizar al tipo de reinversión los cobros y pagos diarios que se han producido en ese mes y en los anteriores, sea positivo en todos y cada uno de los meses. De no serlo, se establecen limitaciones al nivel de endeudamiento máximo.

Como podemos comprobar, la legislación española permite tanto el exact *matching*, como estrategias en las que no exista un casamiento perfecto entre activos y pasivos, existiendo la posibilidad de endeudarse e invertir a un determinado tipo de *inversión y endeudamiento*.

La Orden impone una serie de restricciones importantes al desarrollo del CFM entre las que destacaríamos aquellas que afectan a los saldos intermedios, al tipo de interés de inversión y endeudamiento, a la limitación de la concentración de inversiones y a la calidad crediticia de los títulos. En este sentido destacamos los siguientes aspectos que condicionan el desarrollo de la estrategia en España:

- *Dentro de la regulación española no es suficiente que el saldo al vencimiento de la operación sea mayor o igual que cero, sino que se establecen limitaciones sobre el nivel máximo de endeudamiento. Los saldos, en el supuesto de que sean negativos no podrán superar el total de pagos que correspondan al mes en cuestión y a los dos precedentes, y a 31 de Diciembre no podrán ser superiores al 12,5% de los pagos totales por prestaciones del año natural.*
- *También está regulado el tipo de interés de reinversión y financiación que podrá ser utilizado. El tipo de interés de reinversión de los saldos positivos será igual al aplicable al cálculo de las provisiones matemáticas, que publica anualmente la Dirección General de Seguros y que en el año 2000 se elevó al 3,15%. El tipo de interés de financiación se calculará a partir del tipo de interés de inversión incrementado en un 50%.*
- *Se admite la utilización de productos derivados siempre y cuando tenga por objeto la cobertura del riesgo. Si los déficits o excesos previstos se cubren con posiciones en operaciones a plazo o con operaciones de permuta financiera, se puede utilizar un tipo de interés diferente, tanto de reinversión como de financiación.*
- *También se establecen limitaciones al tipo de activos que podrán integrarse en la cartera, debiendo utilizarse aquellos que se incluyan dentro de la máxima calificación crediticia estableciéndose primas de homogeneización para los títulos con riesgo de crédito. En los activos que tengan opción de amortización anticipada solamente se computarán los flujos hasta el vencimiento de la*

primera opción. El *cash flow matching* también se podrá realizar con depósitos de la misma calificación que los títulos y con activos muy líquidos.

La utilización de esta estrategia permite utilizar como tipo de interés para el cálculo de la provisión matemática el implícito de la cartera de inversión. Para ello el tipo de interés aplicable se obtendrá a partir de la TIR de los títulos, sobre la que se aplicará una reducción en función de la calificación crediticia del 95, 92 y 89%. Adicionalmente, la DGS, consciente de las desviaciones que se pueden producir entre los valores estimados y reales, exige un seguimiento de la estrategia por parte de las compañías, comprobando al final de cada trimestre si se cumplen las hipótesis y exigiendo una corrección o revisión de dichas hipótesis.

#### 4.2.2.- Estrategias de cobertura con productos derivados

Uno de los principales inconvenientes a los que se enfrenta una compañía de seguros son las diferentes características, en especial diferentes vencimientos, que presentan los activos financieros en los que invierten en relación a los pasivos emitidos. Para solventar este problema, se ha recurrido tradicionalmente a la sincronización de *cash flows* de activos y pasivos y a la inmunización de carteras<sup>164</sup>. La cobertura natural, a través de herramientas dentro del balance, es una alternativa para gestionar de forma conjunta activos y pasivos y puede actuar como sustitutivo de las técnicas de cobertura artificial<sup>165</sup>.

No obstante, dada la naturaleza de las obligaciones del asegurador, una cobertura perfecta es prácticamente imposible, y en ocasiones no deseable. De hecho, Staking y Babbel (1995) y Cummins y Weiss (1991) indican que las compañías aseguradoras tienen *gaps* de duraciones positivas, es decir que la duración de los activos en algunos productos es mayor que la de los pasivos. Cuando esto ocurre las compañías suelen utilizar estrategias de gestión del riesgo con productos derivados. En este sentido, tanto Cummins como Colquitt indican que la existencia de un *gap de duraciones* es un factor que favorece la decisión de cubrirse a través de productos derivados. Los productos derivados ofrecen a las entidades aseguradoras una herramienta más flexible, e incluso más barata, para gestionar dichas diferencias.

<sup>164</sup> Véase Cummins *et al.* (1997).

<sup>165</sup> Véase Cummins *et al.* (1997) y Colquitt *et al.* (1997).

Por otra parte, no debemos pensar exclusivamente en términos sustitutivos, ya que en ocasiones el diseño de las estrategias basadas en la cobertura natural requiere la utilización de productos derivados para cubrir riesgos inherentes a su diseño. Así por ejemplo, a través de productos derivados se puede eliminar o reducir el riesgo de reinversión, así como el riesgo de mercado asociado a los rescates anticipados de carteras perfectamente casadas.

El uso de productos derivados se ha generalizado en muchos países, a pesar de que no disponemos de datos concretos puesto que la mayor parte de las operaciones se llevan a cabo en mercados OTC<sup>166</sup>. La realización de operaciones OTC se debe fundamentalmente a que las operaciones se hacen a medida del cliente y se pueden obtener mejores coberturas y costes inferiores a aquellos negociados en mercados organizados. La posibilidad de encontrar en los mercados OTC coberturas a medida, tanto a corto como a largo plazo, motiva que los derivados en mercados no organizados satisfagan mejor los requisitos impuestos por el asegurador. No obstante, las posiciones abiertas en mercados OTC son más difíciles de eliminar, de ahí que el recurso a estos mercados tenga por objeto la cobertura de operaciones específicas. Otro posible inconveniente de los mercados OTC es el riesgo de contrapartida, a pesar de que puede evitarse exigiendo elevadas calificaciones crediticias.

El carácter normalizado de los contratos de mercados organizados sólo permite una coincidencia entre intereses en los plazos cortos, que es donde se concentra la liquidez, de ahí que el recurso a este tipo de productos se realice para coberturas genéricas, arbitraje y especulación<sup>167</sup>. Para plazos largos en los que suelen trabajar las compañías los contratos no resultan tan adecuados porque su renovación es costosa y no es posible efectuar coberturas. Su utilidad queda reducida a la cobertura de riesgos de forma activa cuando a lo largo de la vida de la póliza se presentan situaciones de riesgo, principalmente de caída del valor de la cartera. En estos casos, la utilización de derivados negociables permite tomar y deshacer posiciones con gran facilidad, adecuándose muy bien a la gestión activa del riesgo.

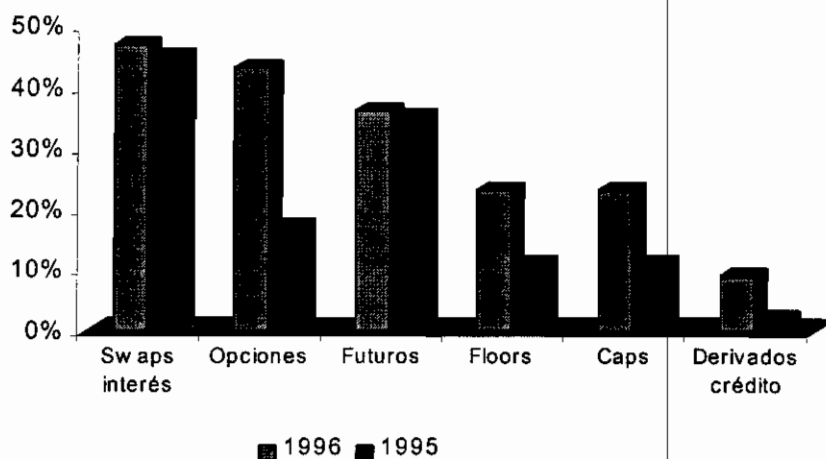
En los mercados organizados hay una mayor liquidez, pero la cobertura sólo se realiza a plazos cortos. Además, como los productos están estandarizados, es difícil que coincidan las fechas de vencimiento y el subyacente sobre el que se realiza la cobertura. Esta situación obliga a realizar coberturas cruzadas, establecer ratios de cobertura y a liquidar los contratos antes de vencimiento incurriendo en riesgos de base y correlación.

---

<sup>166</sup> Véase García Rebollar (1995).

<sup>167</sup> Véase Lamothe y Soler (1996).

Gráfico 17.- Productos derivados utilizados por las compañías de seguros.



Fuente: Millete et al (1997).

Como podemos comprobar en el Gráfico 17, y con datos referidos a 1995 y 1996 del mercado norteamericano, el tipo de productos más utilizados se negocia en mercados OTC y confirma lo expuesto anteriormente. Así, por ejemplo, el producto más común es el *swap* de tipos de interés (*IRS*) con una frecuencia aproximada del 50% de las compañías, mientras que las opciones, tanto de mercados organizados como no organizados, eran utilizadas por más de un 40% de las compañías. Por otra parte, las opciones a largo plazo sobre tipos de interés, los *caps* y los *floors*, superaban el 20% respectivamente. Esto indica la preferencia por productos que garantizan un tipo de interés y además, por las opciones frente a los contratos de futuros o contratos a plazo.

#### A.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ACTIVOS DERIVADOS UTILIZADOS POR LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS PARA CUBRIR RIESGOS.

Las compañías de seguros tienen diferentes alternativas con las que llevar a cabo la cobertura de los riesgos en los que incurrir. Antes de abordar la cobertura del riesgo a través de derivados y del tipo de operaciones en las que pueden ser utilizados, es preciso detallar sus características.

En este sentido es preciso diferenciar entre:

*i.- Swaps de tipos de interés (IRS).*

Un *swap*<sup>168</sup> es un acuerdo de intercambio de flujos de tesorería, conforme a una regla predeterminada y durante un cierto período de tiempo. Las diferentes modalidades y estructuras dependen del tipo de moneda y de la tasa que se intercambia en la operación.

Los *swaps* más utilizados por las compañías son *IRS*, es decir, *swaps* que consisten en el intercambio de flujos de interés en la misma moneda. Los flujos se calculan sobre un volumen teórico o nocional, y el plazo al que se realizan puede prolongarse por encima de los 10 años. La estructura más común consiste en el intercambio de un tipo de interés fijo por un tipo variable, es decir, que en un contrato *IRS pagador variable* estamos dispuestos a entregar en las diferentes fechas de liquidación el tipo de interés variable<sup>169</sup> a cambio de recibir el tipo fijo acordado. Si en dicho contrato la entidad actúa como *pagador fijo*, cambiará flujos fijos por variables. La liquidación de estos contratos se hace por diferencias en las fechas en las que se realiza la revisión del tipo variable.

*Cuadro 33.- Resultado de la liquidación de un IRS fijo-variable.*

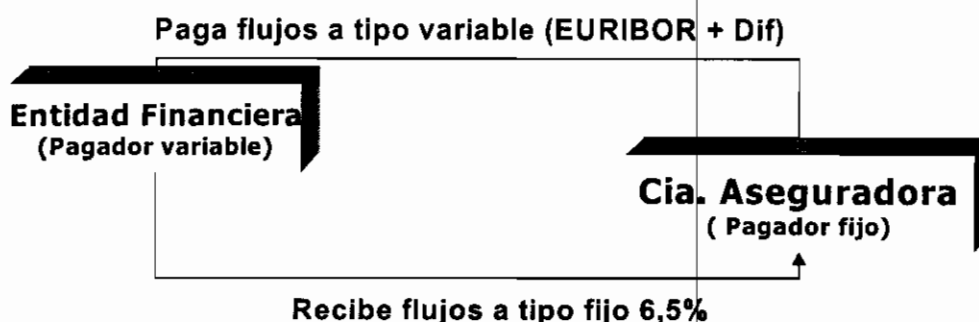
Posición	Bajada de los tipos de interés	Subida de los tipos de interés
Pagador Variable	+	-
Pagador Fijo	-	+
+ = liquidación favorable - = Liquidación desfavorable		

Los *IRS* son los productos derivados más utilizados por las compañías de seguros, debido a que permiten efectuar coberturas a largo plazo, tanto frente a subidas como a bajadas de tipos de interés. Como puede comprobarse en la tabla anterior, si en un *swap* actuamos como pagador variable, hemos garantizado un rendimiento en las fechas futuras y por tanto podemos cubrir el riesgo de reinversión al que el asegurador queda expuesto en numerosas ocasiones. Además, al ser contratos a medida, puede encontrarse una amplia gama adaptada a diferentes situaciones de riesgo, de tal manera que es posible conseguir coberturas de elevada calidad.

<sup>168</sup> Para profundizar más sobre la operativa de estos productos pueden consultarse Díez de Castro y Macareñas (1993), Hull (1996) y Lamothe y Soler (1996).

<sup>169</sup> Las referencias utilizadas pueden ser el Euríbor ó Libor y en muchos casos se les añade un diferencial.

Figura 18.- Ejemplo de un IRS fijo-variable.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 18 mostramos un *IRS fijo por variable* al 6,5%, en cuyo caso la compañía de seguros se habrá garantizado un rendimiento sobre el valor nominal acordado en las fechas futuras de liquidación del contrato. Como podemos comprobar, el IRS, en el caso de que la compañía de seguros actúe como *pagador variable*, experimentará una entrada de flujos cuando bajen los tipos de interés, a costa de no beneficiarse de una posible evolución positiva del euríbor.

La estructura básica suele consistir en un IRS fijo-variable con un principal fijo, el intercambio de flujos se realiza en función del tipo variable de referencia, el tipo fijo se mantiene constante y el variable, con o sin margen sobre un tipo de referencia, habitualmente Libor o Euríbor. La fecha de inicio coincide con la de contratación.

Cualquier variación sobre las características generales da lugar a estructuras no genéricas, algunas de las cuales se adaptan muy bien a la cobertura de diversas situaciones de riesgo de las compañías de seguros. Así por ejemplo, un IRS de *principal no constante* permite efectuar coberturas de una cartera de pólizas en la que se prevé una reducción del colectivo asegurado o bien una evolución variable del capital asegurado. También son interesantes los *IRS cupón cero*, sobre todo para los seguros que garantizan un capital a vencimiento a cambio de una prima periódica, ya que puede garantizarse un tipo de reinversión sobre las primas periódicas, sobre todo en los productos de capital diferido. Los swaps son muy utilizados debido a que permiten obtener una rentabilidad algo superior a la deuda del Estado para bajos niveles de *riesgo crediticio*. Esto significa que en muchos casos son utilizados como un mero vehículo de inversión que garantiza un rendimiento.

## *ii.- Opciones y futuros.*

Los contratos de futuros y opciones que se comercializan en mercados organizados, son contratos normalizados y su negociación se concentra en el corto plazo. Los más negociados por las compañías de seguros son los contratos sobre títulos de renta fija (bono nocional), tipos de interés a corto plazo, y en menor medida en índices bursátiles y títulos de renta variable.

Tanto los contratos de futuros como las opciones permiten comprar o vender un activo financiero a un precio determinado en una fecha futura, pero la diferencia entre ambos contratos reside en el carácter opcional del ejercicio del derecho implícito en la opción, frente a la obligatoriedad que supone en un contrato de futuros. Esta diferencia es extensible a los contratos *forward* y a las opciones de los mercados no organizados.

Las opciones son el mejor instrumento de cobertura del riesgo de precio debido a que permite transferir el riesgo de pérdida, pero se mantienen las posibilidades de beneficio ante una evolución positiva de los precios<sup>170</sup>. Esta ventaja se pone de manifiesto en la frecuencia de utilización por parte de las compañías aseguradoras. Cuando se utilizan contratos a plazo, swaps o futuros se puede cerrar un rendimiento y por tanto cubrir el riesgo. No obstante esto puede suponer la renuncia a una evolución positiva de los mercados financieros y la posibilidad de verse afectados en mayor medida por fenómenos de selección adversa en momentos de subidas de tipos de interés.

Ante la creencia habitual de que la cobertura a través de opciones es una fórmula cara, algunos estudios empíricos demuestran que la cobertura sistemática con opciones, frente a la cobertura con futuros o contratos *forward*, produce mejores resultados sobre todo en épocas de elevada inestabilidad<sup>171</sup>. La utilización de opciones para garantizar tipos de interés mínimos suele garantizar, para el mismo precio de ejercicio, un tipo de interés de financiación superior a un contrato a plazo o de futuros, y a que al tipo garantizado habrá de añadirse el coste de la prima, y un rendimiento inferior al garantizado en las inversiones.

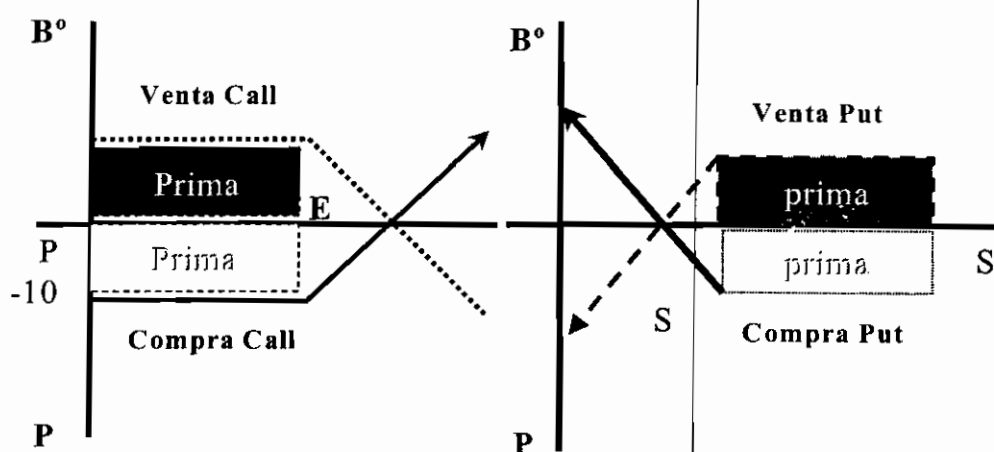
Dentro del mercado de opciones pueden tomarse diferentes posiciones con las que hacer frente a las pérdidas en el precio de un activo de renta fija o variable que se posee en cartera, fijar precios de activos que se comprarán en fechas futuras o fijar rendimientos. En el siguiente gráfico pueden verse los perfiles de beneficios de diferentes operaciones con opciones.

---

<sup>170</sup> según Lamothe (1993) y García Rebollar (1995).

<sup>171</sup> Véase Lamothe (1994).

Gráfico 18.- Perfil de beneficios de distintas posiciones con opciones.



Fuente: Elaboración propia.

Las posiciones básicas que se pueden adoptar en el mercado de opciones podemos clasificarlas atendiendo a la situación en la que permiten obtener un resultado favorable:

- *Subida de precios o bajada de tipos de interés.* Tanto la compra de *call* como la venta de una *put* permite obtener un resultado positivo si se producen subidas de precios o bajadas en el nivel de tipos de interés. La diferencia principal entre ambas posiciones estriba en que la compra de un *call* exige el desembolso de una prima y una vez que esta es recuperada el nivel de cobertura respecto al subyacente es total. Por el contrario, la venta de una *put* permite obtener por anticipado la prima pero en caso de subidas de precio del subyacente el nivel de riesgo cubierto se limita al importe de dicha prima.
- *Bajada de precios o subida de tipos de interés.* La compra de una *put* y la venta de un *call* permite obtener un resultado positivo si se producen bajadas en los precios o subidas en el nivel de tipos de interés.

En cuanto a las posiciones que se pueden tomar en el mercado de futuros, tal y como aparece recogido en el Cuadro 34, es preciso diferenciar entre las *posiciones compradora* y *vendedora*. A través de ambas se puede comprar o vender un título determinado a un precio estipulado. Por otra parte, si una compañía toma posiciones compradoras en futuros obtendrá beneficios si suben los precios o si bajan los tipos de interés. En una posición vendedora ocurrirá si

sucede lo contrario. Las posiciones que se suelen tomar en los mercados organizados se realizan para efectuar coberturas a corto plazo y además la gestión suele ser activa, y en raras ocasiones se mantienen a vencimiento. Si no se cumplen las expectativas podemos vender los productos en el mercado antes de llegar a vencimiento.

*Cuadro 34.- Utilización de opciones y futuros como instrumentos de cobertura.*

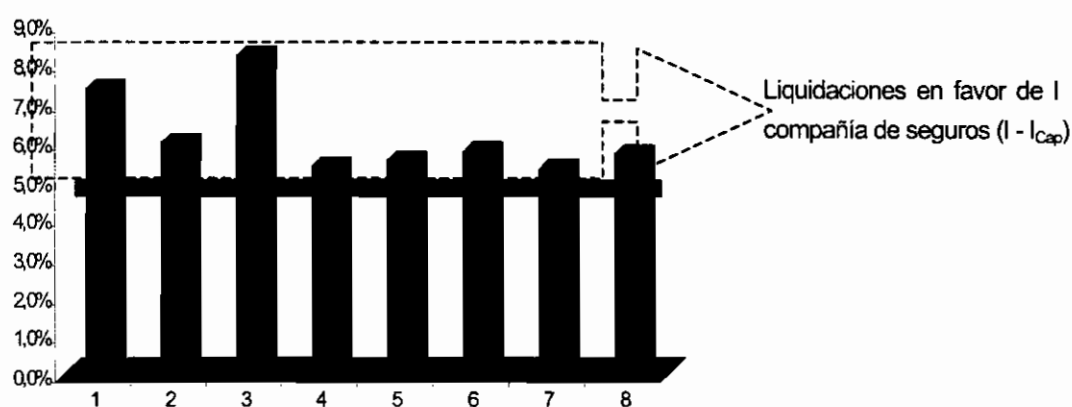
Posición de Riesgo	Compra futuros	Venta futuros	Compra Call	Venta Put	Compra Put	Venta Call
Subida precios						
Bajada de tipos de interés	X		X	X		
Bajada precios						
Subida de tipos interés		X			X	X

Fuente: Elaboración propia.

### iii) Caps y Floors.

En los mercados no organizados también se contratan opciones, siendo las más conocidas y utilizadas los *caps* y los *floors*. Ambos instrumentos son opciones a largo plazo en tipos de interés, es decir, un *cap* es un conjunto de opciones de compra tipo FRA, y un *Floor* es un conjunto de opciones de venta, donde el precio de ejercicio es el tipo de interés garantizado. El carácter de largo plazo hace que estos instrumentos se adapten a la perfección a la cobertura del riesgo de muchos productos.

*Gráfico 19.- Ejemplo de un cap sobre euríbor al 5%.*



Fuente: Elaboración propia.

Cuando una compañía aseguradora contrata un *cap*, si el tipo de interés de mercado supera al de ejercicio obtendrá la diferencia entre ambos, sobre el nominal contratado (Véase Gráfico 19). El *cap* permite obtener ingresos complementarios en el supuesto de que se produzcan subidas de tipos de interés, si bien es preciso decir que su utilización comporta incurrir en el pago de una prima periódica o única en el momento de adquisición del contrato. Además, la prima será mayor cuanto mayor sea el tipo de interés garantizado.

La utilización de los *caps* con la finalidad de cubrirse ante subidas en los tipos de interés puede aplicarse tanto para garantizar un tipo de interés de financiación, como para compensar pérdidas en el valor de una cartera de bonos que se ve afectada por la variación en los tipos de interés.

Los usuarios de los *floors* utilizan estos productos para cubrir la cartera frente a bajadas en los tipos de interés. El riesgo que supone la caída de tipos de interés afectan en mayor medida a un sector en el que los pasivos suelen garantizar un rendimiento mínimo a largo plazo y queda sometida por el lado del activo a la reinversión de los flujos excedentes o de las primas pendientes.

De esta forma, si la compañía tiene contratos en los que se garantiza un interés, la utilización de un *floor* le puede garantizar un rendimiento mínimo, sin que la compañía tenga que renunciar a una evolución positiva de los tipos de interés. Los resultados que se obtienen con ambos productos aparecen recogidos en el Cuadro 35.

*Cuadro 35.- Utilización caps y floors como instrumentos de cobertura.*

Posición de riesgo	Cap	Floor
Subida tipos interés	+	Pérdida prima
Bajada tipos interés	Pérdida prima	+

Fuente: Elaboración propia.

## B) ESTRATEGIAS UTILIZANDO PRODUCTOS DERIVADOS.

Algunos autores han estudiado las particularidades de la aplicación de productos derivados en el negocio de vida<sup>172</sup>, dando lugar a un importante número de estrategias adaptadas a diferentes situaciones en las que el asegurador está expuesto al riesgo, y de forma principal al

<sup>172</sup> En este sentido hemos de hacer referencia a los trabajos de Lamm-Tennant (1989), García Rebollar (1995), Colquitt *et al* (1996) y Rasch *et al* (1998).

riesgo de interés. Entre las principales situaciones susceptibles de cobertura utilizando derivados cabe citar:

*1.- Cobertura de anticipación.* La cobertura con carácter anticipado es según Hoyt (1989), el motivo principal por el que los aseguradores incluyen productos derivados dentro de sus carteras. Esta situación se produce cuando se quiere fijar una determinada tasa de rendimiento para inversiones futuras, lo cual sucede principalmente cuando la compañía en sus inversiones está expuesta al *riesgo de reinversión*. Dicho riesgo puede producirse por diferentes motivos:

- *Seguros con pago de prima periódica.* En estos productos como el cobro de primas no está disponible en el momento inicial quedamos expuestos al riesgo de reinversión.
- *Cuando se invierte a plazos inferiores al vencimiento de las obligaciones.* Esto puede suceder por la inexistencia de activos de duración similar a la del pasivo, por desajustes de cobros y pagos al diseñar estrategias de inversión o simplemente por razones de estrategia.
- *Realización de campañas de venta de productos.* Si la compañía espera al final de la campaña para realizar la compra del activo que cubrirá la operación queda expuesta a una bajada en los tipos de interés.

Dado que la mayor parte de las operaciones son a largo plazo, el tipo de productos aptos para cubrir estas operaciones se negocia en mercados no organizados<sup>173</sup>. Ante esta situación la compañía de seguros tiene diferentes alternativas de cobertura:

- *Puede formalizar un IRS pagador variable* y de esta forma podrá garantizar un interés para las primas que tendrá que invertir. Además, el capital sobre el que lo contrata puede ser variable si la compañía estima que la cuantía de las primas y sus rendimientos variarán a lo largo de la vida de la cartera de pólizas.

---

<sup>173</sup> En el caso del lanzamiento de productos se podrían utilizar derivados a corto plazo.

- Una situación similar se consigue estableciendo un *floor* a cambio del pago de una prima. La ventaja de utilizar esta alternativa es que ante subidas de tipos de interés, se pierde la prima pero se aprovechan los mayores rendimientos que se obtienen con las inversiones.
- También puede utilizar un IRS *cupón cero* en el que la compañía entrega a la entidad financiera que actúa como contraparte las primas periódicas menos los gastos de gestión y, al final del contrato, la entidad financiera entregará una cantidad igual al pago prometido al asegurado<sup>174</sup>. Esta cobertura sería adecuada para la prima de ahorro de los productos que garantizan un capital al vencimiento.
- Si la cobertura se ha de establecer a corto plazo debido a que se invierte, por ejemplo a un tipo que se revisa periódicamente, la compañía podría vender FRAS o bien comprar contratos sobre Euríbor.

2.- *Gestión de activos y pasivos sensibles a la variación de tipos de interés.* En ocasiones las compañías incurren en un gap entre activos y pasivos y quedan expuestas a la variación de tipos de interés. Esto ocurre cuando se realizan inversiones a tipo variable con productos que garantizan un rendimiento. También puede suceder si los recursos de las pólizas de corta duración, debido a razones de presión competitiva y con la finalidad de aprovechar la curva de rendimientos<sup>175</sup>, se han invertido en activos de mayor vencimiento. Esta situación crea una posición que estará afectada por la variación de los tipos de interés y una posición corta en los mercados de futuros puede transformar la mayor madurez del activo en una madurez similar a la de las obligaciones.

Si una compañía tiene un mayor volumen de activos que de pasivos sensibles, *Gap positivo*, se verá perjudicada por una *caída en los tipos de interés*. Una forma de evitar la exposición al riesgo, cuando tenemos un gap positivo, consiste en utilizar futuros para ajustar el gap en aquellos momentos en los que la compañía tenga expectativas bajistas de tipos de interés. Si una compañía tiene un gap positivo y los tipos de interés bajan, obtendrá una menor rentabilidad que podrá ser compensada a través de posiciones compradoras en el mercado de futuros. El mismo efecto puede alcanzarse a través de un *swap de interés variable y recibir un tipo fijo sobre un valor nominal equivalente al*

<sup>174</sup> Véase García Rebollar (1995).

<sup>175</sup> Véase Lamm-Tennant (1989).

desajuste del activo. Una compañía con un gap negativo podría vender futuros financieros por la cuantía del gap. La compañía podría comprar futuros por un precio inferior a del precio de venta y esta ganancia compensaría el incremento de pagos de intereses. El mismo efecto podría alcanzarse con un swap de pagos fijos a cambio de variables.

3.- *Cobertura de la cartera de inversión en renta fija y renta variable.* La variación de los tipos de interés puede provocar pérdidas en la cartera de renta fija. Esta situación puede tener graves consecuencias si los títulos en los que se invierte tienen grandes duraciones, o mayores que las del pasivo. Para evitarlo el asegurador puede tomar posiciones en derivados que compensen la pérdida en la posición al contado. La cartera de renta fija, se verá afectada por subidas en los tipos de interés, de ahí que para obtener ingresos que compensen esas pérdidas, se puede tomar una posición vendedora o comprar una opción de venta sobre el activo en cuestión. También se puede lograr una cierta *cobertura vendiendo opciones de compra*, en cuyo caso la cobertura estará limitada al valor de la prima cobrada, o a través de un Cap ya que la compañía tendrá liquidaciones favorables al subir los tipos de interés. Como la cobertura de la cartera suele gestionarse de forma activa, las posiciones se suelen tomar a corto plazo y en productos que gozan de cierta liquidez. Por otra parte, la mayor incorporación de títulos de renta variable en las carteras provoca que las compañías tengan que recurrir a la utilización de futuros u opciones sobre índices bursátiles o sobre un valor en concreto.

4.- *Cobertura del rescate anticipado de una póliza.* Una situación en la que la cobertura de la cartera es importante aparece cuando las pólizas incorporan la *opción de rescate*. Esta situación se relaciona estrechamente con el apartado anterior, ya que el problema del rescate solamente le afecta a la compañía cuando es preciso liquidar la cartera de inversión para hacer frente a la demanda de liquidez del asegurado. Si los tipos de interés suben por encima de los tipos de interés garantizados, los clientes podrían retirar grandes cantidades para destinarlas a inversiones alternativas. A pesar de que el rescate suele estar penalizado, es muy posible que si los activos que soportan el pasivo tienen duraciones largas, la penalización no compense la minusvalía de la cartera de renta fija. Por otra parte, el rescate suele producir un desajuste de duraciones de activo y pasivo, en el sentido de que ante una subida de tipos de interés se acorta la duración del pasivo. Para hacer frente a dichos rescates, la entidad aseguradora tiene que deshacer su

posición sobre el activo con el que realiza la cobertura de las provisiones técnicas. Si quiere evitar minusvalías al deshacer la posición, la compañía tendrá como principales alternativas, aquellas que permiten beneficiarse de una subida de tipos de interés:

- *Comprar opciones de venta sobre el activo que soporta el pasivo.*
- *Tomar una posición vendedora en futuros.*
- *Compra de un Cap o entrar en un swap pagador variable.*

*Cuadro 36.- Situaciones de riesgo y derivados aplicables a su cobertura.*

SITUACIONES DE RIESGO	DERIVADOS ADECUADOS PARA SU COBERTURA
Cobertura de anticipación.	Swaps de tipos de interés. La entidad aseguradora le entrega a la entidad financiera contraparte la/s prima/s menos los gastos de gestión. Al final del contrato, la entidad financiera entregará una cantidad igual al pago prometido al asegurado. Floor sobre tipos de interés.
Cobertura de rescates.	Opciones de venta. Si los tipos de interés suben por encima de los tipos de interés garantizados por las pólizas, los clientes podrían decidir retirar grandes cantidades para destinarlas a inversiones alternativas. Para hacer frente a dichos rescates, la entidad aseguradora tiene que deshacer su posición sobre el activo con el que realiza la cobertura de estas provisiones técnicas. Cobertura con opciones de venta. Compra de un cap. IRS pagador fijo.
Cobertura de la cartera de activo.	Opciones sobre índices.
Cubrir gap de activo-pasivo.	
Cobertura de la opción de préstamo.	Productos OTC.
Campañas de lanzamiento de productos.	Compra de Futuros. Si la compañía espera al final de la campaña para realizar la compra del activo que cubrirá la operación, pueden descender los tipos de interés, por ello compra futuros que le permitan mantener los tipos garantizados.
Cobertura de necesidades de liquidez.	Equity Swaps. Intercambia el rendimiento incierto de su cartera de acciones por el pago cierto de un tipo de interés.

Fuente: Elaboración propia a partir de García Rebollar (1995).

**5.- Cobertura de la opción de préstamo con cargo a la póliza.** Cuando el asegurador ofrece en sus productos la posibilidad de endeudarse con cargo a la póliza a un tipo fijo puede provocar que el recurso a la opción de préstamo en situaciones de subidas de tipos de interés. El asegurador en estos casos puede evitar las situaciones de arbitraje que supone la opción de préstamo a través de un swap pagador fijo.

6.- *Aplicación de productos derivados en las estrategias de CFM y en las estrategias con productos derivados.* La aplicación de estas estrategias exponen fundamentalmente al riesgo de rescate anticipado y al riesgo de reinversión. Dichos riesgos pueden compensarse como ya hemos indicado con posiciones en productos derivados.

### C) REGULACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS EN LA NORMATIVA ESPAÑOLA.

El artículo 4 de la Orden Ministerial de 23 de Diciembre de 1998 regula la utilización de productos derivados con la finalidad de asegurar una adecuada cobertura de riesgos. La norma contempla la posibilidad de utilizar futuros, opciones, contratos *forward*, *warrants*, *caps*, *floors*, swaps y productos estructurados que resulten de una combinación de los anteriores. Para operar con instrumentos derivados no negociables:

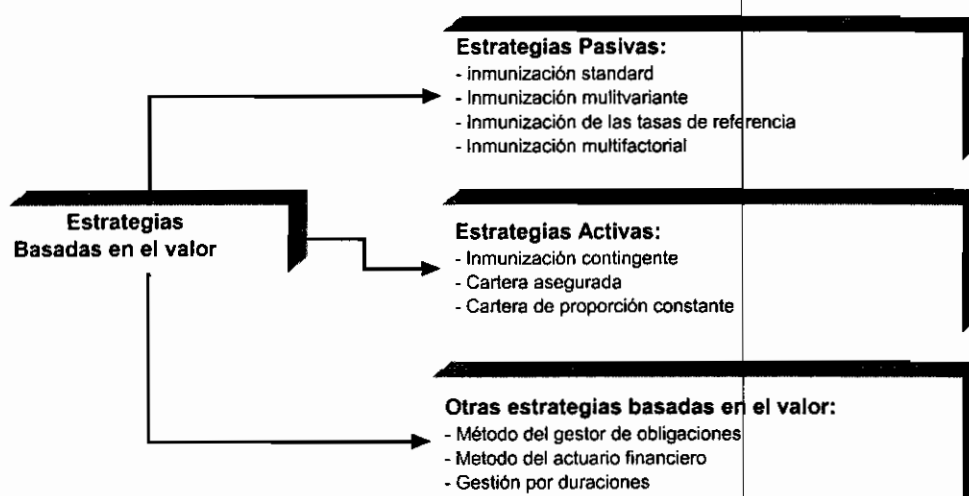
- Las contrapartes deberán ser entidades sujetas a supervisión por la autoridad de control o sujetas a supervisión prudencial de organismos supranacionales.
- Las operaciones podrán quedar sin efecto en cualquier momento a petición de la entidad, es decir, se podrán liquidar en todo momento o ceder a un tercero.
- Las cláusulas contractuales deberán incorporar documentación sobre el método de valoración conforme al cual se vayan a determinar las cotizaciones diarias.

Además, estos activos pueden incluirse dentro de la cartera de inversión de otras estrategias basadas en la duración o el casamiento de flujos.

### 4.3.- Estrategias basadas en el valor

Las estrategias basadas en el valor tratan de garantizar que el valor de las obligaciones supere en todo momento al de los pasivos, independientemente del escenario financiero futuro. De esta forma, la entidad puede garantizar en todo momento la devolución de las deudas a los acreedores, entregándoles el valor actual de las obligaciones. Para ello se intenta configurar una cartera de activo con una sensibilidad similar a la del pasivo.

Figura 19.- Clasificación de las estrategias basadas en el valor.



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de éstas incluimos, tal y como aparecen recogidas en la Figura 19, un amplio abanico de estrategias también conocidas con los términos de *inmunización* o *matching por duraciones*, así como otras que persiguen el mismo objetivo pero sin recurrir al casamiento por duraciones. La *inmunización* es una estrategia determinística que tiene por objeto diseñar una cartera de inversión que garantice un rendimiento determinado, independientemente de los movimientos de tipos de interés que se produzcan en los mercados financieros. Se trata de una técnica ampliamente utilizada por las compañías aseguradoras de vida a la hora de tomar decisiones de inversión en productos tradicionales que garanticen un determinado rendimiento a largo plazo. En productos no determinísticos también puede utilizarse para inmunizar la parte estable del *cash flow* de la obligación. Es decir, se puede determinar en primer lugar que porcentaje de las salidas de caja no será rescatada anticipadamente y sobre ese valor diseñar la cartera de inversión utilizando la técnica inmunizadora o complementándola con otras técnicas. En

este apartado analizaremos en detalle la aplicación de la técnica de inmunización a los productos de vida. Otras estrategias que se engloban dentro de las técnicas basadas en el valor son la gestión por duraciones y los métodos basados en las obligaciones de referencia desarrollados por Slaney (1993,1995).

#### **4.3.1.- La estrategia de inmunización basada en la duración**

La primera persona a quien se le acredita el término de inmunización fue al actuario inglés Reddington quien define la inmunización como *"aquella inversión en activos de tal forma que el negocio existente es inmune a las variaciones en los tipos de interés"*. En su artículo "Review of the principles of Life-Office Valuation" publicado en 1952 el autor propuso la utilización de una misma tasa para valorar los activos y las obligaciones. Como resultado de su investigación concluyó que para inmunizar una cartera de negocio contra las variaciones en los tipos de interés, se debería igualar el vencimiento medio de los activos y de los pasivos y, al mismo tiempo, el rendimiento de los activos debería superar al de los pasivos.

La estrategia de inmunización utilizó el concepto de *duración* desarrollado por Macaulay (1938) quién, a petición de la Metropolitan Life, analizó la sensibilidad de los activos de renta fija a la variación de los tipos de interés. En su investigación desarrolló este indicador, que constituye un elemento fundamental en el diseño de la estrategia de inmunización y de otras estrategias basadas en el valor.

El planteamiento inicial establecido por Reddington partía de unos supuestos excesivamente restrictivos, de ahí que los estudios posteriores tratarán de mejorar la comprensión y alcance de la estrategia. En concreto, Fischer y Weil (1971) demostraron que la estrategia consistente en *igualar la duración del activo y del pasivo permitía garantizar la obtención del rendimiento esperado* siempre que se produjesen movimientos paralelos de las curvas de tipos de interés<sup>176</sup>. Dicho de otra forma, estableciendo un valor objetivo para la cartera en un momento futuro, se garantizaría como mínimo este valor bajo cualquier movimiento paralelo de los tipos de interés. Según estos autores, *"una cartera de bonos está inmunizada para un determinado período de tiempo si su valor al final de dicho período de tiempo es, necesariamente y con independencia de cual sea la evolución de los tipos de interés durante el mismo, como mínimo, el que tendría si la función de los tipos de interés permanece constante a lo largo de dicho período de tiempo"*.

---

<sup>176</sup> También conocida como "ventana de la duración".

Además desarrollaron la duración para una ETTI diferente a la plana. Por otra parte, Bierwag y Khang (1979) demostraron que con esta estrategia se conseguía maximizar la rentabilidad.

Los primeros trabajos relacionados con la estrategia trataron de solucionar el problema que suponía la variación de tipos de interés al invertir en una cartera de renta fija y sus efectos sobre el rendimiento final. Se trataba de estructurar una cartera que garantizase un rendimiento al vencimiento independientemente de lo que ocurriera en los mercados financieros. De esta forma las instituciones financieras podrían conocer a priori el rendimiento y utilizarlo en las bases técnicas para valorar los seguros de vida. Esta estrategia se adaptaba muy bien a la actividad aseguradora de vida ya que buena parte de los productos comercializados garantizaban un rendimiento a largo plazo y exponían al asegurador al riesgo de interés. No obstante, el planteamiento inicial se encontró con diferentes problemas que provocaron que su aplicación en la práctica no permitiese alcanzar los resultados previstos inicialmente<sup>177</sup> y que comentaremos a continuación.

#### **4.3.2.- La aplicación de la estrategia inmunizadora clásica a los seguros de vida**

La estrategia de inmunización puede ser utilizada para hacer frente a un conjunto de pagos futuros tanto simples como múltiples. Buena parte de los productos comercializados por las compañías aseguradoras responden a estas características, dando lugar al surgimiento y posterior generalización de esta estrategia en el ámbito del seguro de vida.

Al igual que ocurre con todas las técnicas de gestión de inversiones el primer paso consiste en proyectar la corriente de pagos que se deriva de las obligaciones. A partir de dicha corriente y de la cartera de activos disponible, se resuelve el problema de optimización. Entre los diferentes productos comercializados se incluyen tanto obligaciones que implican pagos únicos como múltiples. No obstante, suele ser común que la compañía inmune una cartera de ahí que la preocupación y el desarrollo inicial de la estrategia estuviese dirigido a obligaciones múltiples.

##### *i) Inmunización de obligaciones simples.*

La estrategia de inmunización puede ser utilizada para hacer frente a una obligación simple o múltiple. En este primer apartado analizaremos la utilización de la técnica inmunizadora

---

<sup>177</sup> Véase Fabozzi (1995).

para hacer frente a una obligación simple. Existen algunos productos de vida tradicionales que se adaptan a esta estrategia, entre los que destacamos los seguros de prima única y capital diferido, también denominados contratos de inversión garantizada. La compañía, siguiendo esta estrategia, podrá garantizar una determinada rentabilidad al vencimiento y entregar al asegurado un capital independientemente del movimiento que se produzca en los tipos de interés.

La estrategia inmunizadora en el caso de una obligación simple ha de cumplir los siguientes requisitos:

$$1.- D_A = D_P.$$

Igualando las duraciones de activo y pasivo se logra que aunque se produzca una variación en los tipos de interés, se compensará el riesgo de reinversión y el riesgo de precio, garantizándose el rendimiento final.

$$2.- VA(Activo) \geq VA(Pasivo).$$

Por otra parte, el valor actual del activo, descontado a la TIR de la cartera de inversión, debe superar al del pasivo. Esta condición es necesaria para que existan fondos suficientes para hacer frente al total de obligaciones. El diferencial existente entre la rentabilidad de las inversiones y la rentabilidad garantizada provoca generalmente que el valor actual de los *cash flows* futuros sea superior para el activo que para el pasivo. El excedente generado será la cuantía que en términos de valor actual ganará la entidad.

La aplicación de la técnica en productos de vida sigue la siguiente secuencia. La entidad aseguradora cobra en el momento inicial del horizonte de inversión un monto determinado, del que detrae los gastos de gestión y el resto lo invierte en una cartera de activos de renta fija que cumpla las restricciones anteriores. El valor del activo descontado a la TIR de la cartera de inversión superará al del pasivo y la cartera garantizará que ese exceso permanezca estable aunque varíen los tipos de interés.

#### *ii) Inmunización de obligaciones múltiples.*

Las compañías aseguradoras generalmente venden productos en los que las obligaciones son conocidas a priori. Algunos productos que se adaptan a la gestión a través de una

cartera de obligaciones múltiples son los planes de prestación definida y los seguros de prima única, entre otros. En este caso, el diseño de la estrategia se inicia con la proyección de las obligaciones. Una vez conocidos los importes de las prestaciones y su distribución, se procede a construir una cartera que sea capaz de hacer frente al conjunto de pagos futuros y que garantice un determinado rendimiento.

A la hora de diseñar una cartera de inversión que garantice un nivel de rentabilidad independientemente del movimiento de los tipos de interés, Reddington supuso una estructura de tipos de interés plana y consideró  $V_A$  y  $V_P$  como el valor actual de activo y pasivo. A partir de estos supuestos trató de determinar las condiciones exigibles para inmunizar una institución financiera. Para ello definió el término de *fondo* como:

$$N = (V_A - V_P)$$

Además añadió que dicho *fondo sería completo* cuando el valor actual de las obligaciones fuese inferior al valor de los activos que las soportan.

Reddington se preocupó por las condiciones necesarias para que el valor del fondo, establecido como diferencia entre el valor actual de activo y pasivo, no fuese negativo, aunque variasen los tipos de interés. Para ello supuso un cambio en los tipos de interés desde  $i$  a  $(i + \partial)$  y a partir del desarrollo de Taylor obtuvo el valor de la función diferencia entre  $V'_L$  y  $V'_A$ :

$$(V'_A - V'_L) = (V_A - V_L) + \frac{\delta d(V_A - V_L)}{di} + \frac{\delta^2}{2} \cdot \frac{d^2(V_A - V_L)}{di^2} + \text{resto}$$

A partir de esta expresión las condiciones que se deben cumplir para inmunizar la cartera, son:

- La *primera derivada tiene que ser igual a cero*, es decir, que el período medio de cobros fuese igual al de los pagos.
- El valor de la *segunda derivada tendrá que ser positivo*, es decir, la dispersión de activo tendrá que ser mayor que la del pasivo. La *condición de dispersión* surge solamente cuando existe un período planificador. Esta condición garantiza que se podrá hacer frente al total del *cash flow* del pasivo sin que la

diferencia entre activo y pasivo sea negativa<sup>178</sup>. De esta forma se garantiza que la función tenga un mínimo cuando el tipo de interés sea igual al tipo inicial o de partida. De no verificarse esta condición, estaríamos en una situación en la que cualquier variación en los tipos de interés provocaría una disminución en el valor de la entidad. Cuando tenemos una única obligación, como la dispersión del pasivo es igual a cero, siempre se cumple esta condición.

La generalización de la estrategia inmunizadora para hacer frente a múltiples obligaciones fue realizada por *Bierwag, Kaufman y Toevs* (1983), concluyendo que la cartera construida debería cumplir los siguientes requisitos<sup>179</sup>:

- 1.- La *duración de la cartera* debe ser igual a la duración de las obligaciones. De esta forma, si los pasivos fueran captados a largo plazo e invertidos a corto, quedarían expuesto al riesgo de bajada de tipos de interés, mientras que si la estructura del activo y pasivo fuera la inversa, el problema surgiría con una subida de los tipos de interés.
- 2.- La *distribución de duraciones de los activos individuales* de la cartera debe tener un rango idéntico que la distribución del pasivo.
- 3.- El *valor actual de los cash flows* de la cartera debe igualar el valor actual de las obligaciones.

Dicha estrategia posteriormente será objeto de numerosos estudios, que evalúan su comportamiento cambiando las hipótesis sobre las que inicialmente se diseñó y que tratan de superar las debilidades asociadas a los cambios no paralelos en la curva de tipos de interés. A ello dedicamos el siguiente apartado.

---

<sup>178</sup> Bierwag (1991) La dispersión de activo y pasivo la mide a través de la inercia, que son unos indicadores de dispersión similares a la varianza en torno a la duración. La segunda condición de Reddington se traduce en una mayor inercia del activo que del pasivo, en la terminología de Bierwag.

<sup>179</sup> El análisis de la inmunización aplicada a obligaciones múltiples también ha sido abordado por Shiu (1988), Bierwag (1991) y Meneu *et al.* (1992).

### 4.3.3.- Movimientos no paralelos e inmunización dinámica

El desarrollo teórico de la estrategia de inmunización atribuyó grandes virtudes a la estrategia inmunizadora, ya que como justificamos anteriormente, la aplicación de la técnica en su versión tradicional permite garantizar un nivel de rentabilidad y cubrirse frente al riesgo de interés. No obstante, su aplicación ha puesto en evidencia ciertos problemas y limitaciones, algunos fáciles de superar, mientras que otros tienen como consecuencia que los resultados obtenidos con la estrategia no sean los que se sostienen desde el ámbito teórico.

#### *i) El problema de los cambios no paralelos en la curva de tipos de interés.*

Una limitación de la estrategia de inmunización *procede del tipo de movimientos frente a los que está inmunizada la cartera de activo y pasivo*. Aplicando la inmunización estandar la cartera solamente cubre frente a cambios paralelos. Si se produce un cambio diferente en el movimiento de la curva de tipos de interés aunque igualemos las duraciones no se garantizarán los resultados de la estrategia. Como existen múltiples carteras que pueden tener la misma duración, trataremos de encontrar aquella que tenga el menor riesgo frente a los movimientos de los tipos de interés.

Esto puede entenderse fácilmente a través de un ejemplo<sup>180</sup>. Si tenemos una obligación con una duración de 6,79 años, se podrían construir tres carteras diferentes que inmunizasen dicho compromiso:

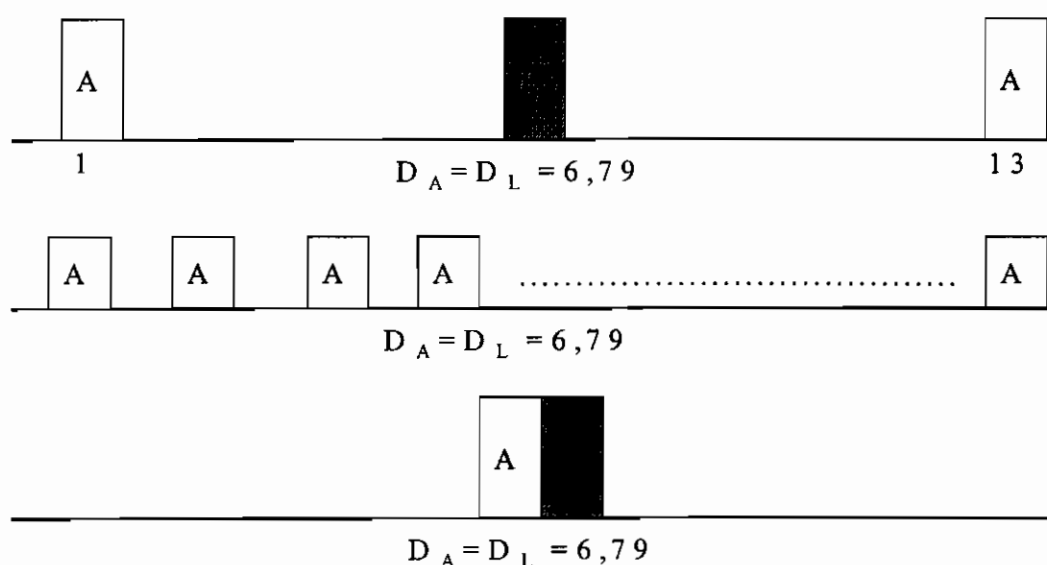
- *Estrategia barbell*. Invertir al 50% en bonos de 13 años y el vencimiento a 1 año de duración.
- *Estrategia ladder*. Que consistiría invertir la misma proporción a cada vencimiento.
- *Estrategia bullet*. Consistiría en invertir el 100% en bonos con 6,79 años de duración.

Si asumimos que la curva de tipos no es plana y que se pueden producir movimientos no paralelos, para eliminar el riesgo de variación en los rendimientos, la estrategia más apropiada

<sup>180</sup> Véase Fabozzi (1997).

sería la bullet. Dicha estrategia sería la única que garantizaría que los valores de activo y pasivo variarían en el mismo porcentaje, mientras que las otras estrategias solamente lo harían bajo el supuesto de un cambio paralelo. Por eso, una tercera condición para la inmunización será controlar el grado de dispersión de la cartera en torno a la duración.

Gráfico 20.- Comparación de estrategias de inversión con la misma duración.



Fuente: Fabozzi (1995)

La cartera que se diseña para inmunizar frente a cambios paralelos se aprovecha de que el efecto de la tasa de reinversión y la variación del valor de mercado se ven compensados. Si  $I_h$  es el valor objetivo de una cartera de inversión en el momento  $h$ , bajo el supuesto de que los tipos de interés no varían, dicha cuantía será el límite inferior del valor de la cartera si se produce cualquier cambio paralelo en la curva de tipos de interés. Si los tipos de interés cambian en diferentes cuantías, es decir si se asume un cambio no paralelo,  $I_h$  no tiene porque ser necesariamente el límite inferior del valor de una cartera inmunizada<sup>181</sup>, lo que se conoce como riesgo de inmunización.

Para evaluar el *riesgo de inmunización* Fong y Vasicek (1984) trataron de encontrar una medida de este riesgo a través de la variación que se produce en el valor final de una cartera para un cambio determinado no paralelo. Ambos autores señalan que la cuantía en la que el valor final de la cartera puede ser inferior al objetivo como resultado de un cambio en los tipos de interés,

<sup>181</sup> Véase Fischer y Weil (1971).

dependerá tanto de la magnitud del cambio como de la estructura de la cartera de inversión, respondiendo a la siguiente expresión:

$$\frac{\Delta I}{I} = -M^2 \Delta_s$$

donde:

$M^2$  representa el riesgo de la cartera.

$\Delta_s$  la magnitud del cambio.

$I$  el valor de la inversión.

Respecto a la estructura de la cartera de inversión, la variación relativa en el valor de la cartera dependerá de la *dispersión de los cash flows* de la cartera respecto al horizonte de planificación. Para ello desarrollan una medida del riesgo de inmunización denominada  $M^2$  que responde a la siguiente expresión:

$$M^2 = \sum_{j=1}^M (s_j - D)^2 C_j P_0(s_j) / I_0$$

donde:

$S_j$  = Momentos en los que se reciben los cobros de la cartera.

$D$  = Horizonte temporal respecto al que está inmunizada la cartera.

$C_j$  = Cobro en el momento  $j$  de la cartera

$P_0$  = Factor de descuento

$I_0$  = Inversión en el momento inicial.

$M^2$  es una *varianza ponderada* del tiempo en el que se producen los cobros respecto al horizonte temporal dado. Dicha expresión puede extenderse para el caso de obligaciones múltiples y en este caso la expresión queda de la siguiente forma:

$$M^2 = \sum_{j=1}^n (s_j - D)^2 C_j P_0(s_j) / I_0 - \sum_{i=1}^n (t_i - D) C_i P_0(t_i) / I_0$$

donde:

$S_j$  = Momentos en los que se reciben los cobros de la cartera.

$T_i$  = Momento en el que tienen lugar los pagos de la cartera de pasivo.

$D$  = Duración de los flujos de activo y pasivo.

$C_j$  = Cobro en el momento  $j$  de la cartera.

$C_i$  = Pago en el momento  $i$  de la cartera de pasivo.

$P_0$  = Factor de descuento

$I_0$  = Valor actual de activo y pasivo.

Según estos autores, una cartera inmunizada que tiene el mínimo riesgo de inmunización se consigue utilizando como función objetivo la minimización de  $M^2$  y las condiciones de inmunización serán:

- Igualdad en las duraciones de la cartera de activo y pasivo.
- $M^2 \geq 0$

Por tanto, el riesgo de inmunización es mayor cuanto mayor es la dispersión de los vencimientos de la cartera de inversión. Es preciso destacar que si la cartera estuviese compuesta exclusivamente por bonos cupón cero con vencimiento idéntico al horizonte temporal, tendríamos una cartera réplica del pasivo, sería la cartera con un menor riesgo de inmunización. *La cartera con menor riesgo de reinversión será la que también tenga un menor riesgo de inmunización.* Cuando los *cash-flows* se concentran en torno al horizonte de inversión, la cartera está expuesta a un menor riesgo de reinversión, mientras que cuando la cartera tiene una gran dispersión, es mayor el grado de exposición de dicha cartera al riesgo de reinversión.

En cuanto al comportamiento empírico, hay diversos estudios realizados por Fong y Fabozzi (1985) que demuestran la bondad de la medida tradicional, si bien Balbás e Ibáñez (1995) sostienen la superioridad de otras medidas respecto a la tradicional al diseñar la cartera inmunizada<sup>182</sup>.

Otra forma de abordar la limitación que supone asumir un cambio paralelo, al margen de minimizar el riesgo de inmunización, es *a través de la búsqueda de medidas alternativas a la duración tradicional*<sup>183</sup>. Las variaciones en el valor de los activos depende de la forma en la que se mueva la curva de tipos de interés, de ahí que hayan surgido expresiones alternativas a la duración a partir de las diferentes hipótesis respecto a la curva de tipos de interés y a su comportamiento.

Los principales problemas con los que se encuentra esta estrategia están determinados fundamentalmente por los *movimientos no paralelos* en la curva de tipos de interés que provocan que la cartera construida solamente proteja frente a determinados movimientos y no garantice el

---

<sup>182</sup> Otras medidas alternativas para reducir el riesgo de inmunización han sido desarrolladas por Balbás e Ibáñez (1995) denominadas  $M^1$  y  $\tilde{N}$ . Estos autores razonan que cualquier medida que mida la dispersión puede ser una medida del riesgo de inmunización y proponen la utilización de  $\tilde{N}$  para medir la dispersión en lugar de la clásica  $M^2$ .

<sup>183</sup> Estas medidas ya han sido estudiadas en el capítulo 3.

rendimiento esperado en todas las situaciones<sup>184</sup>. Buena parte de la investigación y del desarrollo posterior se ha centrado en el diseño de estrategias que protejan frente a diferentes movimientos.

En la práctica muchas entidades utilizan la duración clásica, principalmente la duración corregida, debido a que consideran que los resultados alcanzados con medidas más sofisticados no superan demasiado a las tradicionales<sup>185</sup>. De esta forma, es habitual aplicar la inmunización clásica, que puede complementarse añadiendo la restricción de convexidad para reducir el número de recomposiciones de cartera, y minimizar el riesgo de un cambio estocástico en los tipos de interés.

Finalmente hemos de hacer referencia al efecto que la variabilidad de la corriente de pagos tiene sobre la estrategia. En este sentido podemos diferenciar entre *inmunización débil* e *inmunización fuerte*<sup>186</sup>. La primera tiene lugar cuando los pasivos vencen exactamente en las fechas previstas. En este caso la inmunización protege el valor neto de la entidad y los activos utilizados para cubrir los pagos producen la rentabilidad prevista. La segunda se produce cuando los pasivos vencen por su valor de mercado en distintas fechas a las inicialmente previstas, donde se protege el valor neto de la entidad pero en este caso es posible que el rendimiento de los activos no sea el previsto.

## ii) El problema de recomposición de la cartera.

Un problema inicial se relacionó con el comportamiento de la duración de la cartera de inversión en relación a la duración del pasivo, que habitualmente se conoce con el nombre de *inmunización dinámica*. Con el transcurso del tiempo y salvo que la cartera esté compuesta por bonos cupón cero, los cambios en la curva de rendimientos producen desajustes que exigen reajustes continuos de la cartera. Si aplicamos una estrategia de inmunización, la cartera estará protegida frente a los cambios que tengan lugar exclusivamente después de realizar la inversión, pero no se indica nada respecto a los movimientos futuros de los tipos de interés.

La duración es una variable que se ve afectada por el transcurso del tiempo y por los movimientos de los tipos de interés. En concreto, una subida de tipos de interés disminuye la duración, mientras que una reducción provoca un aumento del peso de los flujos más lejanos

<sup>184</sup> Véase Reitano (1991,1994).

<sup>185</sup> Mascareñas (1998): La inmunización no funciona todo lo bien que debería debido a que en el mundo real la ETTI no es plana y además sufre cambios no paralelos. No obstante, la duración en su expresión clásica sigue siendo la medida que consigue mejores resultados.

<sup>186</sup> Bierwag, Kaufman y Toevs (1983).

dentro de la cartera. Por otra parte, el transcurso del tiempo provoca una reducción de la duración, que en el caso de los títulos cupón cero será continua, mientras que en el caso de los activos con cupón presentará discontinuidades o saltos en los momentos en los que se cobren dichos cupones<sup>187</sup>.

Una primera respuesta se obtiene del *teorema de inmunización dinámica*<sup>188</sup> donde se indica que si la ETTI sufre una o múltiples variaciones en cualquier instante del tiempo, y el inversor sigue una estrategia inmunizadora, la riqueza en su horizonte de planificación será como mínimo la cantidad anticipada en función de la ETTI observada inicialmente. Incluso si alguna de esas variaciones fuese positiva, la riqueza del inversor sería superior a la inicial.

La diferente evolución que pueden presentar activo y pasivo, tiene como consecuencia que haya que recomponer la cartera si se desea que ésta siga inmunizada. El problema fundamental estriba en el coste que supone recomponer la cartera y por tanto el gestor tendrá que decidir cuando llevará a cabo este proceso teniendo en cuenta el riesgo que asume y el coste en el que incurrirá si recompone la cartera. Cuanto menor sea el número de títulos que haya que comprar y vender dentro de la cartera, menor será el coste de la inmunización dinámica. Si la estructura de tipos de interés cambia en varios momentos durante el período de inversión, los resultados de la inmunización pueden seguir siendo alcanzados, solamente es preciso estructurar la cartera a través del tiempo hasta que se alcancen las condiciones necesarias de inmunización en todos los momentos (Bierwag *et al.* (1983)).

La utilización de la *convexidad* a la hora de seleccionar la cartera objetivo tiene como ventaja la menor necesidad de realizar reajustes periódicos en la composición de la cartera. No obstante, el ajuste por *convexidad* sirve para inmunizar solamente frente a grandes movimientos paralelos de tipos de interés ya que el análisis sigue considerando la TIR como tasa de descuento, y posteriormente simula un cambio en la TIR que equivale a suponer una estructura de tipos de interés plana, y cambios paralelos en dicha curva.

El efecto que tiene sobre la estrategia la necesidad de recomponer continuamente la cartera repercute de forma directa sobre los costes de transacción pudiendo afectar de forma decisiva al diseño de la cartera de inversión<sup>189</sup>.

---

<sup>187</sup> Véase Bierwag (1991).

<sup>188</sup> Véase Khang (1983).

<sup>189</sup> Navarro y Nave (1994) demuestran que cuando se incluyen los costes de transacción en el modelo de selección de cartera, las carteras inmunizadas no tienen que ser necesariamente las estrategias óptimas contra la gestión del riesgo de tipos de interés. Sólo lo serán en el caso de que las pérdidas esperadas sean superiores a los costes de transacción. Además sostienen que en este caso, la estrategia consistente en una cartera con duración inferior al horizonte de planificación puede ser la óptima en lugar de una estrategia que consista en igualar duraciones.

#### 4.3.4.- Funciones objetivo y restricciones en el diseño de la estrategia de inmunización clásica

La búsqueda de la cartera de inversión inmunizada se realiza utilizando técnicas de programación lineal que permiten que la cartera diseñada cumpla las restricciones impuestas. Las carteras que se forman tratan de maximizar la rentabilidad o minimizar el riesgo frente a movimientos no paralelos, sujetas a las restricciones de cumplimiento de duración y dispersión de la cartera. El problema de optimización presenta ciertas dificultades que vamos a abordar en el presente epígrafe. Además nos centraremos en el caso de una obligación múltiple ya que las obligaciones simples pueden considerarse como un caso particular de este último.

El diseño de la estrategia se orientó en un principio a la maximización del resultado o rendimiento de la cartera de inversión. Si existen múltiples combinaciones de títulos que igualan en convexidad y duración al *cash flow* de la obligación, una de ellas será la que proporcione la máxima rentabilidad, de ahí que este sea ese un objetivo razonable.

- i) *Maximizar el rendimiento esperado.*

La expresión de la cartera de inversión será el producto del porcentaje de la proporción de cada título dentro de la cartera, por la rentabilidad esperada.

$$MaxR_p = \sum_{i=1}^n X_i \times R_i$$

No obstante, esta estrategia plantea ciertos inconvenientes. El problema principal, como expusimos de forma extensa en el apartado anterior, viene determinado por los movimientos de la cartera de forma diferente a los establecidos en la hipótesis de partida. Si los cambios en la estructura de tipos se producen de forma diferente a los establecidos, el resultado de la estrategia no estará garantizado y podrá diferir considerablemente del esperado. La forma de minimizar el impacto de cambios aleatorios de tipos de interés sobre el rendimiento esperado se consigue actuando sobre la dispersión de los flujos de activo respecto a la obligación. Por este motivo, la minimización del riesgo de interés ha ganado importancia entre las compañías aseguradoras.

ii) *Minimizar la dispersión.*

En este caso la dispersión se construye, siguiendo a Vasicek, a través del producto de la dispersión de cada título por el porcentaje que cada uno representa dentro de la cartera de inversión<sup>190</sup>.

$$\text{Min}M^2 = \sum_{j=1}^n (s_j - D_A)^2 C_j P_0(s_j) / I_0 - \sum_{i=1}^n (t_i - D_P) C_j P_0(t_i) / I_0$$

Dicha expresión puede simplificarse de la siguiente forma:

$$\text{Min}M^2 = M_A^2 - M_B^2$$

No obstante, la dispersión de una cartera puede establecerse en función de la dispersión de los activos individuales que la componen<sup>191</sup>. En este sentido, la dispersión de la cartera de activos puede expresarse como:

$$M_A^2 = \sum_{i=1}^n x_i \times M_i^2$$

y además la duración de la cartera de inversión se puede definir como:

$$D_A = \sum_{i=1}^n x_i \times D_i$$

Sometida a las siguientes restricciones:

$$1.- D_A = D_P$$

$$2.- \sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$3.- VAA \geq VAP$$

$$4.- x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

$$5.- M^2 \geq 0$$

<sup>190</sup> Tal y como recogimos anteriormente existen medidas de dispersión que pueden incluirse en la función objetivo.

<sup>191</sup> Véase Balbás e Ibáñez (1995).

La aplicación de esta estrategia en el caso de obligaciones múltiples aumenta en dificultad<sup>192</sup>. Como vimos anteriormente, la duración de la cartera de inversión debe ser igual a la duración de la obligación múltiple. Para que se cumpla este requisito, debemos conocer la duración del pasivo y posteriormente estructurar la cartera de inversión de manera que iguale dicha duración.

Cuando la obligación es compuesta, la duración de la obligación se calcula utilizando la TIR de los activos que no se puede determinar a menos que conozcamos la composición de la cartera, su duración y dispersión. Por este motivo, la duración de la cartera inmunizada se obtiene a través de un proceso iterativo que parte de una TIR estimada con la que se calcula la duración y dispersión del pasivo. Posteriormente se construye una cartera óptima, es decir, con los activos disponibles construimos una cartera cuya duración sea igual a la del pasivo y con una mayor dispersión. Finalmente, comparamos la TIR estimada con la de la cartera constituida y si ambas difieren se toma una nueva tasa interna de rendimiento y se repite el proceso.

Otra alternativa consiste en utilizar la duración de Fischer-Weil, de tal modo que los *cash flows* se descuentan a la curva de tipos de interés y así no es preciso disponer de la TIR de la cartera para resolver el problema de optimización<sup>193</sup>.

También es posible incluir en el problema de optimización una restricción adicional, relativa a la segunda derivada, es decir a la convexidad de la cartera de activo y pasivo. El casamiento a través de la duración y convexidad puede ayudar a que no sean necesarios tantos reajustes en la cartera, y lograr un mejor comportamiento de la cartera ante movimientos no paralelos.

#### 4.3.5.- Efectividad de la estrategia de inmunización clásica

Son muchos los estudios que demuestran que la inmunización no funciona a la perfección a la hora de su puesta en práctica. Es interesante analizar los motivos por los que la inmunización no proporciona el rendimiento final deseado, es decir, si existe un riesgo de inmunización alto. Los desajustes en los resultados alcanzados a través de la estrategia de inmunización tradicional tienen su origen en la necesidad de recomponer la cartera y en el efecto de los movimientos no paralelos de las curvas de tipos de interés.

<sup>192</sup> Véase Fabozzi (1997).

<sup>193</sup> Esta alternativa es la que propone la normativa española para llevar a cabo la inmunización.

Diversos autores tratan de analizar los resultados de la estrategia de inmunización, en ocasiones relacionándolos con estrategias alternativas, principalmente aquellas que consisten en igualar el horizonte de la inversión con el vencimiento de la cartera. La superioridad de la estrategia inmunizadora se sostiene en algunos de ellos, entre los que destacaríamos el de Bierwag *et al* (1981), Hacket (1981), Lau (1983) y Leibowitz (1983). Por otra parte, también existe un amplio consenso sobre las dificultades que tiene la técnica para alcanzar el resultado esperado.

Tanto Prisman y Shores (1988) como Nawalkhan y Chambers (1997) demostraron que el establecimiento de estrategias, tal y como hemos explicado hasta ahora, elimina el riesgo de inmunización frente a cambios paralelos y la minimización del riesgo de cambios multiplicativos, pero no frente a cambios diferentes a los anteriores. Por otra parte, Bierwag *et al* (1993) demostraron que las carteras con menores  $M^2$  no siempre proporcionaban la mejor cobertura y que en general se alcanzaban mejores resultados con carteras que incluían un bono cuyo vencimiento igualaba al horizonte de inversión<sup>194</sup>. Prisman y Shores (1988) propusieron el cumplimiento de las siguientes condiciones para establecer estrategias de inmunización financiera:

$$D_j = \frac{\sum_{t=1}^n t^j \cdot FC_t \cdot e^{-h(0,t)t}}{\sum_{t=1}^n FC_t \cdot e^{-h(0,t)t}} = m^j$$

Siendo  $D_j$  las diferentes medidas de duración y  $m$  el horizonte de inversión. Igualando  $D_1=M^1$  la cartera estará inmunizada frente a variaciones aditivas,  $D_2 = M^2$  frente a la adición de una función lineal  $f_t = \alpha_2 t$ ; etc. Si son obligaciones múltiples los compromisos de pago futuros, el objetivo que se debe perseguir es igualar un conjunto de medidas de duración corregida de las carteras de activos y pasivos.

En cuanto a la utilización de modelos más sofisticados que tratan de desarrollar medidas alternativas a la duración, Bierwag *et al.* (1981) y Lau (1983), sostienen que la duración tradicional responde al menos tan bien como otras medidas alternativas. Detrás de estas conclusiones podría estar el resultado de la investigación de Litterman y Scheinkman (1991) que indican que si bien los cambios de la curva de tipos de interés no son paralelos en su totalidad, representan una buena proporción de los mismos.

<sup>194</sup> Véase Pérez (2000).

De los diferentes estudios que abordan la aplicación de esta técnica podemos extraer las siguientes conclusiones<sup>195</sup>:

- La estrategia de inmunización proporciona mejores resultados que aquella basada en igualar vencimientos.
- La estrategia de inmunización no garantiza el rendimiento al vencimiento en su totalidad pero la desviación estándar del rendimiento será mucho menor que la de una cartera no inmunizada.
- En relación con otras técnicas más sofisticadas se observa que en la mayoría de los casos las diferencias en los resultados no son especialmente significativas.

#### **4.3.6.- Alternativas a la estrategia de inmunización clásica**

Las principales modificaciones que se han realizado sobre la estrategia inmunizadora tienen por objeto mejorar la aproximación de los supuestos de partida a la situación real, sobre todo en lo que respecta a los desplazamientos de la curva de tipos de interés, así como la búsqueda de una mayor rentabilidad a través de una gestión activa de la cartera.

Analizaremos con mayor detenimiento los planteamientos alternativos a la inmunización tradicional por ser ésta la que ha tenido una mayor difusión en el mundo asegurador. Estas técnicas tratan de aplicar la estrategia inmunizadora, pero asumen modificaciones en la curva de rendimientos diferentes a las tradicionales y plantean soluciones alternativas.

##### *i) Inmunización multivariante o direccional.*

La limitación que supone asumir un cambio paralelo ha sido estudiada en profundidad por Reitano (1990,1991,1992,1994). El autor indica que la inmunización tradicional permite lograr el objetivo de partida si se mantienen las hipótesis iniciales de movimientos paralelos, pero falla en la práctica debido a que esa hipótesis no se cumple. Esto no significa que la inmunización sea imposible si los cambios no son paralelos, pero habrá que cambiar el modelo y esto provocará un

<sup>195</sup> Véase Fisher y Weil (1971), Bierwag *et al.* (1981), Brennan y Shwartz (1983) y Fabozzi (1997).

cambio en las condiciones necesarias para la inmunización. Este planteamiento ha sido abordado por Reitano (1993,1994)<sup>196</sup>, y su investigación ha dado lugar a modelos que generalizan la inmunización de múltiples obligaciones para cambios arbitrarios en la curva de rendimientos.

El modelo de inmunización propuesto frente a cambios no paralelos define:

- El valor del excedente ante un cambio en de magnitud  $i$  en la dirección  $N$ .  

$$S_N(\Delta i)$$
- La duración y convexidad direccionales que siguen siendo la primera y segunda derivadas del excedente ante variaciones de la curva de tipos en una determinada dirección.  $D_N^S$  y  $C_N^S$

En este caso las condiciones apropiadas para la inmunización siguen siendo las mismas, es decir, habrá que igualar la duración de activo y pasivo, y la segunda derivada tendrá que ser mayor. Como generalmente el valor del activo suele ser superior al del pasivo se introduce un ratio  $L/A$  que indica la proporción que representa el pasivo sobre el activo. El planteamiento de Reitano tiene las siguientes restricciones:

$$D_N^A = \frac{L}{A} \cdot D_N^L$$

$$C_N^A > \frac{L}{A} \cdot C_N^L$$

De esta forma se garantiza que la *duración direccional del excedente* sea nula, la *convexidad direccional* sea positiva y el excedente estará inmunizado ante cambios en la dirección de  $N$ .

Tal y como afirma Reitano, estructurando la cartera de manera que se cumplan las restricciones de duración y convexidad, solo se garantiza la inmunización frente a cambios en una determinada dirección; pero esto mismo sucede si se estructura la cartera en una determinada dirección, es decir, que la cartera inmuniza frente a un determinado desplazamiento pero ello no implica que las restricciones se satisfagan frente a otros vectores de dirección. Esto se debe a que tanto la duración como la convexidad direccional, varían de forma importante ante cambios en el vector de dirección, e incluso de forma diferente.

<sup>196</sup> Reitano (1992).

De sus estudios se desprenden los riesgos asociados a cambios no paralelos en la curva de rendimientos y que los modelos alternativos que protegen frente a ciertos cambios en la curva, quedan expuestos a una mayor vulnerabilidad frente a otro tipo de cambios.

*ii) Inmunización a la tasa de referencia o key rate immunization.*

Ya hemos visto en el capítulo cuarto el cálculo de duraciones parciales planteado por Ho (1992) como indicadores del riesgo de interés. Las duraciones parciales permiten descomponer la duración efectiva y miden la sensibilidad del activo o pasivo a los movimientos en los tipos de interés en un determinado plazo. Su estimación consistirá en determinar tipos de interés de referencia, y posteriormente calcular la sensibilidad de activo y pasivo frente a esos tipos de referencia.

El autor indica que la duración tradicional supone un desplazamiento idéntico en todos los vencimientos, pero si la curva cambia de forma, debido a que se produce una variación en uno o varios de los tipos de interés, la sensibilidad del valor de activo y pasivo a dicha variación puede diferir notablemente de aquella calculada a través de la duración de Macaulay, de la Duración Corregida o de la Duración Efectiva. Ho pone numerosos ejemplos de diferentes activos y carteras que presentando la misma duración tienen un grado de exposición diferente al riesgo de interés.

Cada *Key Rate Duration* mide la variación en el valor como consecuencia de la variación de un determinado porcentaje en los tipos de interés de un determinado plazo. Por otra parte, el impacto total de un cambio en todos los tipos de interés de referencia, podrá aproximarse por la suma de todas las duraciones parciales. Las *Key Rate Durations* definen el riesgo de variaciones en la forma de la curva al contado. En el contexto de la gestión de activos y pasivos, la inmunización se ha de llevar a cabo igualando las duraciones parciales de activo y pasivo. De esta forma, *la posición de la cartera estaría inmunizada frente a cualquier variación en la curva de tipos de interés, siempre y cuando los cambios fuesen excesivamente grandes.*

Para llevar a cabo la inmunización a la tasa de referencia es preciso:

- 1) *Determinar las duraciones a la tasa de referencia de activo y pasivo.* La duración de un activo o pasivo  $k$  que puede formar parte de la cartera al plazo  $j$  se expresa como su duración efectiva a dicho plazo.

$$D(k, j) = \frac{VAk, j(i) - VAk, j(i + \Delta i)}{VAk, j(i)}$$

Siendo:

$VA_{k,j}$  el valor del activo  $k$  al plazo  $j$ .

Por otra parte denotamos con  $D_A(k,j)$  y  $D_p(k,j)$  como las duraciones parciales de activo y pasivo respectivamente.

La duración efectiva de la cartera al plazo  $j$  se puede expresar como la media ponderada de las duraciones parciales de los títulos que componen la cartera. En este sentido; para un vencimiento determinado tendremos:

$W(j) = \frac{V(j)}{V}$   $j = 1, \dots, m$  las duraciones parciales de la cartera podrían

estimarse a partir de:

$$Dc(j) = \sum_{k=1}^m W(j) D_k(j)$$

2) El *matching* a través de las duraciones parciales se efectúa a través de la igualdad de las duraciones parciales de activo y pasivo de tal manera que las restricciones a introducir dentro de la programación lineal serían:

$$D_c(j) = D_p(j) \quad \forall j.$$

Es decir, si dentro de la cartera tenemos dos bonos con vencimientos a 20 y 10 años, las restricciones serían las siguientes:

$$1) \frac{VA_{20} \times D_{20}(20)}{VA_C} = D_p(20)$$

$$2) \frac{VA_{20} \times D_{20}(10) + VA_{10} \times D_{10}(10)}{VA_C} = D_p(10)$$

.....

Y así sucesivamente para todas las duraciones parciales.

### iii) Inmunización Multifactorial.

Un planteamiento alternativo y novedoso a la inmunización tradicional consiste en utilizar un *enfoque multifactorial* que tiene por objeto igualar un conjunto de medidas de duración de activos y pasivos. El uso indiscriminado de medidas de duración corregida puede dar lugar a coberturas excesivas contra riesgos muy poco probables, de ahí que el planteamiento propuesto por Pérez (2.000) consista en estimar que tipo de movimientos se van a producir en la curva de tipos de interés, para posteriormente establecer una estrategia que cubra exclusivamente frente a esos movimientos.

Para su aplicación es necesario estimar los movimientos más frecuentes en la curva de tipos de interés, a partir de información histórica, a través del análisis factorial. En el caso español con solamente tres factores se puede explicar el 99,2% de los desplazamientos de la curva de tipos de interés<sup>197</sup>. Desagregando por factores, el primero y segundo corresponden a variaciones paralelas, mientras que los factores tres y cuatro, se relacionan con cambios en pendiente y curvatura. En este sentido, una buena estrategia de inmunización sería aquella que permitiese cubrir frente al riesgo de desplazamientos de esa naturaleza. Para ello es preciso definir las duraciones direccionales  $D_k$  que representan el porcentaje de cambio en el precio de los bonos por cada variación en una desviación estándar de cada factor principal y cuya expresión será:

$$D_K = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FC_t u_{kt}}{(1 + h(0, t))^{t+1}}}{P}$$

En este caso no tendremos una única función objetivo, sino que pasamos a tener varias funciones objetivo que serán:

- 1.- Minimizar  $Y_1^+ + Y_1^-$
- 2.- Minimizar  $Y_2^+ + Y_2^-$
- .....
- n.- Minimizar  $Y_n^+ + Y_n^-$

<sup>197</sup> La muestra utilizada consta de 360 observaciones durante el período (1991-1997).

Sujeto a las restricciones de:

$$\begin{aligned}
 P_1 n_1 + \dots + P_n n_n &= I_0 \\
 \frac{P_1 n_1}{I_0} D_{11} + \dots + \frac{P_n n_n}{I_0} D_{1n} + Y_1^+ + Y_1^- &= D_{1l} \\
 &\vdots \\
 \frac{P_1 n_1}{I_0} D_{k1} + \dots + \frac{P_n n_n}{I_0} D_{kn} + Y_k^+ + Y_k^- &= D_{kl}
 \end{aligned}$$

Siendo:

$P_i$  el precio del bono  $i$ .

$n$  el número de bonos  $i$  a adquirir.

$D_{ri}$  la duración direccional  $r$  del bono  $i$

$D_{rp}$  la duración direccional  $r$  de los pasivos.

$Y^+$  e  $Y^-$  las variables de holgura.

Para jerarquizar las funciones objetivo se utiliza como criterio la capacidad explicativa de cada factor. Por otra parte, cuanto mayor sea el número de restricciones que se incluyen en el programa de optimización, mayor será la aproximación entre los flujos de activo y pasivo, y consecuentemente se producirá una mayor reducción del riesgo.

La principal limitación que puede suponer la aplicación de esta estrategia proviene de que se asume implícitamente que los desplazamientos en la curva de tipos de interés serán iguales a los acontecidos en el pasado.

En cuanto a las *estrategias de inmunización activa*<sup>198</sup>, tienen por objeto asumir un mayor nivel de riesgo y aprovechar las ventajas que ofrece el mercado, pero sin perder de vista el cumplimiento de las obligaciones del fondo. Como expusimos anteriormente, la elevada competencia ha acrecentado la preocupación de las entidades por obtener más rentabilidad, frente a una primera etapa en la que prevalecía el cumplimiento de las obligaciones. Aparecen estrategias adaptadas a algunos productos cuyo atractivo reside en la posibilidad de obtener una rentabilidad en línea con el mercado, y la existencia de un mínimo garantizado. La ventaja de este tipo de estrategias es que pueden incrementar el atractivo de los productos comercializados a través de la participación en los beneficios.

En la gestión integral de activos y pasivos, el mínimo valor aceptable para el activo viene determinado por el valor final de las obligaciones. Salvo la inmunización contingente, las otras

<sup>198</sup> Véase Van der Meer y Smink (1993).

estrategias fueron diseñadas originalmente para la inversión en activos de renta variable. Dentro de estas estrategias nos encontramos:

- *Inmunización contingente*. Esta estrategia combina la posibilidad de gestionar activamente la cartera. La idea básica es que una cartera puede ser inmunizada en cualquier momento del tiempo, pero mientras el valor del activo sea superior al del pasivo, puede gestionarse activamente. Por tanto, *si la cartera baja a un determinado valor, pasa automáticamente a ser gestionada de manera pasiva*.
- *Cartera asegurada o Portfolio Insurance*. Basándose en la teoría de valoración de opciones, Leland y Rubinstein desarrollaron una *estrategia utilizando acciones y bonos*, que permite beneficiarse de la evolución favorable en el precio de las acciones, pero mantiene a su vez el valor de la cartera a un determinado nivel gracias a la inversión en activos de renta fija.
- *Estrategia de proporción constante de la inversión (CPPI)*. Puede contemplarse como una combinación de las anteriores estrategias. Es similar a ambas estrategias en el sentido de que especifica un valor mínimo aceptable (*floor*). Una parte del valor total de la cartera, denominada *cuenta de reserva*, se invierte en un activo libre de riesgo que garantiza el valor del mínimo de la cartera hasta el final del período de inversión. La parte residual de la cartera se denomina *cuenta activa*. Por tanto, la proporción de la parte invertida activamente es siempre constante, o estable a lo largo del tiempo. Mientras que la cuenta de reserva crece para garantizar un mínimo, la cuenta activa trata de proporcionar una rentabilidad adicional.

#### **4.3.7.- La aplicación de la estrategia de inmunización en España: aspectos prácticos y regulación**

La aplicación de la estrategia inmunizadora en España ha de tener en cuenta, tanto el comportamiento la curva de tipos de interés como el cumplimiento de la normativa que la regula desde el 23 de Diciembre de 1998.

Como ya indicamos, la efectividad de la estrategia tradicional depende del tipo de movimientos en la curva de tipos de interés. Para ello es preciso conocer el tipo de desplazamientos más común de las curvas de tipos de interés, ya que así sabremos si el desarrollo de la estrategia tradicional supone un elevado riesgo de inmunización y si es justificable pensar en la utilización de técnicas alternativas. Si bien la efectividad dependerá de la evolución futura de la curva de tipos de interés, podemos suponer que ésta evolucionará de forma similar a la ocurrida en períodos suficientemente amplios. Hemos de mencionar en este sentido dos trabajos presentados recientemente en España que indican que la curva de tipos de interés ha variado tanto en la forma, como en la pendiente, y en consecuencia, el tipo de movimientos en la curva de tipos de interés más común es el paralelo.

El estudio realizado por Gómez y Novales (1997) a través del ajuste de la función de Nelson y Siegel al caso español de deuda pública en el período noviembre-92 a octubre-96, trata de ver si dicho modelo representa de forma adecuada el funcionamiento del mercado de deuda y de esta forma, anticipar el tipo de desplazamientos más probable que puede producirse en la curva de tipos de interés en función de los cambios de signo que experimenten los parámetros. La conclusión a la que llegan es que en la mayor parte de las estructuras de curvas estimadas, el cambio de la curva dista considerablemente de un desplazamiento paralelo por lo que se justifica la utilización de *modelos más sofisticados que cubran frente a variaciones diferentes a la paralela*, ya que ninguna de las estructuras observadas ha generado un cambio similar al paralelo.

En esta misma línea Pérez (2000) indica que la estrategia de inmunización clásica es insuficiente para proteger la cartera, debido a que los movimientos, analizados a través del análisis factorial, son de diferente naturaleza, y no necesariamente paralelos. El autor propone, como hemos visto anteriormente, un sistema de inmunización multifactorial que cubra frente a los movimientos que históricamente se han producido con mayor frecuencia, ya que el *modelo tradicional* está expuesto al riesgo de inmunización.

Ya en el ámbito normativo, la *Orden Ministerial de 23 de Diciembre de 1998* incluye la posibilidad de utilizar la estrategia de inmunización. En su artículo tercero regula la adecuación de las inversiones asignadas a determinadas operaciones de seguro en función de la relación entre valores actuales de las inversiones y obligaciones y del tratamiento de los riesgos inherentes a la operación. Este criterio es novedoso y tiene su base en las técnicas de inmunización de carteras. Nuestro interés en este caso será tanto conocer como se regula dicha estrategia, como analizar y comentar algunos problemas que a nuestro juicio se presentan al aplicarla en los términos que se establece en la regulación española.

Las operaciones que se realicen siguiendo este criterio deben reunir una serie de requisitos que condicionan las restricciones a incluir en el problema de optimización. En este sentido se señala:

- *El valor de mercado de las inversiones debe ser igual o superior al de los flujos correspondientes a las obligaciones* que se deriven de los contratos, determinados al tipo de interés correspondiente al plazo de cada flujo. El valor de mercado se calcula por tanto utilizando una curva de tipos de interés.
- *La duración corregida calculada a los tipos de interés de mercado* de activos y pasivos deberá ser equivalente.
- *La sensibilidad ante variaciones en los tipos de interés de los valores actuales de activos y pasivos deberá ser equivalente.* Se considerarán equivalentes, tanto para la duración como para la diferencia entre los valores actuales, aquellos valores que no difieran entre sí más de un 1%. Un problema que a nuestro juicio se deriva de la actual regulación es que no se indica la cuantía en la que han de evaluarse las variaciones en los tipos de interés, de ahí que se entienda que deben ser igual de sensibles a cualquier variación. Asumiendo este supuesto el simple casamiento de duraciones es insuficiente para garantizar la misma sensibilidad ante grandes variaciones en los tipos de interés.

Una vez diseñada la estrategia, es preciso someterla a un análisis de las variaciones de los valores actuales de activos y pasivos ante perturbaciones en los tipos de interés de la curva utilizada. En este sentido, se incorpora dentro de la norma otra de las estrategias de gestión de activos y pasivos, a la que ya hemos hecho referencia, *el análisis de escenarios*. Dentro de las diferentes modalidades se ha optado por las *técnicas basadas en el valor descontado*<sup>199</sup>. En la orden se dan algunas orientaciones para llevar a cabo la simulación en los plazos relativos al primer y último de los flujos, y para al menos dos puntos intermedios de la citada curva, de tal forma que exista una distancia temporal mínima de dos años. Cuando el plazo residual sea inferior a seis años solamente habrá de realizarse el análisis en los extremos de la curva y al menos un punto intermedio, y cuando sea igual o inferior a cuatro años solamente se efectuará en los extremos de dicho plazo. Las perturbaciones se considerarán que introducidas en un solo punto se transmiten, atenuadas proporcionalmente a todos los puntos que se encuentren entre el

<sup>199</sup> En Vicandi (1999) puede verse una aplicación práctica de la técnica propuesta por la DGS para analizar la sensibilidad de activo y pasivo a la variación de tipos de interés.

considerado y el posterior. Esto permite evaluar la estrategia que hayamos diseñado ante curvas de diferente forma, y principalmente frente a cambios no paralelos.

En nuestra opinión, realizando una estrategia que solamente case las duraciones, difícilmente protegerá frente a cambios excesivos en la curva de tipos de interés, y menos aún frente a cambios no paralelos. Esto va a forzar la inclusión de más restricciones, ya que de lo contrario será difícil cumplir el requisito del 1%. De esta forma, se obliga a las compañías a utilizar estrategias que cumplan el requisito de la duración pero que tengan en cuenta otras restricciones, para lograr que activo y pasivo sean igual de sensibles. Además, como en principio no se indica la cuantía sobre la que debe evaluarse la variación de tipos de interés, esto queda al arbitrio de la entidad.

Por otra parte, la norma no tiene en cuenta que si el valor de mercado de las inversiones es superior al del pasivo (existe un surplus o excedente), sería suficiente con que ante diferentes cambios en la curva, el valor del activo siguiese superando al del pasivo, ya que se podrían garantizar igualmente los compromisos, sin ser necesario que los valores actuales de activo y pasivo sean igual de sensibles a las variaciones en la curva. Creemos que en este caso se podría relajar el supuesto del 1%.

Otro problema surge por la posibilidad de incluir títulos de diferente calificación crediticia, que exigen una homogeneización en el valor del *cash flow* para que se puedan descontar con la misma curva de tipos de interés, o bien la utilización de diferentes curvas añadiendo los *spreads* oportunos.

La aplicación de la estrategia de inmunización permite utilizar un tipo de interés diferente para efectuar el cálculo de la provisión matemática. En este sentido, la determinación del tipo de interés aplicable al cálculo de la provisión matemática se realizará de la siguiente forma:

- Determinación del valor actual de la cartera de inversión actualizando sus flujos a la TIR, deducida del precio de adquisición, ajustada por el nivel de riesgo de crédito.
- Igualando el valor de la cartera a los cobros procedentes de la cartera se determinará la TIR implícita, que podrá aplicarse al cálculo de la provisión matemática.

#### 4.3.8.- Otras estrategias basadas en el valor

Hasta ahora hemos analizado las *estrategias de inmunización basadas en la duración*, que sin duda alguna constituyen el cuerpo fundamental de las estrategias basadas en el valor. Junto a las estrategias inmunizadoras se han desarrollado técnicas alternativas que buscan el mismo objetivo pero a través de procedimientos diferentes. Nos estamos refiriendo a otras técnicas de *matching* de activos y pasivos englobadas dentro de los *métodos basados en obligaciones de referencia*<sup>200</sup> y cuyo desarrollo corresponde a Slaney (1993,1995). También es necesario hacer referencia a la gestión activa por duraciones, debido a que se trata de una técnica de uso muy frecuente en la actividad aseguradora, a menudo confundida con la estrategia de inmunización.

##### A) LOS MÉTODOS DEL GESTOR DE OBLIGACIONES Y DEL ACTUARIO FINANCIERO.

Ambos métodos tratan de construir una cartera de bonos nocional o de referencia, con una sensibilidad igual a la del pasivo. De esta forma se puede conocer fácilmente el impacto que supondrá una variación en los tipos de interés sobre el valor actual de la corriente de *cash flow* de activo y pasivo.

Para determinar la cartera réplica es posible que no dispongamos de bonos a todos los vencimientos necesarios, tal y como ocurre en el Cuadro 37. En ese caso, crearemos bonos teóricos a los vencimientos necesarios por interpolación lineal con los bonos de referencia, de manera que dispondremos de bonos para todos los vencimientos en los que tenemos una obligación.

<sup>200</sup> Tillinghast (1995) considera como métodos basados en obligaciones de referencia la duración multivariante, las key rate durations, el método del gestor de obligaciones y el método del actuario financiero.

Cuadro 37.- Estructura de la obligación y títulos de referencia.

Plazo	Cupón	Precio	Estructura Obligación
1	5%	1	1.140
2	??	??	3.615
3	6%	1	2.450
4	??	??	4.330
5	7%	1	1.070

Fuente: Slaney (1993).

Una vez que se dispone de todos los bonos teóricos, se establecen los pesos de referencia. Dichos pesos representan la cuantía en valor nominal de los bonos de cada vencimiento que deben comprarse para reproducir con exactitud los *cash flows* que se están analizando. Como puede verse en el Cuadro 38, a través de un procedimiento sencillo puede determinarse dicha cartera réplica. Este consistirá en invertir en el bono al mayor vencimiento una cuantía de nominal que nos permita igualar el pago en el último período. Con dicha cuantía obtendremos el *cash flow* modificado, y procederemos a realizar la misma operación con el bono al vencimiento inmediatamente anterior y así sucesivamente hasta que obtengamos un *cash flow* del pasivo idéntico al del activo.

Cuadro 38.- Cálculo de la cartera réplica bajo el método del gestor de obligaciones.

Plazo	Cash flow	Cash flow Bono 5-años	Cash flow Modificado
1	1.140	70	1070
2	3.615	70	3.545
3	2.450	70	2.380
4	4.330	70	4.260
5	1.070	1070	0

Fuente: Slaney (1993).

El valor de la cartera se calculará como:

$$VC_A = \sum_{i=1}^n W_i \times P_i$$

donde:  $W_i$  es el peso en valor nominal del título  $i$ .  
 $P_i$  es el precio del activo  $i$ .

La cartera teórica que iguala los *cash flows* de activo y pasivo será preciso distribuirla en términos de las obligaciones de referencia. Esto permite establecer el valor actual como una combinación lineal de los bonos de referencia. Para ello será preciso sustituir los precios de los

bonos teóricos, en términos de los precios de referencia. Como los precios de los bonos teóricos se han obtenido por interpolación lineal, el precio del bono 2 en nuestro ejemplo sería:

$$P(2) = \frac{1}{2} \times P(1) + \frac{1}{2} \times P(3)$$

Haciendo esto se puede describir la ecuación del valor de la cartera en términos de los bonos de referencia respondiendo a la siguiente expresión:

$$VC_A = \sum_{i=1}^n B_i \times P_i$$

Donde:  $B_i$  el peso en valor nominal del bono de referencia  $i$ .

$P_i$  el precio del bono de referencia  $i$ .

A través de este método es posible conocer como se comportará el pasivo de una compañía ante variaciones en los tipos de interés, simplemente sustituyendo los nuevos precios de los activos ante el nuevo escenario de tipos de interés. Entre las ventajas de este método destacamos la facilidad para conocer el tipo de escenarios de tipos de interés que afecta de forma más negativa a la compañía, así como para determinar los pesos de las obligaciones de referencia y ser fácilmente comprendido por los gestores. Puede ser aplicado incluso a *cash flows* diarios y se pueden definir fácilmente estrategias de *trading*. En cuanto a los problemas principales de este método provienen de la determinación de las obligaciones nominales a través de interpolación.

En cuanto al *método del actuario financiero*, toma como base el método del gestor de obligaciones, en el sentido en que consiste en tomar pesos de referencia para medir la sensibilidad del valor actual de una serie de *cash flows* a los tipos de interés, pero establece una forma diferente de cálculo de dichos pesos de referencia<sup>201</sup>.

## B) EL ANÁLISIS DE DURACIONES.

Una técnica sencilla y de uso muy común consiste en utilizar los indicadores de riesgo, principalmente la duración, para gestionar activamente la cartera de inversión y de pasivo. De acuerdo con las expectativas futuras de los tipos de interés y con la relación entre la duración de activo y pasivo, se tomarán decisiones de aumentar o reducir la duración. La finalidad de esta estrategia será anticipar los movimientos de los tipos de interés y posicionar la cartera de activo respecto a la de pasivo de forma que el impacto de los movimientos de los tipos de interés beneficie a la compañía.

<sup>201</sup> Para conocer detalladamente el método del actuario financiero puede consultarse Stanley (1995).

## 4.4.- Estrategias relacionadas con el pasivo

Hasta ahora hemos estudiado un conjunto de estrategias que tienen por objeto diseñar carteras de inversión que permiten que la compañía haga frente a sus obligaciones y se proteja del riesgo financiero, principalmente del riesgo de interés. Junto al riesgo financiero, el asegurador también está expuesto al riesgo actuarial, que en el seguro de vida se concreta en la existencia de una mayor frecuencia de fallecimientos o supervivientes, según se trate de un seguro de vida riesgo o de supervivencia, y en el establecimiento de primas insuficientes. Las estrategias relacionadas con el pasivo permiten que el asegurador pueda estabilizar la tasa de mortalidad y consecuentemente limitar dicho riesgo a través del reaseguro. Adicionalmente, la valoración financiera es una técnica que complementa las técnicas de valoración tradicional y es especialmente útil para valorar productos que incorporan opciones.

### 4.4.1.- El reaseguro

El reaseguro puede definirse como un mecanismo por el que una compañía de seguros de vida transfiere todo o parte del riesgo de una póliza de vida a otra compañía<sup>202</sup>. Es por tanto un seguro para el asegurador y un método alternativo de cobertura del riesgo. La compañía que emite la póliza es el *asegurador directo*, y la entidad a la que dicho riesgo es transferido es el reasegurador.

El objetivo principal que se persigue con el reaseguro es evitar la concentración excesiva de riesgo. La realización de contratos de seguros requiere la existencia de un número grande de exposiciones similares, homogéneas e independientes agrupadas en clases de riesgo. No obstante, aunque la probabilidad de que un evento suceda sea conocida de forma aproximada, el riesgo actuarial de una sola exposición puede ser demasiado grande. También puede ser difícil para una compañía de seguros cubrirse frente a riesgos catastróficos puesto que afectan al mismo tiempo a un número elevado de asegurados. Este suele ser el motivo principal por el que las compañías de seguros recurren al reaseguro.

También puede utilizarse, según Graves (1994), con la finalidad de aprovechar la experiencia del reasegurador y facilitar la aplicación de mejores tarifas a asegurados a los que la compañía no puede ofrecer buenos precios. Otros objetivos se relacionan con la estabilización de

---

<sup>202</sup> Véase Black y Skipper (1994) e Ilea (2000 c).

la experiencia de mortalidad y la reducción del impacto que sobre el excedente tiene la suscripción de nuevo negocio.

Existe una amplia gama de contratos de reaseguro que permiten adaptarse a las particularidades del riesgo que se desea transferir en cada compañía. Dentro de los acuerdos tradicionales de reaseguro podemos diferenciar entre<sup>203</sup>:

- *Reaseguro facultativo.* Es aquel por el que la entidad cedente no se compromete a ceder ni la compañía reaseguradora a aceptar una determinada clase de riesgos, sino que han de ser comunicados individualmente, estableciéndose para cada caso concreto las condiciones que regulan la cesión y la aceptación. Es muy útil para grandes riesgos o riesgos inusuales y cuando hay un número pequeño de riesgos o cuando el asegurador primario no tiene experiencia de un riesgo particular y recurre al reasegurador para que le proporcione asistencia técnica.
- *Reaseguro contractual.* La compañía cedente acuerda de forma anticipada las formas, términos y condiciones del reaseguro. Este tipo de reaseguro establece una relación más estable entre el asegurador primario y el reasegurador, es más barato y operativo. Dentro de este contrato el reasegurador está obligado a aceptar todas las cesiones en los términos del acuerdo. El reaseguro contractual se clasifica en planes y estos a su vez en modalidades. En este sentido cabe diferenciar entre:
  - i) *Planes proporcionales.* El reasegurador y la compañía cedente distribuyen las primas y los pagos de un determinado riesgo, en una determinada proporción. Dentro de estos podemos diferenciar a su vez:
    - a) *Cuota parte.* El asegurador cede un porcentaje fijo de cada exposición, recibiendo el reasegurador la parte que le corresponde de las primas suscritas y paga el mismo porcentaje de cada pérdida. Son muy comunes en los seguros no vida porque son simples de administrar y no hay selección adversa para el asegurador.

<sup>203</sup> Véase Outreville (1998).

- b) *Excedente*. Son definidos como reaseguros proporcionales pero la diferencia entre ellos es la forma en la que se realiza la retención. La retención se define como una cuantía de dinero y no como un porcentaje fijo, por lo que la proporción varía con el tamaño del riesgo. En estos contratos solamente la proporción del riesgo que excede el retenido por la compañía es reasegurada.
  - c) *Facultativo obligatorio*. Es un acuerdo donde la compañía cedente tiene la opción de ceder los riesgos y el reasegurador está obligado a aceptarlos bajo un determinado acuerdo. Generalmente está asociado a la modalidad de excedente.
- ii) *Planes no proporcionales*. El reasegurador solamente efectuará un pago al cedente cuando la cuantía de la pérdida exceda de un límite especificado previamente. Difieren de los proporcionales en que la compañía cedente y el reasegurador no reparte la cuantía de la cobertura, primas y pérdidas, en la misma proporción. En este tipo de contratos se suele pagar una prima al reasegurador que está en función de la cuantía del riesgo asumida por la compañía cedente. Dentro de este tipo de reaseguro se incluyen las siguientes modalidades:
- a) *Exceso de pérdidas por riesgo*. Se protege al asegurador contra siniestros que sobrepasen una determinada parte del importe que decidió conservar por cuenta propia. Estos acuerdos permiten absorber grandes pérdidas y estabilizar la experiencia de pérdidas.
  - b) *Exceso de pérdidas por evento*. Esta modalidad permite proteger al asegurador frente a una elevada frecuencia provocada por un mismo evento y suele utilizarse para riesgos catastróficos.
  - c) *Exceso de siniestralidad*. Tiene por objeto proteger el aumento de la siniestralidad provocado tanto por el aumento de la cuantía como de la frecuencia.

El recurso al reaseguro en el sector de vida español es utilizado por un número importante de compañías, según se desprende del informe realizado por ICEA, pero dichos contratos afectan a un pequeño porcentaje del negocio directo. En este sentido, y con datos referidos al periodo 97/98, que aparecen en el Cuadro 39, un 76% de las entidades poseen al menos un contrato sobre riesgos individuales, un 63% sobre colectivos y un 61% sobre los riesgos globales, pero en total solamente representaban un 2,18% de las primas de seguro directo. Esto significa que las compañías de seguros de vida españolas asumen una proporción importante del riesgo actuarial en las operaciones que realizan.

*Cuadro 39.- La actividad de reaseguro en España.*

TIPO DE RIESGO	MODALIDAD DE REASEGURO		
	Proporcional	No proporcional	Facultativo
Individual	91,42%	1,52%	7,07%
Colectivo	62,19%	6,44%	31,38%
Global	91,92%	4,49%	3,60%

Fuente: ICEA informe nº 766

#### 4.4.2.- La valoración financiera del pasivo

Entre las diferentes técnicas aplicables a la gestión integral de activos y pasivos los métodos de valoración financiera han concentrado buena parte del esfuerzo investigador más reciente<sup>204</sup>. Estimar correctamente el valor de las obligaciones aporta grandes ventajas por diversas razones. Por un lado, muchas estrategias están basadas en la gestión de los valores del activo respecto al pasivo<sup>205</sup> y las técnicas de análisis del riesgo también precisan definir el valor de las obligaciones. Por otra parte, la proliferación de productos que incorporan opciones dificulta su valoración y los métodos tradicionales se muestran insuficientes para establecer primas ajustadas a los riesgos asumidos. A través del enfoque financiero se pueden valorar los productos teniendo en cuenta explícitamente, tanto las opciones como los diferentes riesgos que afectan a un producto y así establecer primas más adecuadas.

La principal limitación reside en el desacuerdo existente sobre cual ha de ser el método de valoración más conveniente. La valoración de las obligaciones, desde el punto de vista

<sup>204</sup> Véase Smink (1997).

<sup>205</sup> Véase Reitano (1997).

financiero, debe centrarse en el valor actual del pasivo e incluir su sensibilidad al riesgo<sup>206</sup>. Dicho valor nos indica el dinero que habrá de disponer el asegurador para hacer frente, ante diferentes escenarios económicos, a las obligaciones asumidas con la emisión de pólizas.

El paradigma sobre el que se asienta dicha propuesta de valoración es el paradigma directo<sup>207</sup>. Este paradigma utiliza el principio de similitud, es decir, trata de encontrar instrumentos similares, que se comercializan en los mercados financieros, y valorar los contratos de seguros de una manera similar a la que se utiliza para valorar estos contratos. Bajo este paradigma, el valor de mercado de las obligaciones se define como el valor actual de los pagos definidos contractualmente. Autores como Reitano (1997) o Babbel (1997), son partidarios de la aplicación de métodos directos a la hora de estimar el valor de las obligaciones. Las pólizas de seguros de vida se consideran como un bono de una empresa que define pagos en beneficio de una tercera parte e incorpora una serie de opciones. Como existen activos con características similares, en los mercados financieros se trata de utilizar los métodos de valoración existentes para valorar el pasivo de las compañías de seguros. El valor obtenido se considera el valor justo o *fair value*, es decir el valor de mercado que debería tener ese pasivo si fuese negociable en un mercado financiero.

No obstante, la existencia de diferentes modelos de valoración en la literatura financiera exige la elección entre las distintas alternativas<sup>208</sup>. Cualquiera de los modelos de valoración utiliza tres variables: el *cash flow*, su probabilidad de ocurrencia y la tasa de descuento. Una característica clave de los modelos es la forma en la que tienen en cuenta el riesgo asociado al *cash flow*, pudiendo diferenciar entre:

- *Utilizar un cash flow equivalente cierto*. No se suele utilizar en la valoración de activos.
- *Incorporar una prima de riesgo* a la tasa de descuento para compensar el riesgo asumido. Esta es una técnica ampliamente utilizada en la práctica para valorar acciones, bonos y proyectos.
- *Métodología neutral al riesgo*. La función de distribución se ajusta para compensar el riesgo, de tal modo que los *cash flows* se pueden descontar

---

<sup>206</sup> Véase a este respecto Babbel y Merrill (1997).

<sup>207</sup> En el paradigma indirecto el cálculo del valor de las obligaciones se obtiene por diferencia entre el valor del activo y el valor de los beneficios distribuibles. Los valores obtenidos por los métodos indirectos dependen de los beneficios y del capital en riesgo contable.

<sup>208</sup> Modelos de equilibrio parcial, equilibrio general, APT, CAPM, modelos de valoración de pagos contingentes, etc.

utilizando el tipo de interés libre de riesgo; también se conoce como valoración libre de arbitraje. Es muy común su utilización para valorar productos derivados.

Los diferentes métodos de valoración pueden clasificarse atendiendo a la forma en la que modelizan los *cash flows* y los tipos de interés tal y como aparece en el cuadro siguiente.

*Cuadro 40.- Clasificación de los modelos de valoración según su complejidad.*

	Cash flows determinísticos	Cash flows estocásticos
Tipos de interés determinísticos	A	B
Tipos de interés estocásticos	C	D

Fuente: Babbel y Merrill (1997).

Los *modelos tipo A* son los más sencillos y utilizan la ecuación simple del valor actual:

$$V_0 = C_t \times \exp\left(-\int_0^t r_s ds\right)$$

donde:

$C_t$  es el *cash flow* en el momento  $t$

$r_s$  el tipo de interés al contado instantáneo.

En el lado opuesto se situarían aquellos que consideran estocásticos tanto los *cash flows* como los factores de descuento, y además dichos *cash flows* pueden estar influenciados por los tipos de interés. En este caso la expresión se transforma de la siguiente forma:

$$V_0 = E(C_t(r_t, y_t)) \times E\left[\exp\left(-\int_0^t r_s - \lambda_r(s) - \lambda_y(s) ds\right)\right]$$

Estos modelos se utilizan para valorar bonos que incorporan opciones, *caps* y *floors* y obligaciones de las compañías de seguros. Los modelos clasificados como D, según Babbel, son los que mejor se adaptan a la valoración de un número importante de seguros de vida, debido a que tienen características estocásticas tanto de *cash flows* como en los tipos de interés, y además en algunos productos el *cash flow* está influenciado por los tipos de interés.

Dentro de los diferentes métodos han cobrado especial atención aquellos basados en la *teoría de valoración de opciones*<sup>209</sup>. Esta aproximación para calcular el valor del pasivo es una adaptación de los modelos utilizados para valorar los activos de renta fija en los mercados financieros<sup>210</sup>. Esta teoría se utiliza para valorar activos que incorporan opciones. Si analizamos el pasivo de una entidad aseguradora desde la perspectiva de los asegurados son activos para el cliente y pueden ser evaluados con las técnicas de valoración de activos. Buena parte del pasivo se caracteriza porque incorpora opciones que sitúan a la compañía aseguradora en una posición corta. No todos los productos que venden las aseguradoras responden a esta estructura pero en los mercados aseguradores más desarrollados existen numerosos ejemplos de productos con rescate garantizado, con posibilidad de retirada total o parcial de las aportaciones realizadas, con la opción de endeudarse con cargo a la póliza o que garantizan un nivel mínimo de rendimiento.

La teoría de valoración de opciones indica que el valor de un activo financiero es el *valor actual esperado* del *cash flow*, actualizado al momento de la valoración<sup>211</sup>. La aplicación de los modelos de valoración financiera presenta una mayor dificultad que los métodos tradicionales ya que precisan definir funciones de rescate y requieren mayor capacidad analítica e informática.

La estimación de dicho *valor actual esperado* puede llevarse a cabo por diferentes procedimientos y el más utilizado en la valoración de productos de seguros se basa en la utilización de escenarios. La aplicación de este método requiere la generación de múltiples escenarios de tipos de interés acompañados de la consiguiente proyección para cada escenario de los *cash flows* de pasivo. Una vez que han sido proyectados, descontamos para cada escenario utilizando los tipos de interés de cada escenario. Finalmente, calculando el valor medio de los diferentes escenarios se obtiene el valor de las obligaciones. Dicho proceso aparece recogido en la Figura 20.

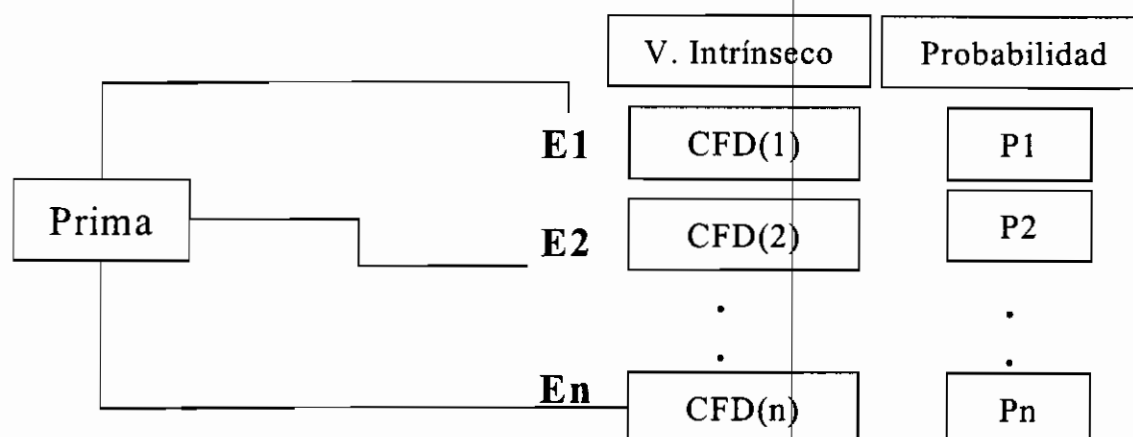
---

<sup>209</sup> En Ang y Sherris (1997) se hace una revisión muy exhaustiva de los diferentes modelos de valoración.

<sup>210</sup> Kalotay *et al* (1993).

<sup>211</sup> Véase Lamothe (1994).

Figura 20.- Valoración de seguros a través de la teoría de valoración de opciones.



Fuente: Elaboración propia. CFD = Cash flow Descontado.

Para poder realizar las proyecciones mencionadas, es necesario asumir diferentes hipótesis:

- *Teoría sobre el comportamiento de los tipos de interés*<sup>212</sup>. Dado que pueden existir múltiples escenarios posibles, habrá que suponer un determinado comportamiento. Para la aplicación de la teoría de valoración de opciones se modelizan escenarios libres de arbitraje. Para ello es preciso utilizar *modelos generadores de caminos sobre tipos de interés*. Tales modelos, dentro de la teoría producen una serie de caminos equiprobables que emanan de una determinada curva de tipos de interés. El modelo de generación de caminos sobre tipos de interés permite valorar los pasivos cuyos valores actuales dependen del camino que tomen los tipos de interés.
- Para cada camino de tipos de interés se proyectará el *cash flow* y dicha proyección tendrá en cuenta su sensibilidad a los diferentes tipos de interés. Esto exige establecer una función para determinar la evolución de la tasa de rescate.
- El *cash flow* se descontará por el tipo de interés a corto plazo a lo largo de cada camino de tipos de interés con la finalidad de obtener su valor actual en la

<sup>212</sup> Un análisis exhaustivo de los modelos de tipos de interés y su utilización bajo la teoría de valoración de opciones puede verse en Rebonato (1997).

fecha inicial. La media del valor actual descontado de los flujos del pasivo para todos los caminos generados por el modelo representará el valor ajustado por la opción de una determinada cartera de seguros.

Un ejemplo de valoración a través de este método para un producto de prima única y renta diferida puede verse en Reitano *et al.* (1997). En el Cuadro 41 se especifican las características del producto necesarias para efectuar la valoración bajo la teoría de opciones. Para proyectar el *cash flow* se define una determinada función que estima el rescate y que tiene en cuenta su sensibilidad al escenario concreto de tipos de interés. Como podemos comprobar, a diferencia del enfoque tradicional, donde solamente es preciso disponer de una tabla de mortalidad y de un tipo de interés técnico, en la valoración financiera se modelizan todos los factores que pueden afectar a la estructura del *cash flow* y se evalúan múltiples escenarios para establecer el precio del producto.

*Cuadro 41.- Hipótesis de valoración de un producto bajo la teoría de valoración de opciones.*

Tipo de Producto		Prima Única Renta Diferida.
Total de Primas Captadas		100.000.000 \$
Tipo Interés		Inicialmente el tipo a 5 años (5,2%) con renovación anual en unas determinadas condiciones.
Disponibilidad del Fondo		$a + 0,0575 * (\text{Arctg}[(220 * (\text{tipo 5 años} - \text{tipo al contado} - \text{comisión SC}/3)) - 3,3]$ donde $a = 0,12$ si $SC > 0$ ; $a = 0,17$ si $SC = 0$
Mortalidad		Todos pagan prestaciones en caso de fallecimiento iguales al valor contable, siguiendo unas determinadas tablas de mortalidad.
Gastos		Por póliza. (Gasto Mant. Anual) 40 Por gastos de Mortalidad (40) Por gastos cancelación anticipada.(40) Costes de Adquisición (por prima) 6%
Tipos de Interés		Se generan 50 escenarios aleatorios libres de arbitraje a través del modelo de Heath, Jarrow y Morton.

Fuente: Reitano *et al.* (1997).

#### 4.5.- Estrategias genéricas

Dentro de las estrategias genéricas se incluyen herramientas muy diversas, que permiten tanto seleccionar carteras como evaluar las decisiones de inversión de activo y pasivo en términos de rentabilidad, riesgo y de contribución a la creación de valor.

#### 4.5.1.- La segmentación

La segmentación consiste en la subdivisión de las diferentes operaciones del asegurador en segmentos, a cada uno de los cuales se le hace corresponder una cartera de inversión adaptada a las particularidades de los productos que en ella se integran<sup>213</sup>. Las obligaciones se clasifican atendiendo a las características de los productos y a éstas se le asignan diferentes carteras de inversión. Como el asegurador vende productos sometidos a diferentes riesgos y con diferentes vencimientos, es habitual que las estrategias de inversión y la composición de la cartera de activo varíen entre los diferentes segmentos<sup>214</sup>.

A la hora de seleccionar los segmentos es preciso tener en cuenta diversos aspectos:

1.- *La estructura de cash flow del pasivo.* Dicha estructura de *cash flow* afecta al nivel de riesgo y al tipo de cartera de inversión que se configura para hacer frente a las obligaciones. Así por ejemplo, habrá de tenerse en cuenta si un producto garantiza una determinada cuantía en caso de rescate, o si por el contrario el riesgo lo asume el asegurado total o parcialmente. También se puede utilizar como criterio para separar las cuentas la participación en beneficios.

2.- *El volumen de recursos ha de ser suficiente.* La capacidad de un producto o grupo de productos para mantener fondos suficientes con los que hacer frente al coste de mantener carteras de productos separadas. Además, han de ser suficientes para que sea posible construir una cartera de inversión diversificada.

3.- *La estructura de gestión y organización de las áreas de seguros y pensiones.*

El uso de esta estrategia se ha generalizado en el sector ya que a finales de los 80 aproximadamente un 75,9% de las compañías aseguradoras americanas segmentaban su pasivo<sup>215</sup>. Actualmente en España todas las compañías consultadas<sup>216</sup> segmentan su cartera de productos. La segmentación, desde el punto de vista del activo se observa a través de las carteras de inversión asociadas a los diferentes productos, donde en función del riesgo asumido habrá un mayor o menor recurso a los productos de renta fija como instrumentos de inversión.

<sup>213</sup> Véase Attwood y Ohman (1984).

<sup>214</sup> Van der Meer y Smink (1993).

<sup>215</sup> Lamm-Tennant (1989).

<sup>216</sup> En el capítulo siguiente se indica cuáles son estas entidades.

#### 4.5.2.- Los modelos de riesgo-rendimiento del excedente

Los modelos de selección de carteras siguiendo las teorías de Markowitz (1952,1959) y Sharpe (1964,1970) han sido discutidos extensamente en la literatura financiera. Estos modelos basados exclusivamente en la relación entre riesgo y rendimiento, donde el riesgo se mide a través de la varianza del rendimiento, no se adaptan a los requerimientos de los responsables de inversiones estratégicas. Esto afecta de forma importante a las compañías de seguros puesto que los gestores de inversiones tratarán de buscar la adecuación de los activos para hacer frente a los pasivos.

Frente a la teoría de formación de carteras, las estrategias que consideran el pasivo en las decisiones de asignación de activos, el CFM o de la duración, pueden ser demasiado restrictivas. No obstante, si activos y pasivos son incongruentes, los cambios en los valores de mercado pueden crear importantes tiranteces en el excedente de la compañía. Además, en algunos seguros de vida el comportamiento estocástico del *cash flow* invalida la utilización de estrategias de cartera tradicionales.

Wise y Wilkie aportaron un nuevo enfoque al problema de selección de carteras de inversión tratando de encontrar los activos que permitiesen hacer frente en las mejores condiciones a un conjunto de obligaciones específicas<sup>217</sup>. A partir de sus aportaciones se configuró un nuevo concepto de *matching* y de selección de carteras con gran difusión y utilización en el ámbito del seguro de vida.

Wise (1984) consideró el problema en relación a los fondos de pensiones y compañías de seguros de vida con obligaciones vinculadas a la inflación, asumiendo un proceso estocástico para el rendimiento de sus inversiones. Para este autor el *matching* ha de definirse en términos de la capacidad para hacer frente a las obligaciones con los ingresos de la cartera de activos existente. El número y clase de activos que puede incorporarse dentro de la estrategia inversora no queda restringido exclusivamente a los activos de renta fija sobre los que descansan de forma principal las estrategias de inmunización y el *cash flow matching*.

Wise se interesó fundamentalmente por el *matching* de obligaciones fijas, que no son negociables, y la selección de activos que *minimiza la varianza del excedente final*, conocida como

---

<sup>217</sup> Véase Daykin (1993).

*matching imparcial*. El *excedente o surplus* es definido como el valor de mercado realizable de los activos restantes cuando todas las obligaciones se han extinguido.

Wilkie (1985) continuó con el enfoque adoptado por Wise y demostró como el modelo podía ser incorporado dentro del marco de cartera eficiente de media-varianza, introduciendo el precio de la cartera de activo como un factor adicional en la decisión de asignación de activos. Posteriormente Wise (1987,a) mostró como el marco más general desarrollado por Wilkie estaba relacionado con su planteamiento de *matching*. El modelo ha sido utilizado por Sharpe *et al.* (1990) para evaluar el comportamiento de diferentes estrategias. En trabajos posteriores Sherris, M *et al.* (1992, 1993) hacen una revisión de estos modelos y demuestran que el modelo desarrollado por Wise-Wilkie puede incorporarse dentro del problema de selección de cartera más general.

Entre las principales utilidades de este enfoque destacamos:

- *La selección de carteras dentro de un marco de riesgo rendimiento*. Estos modelos permiten seleccionar carteras para hacer frente a obligaciones determinísticas o estocásticas. Además permiten incorporar todo tipo de activos siempre que se conozca la función de distribución de sus rendimientos.
- *La evaluación de diferentes estrategias de inversión*. El planteamiento basado en el cálculo del excedente final puede aplicarse a otras estrategias para comparar la efectividad de unas y otras.

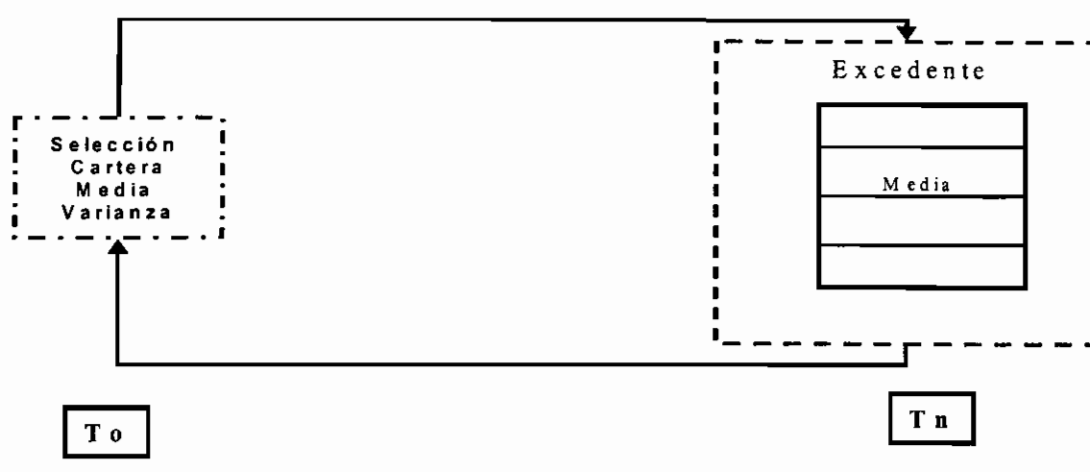
En este apartado estudiaremos exclusivamente el modelo de *matching* con la finalidad de seleccionar carteras de inversión adaptadas a la naturaleza del pasivo, reservando la segunda de las posibilidades al último de los epígrafes.

#### A) CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE *MATCHING* WISE-WILKIE DE UN ÚNICO PERÍODO.

La selección de activos en este modelo se realiza una vez conocidas la media y varianza del último excedente. Dicho excedente será la diferencia entre los *cash flows* acumulados de activo y pasivo en un determinado momento. Habitualmente se toma como horizonte temporal la fecha en la que tiene lugar el último pago.

En este modelo, los tipos de interés y las prestaciones son estocásticos. Todos los *cash flows* de activos y pasivos son acumulados en una fecha determinada a un tipo de interés que se genera aleatoriamente. Para determinar la cartera óptima es preciso calcular la media, varianza y covarianza de los *cash flows* acumulados de activos y pasivos.

Figura 21.- Planteamiento general del modelo de Wise-Wilkie.



Fuente: Elaboración propia.

En el modelo desarrollado por W-W los conjuntos de activos se eligen basándose en la media y varianza del excedente final. En cuanto a las características del modelo hemos de destacar:

- Los activos del fondo se mantienen constantes a lo largo de todo el horizonte temporal.
- La función objetivo trata de minimizar la varianza del excedente o maximizar el valor esperado del excedente.
- Los tipos de interés de los activos y de las obligaciones son estocásticos.

El *matching* puede ser considerado como un caso especial del problema de selección de carteras más general, con una condición que se le impone a los activos. A diferencia de la selección de cartera tradicional, que está interesada en la selección de activos que alcanzan un nivel óptimo de riesgo-rendimiento, el *matching* se interesa por la selección de activos que permitan hacer frente a las obligaciones.

A continuación explicaremos el modelo simple para dos activos<sup>218</sup> y un único período, en cuyo caso es posible llegar a una solución analítica, que facilita la comprensión del problema. En la práctica, la solución se obtiene a través de programas informáticos que permiten efectuar miles de simulaciones.

*i) El excedente.*

A partir de dos activos y una obligación que vence a final de período puede determinarse el excedente o surplus<sup>219</sup>. Dicho excedente será una variable aleatoria que dependerá de la cuantía aleatoria del *cash flow* de la obligación y de los tipos de interés aleatorios de los activos con riesgo, así como las proporciones invertidas en los activos  $W_1$  y  $W_2$ . El excedente al final del período viene dado por:

$$S = A (W_1 R_1 + W_2 R_2) - L$$

El excedente tendrá una serie de estadísticos (media, varianza y covarianza) y la situación de insolvencia se producirá en aquellos casos en los que el excedente sea menor que cero.

*ii) Determinación de la cartera óptima.*

La solución que se obtiene tras realizar el proceso de optimización es una cartera eficiente, al menos para un valor fijo de activos iniciales, que maximiza el valor esperado del excedente final para una determinada varianza del excedente o minimiza la varianza para un valor esperado dado del excedente final. La cartera óptima para un inversor depende de las preferencias del decisor en términos de su relación entre los activos iniciales, y el valor esperado del excedente y la varianza final del excedente.

El problema que habrá que resolver en el modelo simple será:

$$\text{Max } E(U(s))$$

$$\{w_1, w_2\}$$

Sujeto a las restricciones:

$$W_1 + W_2 = 1 \text{ (Restricción presupuestaria)}$$

$$F_s(0) \leq q \text{ (Restricción de probabilidad de insolvencia)}$$

<sup>218</sup> El ejemplo está basado en el trabajo de Scherris (1992a).

<sup>219</sup> Véase Sherris (1992a).

Donde:

$U(s)$  es la función de utilidad.

$Fs(0)$  es la función de distribución del excedente último  $S$ .

La parte más importante del problema de optimización es la selección de una función de utilidad  $U(\cdot)$ . Es una función que incorpora las preferencias de riesgo de los gestores del fondo, que han asumido establecer la estrategia de inversión del fondo. En general puede ser una función compleja en la que generalmente hay que utilizar una técnica numérica para calcular la cartera de activos óptima.

Con la finalidad de obtener soluciones analíticas al problema de optimización es necesario imponer una estructura a la función de utilidad. Para mostrar explícitamente como las actitudes hacia el riesgo se tienen en cuenta en el modelo se asumirá que la función de utilidad es exponencial y que el excedente último se distribuye como una normal. Por tanto, la función de utilidad viene establecida por:

$U(s) = -\exp(-S/r)$ , donde  $r$  es la tolerancia al riesgo del fondo y  $S$  el excedente último.

El valor de  $r$  refleja hasta que punto el fondo evita o prefiere, *si  $r$  es negativo*, mayores proporciones de activos arriesgados<sup>220</sup>. Los gestores, reguladores y actuarios deben tener sus propios puntos de vista sobre la tolerancia al riesgo.

Con la finalidad de utilizar el criterio de media-varianza para determinar las estrategias óptimas de inversión, cuando el excedente está normalmente distribuido, es necesario asumir que los inversores tienen funciones cuadráticas de utilidad, porque solamente en estos casos la función de utilidad será una función de la media y varianza del excedente final.

$S = A(w_1R_1 + w_2R_2) - L$  se asume que se distribuye como una normal cuya media  $E$  y varianza  $V$  vienen determinadas por las siguientes expresiones:

$$E = A(w_1E_1 + w_2E_2) - L$$

$$V = A^2w_1^2V_1 + A^2w_2^2V_2 + V_L + 2A^2w_1w_2C_{12} - 2A^2w_1C_{1L} - 2A^2w_2C_{2L}$$

<sup>220</sup> Sharpe y Tint (1990) Sugieren como valor típico de un gestor  $r = 25$ .

Diferenciando la función objetivo respecto a las proporciones e igualando a cero se obtienen los porcentajes a invertir en cada activo:

$$W_1 = \frac{(C_{1L} - C_{2L}) + A(V_2 - C_{12}) + r(E_1 + E_2)}{A(V_1 - 2C_{12} + V_2)}$$

$$W_2 = \frac{(C_{2L} - C_{1L}) + A(V_1 - C_{12}) + r(E_2 + E_1)}{A(V_1 - 2C_{12} + V_2)} = (1 - w_1)$$

Siendo:

C = Covarianza activo i con activo j o con la obligación (L).

$V_i$  = Varianza del activo i.

$E_i$  = El valor esperado para cada activo i.

Las proporciones invertidas son sensibles a la cuantía invertida (A) y al nivel de tolerancia (r). La relación respecto a la tolerancia al riesgo está perfectamente definida en el sentido de que si aumenta esta variable lo hará la proporción invertida en el activo de mayor riesgo. Sin embargo, esto no ocurre en el caso de la cuantía invertida al depender de otras variables. Esto puede verse en el siguiente ejemplo extraído de Sherris (1992a).

**Cuadro 42.- Variables necesarias para aplicar el modelo de Wise-Wilkie.**

Media	$E_1 = 1.05$	$E_2 = 1.15$	$E_L = 327.810$
Varianzas	$V_1 = 0.0001$	$V_2 = 0.0225$	$V_L = 5.5563$
Desviación típica	$\sigma_1 = 0.01$	$\sigma_2 = 0.15$	$\sigma_L = 2.5371$
Covarianzas	$C_{12} = 0.00060$	$C_{1L} = 0.009429$	$C_{2L} = 0.353577$
C. Correlación	$R_{12} = 0.4$	$R_{1L} = 0.4$	$R_{2L} = 1.0$

Fuente: Sherris (1992a).

Partiendo de los siguientes activos, donde el primero tiene riesgos y rendimientos bajos, y el segundo presenta un perfil más arriesgado; y por otra parte, de una obligación y de la relación entre todos medida por la covarianza y el coeficiente de correlación, se obtienen los resultados del Cuadro 43.

*Cuadro 43.- Cartera óptima en función de los diferentes parámetros.*

A	R	$W_1$	$W_2$	E	V
200	0	0.94296	0.05704	-116.67	3.0
200	0.5	0.93127	0.06873	-116.44	3.1
200	1.0	0.91959	0.08041	-116.20	3.5
400	0	0.98316	0.01684	92.86	13.0
400	0.5	0.97732	0.02268	93.10	13.2
400	1.0	0.97148	0.02852	93.33	13.5

Fuente: Sherris (1992a).

Este modelo puede generalizarse para un número mayor de activos. Además, los modelos más recientes consideran la recomposición dinámica de la cartera y utilizan técnicas de optimización estocástica.

#### **4.5.3.- Técnicas de análisis y evaluación de los productos: El test de beneficios, los indicadores tradicionales de rentabilidad y el análisis basado en el valor**

Hasta ahora hemos visto principalmente estrategias que permiten configurar carteras adaptadas a la naturaleza del pasivo y gestionar los distintos riesgos que afectan a la actividad aseguradora. La implantación de una política ALM implica la utilización de herramientas de análisis adicionales que permitan evaluar las decisiones de activo y pasivo.

*El test de beneficios o profit testing* es una herramienta que se ha generalizado en el ámbito financiero-actuarial con diversas finalidades, pero especialmente para saber si la comercialización de un producto contribuye suficientemente a la obtención de resultados de la compañía de seguros. En realidad no es más que la extensión de las técnicas de evaluación de proyectos de inversión al ámbito del seguro. Esta técnica considera el seguro de vida como si de un proyecto a largo plazo se tratase y utiliza las herramientas típicas de la evaluación de proyectos<sup>221</sup>. No obstante, su aplicación no está exenta de dificultades debido a las peculiaridades que presenta el *cash flow* del asegurador.

<sup>221</sup> Puede consultarse a este respecto Nodulman (1987), Suárez Llanos (1992) y Simler (1992).

El test de beneficios toma como *input* las proyecciones de pasivo, que hemos visto en el capítulo 2, y sobre éstas se realizan una serie de ajustes que permiten obtener el *cash flow* disponible. Desde el punto de vista de la evaluación de un producto el test de beneficios tiene en cuenta elementos adicionales que no se consideran en el enfoque tradicional al valorar los productos entre los que destacamos:

- La dotación a reservas.
- La tasa prevista de rescate.
- Los impuestos que paga la compañía.
- El margen de solvencia y el coste de capital.

Su aplicación, una vez que la compañía dispone del flujo de caja libre, se concreta en las siguientes actividades<sup>222</sup>:

1.- *Elaboración de la cuenta de resultados anual y análisis del flujo de caja disponible.* El cálculo del flujo de caja presenta una serie de peculiaridades en el caso de los seguros de vida, donde consideramos que el flujo de caja que se debe evaluar es el *flujo de caja disponible*. Además, si dicho análisis se realiza con la finalidad de evaluar la venta de un nuevo producto, el enfoque que se debe adoptar es el del flujo de caja incremental. En este sentido, a pesar de que la compañía cobre una prima única y se produzca un flujo de entrada, éste no es de libre disposición ya que será preciso constituir reservas y realizar aportaciones al margen de solvencia. De esta forma, la determinación del *cash flow* deberá tener en cuenta los ingresos financieros y por primas del ejercicio, de los que se deducirán los pagos por siniestros, rescates y vencimientos. Además se le aplicarán los gastos de gestión interna y externa necesarios, así como el pago de impuestos. Por otra parte, habrá que deducir las reservas que es necesario constituir, y las cuantías destinadas al margen de solvencia<sup>223</sup>.

Se parte por tanto de la proyección financiera del pasivo, y se le añaden los ingresos actuariales y financieros, de los que se deducen las cantidades que se mantienen en forma de provisiones y los fondos de garantía que exige la regulación.

<sup>222</sup> Véase Carrillo (1992).

<sup>223</sup> Véase Merdian (1989).

Dado que ya hemos hecho referencia a la mayor parte de las partidas que se incluyen en la proyección del *cash flow*, así como a las diferentes alternativas para su determinación, solamente puntualizamos:

- *Los ingresos financieros.* Hay que tener en cuenta que los ingresos financieros son el resultado del fondo que la compañía invierte a principio del ejercicio. Este fondo estará constituido tanto por las primas que cobre la compañía como por las provisiones técnicas acumuladas hasta esa fecha y las aportaciones que se realicen al margen de solvencia. La tasa de rentabilidad es facilitada por el departamento de inversiones, generalmente en base a la experiencia, la coyuntura del mercado, y a la posible rentabilidad que se pueda garantizar con las estrategias de protección de carteras. Dentro de estos ingresos deben incluirse los que procedan de la inversión del fondo.
- *Las provisiones técnicas y el margen de solvencia.* Las provisiones técnicas constituyen fondos que la compañía habrá de mantener para hacer frente a los pagos futuros. Dicha provisión a pesar de que no supone una salida de caja, disminuye el flujo de caja disponible. Además, si el producto se ha vendido garantizando un rendimiento por encima del que exige la regulación, las primas cobradas podrían ser insuficientes para dotar la provisión, lo cual requeriría la aportación de recursos adicionales. La provisión se obtiene conforme a la norma que regula su cálculo, que como vimos en el capítulo segundo, se hace a través del método prospectivo y utilizando como máximo un tipo de interés que publica la DGS y que se ajusta anualmente a las condiciones de mercado. Dicha provisión puede estimarse con un tipo de interés diferente si se utilizan técnicas de protección de carteras. Por otra parte, el margen de solvencia también supone una inversión de fondos propios. Tanto las provisiones técnicas como el margen de solvencia se recuperarán, bien sea a lo largo de la operación o a su vencimiento, en función del tipo de producto que se esté evaluando.
- *Determinación del coste de capital.* Como los flujos se generan en un plazo de tiempo largo será preciso realizar cálculos como si de un proyecto de inversión se tratase. Para ello se suele utilizar la técnica del valor actual, utilizando como tasa de descuento la rentabilidad mínima exigida por los accionistas. En cuanto a la determinación de la tasa de descuento apropiada, es usual utilizar el Capital Asset Pricing Model (CAPM), si bien algunas compañías establecen el

nivel mínimo de rentabilidad al que aceptan un proyecto. Una vez que disponemos de la información anterior referente a la cartera de productos e inversiones, se procede al análisis del *cash flow* libre de la operación.

Dado que las compañías calculan sus primas utilizando bases conservadoras, si se cumplen sus expectativas, habrán aplicado un margen positivo en las probabilidades de fallecimiento y supervivencia asumidas, en el tipo de interés garantizado y en los gastos. De esta forma, con el transcurso del tiempo se irán generando excedentes al contrastar los datos reales y los datos previstos.

Esta técnica favorece el establecimiento correcto de precios, la orientación de la actividad hacia productos rentables y el control de gestión. Sobre la base de dicho test pueden calcularse diferentes medidas que ayudan a conocer si la actividad contribuye suficientemente a la generación de resultados, y más concretamente la utilización de técnicas basadas en el *cash flow* descontado y el Economic Value Added (EVA).

Entre sus posibles aplicaciones destacamos:

- *La tarificación.* Al comercializar un producto no es suficiente que las primas permitan hacer frente a los compromisos sino que además es preciso que contribuyan a la generación de resultados positivos para la compañía. Generalmente su utilización para valorar productos persigue como objetivo contrastar que el precio establecido genera una rentabilidad esperada suficiente.
- *La gestión financiera.* Sirve para efectuar una asignación eficiente de recursos entre las diferentes líneas de producto y para orientar la actividad hacia la creación de valor.
- *El análisis del riesgo.* El test de beneficios suele acompañarse de un análisis de escenarios que permite advertir como se verá afectado el resultado ante variaciones en las hipótesis sobre las que se construyen las proyecciones.

En el cuadro siguiente podemos ver la cuenta de resultados previsional que se elabora en la realización del test de beneficios para un seguro de vida mixto con las siguientes características que figuran en el Cuadro 44.

**Cuadro 44.- Características de un seguro de vida mixto.**

Rto Previsto Inversiones	10%	Prima Mensual	10.000
Duración	15	Suma Asegurada	2.072.300
Edad Asegurado	45	Comisión primer año	40%
Tasa inflación	5%	Comisión resto años	7%

Como podemos comprobar, a partir de la información técnica y de las previsiones de las variables financiera y biométricas, se pueden proyectar los flujos previstos para el producto en cuestión. Una vez obtenida dicha información, dispondremos del *input* principal para el resto de los estudios.

**Cuadro 45.- Cuenta de explotación previsional del seguro de vida mixto.**

Año	1	2	3	.....	11	12	13	14	15
<b>Cobros</b>	<b>118418</b>	<b>111096</b>	<b>107264</b>		<b>126523</b>	<b>129146</b>	<b>131760</b>	<b>134435</b>	<b>137085</b>
Primas	113205	95890	85987		54580	51420	48402	45517	42759
Intereses	5213	15206	21277		71943	77726	83358	88918	94326
<b>Pagos</b>									
Mortalidad	6128	5766	5753		9064	9635	10246	10896	11584
Supervivencia	0	0	0		0	0	0	0	930803
Rescates	10482	13361	9630		37628	40710	43732	46694	0
Gastos Gestión	7072	3150	3308		4887	5131	5388	5657	5940
Interna									
Emisión	4072								
Mantenimiento	3000	3150	3308		4887	5131	5388	5657	5940
Gastos de gestión externa	53999	12197	10937		6943	6540	6156	5789	5439
Promoción	6000	5082	4557		2893	2725	2565	2412	2266
Comisiones	47999	7115	6380		4050	3815	3591	3377	3173
Salidas	77681	34474	29628		58522	62016	65522	69036	953766
Previstas									
<b>BAI</b>	<b>40737</b>	<b>76622</b>	<b>77637</b>		<b>68001</b>	<b>67130</b>	<b>66238</b>	<b>65399</b>	<b>-816681</b>
Provisiones	63888	67544	69487		58779	57469	56159	54849	-876550
Margen de solvencia	7630	1968	2343		2051	2008	1964	1919	-35328
Impuestos	0	0	0		1860	1984	2111	2237	24682
<b>FNC libre.</b>	<b>-30781</b>	<b>7110</b>	<b>5807</b>		<b>5311</b>	<b>5669</b>	<b>6004</b>	<b>6394</b>	<b>70515</b>

Fuente: Carrillo (1992).

Después de haber realizado el *test de beneficios* podrá utilizarse para comprobar si el producto, con una determinada prima, contribuye suficientemente al beneficio de la empresa. De lo

contrario se procederá a revisar su precio o sus características. Si una vez analizada la competencia observamos que no es recomendable incrementar las primas, se modificarán sus prestaciones.

#### A) TÉCNICAS TRADICIONALES DE MEDICIÓN DE RENTABILIDAD A PARTIR DEL TEST DE BENEFICIOS.

Una vez realizado el test de beneficios es posible utilizar las técnicas de análisis de uso común en el ámbito financiero y en concreto: la TIR, el VAN, el punto muerto, el plazo de recuperación, entre otros.

Dado que el análisis se realiza para las proyecciones esperadas y en su configuración intervienen diferentes variables, suele ser habitual realizar un análisis de sensibilidad y de escenarios para evaluar los resultados ante diferentes situaciones de las variables. Las variables utilizadas con mayor frecuencia son la tasa de mortalidad o supervivencia, la tasa de rescate y de rentabilidad, pero el análisis puede extenderse a cualquiera de las variables que intervienen en la formación del beneficio.

#### B) ANÁLISIS DEL VALOR INTRÍNSECO.

Las compañías han establecido sus objetivos en términos de incremento del volumen de ventas o del beneficio contable. Con el transcurso del tiempo se han dado cuenta que en una actividad donde los productos tienen períodos largos de maduración, evaluar la gestión en base a esos parámetros puede conducir a la venta de productos poco rentables, y al desconocimiento de cuáles son los productos que están generando mejores resultados. El método del valor intrínseco es una de las herramientas de gestión cuya aplicación se ha generalizado en el ámbito del seguro y cuya aplicación permite paliar esos problemas.

El valor intrínseco es un método que mide el comportamiento de la empresa de seguros basándose en la valoración de la cartera de negocio. A través de este método *el valor de la cartera será el valor actual de los beneficios futuros que de ella se deriven*. El valor de la cartera aumenta si la empresa vende con beneficios. Bajo la óptica del valor intrínseco lo importante será aumentar el valor de la cartera y no el incremento de la cifra de negocio.

La medición del resultado del negocio asegurador de vida implica sumar los efectos financieros de los *cash flows* descontados durante los años de duración del mismo. La única forma

de combinar los *cash flows* durante un período de tiempo suficientemente amplio es sobre la base del valor actual. A través del método del valor intrínseco de la cartera los resultados se miden mediante el valor actual del flujo de caja libre esperado. El valor intrínseco otorga un valor económico a la nueva producción en el momento en que se suscribe. El valor puede ser positivo o negativo, y la única forma de aumentar dicho valor será orientando la nueva producción hacia aquellos productos y mercados que generen beneficios.

El cálculo del valor actual precisa la utilización de una tasa de descuento, y dicha tasa será el coste de capital relativo al capital mínimo, al margen de solvencia y a la constitución de provisiones técnicas. Esta herramienta sirve para identificar los productos realmente rentables independientemente del plazo al que se realicen; dichos productos serán aquellos que proporcionen un valor intrínseco positivo descontando el *cash flow*.

#### C) MEDICIÓN DE RENTABILIDAD A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DEL VALOR AÑADIDO. (EVA).

Las técnicas de medición de rentabilidad basadas en el valor se han hecho muy populares en la década de los 90, principalmente en entidades del ámbito no financiero. Dentro de este contexto, la medida de rentabilidad más conocida es el *Economic Value Added* (EVA), que si bien puede ser vista como una medida simple, la verdadera innovación que supone su aplicación se produce en el ámbito de la gestión. Su utilización, según diversos autores<sup>224</sup>, tiene una serie de ventajas para las empresas:

- Favorece el aumento del valor de las acciones.
- Los gestores tienden a comportarse como propietarios de la entidad.
- Ayuda a tomar mejores decisiones de inversión.
- Identifica oportunidades para mejorar los resultados y considera tanto el largo como el corto plazo.
- Es un indicador efectivo de la calidad de gestión.
- Es un buen indicador del crecimiento del valor de la empresa.

---

<sup>224</sup> Dentro de estos destacaríamos a Tully (1993), Roztocki *et al.* (1999) y Shrieves (1999).

La determinación del cálculo del EVA según Raztock el al. (1999), se ha de realizar a través de las siguientes etapas:

- Obtener datos financieros de la compañía.
- Identificar el capital de la compañía (CCR).
- Determinar el coste de capital (c).
- Obtener el beneficio neto operativo después de impuestos (BNODT).
- Con esa información obtener el EVA a través de la siguiente expresión:

$$\text{EVA} = \text{BNODT} - \text{Cargas de capital} = \text{BNODT} - (c \times \text{CCR})$$

En último término, si el EVA es positivo, la compañía creará valor para sus accionistas, de lo contrario estará destruyendo valor. Tully (1993) indica diferentes estrategias para añadir valor a la empresa:

- Generar más beneficios sin utilizar más capital.
- Utilizar menos capital
- Invertir en proyectos que generen más valor que su coste.

Su aplicación al ámbito del seguro de vida ha sido abordada por Bajtelsmit y Ellis (1995). Estos autores destacan que se trata de un indicador que puede ser utilizado para medir la rentabilidad y evaluar la gestión, resultando más efectivo que las medidas tradicionales. La obtención del EVA en compañías de seguros presenta, al igual que sucede al tratar de aplicar otras técnicas, particularidades, pero la fórmula de cálculo es exactamente la misma. Dichas particularidades se relacionan con:

- *La determinación del beneficio.* Según los autores el BNODT se calcula como:

$$\text{BNODT} = \text{Primas} - \text{G. Operativos} - \text{Impuestos} + \text{Ingresos Netos Inversiones}$$

- *El capital del asegurado y su plazo.* En el caso de una compañía de seguros de vida el capital está compuesto principalmente por recursos propios y provisiones. Las provisiones se constituyen principalmente a través de aportaciones de los asegurados y tienen como finalidad la creación de un fondo de reserva con el que atender a las obligaciones futuras, debiendo considerarse dentro del capital.
- *El coste de capital.* La parte más difícil de calcular es el coste de capital de las provisiones utilizadas debido a que en algunos productos no tienen costes explícitos. Cummins (1991) indica que los asegurados aportan fondos porque esperan ganar un rendimiento mínimo. El coste asignado en estos casos podría considerarse la tasa libre de riesgo, incluso en empresas con riesgo, siempre que exista un fondo de garantía que respalde dichas operaciones. Adicionalmente, al ser inversiones a largo plazo, el tipo de interés a considerar debería ser el tipo a 10 años porque recoge expectativas de inflación y se aproxima a la duración media de las operaciones. La tasa de rendimiento exigida por el accionista también suele ser difícil de estimar, ya que para su cálculo se suele recurrir al CAPM, y muchas compañías no cotizan en un mercado financiero. Por ese motivo los autores proponen la obtención de la beta a partir de una compañía con riesgo similar.

Como ya indicamos anteriormente, es en el ámbito estratégico donde el EVA se erige como una potente herramienta de gestión. La aplicación del EVA permite, una vez que se asigna el capital entre los diferentes segmentos, evaluarlos en términos de su contribución a la creación de valor de la compañía. Una vez que el EVA es calculado se pueden emprender acciones que potencien la creación de valor en las compañías de seguro, y especialmente<sup>225</sup>:

- Incrementar el rendimiento sobre el capital empleado.
- Crecer aumentando el negocio, pero solamente si se invierte en negocios donde los rendimientos sean superiores al coste de capital.
- Salida de aquellas actividades o líneas que son poco económicas, es decir, que no generan beneficios por encima del nivel mínimo requerido.
- Considerar formas de reducción del coste de capital.

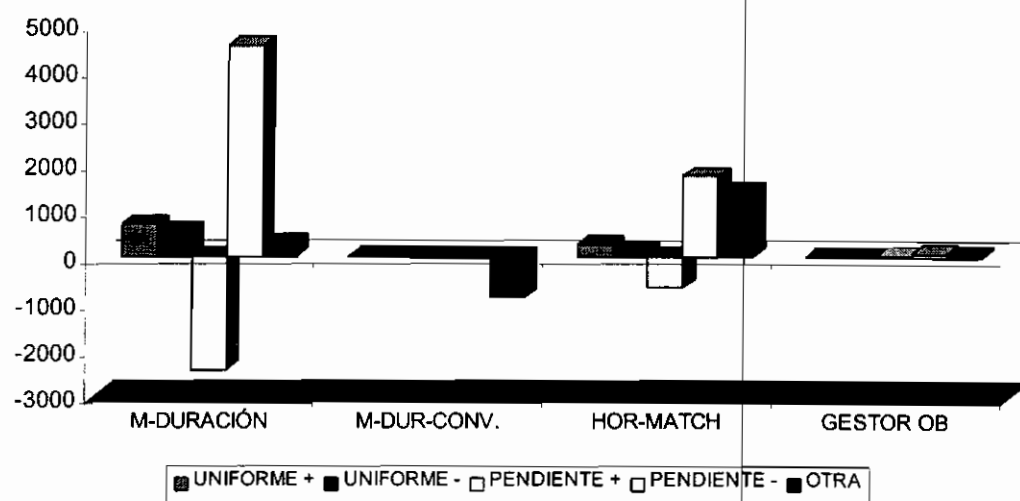
---

<sup>225</sup> Véase Linde (1999).

#### 4.5.4.- Técnicas de evaluación de las estrategias de asignación de activos

La evaluación de las decisiones de producto y cartera se suele llevar a cabo a través del análisis de escenarios, herramienta que ya hemos detallado suficientemente en el capítulo anterior. El método utilizado habitualmente consiste en proyectar los *cash flows* para diferentes escenarios y calcular su valor actual. A través de este método se pueden comparar, ante un número de escenarios determinísticos o aleatorios, el impacto que tendrá un cambio instantáneo en la curva de tipos de interés sobre diferentes combinaciones de producto y cartera de inversión<sup>226</sup>. En el Gráfico 21 se puede comprobar el comportamiento de diferentes estrategias de inversión ante variaciones determinísticas en la curva de tipos de interés. El *matching* a través de la duración está expuesto a curvas con pendiente positiva, mientras que el método del gestor de obligaciones permite garantizar un excedente positivo ante los diferentes cambios en la curva de tipos de interés.

Gráfico 21.- Análisis del excedente de diferentes estrategias de producto y cartera.



Fuente: Tillinghast (1995).

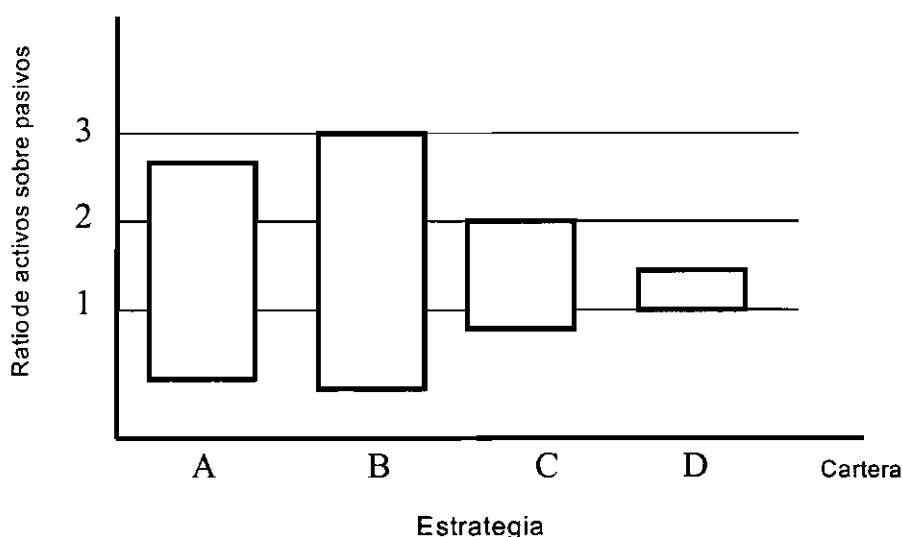
Otra posibilidad, algo más sofisticada que la anterior y que puede considerarse como un caso particular de las técnicas de escenarios basadas en la proyección del *cash flow* es la aplicación de las técnicas de Wise y Wilkie. Éstas pueden ser utilizadas para evaluar el perfil de riesgo-rendimiento del excedente de diferentes estrategias de inversión. Con este objeto Sharpe et

<sup>226</sup> Una aplicación de este método puede verse en Tillinghast (1995).

*al.* (1990) evalúan las estrategias de inmunización y CFM de un producto de vida. La proyección de obligaciones y activos<sup>227</sup> para evaluar la interacción de producto y cartera de inversión de un fondo de pensiones también puede verse de forma muy ilustrativa en Dardis (1994) y Daykin *et al.* (1993).

En el Gráfico 22 puede verse el resultado alcanzado con diferentes combinaciones de productos y carteras, medido a través del ratio del valor del activo sobre el pasivo. La generación de escenarios se hace de forma aleatoria de manera que pueden obtenerse resultados en términos probabilísticos. Como desventaja señalamos que queda sometido a las hipótesis asumidas sobre el comportamiento de las variables aleatorias.

Gráfico 22.- Cálculo del excedente final tras la realización de 1000 simulaciones.



Fuente: Daykin *et al.* (1993).

<sup>227</sup> Véase Daykin *et al.* (1993).

## **Capítulo 5**

# **LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS EN LA PRÁCTICA: UNA APROXIMACIÓN AL CASO ESPAÑOL**

## 5.1.- Introducción

Hasta ahora hemos analizado la gestión integral de activos y pasivos desde el punto de vista teórico, deteniéndonos en el estudio y aplicación de las herramientas que el asegurador tiene a su disposición para gestionar su entidad. En esta parte de nuestro trabajo pretendemos conocer en que medida el sector asegurador español se ha implicado en este proceso. Dicha implicación puede medirse a través de la importancia otorgada por los directivos a esta disciplina, a la finalidad con la que se utiliza y al grado de difusión de las diferentes estrategias y herramientas de gestión. El análisis de la situación en España, dado que no existen fuentes secundarias, ha sido realizado a través de entrevistas personales a directivos financieros de una muestra representativa de grupos aseguradores y del envío posterior de otro cuestionario de carácter cuantitativo. Previa a la realización de estos trabajos, hemos revisado diferentes estudios que sobre esta cuestión se han desarrollado en el ámbito internacional, y de forma principal en EEUU.

## 5.2.- La gestión de activos y pasivos a nivel internacional

En primer lugar haremos referencia al mercado estadounidense ya que la mayor parte de los estudios sobre el tema que abordamos están referidos a este país. La gestión financiera ocupa un lugar de excepción dentro de las áreas estratégicas del negocio asegurador de vida norteamericano, si bien hay que destacar que los directivos tienen perspectivas diferentes en función del área en la que desempeñan su trabajo. Así lo ponen de manifiesto los trabajos realizados por la consultora Tillinghast-Towers Perrin (1997) dirigidos a los directores generales y a los jefes de actuarios de las compañías aseguradoras. En este sentido, un 34% de los directores generales situaron la gestión financiera dentro de los tres elementos estratégicos principales de la actividad aseguradora de vida. Por encima de la gestión financiera consideraron prioritarios factores de mercado tales como: la productividad del canal de distribución, el aumento de la competencia, el cambio en las preferencias de los clientes y en los canales de distribución; situando la gestión financiera en quinto lugar. En cuanto a los jefes de los departamentos actuariales<sup>228</sup> destacar que coincidieron prácticamente con los directores generales al clasificar los elementos estratégicos de la industria aseguradora de vida.

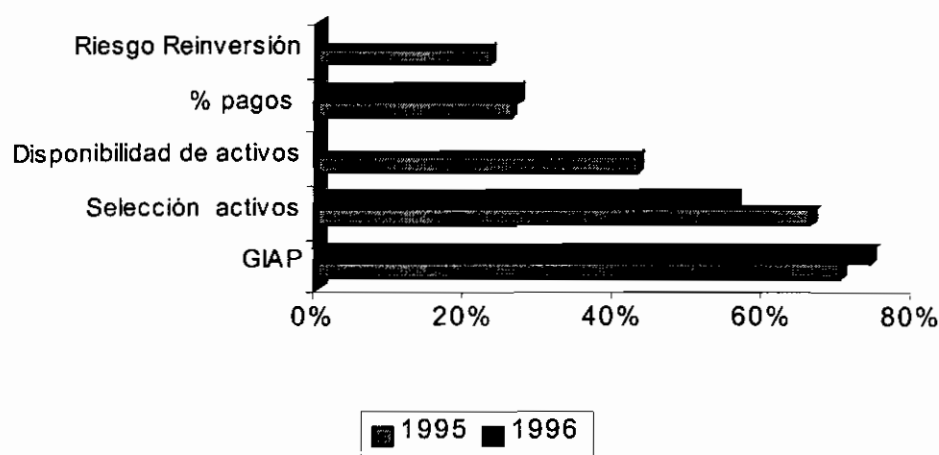
---

<sup>228</sup> Véase Tillinghast Towers Perrin (1997).

Frente a la opinión de los directores generales y actuariales, los directores de inversión consideran la gestión financiera de una compañía de seguros de vida como el área de mayor interés<sup>229</sup>. Dentro de la gestión financiera cobra especial relevancia la GIAP, disciplina que se considera necesaria para la gestión prudente de la cartera de inversión y la gestión del riesgo de las compañías de seguros. Como podemos observar en el Gráfico 23 es el factor más valorado. Otros factores que preocupaban a los directivos financieros eran:

- La selección y la disponibilidad de activos suficientes con los que diseñar la estrategia de inversión.
- La dificultad para encontrar activos con rendimientos adecuados y que al mismo tiempo se ajusten a todas las restricciones.

Gráfico 23.- Aspectos que revisten un mayor interés para los directores de inversiones.



Fuente: Millete *et al* (1996).

Además, los diversos estudios de opinión ponen de relieve que su importancia ha aumentado con el transcurso del tiempo, impulsada por los efectos que la inestabilidad de los mercados y las variaciones de los tipos de interés tienen sobre el activo y pasivo de las compañías aseguradoras. Si se comparan los trabajos realizados a mediados de los 90 con los realizados por Babbel y Lamm-Tennant (1987), Babbel y Klock (1988), Lamm-Tennant (1989)<sup>230</sup> y Bouyocos y Siegel (1992), se constata un incremento de la importancia otorgada a la GIAP.

<sup>229</sup> Véase Millete *et al.* (1996).

<sup>230</sup> Lamm-Tennant (1989): Este autor realizó uno de los primeros trabajos sobre la gestión de activos y pasivos a partir de un cuestionario enviado a un total de 250 compañías aseguradoras de vida del mercado norteamericano.

Esta disciplina a finales de los 80 todavía se encontraba en fase de desarrollo, de ahí que las compañías todavía no tuviesen un proceso de gestión totalmente integrado. Según Lamm-Tennant (1989) un número importante de compañías realizaban un uso limitado de las técnicas de gestión y tenían un proceso de gestión fragmentado, sin guardar una relación la mayor utilización de las diferentes técnicas con la cartera de producto, el tipo de activos, el tamaño o la localización. A medida que transcurre la década de los 90 se observa una mayor difusión de las técnicas y estrategias de gestión. El mayor interés por esta disciplina se pone de manifiesto por la proliferación de trabajos y la mayor preocupación del sector asegurador por temas de carácter financiero. Según Costa (1995), más del 66% de las empresas a mediados de los 90 consideraban la gestión de activos y pasivos como un elemento importante dentro de la actividad aseguradora.

A mediados de los 90 Millette *et al.* (1996) advierten de las siguientes tendencias referidas al mercado americano de seguros, que vienen a confirmar la mayor preocupación de las compañías por la gestión conjunta de activo y pasivo:

- La gestión del pasivo tiene un mayor interés respecto a una gestión orientada exclusivamente al activo. En este sentido, tratan de diseñar productos que permitan obtener el menor coste en las opciones que incorporan.
- Hay una tendencia a externalizar la gestión de inversiones hacia compañías de gestión de activos.
- Frente a la concentración de las inversiones en determinadas clases de activos, las compañías tratan de alcanzar mejores resultados a través de una mayor diversificación.

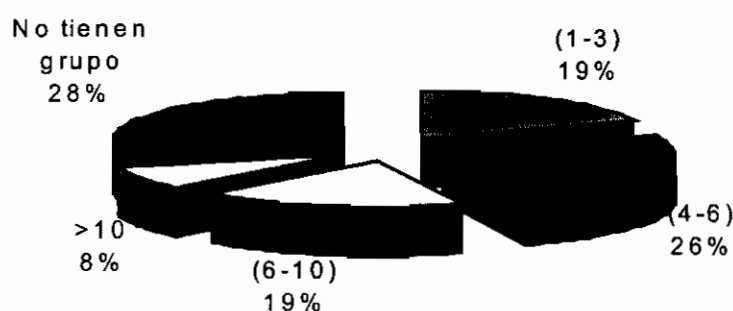
En cuanto a las áreas donde ha ejercido una mayor influencia destacan:

- *La política de inversiones.* Lamm-Tennant (1995), Lamm-Tennant y Gattis (1996) y Dardis (1994) indican que el área de inversiones ha sido la más influenciada. Dicha influencia se ha materializado en el diseño de numerosas estrategias de cartera adaptadas a la naturaleza del pasivo.

- *La gestión del riesgo financiero.* La gestión de activos y pasivos ha evolucionado hacia la gestión del riesgo financiero<sup>231</sup>. Dentro de los diferentes riesgos se ha centrado principalmente en mitigar el riesgo de interés. Los desarrollos más recientes tratan de incorporar nuevos riesgos dentro del proceso de evaluación y gestión.

Smink y Van der Meer (1997) analizan la GIAP en los mercados internacionales más importantes<sup>232</sup>. Para ello estudiaron el tipo de organización, los productos comercializados, sus objetivos generales, su política de gestión de activos y pasivos, la situación de las estrategias de gestión de activos y pasivos y el entorno. En dicho estudio los autores observaron que la mayor parte de las compañías tenían una política de gestión de activos y pasivos, un 58,1% formalizada y un 41,9% sin formalizar. En cuanto a la importancia de la gestión de activos y pasivos, salvo raras excepciones, era sumamente relevante. Para conocer la importancia otorgada a la GIAP se preguntó si el tipo de productos comercializados, el excedente y la rentabilidad que obtenían en estos, desincentivaban la GIAP. Con estas cuestiones solamente estaban de acuerdo un 3,9% de los encuestados. Por otra parte, un número importante de aseguradores reconoció la necesidad de incorporar nuevos modelos de gestión, pero sin tener que recurrir a expertos externos. Las compañías con una política ALM disponían de una unidad de gestión de activos y pasivos, cuyo tamaño difería, tal y como puede comprobarse en el Gráfico 24.

Gráfico 24.- Tamaño del grupo de trabajo de GIAP.



Fuente: Smink *et al* (1997).

<sup>231</sup> Véase Babbel y Stricker (1987) y Millette *et al.* (1996)

<sup>232</sup> Smink y Van der Meer (1997): El cuestionario utilizado fue enviado a un total de 387 compañías aseguradoras de vida de Alemania, Francia, Holanda, Reino Unido, Japón y EEUU. Dichas compañías representaban el 70% de los ingresos por primas a nivel mundial y tenían estructuras institucionales diferentes. Mientras que los mercados americano e inglés son abiertos y competitivos, el japonés, francés y alemán estaban sujetos a una importante regulación y el holandés se encontraba en un lugar intermedio.

Este grupo estaba constituido principalmente por actuarios y financieros (72,4%), y en menor medida, con carácter exclusivo por actuarios (15,8%) o financieros (11,8%).

El trabajo pone de manifiesto la existencia de grandes diferencias tanto en la importancia que las empresas de distintos países atribuyen a la gestión de activos y pasivos, como en el grado de sofisticación de las técnicas utilizadas. En este sentido, a juicio de los autores, la regulación afecta al tipo de productos que se comercializan, y éstos a su vez a las técnicas de gestión utilizadas. En este estudio se confirman algunos aspectos de interés:

- La mayor exposición a los riesgos financieros y la necesidad de su gestión es reconocida por la mayor parte de las compañías como el factor que ha propiciado la mayor utilización de las estrategias y técnicas. Esta opinión coincide con la que mencionamos anteriormente referida al mercado americano.
- También es interesante destacar que las empresas que consideraban que su política de gestión de activos y pasivos era poco exitosa utilizaban técnicas poco sofisticadas.

Asimismo, hay un cierto consenso sobre el desincentivo que ejerce el tratamiento contable sobre la utilización de productos derivados, y a los efectos que la regulación y los mercados financieros tienen sobre el desarrollo de una gestión efectiva.

Un último trabajo al que haremos referencia, ha sido realizado en el mercado holandés por Smink (1995), quien trata de identificar relaciones entre las características de las compañías y su implicación en el proceso de gestión de activo-pasivo. En su trabajo se puso de manifiesto que un 74% de las compañías disponían de un comité de activos y pasivos formado por actuarios y financieros, y el tamaño del mismo estaba relacionado con la dimensión de la empresa.

También percibe actitudes y comportamientos diferentes respecto a la gestión de activos y pasivos por distintos grupos de empresas. En este sentido diferencia entre:

- *Grupo PropCas*. Constituido predominantemente por compañías que se dirigen a seguros no vida. Éstas están muy orientadas al *matching* de duraciones e invierten relativamente poco en acciones e inmuebles.

- *Grupo Mutuals*. Compañías de tamaño medio y eficientes en costes. Estas compañías tienen una clara actitud hacia la política de inversiones y son muy aversas al riesgo de interés.
- *Grupo Mainstream*. Firms establecidas en Holanda, compuesto por líderes y seguidores. Las compañías presentan una rentabilidad estable y una gran base de capital. Los aseguradores de este grupo tienden a considerar el riesgo de crédito y de acciones como elementos importantes en sus estrategias de inversión. Son las que aceptan menos riesgo de tipos de interés, lo cual es consistente con una mayor orientación hacia el *cash flow matching* en lugar del *matching* de duraciones.

Por último, en este estudio se pone de manifiesto que solamente un número limitado de compañías consideraba suficientemente exitosa su política de gestión de activos y pasivos.

### 5.2.1.- Análisis del riesgo dentro del sector asegurador

Como expusimos anteriormente, la gestión de activos y pasivos se ha orientado hacia la gestión del riesgo. El modo en que dicha gestión se lleva a cabo en el seno de las compañías ha sido estudiado recientemente por la Wharton Financial Institution. La información recabada en este trabajo, junto con otros estudios<sup>233</sup>, es utilizada por Santomero y Babbel (1997), donde se aborda el estado de la cuestión referida al mercado americano. Los autores destacan la importancia que tiene el *riesgo de interés* y en menor medida, el riesgo de valoración y el riesgo de *crédito*. Esta opinión coincide con la obtenida por Smink y Van der Meer (1997). En definitiva, los riesgos de carácter financiero ocupan un lugar muy importante y a su gestión se orienta la gestión de activos y pasivos.

La GIAP en muchas compañías norteamericanas se reduce al análisis del impacto de los movimientos en los tipos de interés sobre el valor de la empresa. Las compañías le dan menos importancia a otros riesgos sistemáticos. El elevado grado de exposición al riesgo de tipos de

---

<sup>233</sup> En el trabajo se utilizaron 5 publicaciones, tres correspondientes al período 94-96, "Insurer CIO Survey" de la consultora Goldman Sachs, que estaban basadas en las respuestas de entre 58 y 79 compañías, dependiendo de la encuesta, con aproximadamente 2/3 de compañías de vida. Otros estudios fueron realizados por Lamm-Tennant (1995) y Lamm-Tennant y Gattis (1996), que cubre un número mayor de compañías (119 y 144) respectivamente y representados en la misma proporción por compañías de seguros de vida y no vida.

interés proviene tanto de la estructura de la cartera de activo como de pasivo<sup>234</sup>. En este sentido, por el lado del pasivo han proliferado los productos cuyo *cash flow* es sensible a la variación de tipos de interés y que al mismo tiempo garantizan un rendimiento provocando un aumento del grado de exposición del asegurador. Por este motivo ha aumentado la preocupación por el uso de técnicas que permiten conocer y gestionar el riesgo de las posiciones que toman en activo y pasivo.

La gestión del riesgo de interés en la práctica consiste en:

- Realizar estimaciones de la duración y convexidad de las obligaciones para cada línea de negocio, así como para cada clase de activo. Estas estimaciones son posteriormente ponderadas por el valor de las obligaciones, o valor de mercado de los activos, para de esta forma calcular la convexidad y la duración. La frecuencia con la que se realiza el análisis puede ser desde semanal hasta cuatrimestral.
- Muchas compañías combinan el análisis estándar con uno que muestra la distribución del futuro valor de mercado, o más concretamente, el valor del excedente basado en múltiples escenarios.

También se observa que el asegurador en muchos casos no realiza un uso adecuado de las técnicas de gestión del riesgo, lo cual plantea diferentes problemas:

- Muchas aseguradoras utilizan la duración y la convexidad para el pasivo, y la duración modificada de Macaulay para el activo, mientras que otras hacen lo contrario.
- Los escenarios actuariales están basados en caminos aleatorios de tipos de interés que no son consistentes con ninguna ley financiera sobre formación de tipos de interés.
- Algunos tienen en cuenta todas las clases de movimientos potenciales en la curva de tipos de interés, mientras que otros solamente consideran movimientos paralelos.

<sup>234</sup> Véase Cummins *et al.* (1997).

- El diseño de los escenarios no tiene en cuenta todas las relaciones que se observan en la práctica.

Por otra parte es común establecer límites a la cuantía de riesgo sistemático de dos formas distintas:

- No se permiten desajustes entre las duraciones de activo y pasivo, tanto a nivel de cada producto, como a nivel agregado.
- En el análisis de escenarios se establece un número máximo con pérdidas motivadas por los desajustes entre el valor de activo y pasivo.

En cuanto al riesgo de valoración y su gestión, se observan avances importantes. Tradicionalmente las compañías han valorado sus pasivos utilizando hipótesis conservadoras estáticas, válidas en un contexto estable, tanto para la tasa de mortalidad como para los tipos de interés. Las nuevas técnicas de valoración, que gozan ya de cierta difusión en el sector, permiten tener en cuenta las opciones que incorporan los productos y la aleatoriedad de los tipos de interés y de la mortalidad. No obstante en la práctica los autores observan algunas deficiencias:

- Modelización inadecuada del riesgo de interés utilizado en la valoración.
- Generación de un número insuficiente de escenarios.
- Inadecuación de los datos para modelizar la sensibilidad de los productos ante variaciones en los tipos de interés<sup>235</sup>. Muchas compañías no disponen de datos suficientes, sobre todo del comportamiento del rescate, a pesar de que en muchos casos ya se estaban analizando.

También realizan un control directo del *riesgo de crédito* y producen, semanal o mensualmente, informes que permiten obtener un seguimiento del riesgo de crédito de sus activos, a través de agencias externas. Los *ratings* no son, para muchos aseguradores, medidas suficientes para controlar el riesgo de crédito, de ahí que en muchas compañías se establezcan requerimientos adicionales para autorizar inversiones que impliquen incurrir en dicho riesgo.

---

<sup>235</sup> Muchos aseguradores no utilizan las herramientas que permiten tener en cuenta la sensibilidad del *cash flow* debido fundamentalmente al esfuerzo que ha de realizarse para recabar los *inputs* necesarios. Los aseguradores no han tratado el tema de los rescates y pagos de manera que les permita modelizar correctamente la sensibilidad de los tipos de interés.

El riesgo de liquidez, definido como el riesgo de tener insuficiente *cash flow* para hacer frente a los pagos por diversas contingencias, no parece preocupar demasiado a los directivos financieros. En primer lugar, buena parte del nuevo negocio suscrito es sensible a los tipos de interés del mercado, hasta el punto de que no hay diferencia entre los tipos de los productos y los que proporciona el mercado. Por otra parte los préstamos con cargo a la póliza se realizan a tipo variable, y no a tipo fijo. Además, las pólizas emitidas por los aseguradores de vida habitualmente tienen elevadas comisiones de subrogación. Otros productos como el seguro de vida universal o el seguro de vida entera a menudo tienen valores de rescate muy bajos durante los primeros años y empiezan a aumentar después rápidamente. En cuanto a la gestión de la liquidez, la mayor parte de las compañías clasifican los activos atendiendo a su grado de liquidez. También suele ser común, la proyección de los *cash flows* de activo y pasivo bajo un número amplio de escenarios. Si se observan problemas de liquidez en algún vencimiento, se realizarán sugerencias para reestructurar la composición de la cartera y adaptarla a dichas previsiones.

A conclusiones similares se llega en el estudio realizado por Tillinghast en el mercado americano respecto a las herramientas utilizadas para medir y controlar los riesgos. En su trabajo se indica que el test de *cash flow* era la herramienta más utilizada (aproximadamente un 80%). Esto no es de extrañar ya que la regulación americana exige a las compañías que los productos superen un test basado en escenarios sobre el *cash flow* proyectado. A este le seguían el análisis de la duración y convexidad (60%), y en menor medida el test de solvencia dinámica (20%). Otras herramientas menos comunes en la gestión del riesgo son el análisis de la frontera eficiente (8%) y el VAR (5%). No obstante, más de un 40% de las compañías consideraban que dichas herramientas se convertirían pronto en elementos importantes de la gestión del riesgo.

En definitiva, el aumento que se percibe en el riesgo y en la necesidad de gestionarlo es el principal motivo esgrimido por los directivos para explicar porqué se está difundiendo esta disciplina. La gestión de activos y pasivos cobra cada vez más interés dentro de una compañía de seguros con el objetivo de diseñar estrategias de cartera de activo y pasivo que permitan gestionar adecuadamente los riesgos de la actividad.

### 5.2.2.- Estrategias de gestión de activos y pasivos utilizadas en la práctica

En el capítulo 4 hemos realizado un análisis exhaustivo de las técnicas de gestión de activos y pasivos. En este apartado trataremos de ver cuales de las diferentes estrategias son utilizadas en el sector asegurador de vida. Uno de los primeros trabajos realizado a finales de los 80 por Lamm-Tennant analiza la utilización en el sector asegurador americano de siete estrategias de gestión de activos y pasivos. Las estrategias de uso más común eran la segmentación de activos y pasivos (75,90%), la duración (58,60%) y las proyecciones del *cash flow* bajo múltiples escenarios (58,40%).

*Cuadro 46.- Utilización de las estrategias de gestión de activos y pasivos en EEUU (1988).*

	Número	Uso corriente	Uso esporádico	No deseables	No considerada	Otros
Duración	81	50,60%	22,80%	5,10%	8,90%	12,60%
Futuros de tipos interés	76	15,80%	18,40%	29,00%	25,00%	11,80%
Futuros de índices acciones	73	6,80%	11,00%	24,70%	52,00%	5,50%
Strips	74	10,80%	12,20%	21,60%	48,60%	6,80%
Swaps de tipos interés	74	21,60%	18,90%	17,60%	31,10%	10,80%
Segmentación Act/Pas	79	75,90%	5,10%	5,10%	7,60%	6,30%
Múltiples escenarios	77	58,40%	13,00%	2,60%	9,10%	16,90%

Fuente: Lamm-Tennant (1989).

Conforme discurre la década de los 90, en el mercado americano se generalizan las técnicas de simulación y aumenta considerablemente la utilización de productos derivados. El trabajo realizado por la consultora Tillinghast en 1995 a los miembros de la Society of Actuaries (SOA) así lo atestigua puesto que:

- Más de la mitad de los encuestados conocen y utilizan el concepto de duración, el 45% están familiarizados con la convexidad y el 30% la utilizan.
- Aproximadamente un 70% de las compañías usan técnicas de simulación de escenarios y tienen la cartera de inversión segmentada.
- El 50% utilizan derivados como instrumentos de cobertura.
- El 38% utilizan los pasivos como referencia para medir la calidad de la gestión de inversiones y un 23% realizan comparaciones con sus competidores.

- En menor medida, un 21% de las compañías, se realiza un análisis conjunto de activo-pasivo en el diseño de los principales productos.

Respecto a las estrategias y técnicas de gestión utilizadas en las empresas holandesas la *segmentación* es la herramienta más común y el *valor intrínseco* y el *análisis de rentabilidad* se utilizan para comprobar la efectividad de las políticas de gestión de activos y pasivos<sup>236</sup>. Se utilizan con menos frecuencia el *cash flow matching* y la *inmunización*, debido al mayor grado de sofisticación, a las dificultades para determinar los parámetros y a que solamente se pueden implementar con facilidad en productos simples. Por último, se hace poco uso del software integrado, pero sí se utilizan frecuentemente las *proyecciones de cash flow*.

A nivel internacional, como puede verse en el Cuadro 47, entre las estrategias utilizadas corrientemente y consideradas muy importantes en la gestión de las compañías, destacan la proyección del *cash flow* de activo-pasivo ante diferentes escenarios (42,2%) y la medición de la rentabilidad de las inversiones (38,2%). Al lado de éstas también se consideran herramientas relevantes el *cash flow matching* (28,4%), el análisis de la duración (31,4%) y el reaseguro (21,6%).

**Cuadro 47.- Utilización de las estrategias de gestión de activos y pasivos el ámbito internacional.**

	Utilizan con frecuencia				No utilizan con frecuencia		
	Muy Import ante	Bastante Importante	No importante	No importante	Importantes	No familiares	Otros
1.- Proyecciones de activos y pasivos.	42,2%	31,4%	2,0%	2,0%	17,6%	2,0%	2,9%
2.- Software integrado de ALM.	13,7%	21,6%	2,0%	16,7%	24,5%	18,6%	2,9%
3.- <i>Cash flow matching</i> .	28,4%	32,4%	2,0%	7,8%	23,5%	2,0%	3,9%
4.- Segmentación de activos y pasivos.	35,3%	22,5%	4,9%	9,8%	19,6%	3,9%	3,9%
5.- Análisis de la duración.	31,4%	28,4%	2,9%	6,9%	21,6%	5,9%	2,9%
6.- Cobertura con derivados.	13,7%	18,6%	17,6%	11,8%	27,5%	7,8%	2,9%
7.- Análisis riesgo-rendimiento.	20,6%	26,5%	8,8%	6,9%	24,5%	9,8%	2,9%
8.- Utilización de strips.	2,9%	15,7%	2,9%	42,2%	3,9%	29,4%	2,9%
9.- Valoración financiera del pasivo.	10,8%	17,6%	3,9%	20,6%	19,6%	22,5%	4,9%
10.- Inmunización tipos interés.	10,8%	23,5%	3,9%	25,5%	25,5%	6,9%	3,9%
11.- Análisis del valor intrínseco.	28,4%	18,6%	2,0%	11,8%	19,6%	13,7%	5,9%
12.- Reaseguro.	21,6%	22,5%	15,7%	23,5%	6,9%	2,9%	6,9%
13.- Medición de rentabilidad.	38,2%	32,4%	6,9%	3,9%	13,7%	2,0%	2,9%

Fuente: Smink y Van der Meer (1997).

Técnicas más sofisticadas como el software integrado de activo-pasivo, la utilización de productos derivados, la inmunización de tipos de interés y la valoración financiera de obligaciones, eran menos conocidas entre las compañías que componía la muestra.

<sup>236</sup> Véase Smink (1995).

El recurso a los productos derivados como instrumentos de control del riesgo es otra de las características de los mercados de seguros más avanzados. Destacan principalmente la utilización de *swaps* de tipos de interés, las opciones y en menor medida los futuros. Además las compañías de mayor dimensión utilizaban con más frecuencia estos productos en la gestión corriente.

La mayor utilización de estos productos ha dado lugar a la aparición de diversos estudios que explican los factores que afectan a la decisión de cobertura en las compañías de seguros. El indicador que se suele utilizar es el *valor nocional*. A pesar de que esta variable no proporciona una medida exacta del nivel de cobertura, está presente en la mayor parte de los trabajos. Esta medida es utilizada por Colquitt y Hoyt (1997) como variable dependiente a la hora de estimar la influencia que ejercen diversos factores sobre el recurso a los productos derivados.

*Cuadro 48.- Resumen de estadísticos de la variable de cobertura.*

	Media	Desviación Típica	Mínimo	Máximo	
Valor Nocional / Total Activos	0.9896	3.7171	0.0009	20.2975	
Distribución del Ratio por intervalos.					
Valor Nocional/ Total Activos	<0,05	0,05-0,50	0,5-5	5-15	>15
Número Firmas	38	31	2	2	2

Fuente: Colquitt y Hoyt (1997).

Respecto a las variables que determinan la utilización de productos derivados, varios trabajos<sup>237</sup> han tratado de determinar la influencia de diferentes factores sobre el nivel de cobertura. Entre las hipótesis que se suelen establecer destacamos:

- *Relación entre diferentes técnicas de gestión de activos y pasivos.* Este aspecto es muy relevante ya que relaciona el recurso a los derivados con otras técnicas alternativas como son la inmunización, el *cash flow matching*, el reaseguro y la segmentación de cuentas. La hipótesis que se suele plantear es si la utilización de dichas técnicas actúan con carácter complementario o sustitutivo sobre el nivel de utilización de productos derivados. En principio se sostiene que el recurso a instrumentos de cobertura dentro del balance puede ser un sustitutivo de la utilización de productos derivados. En cuanto al reaseguro, algunos autores también indican que actúa como sustitutivo. A

<sup>237</sup> Colquitt y Hoyt (1997), Mayers y Smith (1990), Cox *et al* (1996) y Cummins *et al* (1997).

pesar de que esta técnica proporciona una cobertura de riesgos diferente, en la medida que permite disminuir la variabilidad del valor de la entidad, las compañías no necesitarán cubrirse a través de productos derivados. No obstante, Mayers y Smith (1990) concluyen que una decisión de reaseguro es una medida de la predisposición de la empresa a cubrirse del riesgo y por tanto es más posible que el reaseguro actúe como señal de una mayor utilización de productos derivados. Por último, la segmentación es un factor que puede favorecer el uso de derivados, que sirvan para adaptar la gestión a las características de cada producto<sup>238</sup>.

- *Tamaño.* Respecto al efecto que ejerce el tamaño sobre la decisión de cobertura hay hipótesis contradictorias. Algunos autores (Warner, 1974 y Altman, 1984), indican que como los costes de una situación financiera adversa son mayores para las empresas pequeñas, estas recurrirán con más frecuencia a la cobertura de riesgos para evitar la probabilidad de quiebra. Frente a este planteamiento, están los que sostienen las economías de escala e información asociadas a la utilización de estos productos, de ahí que consideren una correlación positiva con la dimensión de la empresa<sup>239</sup>.
- *El nivel de apalancamiento.* Debido a que una compañía con mayor apalancamiento financiero tiene un mayor nivel de riesgo financiero, es más probable que recurra a la utilización de productos derivados, para disminuir la variabilidad del valor de la entidad<sup>240</sup>.
- *Forma jurídica de la entidad.* Otra variable que genera opiniones dispares es la forma jurídica de la sociedad. Según la teoría de la agencia las entidades con forma societaria tratarán de transferir menos los riesgos. Frente a esta teoría Mayers y Smith (1988) indican que la cobertura a través de este tipo de instrumentos es un sistema complejo a través del cual se reduce el riesgo. Si la decisión de utilizar derivados requiere un alto nivel de discrecionalidad, es más

<sup>238</sup> Cox *et al.* (1996) sostienen que la separación de cuentas favorece la utilización de productos derivados.

<sup>239</sup> En el trabajo de Hoyt se observa una generalización en la utilización de productos derivados en las grandes compañías, frente a un bajo nivel de utilización en las pequeñas. Otros trabajos que apoyan la idea de que existen economías de información y de escala que justifican que sea más probable que las compañías usen derivados son Nance *et al.* (1993), Gunther *et al.* (1995) y Cummins *et al.* (1997). Estos afirman que las grandes compañías es más probable que tengan los recursos necesarios y el volumen y conocimiento técnico necesario para gestionar de forma correcta una cartera de derivados.

<sup>240</sup> Véase Nance *et al.* (1993).

probable que las empresas con forma societaria se impliquen en la cobertura con derivados.

Para contrastar la influencia que ejercen diferentes variables sobre el recurso a productos derivados diversos trabajos han recurrido a la utilización de modelos *probit*<sup>241</sup>. El uso de dichos modelos proporciona conclusiones relevantes sobre la influencia de las variables independientes (características de los aseguradores) sobre la dependiente (utilización o no de productos derivados).

En este sentido, el *matching* entre activos y pasivos aparece significativa y positivamente relacionado con la decisión de cubrirse. La cobertura que se puede efectuar a través del balance sirve como sustitutivo de la cobertura a través de derivados. Esto solo es significativamente importante cuando el vencimiento del activo supera al de los pasivos.

Lo mismo ocurre con el coeficiente de reaseguro donde la relación es positiva y significativa<sup>242</sup>. En este caso el reaseguro sirve como una señal de que la firma está dispuesta a transferir el riesgo. Finalmente, la segmentación de la cartera de activo-pasivo fomenta el recurso a instrumentos de cobertura.

También Cummins *et al.* (1997) encuentran una elevada correlación entre la utilización de productos derivados y el porcentaje de la cartera invertida en productos sensibles a la variación de tipos de interés. Además, las compañías con forma societaria tienen una mayor probabilidad de cubrirse con derivados que las mutuas, siendo consistente con la hipótesis de gestión discrecional.

Un estudio similar realizado en el Reino Unido por Hardwick *et al.* (1999) encuentra algunas relaciones contradictorias ya que indica que la propensión a usar derivados es mayor en las empresas de mayor dimensión y en aquellas con mayor nivel de apalancamiento. No obstante, se observa una relación negativa con la utilización del reaseguro. Por otro lado, las mutuas tienen una mayor propensión que las sociedades anónimas a utilizar derivados. La relación positiva con el apalancamiento y negativa con el reaseguro soporta las hipótesis de que el uso de derivados en el Reino Unido se utiliza con fines de cobertura y no con fines especulativos. El tamaño y la forma organizacional son las variables que afectan de forma principal a la utilización de productos derivados en el Reino Unido.

---

<sup>241</sup> Este modelo es aplicado por Cummins *et al.* (1997), Colquitt y Hoyt (1997) y Hardwick *et al.* (1999).

<sup>242</sup> También Cummins *et al.* (1997) encuentra esta misma relación.

### **5.2.3.- Conclusiones sobre el análisis de la GIAP en el contexto internacional**

Los distintos estudios basados en la opinión de los responsables de diferentes áreas de las compañías de seguros de vida ponen de manifiesto:

- La GIAP cobra cada vez más relevancia como disciplina bajo la que descansa la gestión de las compañías de seguros de vida.
- La mayor parte de las compañías a lo largo de los 90 han adoptado esta política, creando comités encargados de evaluar y tomar decisiones referidas al activo y pasivo.
- Se perciben diferencias entre países. Cuanto más desarrollado y competitivo es el mercado, prolifera una gran variedad de productos que hacen más necesaria la adopción de una política de gestión que integre las decisiones de activo y pasivo. En los países como EEUU y Reino Unido se ha desarrollado mucho la GIAP, frente a otros más regulados y menos competitivos como Alemania o Japón.
- Las diferencias en el grado de implicación también se observan dentro de un mismo país ya que compañías con diferente cuota de mercado y naturaleza jurídica también presentan diferencias en el grado de utilización de las técnicas de gestión.
- La gestión del riesgo financiero y la política de inversiones concentran la atención de la GIAP. El riesgo de interés tiene una mayor relevancia, siendo habitual la utilización de indicadores (duración y convexidad principalmente), y la realización de simulaciones para conocer el impacto sobre el excedente final ante un gran número de escenarios aleatorios. Por otra parte, la valoración tradicional está perdiendo terreno en productos complejos en favor de técnicas que tienen en cuenta las opciones que incorporan los productos, la aleatoriedad de los tipos de interés y las tasas de mortalidad, o aquellas que tratan de calcular el valor intrínseco. Finalmente, el riesgo de crédito no se

limita al análisis de las calificaciones crediticias de los títulos susceptibles de formar parte de la cartera y generalmente se añaden otros requerimientos.

- El análisis de la frontera eficiente (8%) y el VAR (5%) se convertirán pronto en elementos importantes de la gestión del riesgo.
- Los productos derivados más utilizados son productos OTC, y se han observado relaciones interesantes con la dimensión de la empresa, el *matching*, etc.

Para finalizar, en el Cuadro 49 hemos considerado oportuno hacer un resumen de los aspectos más destacables de los diferentes estudios que han servido como base para la elaboración del presente epígrafe.

Cuadro 49.- Resumen de diferentes trabajos sobre la GIAP en el ámbito asegurador.

TRABAJO	CONCLUSIONES
Babbel <i>et al</i> (1987)	- Destacan el interés que despierta en el ámbito asegurador la gestión de activos y pasivos ante el impacto que tienen las variaciones en los tipos de interés y la inestabilidad de los mercados financieros sobre el activo y pasivo.
Lamm-Tennant (1989)	- La duración, segmentación de activos y pasivos y proyecciones de <i>cash flow</i> son las técnicas más utilizadas. - No existe un proceso integrado de gestión de activos y pasivos en las compañías.
Smink, M (1995)	- Identifica tres grupos de empresas en el mercado holandés pero estas no presentan grandes diferencias en relación a la gestión de activos y pasivos. - La segmentación complementada por análisis de rentabilidad y valor intrínseco son las estrategias más utilizadas, y se utiliza menos el <i>cash flow matching</i> y la inmunización. - Hay diferencias en la actitud hacia el riesgo, diferenciando entre compañías muy conservadoras y otras que aceptan mejor asumir riesgos. - Las compañías no consideran que su política de gestión de activo pasivo sea completamente exitosa.
Millette <i>et al</i> (1996)	- La gestión de activos y pasivos es el aspecto más relevante para la gestión financiera de una compañía de seguros de vida según los directores inversiones. - Las compañías de mayor tamaño utilizan más productos derivados. - La gestión de activos y pasivos evoluciona hacia una gestión del riesgo. - Mayor interés por la diversificación. - La valoración de mercado de las obligaciones cobrará gran interés.
Tillinghast-Towards Perrin (1997) CEO	- La gestión financiera ocupa el 5º lugar dentro de los elementos estratégicos en términos globales, por detrás de factores del mercado. - Un 34% de los directores generales sitúan la gestión financiera entre los tres elementos estratégicos principales.
Tillinghast-Towards Perrin (1997)	- Los directores del departamento actuarial clasifican los factores estratégicos de manera similar a los directores generales. - El análisis de <i>cash flow</i> , análisis de convexidad y duración son los herramientas más utilizadas en la gestión del riesgo. - El VAR y el análisis de la frontera eficiente aumentarán en importancia.
Smink (1997)	- La mayor parte de las compañías de seguros tienen una política de gestión de activos y pasivos. - Proyección de <i>cash flows</i> de activos, análisis duración y reaseguro son las técnicas más utilizadas. - Tipo de producto, regulación y características de los sistemas financieros explican el diferente interés y el grado de sofisticación de las técnicas utilizadas por compañías de diferentes países. - Las compañías que consideran su gestión poco satisfactoria utiliza técnicas poco sofisticadas.
Santomero <i>et al</i> (1997)	- Los riesgos de interés, pricing y de crédito son los que revisten un mayor interés. - La duración, convexidad y simulaciones son las herramientas más utilizadas para gestionar el riesgo de interés. - Nuevas técnicas de valoración financiera empiezan a generalizarse.
Cummins <i>et al</i> (1997)	- Existe una correlación elevada entre la utilización de productos derivados y el porcentaje de la cartera invertida en productos sensibles a la variación de tipos de interés.
Colquitt y Hoyt (1997)	- En el trabajo de Hoyt se observa una generalización en la utilización de productos derivados en las grandes compañías, frente a un bajo nivel de utilización en las pequeñas.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.- La situación de la GIAP en España

Como indicamos en la parte introductoria de este capítulo, la falta de información sobre el tema objeto de estudio ha motivado el recurso a fuentes primarias. El trabajo se ha realizado sobre una muestra compuesta por 18 grupos aseguradores que representan aproximadamente el 50% de la cuota de mercado. Dicha muestra ha sido seleccionada atendiendo a diferentes criterios que a priori pensamos que podían influir sobre los resultados, las técnicas de gestión utilizadas o la composición de la cartera de producto e inversión. En este sentido hemos diferenciado entre:

- *Compañías que pertenecen a grupos extranjeros.* Plus Ultra, National Netherlanden entre otras.
- *Compañías de Bancaseguros.* Dentro de este grupo se incluyen Santander Metropolitan Life, Barclays Vida, Vida Caixa, Euroseguros, etc.
- *Compañías nacionales de diferente dimensión.* Mapfre, Aegón y Catalana Occidente entre otras.

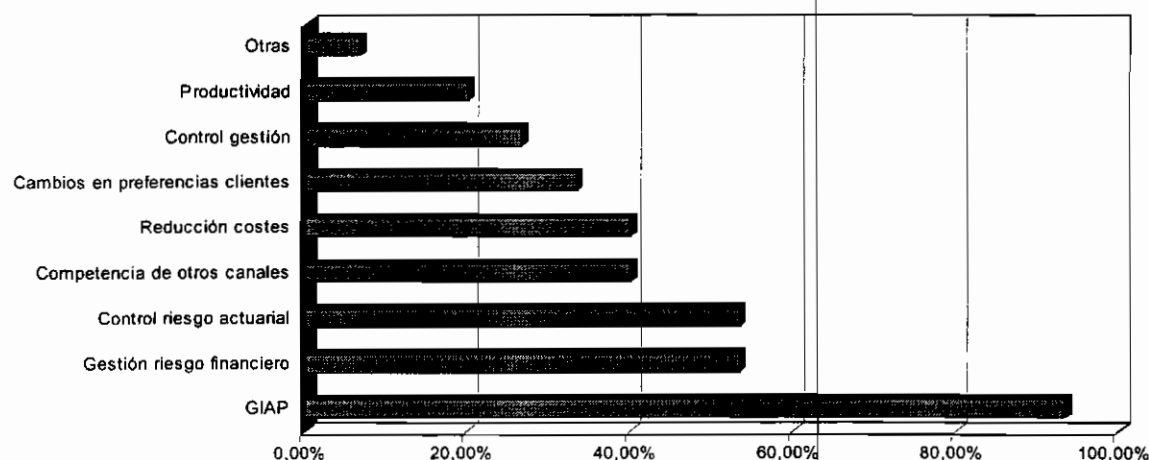
La investigación se realizó en dos etapas. En primer lugar iniciamos un proceso de recogida de datos cualitativos a través de la realización de una entrevista en profundidad a los directores de los departamentos financieros compuesta de 40 ítems y cuyo contenido puede verse en el anexo final.

Una vez recabada dicha información se procedió a la obtención de otra de carácter cuantitativo, referida principalmente a la cartera de inversión, desglosada por tipo de producto. Esta última ha sido complementada por datos generales de las compañías, con la finalidad de confeccionar las variables que posteriormente se utilizaron en el análisis estadístico.

### 5.3.1.- La GIAP y su organización en las compañías de seguros españolas

La GIAP, a juicio de los responsables del departamento financiero, es considerada, al igual que en los estudios referenciados anteriormente, como un factor clave de la actividad aseguradora y en muchos casos como la única forma de gestionar en la actualidad una compañía de seguros. Es preciso destacar que las respuestas están influenciadas por el perfil de los encuestados, de ahí que sea posible que la perspectiva de los directores generales o del departamento actuarial sea diferente. En todo caso, un aspecto inquestionable es que desde el área financiera es el factor más valorado (93,3%), dentro de una amplia lista que puede verse en el Gráfico 25.

Gráfico 25.- Factores que afectan de forma principal a la actividad aseguradora.



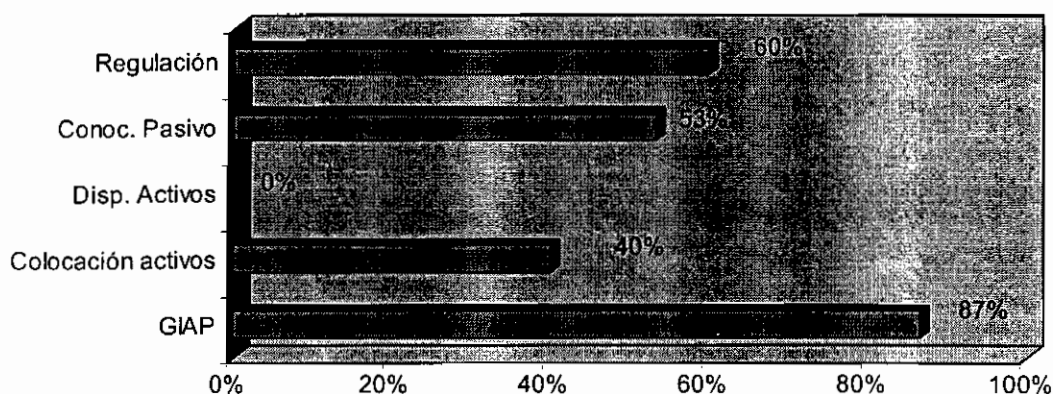
Fuente: Elaboración propia.

A cierta distancia se sitúan la gestión del riesgo, tanto financiero como actuarial, y de menor relevancia son la competencia con otros canales y la reducción de costes.

Esta misma cuestión referida al área financiera arroja unos resultados similares, siendo de nuevo la GIAP el término más valorado, seguido de la regulación y el conocimiento preciso del pasivo. A ello contribuye la reciente regulación, que potencia el uso de estrategias y técnicas de gestión conjunta en el seno de las compañías. Por otra parte, la disponibilidad de activos con los que diseñar la estrategia de inversión, que era un aspecto destacado en el mercado norteamericano, ya no es una preocupación para los directivos españoles. La creación del área

Euro permite disponer de una gran variedad de activos en términos de vencimiento y calidad crediticia. Este aspecto sí que les preocupaba antes de la creación de la UEM (véase Gráfico 26).

Gráfico 26.- Factores más importantes en la gestión financiera del seguro de vida.



Fuente: Elaboración propia.

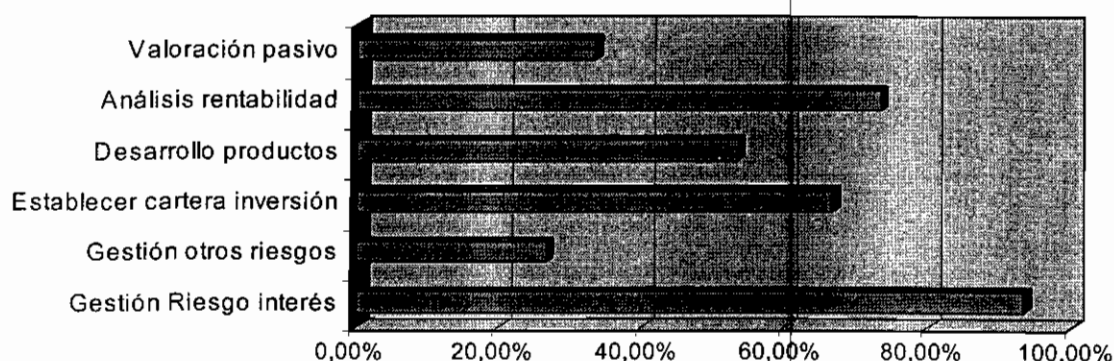
A nivel organizativo, las compañías disponen de una política de gestión de activos y pasivos, ya establecida en la mayor parte de los casos (73,3%) o bien en fase de implantación en el resto de la compañías (16,7%). Su desarrollo a nivel operativo es llevado a cabo por los departamentos de inversión y actuarial de la empresa (100% de los casos), y con carácter ocasional con la colaboración de agentes externos, principalmente consultoras, u otras áreas de la propia compañía<sup>243</sup>.

En cuanto a la organización de la GIAP, suele ser frecuente la constitución de un comité del área financiera y actuarial, de un tamaño medio de 5 personas, que se reúne con cierta periodicidad, generalmente mediante reuniones trimestrales. No obstante, al margen de las reuniones periódicas, muchas decisiones requieren la colaboración interdepartamental y en algunas compañías la colaboración en el día a día entre departamentos es muy estrecha. En algunos casos existe un grupo de trabajo multidisciplinar encargado exclusivamente de esta tarea. La relación entre los departamentos no parece plantear demasiados problemas y suele existir un elevado grado de consenso entre las áreas. Finalmente, dentro de la composición del comité un 53,6% pertenecen al área financiera frente al 44% del área actuarial. La dirección de dichos comités suele ser colegiada participando un jefe del área financiera y otro del área actuarial.

<sup>243</sup>En el 13,33% de los casos se observó la presencia de la dirección general o comercial.

La gestión integral de activos y pasivos tiene como objetivo principal la evaluación del riesgo de interés, y el diseño de estrategias de inversión, principalmente de *matching*, y el posterior análisis de rentabilidad(ver Gráfico 27). En algunos casos, el diseño de nuevos productos también es llevado a cabo dentro del contexto de la gestión de activos y pasivos. En este sentido, el departamento actuarial y financiero, a partir de una serie de características técnicas evalúa la posibilidad de diseñar una cartera de inversión que reúna el perfil de riesgo-rendimiento apropiado. De no ser posible, se reestructuran productos o carteras, o bien se descarta el nuevo producto. También es frecuente que los *brokers* ofrezcan carteras de inversión y sobre estas se trate de configurar un nuevo producto.

Gráfico 27.- Finalidad con la que se realiza la GIAP.



Fuente: Elaboración propia.

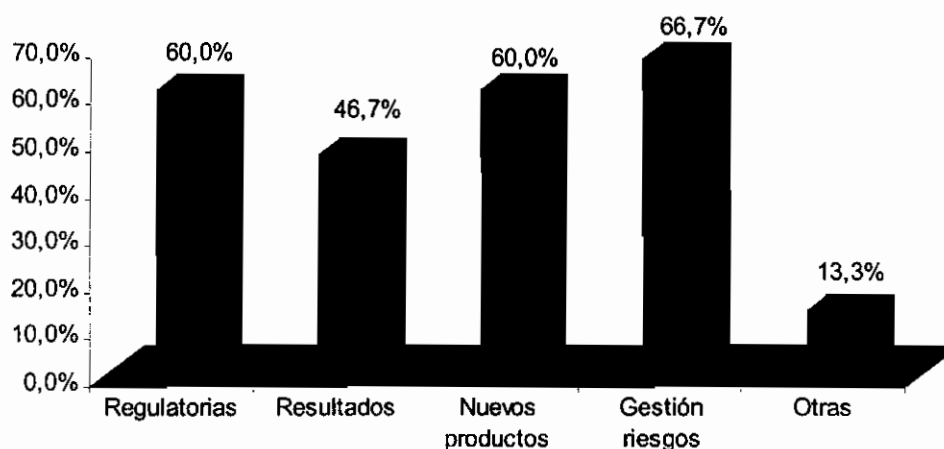
En cuanto al proceso que integra la gestión conjunta de activo y pasivo, podríamos perfilar el proceso típico que configura la gestión de las compañías de seguros españolas:

- *Proyección de los cash flows de pasivo y activo.* Esta labor es llevada a cabo por el departamento actuarial, y de la misma se obtienen los *inputs* para efectuar valoraciones, realizar test de beneficios y diseñar estrategias de inversión.
- *Análisis del riesgo.* Se realiza principalmente a través del cálculo de diferentes indicadores, en concreto de la duración y la evaluación del comportamiento de activo y pasivo ante diferentes escenarios.

- *Diseño de estrategias de inversión.* Fundamentalmente, estrategias de *matching* de activo y pasivo, o de gestión por duraciones.

Todas las compañías consultadas consideran que necesitan mejorar su proceso de gestión. Las razones, como puede observarse en el Gráfico 28, obedecen principalmente a la necesidad de gestionar el riesgo, asociado tanto a los productos existentes como a los nuevos, así como al cambio regulatorio que obliga a llevar a cabo la gestión de forma diferente a la habitual. La mayor parte de las compañías apuestan por la incorporación de medios técnicos, principalmente la adquisición de nuevo software (60%), como principal medida para mejorar la gestión. Con menor frecuencia citan el recurso a empresas de consultoría (26,7%) o la contratación de profesionales (20%).

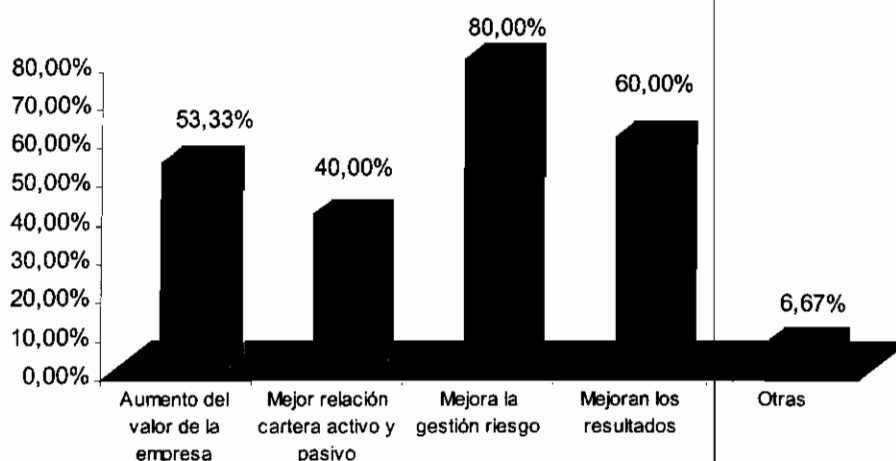
**Gráfico 28.- Razones por las que necesitan mejorar la gestión de activos y pasivos.**



Fuente: Elaboración propia.

La adopción de una política de estas características se debe a que los directivos observan ciertos beneficios que se derivan de su implementación. Un 80% de las compañías consideran que al GIAP permite mejorar la gestión del riesgo, y al mismo tiempo ejerce otros efectos positivos como la mejora del resultado financiero (60%) y el aumento del valor de la empresa (53,3%), tal y como se recoge en el Gráfico 29.

**Gráfico 29.- Ventajas que aporta la GIAP a las compañías de seguros.**

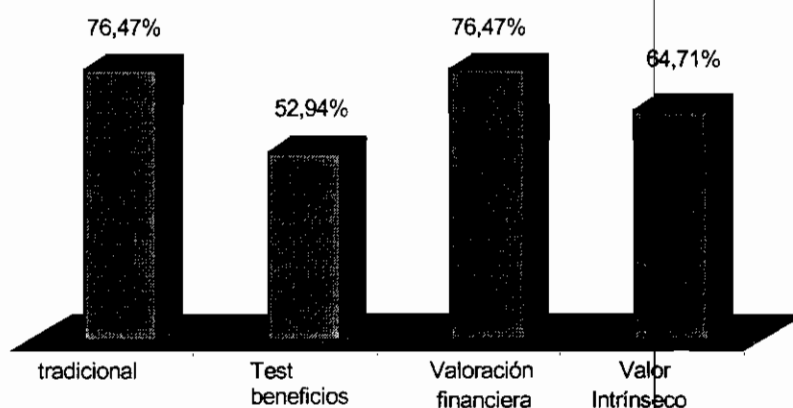


Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2.- Análisis de activo-pasivo y análisis del riesgo financiero

La valoración de los productos se lleva a cabo a través del método tradicional, si bien muchas compañías complementan dicho método con la utilización de otras técnicas como el cálculo del valor financiero, el valor intrínseco o la utilización del test de beneficios. La combinación de diferentes técnicas de valoración permite confirmar la suficiencia de las primas calculadas por el método tradicional. Por otra parte, aquellas que utilizan la valoración financiera, pueden tener en cuenta las opciones que incorporan los productos en la determinación de las primas.

**Gráfico 30.- Métodos utilizados para valorar el pasivo.**



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las hipótesis utilizadas para efectuar la valoración por los diferentes métodos hemos de tener en cuenta:

- *Tasas de mortalidad o de supervivencia.* Suele ser común utilizar las tablas suizas (73,3%), si bien algunas compañías utilizan tablas basadas en la propia experiencia (26,67%). Solamente una compañía utiliza estimaciones basadas en un modelo estocástico, técnica que sin embargo consideramos muy útil, sobre todo en la comercialización de rentas, donde la incertidumbre relativa al comportamiento a largo plazo de la mortalidad aconseja ser muy cautos en lo que a esta variable se refiere.
- *La estimación del rescate se efectúa recurriendo a la experiencia (86,7%) y en pocos casos a través de una función que considere la sensibilidad a los tipos de interés (20%).* Son pocas las compañías que han estudiado el comportamiento del rescate, si bien es preciso destacar que en el futuro posiblemente tenga poco que ver con la experiencia histórica. La mayor parte de los entrevistados afirman que el rescate en España ha presentado gran estabilidad y las compañías no han necesitado preocuparse demasiado de dicha variable. En el momento de realizar el cuestionario, los directores financieros ya consideran que en la actualidad este factor es el más difícil de estimar y que necesitan un conocimiento más preciso de su comportamiento. A nuestro juicio, el patrón de comportamiento financiero en nuestro país se aproximará paulatinamente al de otros países con una mayor cultura financiera. Esto puede provocar una mayor sensibilidad del rescate, de ahí que creamos oportuno que las compañías presten mayor atención a este factor, y lo consideren tanto en la valoración como en el análisis del riesgo.

La fiabilidad de las estimaciones de los pagos futuros realizadas por el departamento actuarial, es considerada entre alta y muy alta. Esto justificaría el uso de técnicas de inversión basadas en el *matching* de activos y pasivos.

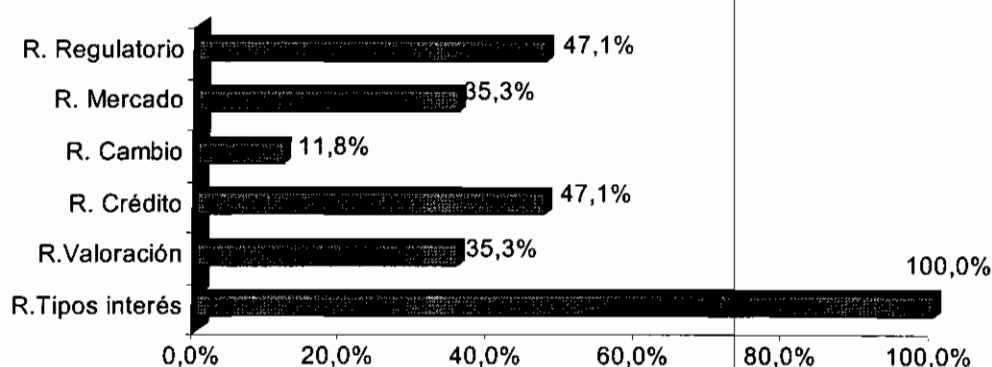
La percepción del riesgo guarda coherencia con la estructura de cartera de producto y cartera de inversión de las compañías de seguros<sup>244</sup>. También existe un elevado grado de coincidencia con la prelación establecida en el mercado norteamericano, sobre la importancia

---

<sup>244</sup> La composición detallada de la cartera de inversión en 1999 figura en el anexo 2.

otorgada a los diferentes riesgos. En este sentido, la importante proporción de títulos de renta fija y la venta de productos que garantizan un rendimiento somete a las compañías principalmente al riesgo de interés.

*Gráfico 31.- Percepción de los riesgos que afectan a la actividad aseguradora.*



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la exposición al riesgo de crédito solamente aparece en un 53% de los casos, ya que hemos podido constatar que la política de una proporción importante de compañías es muy restrictiva en cuanto a la incorporación de títulos de baja calificación crediticia. Como podemos comprobar en el Cuadro 50, casi la totalidad de las inversiones se materializan en activos financieros de elevada calificación crediticia. No obstante, la baja rentabilidad que ha proporcionado la renta fija en estos últimos años ha impulsado a algunas entidades a asumir un mayor riesgo crediticio.

*Cuadro 50.- Calificación crediticia de la cartera de las compañías de seguros españolas.*

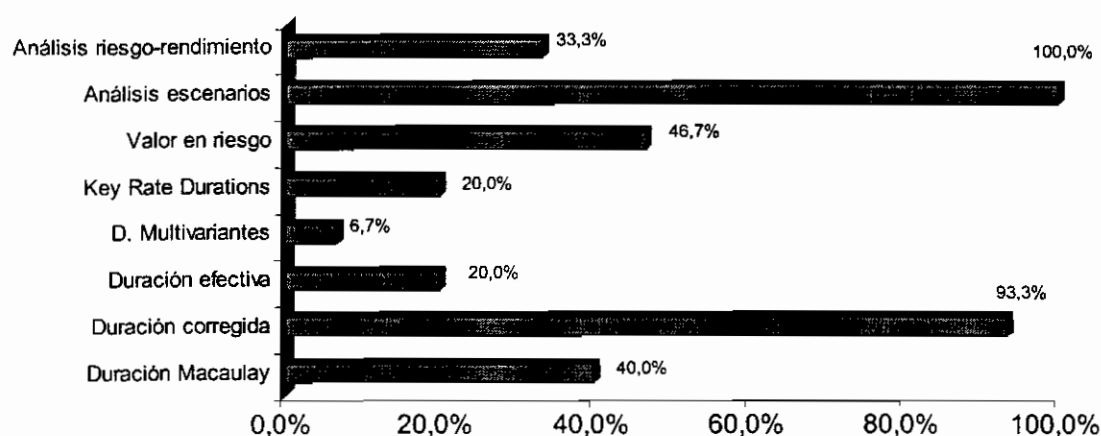
<b>Calificación crediticia</b>	<b>Proporción</b>
Calidad Superior (AAA)	22,9%
Calidad Alta (AA)	62,5%
Superior a la media (A)	13,4%
Calidad Media (BBB)	1,1%
Elementos especulativos (BB, B)	0,0%
Riesgo de impago (CCC)	0,0%
Muy especulativas (CCC)	0,1%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Icea (2000).

Como la mayor parte de las compañías tienen poca renta variable dentro de sus carteras no consideran demasiado importante este riesgo, y menos aún el riesgo de cambio, ya que se atiende al principio de congruencia monetaria, o bien si se tienen activos en otra moneda se cubren con operaciones simultáneas.

En cuanto a las técnicas de análisis del riesgo, dentro del sector se ha generalizado la *duración corregida* (93,3% de las compañías) para medir el riesgo de interés en detrimento de otras medidas más sofisticadas como son la duración efectiva, las duraciones parciales o multivariantes. Junto a estas técnicas todas las compañías de la muestra utilizan el análisis de escenarios para conocer, a través de las técnicas de *cash flow* descontado, como se ve afectado el valor actual de activo y pasivo ante variaciones en la curva de tipos de interés (véase Gráfico 32). Dichos escenarios son generados de forma determinística en la mayor parte de los casos y en algunas ocasiones de forma aleatoria. La combinación del análisis de escenarios con los indicadores del riesgo puede ayudar a conocer el impacto de cambios no paralelos en la curva de tipos de interés.

Gráfico 32.- Técnicas de análisis del riesgo utilizadas por las compañías.



Fuente: Elaboración propia.

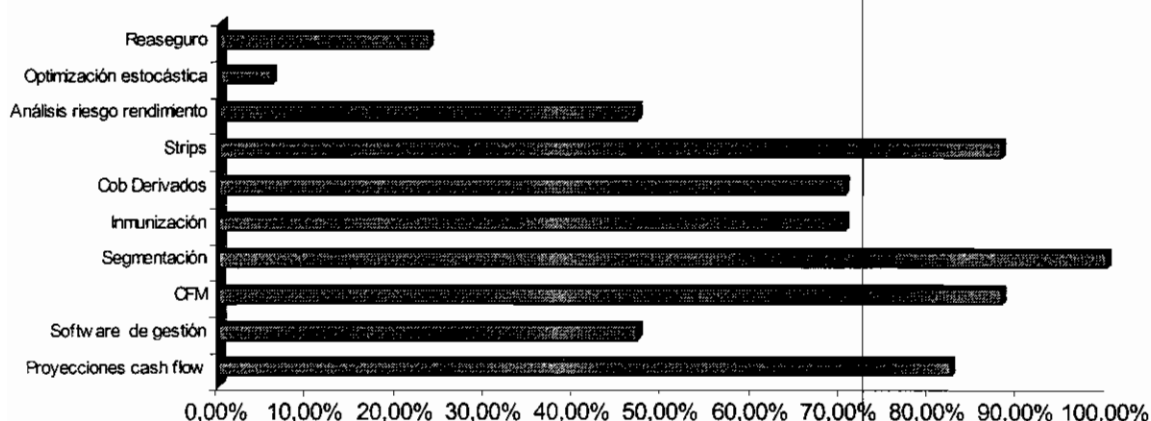
Las técnicas utilizadas pueden informar incorrectamente del riesgo de interés asumido realmente por las compañías, sobre todo en productos que incorporan opciones. De ahí que sea necesario considerar no solamente cambios en la curva de tipos de interés sino también la sensibilidad del *cash flow* a dichos cambios, aspecto que no se tiene en cuenta en el diseño de los escenarios. Otras técnicas como el *valor en riesgo* o el análisis riesgo-rendimiento, son utilizadas ocasionalmente por un 46,7% y la mayor parte (66,67%) consideran que será una de las técnicas

de mayor desarrollo en los próximos años y será incorporada próximamente en la regulación. Estas técnicas pueden permitir un mejor seguimiento del riesgo, el establecimiento de requerimientos de capital ajustados al mismo y el diseño de carteras con una mayor composición de renta variable.

### 5.3.3.- Estrategias de gestión de activos y pasivos y evaluación de resultados

Veamos ahora el tipo de estrategias utilizadas por las compañías de seguros españolas. En general, todas las entidades disponen de cuentas segmentadas y es común utilizar el casamiento de flujos (86,6% de los casos), junto con la proyección de *cash flow* de activo y pasivo ante diferentes escenarios (80%). Otras estrategias que se han generalizado son la gestión por duraciones, que muchas compañías denominan inmunización. No obstante, la inmunización en los términos que establece la regulación española, no se ha extendido suficientemente. Un análisis menos habitual es el de riesgo-rendimiento (50%) para evaluar las estrategias, de ahí que sea posible que muchas empresas desconozcan que estrategia es preferible en términos de coste, rendimiento, etc. Más de la mitad de las entidades no disponen de software de gestión, si bien hemos indicado anteriormente que un número importante de las entrevistadas estaban en proceso de incorporación de nuevos programas.

Gráfico 33.- Estrategias de gestión utilizadas por las compañías españolas.



Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a la utilización de productos derivados, aunque alcanza el 73,3%, la mayor parte de las compañías reconocen que lo hacen con carácter ocasional y representan un escaso porcentaje sobre el activo total. El objetivo principal con el que son utilizados es la cobertura del riesgo de interés, y ocasionalmente, el riesgo de cambio o el riesgo de mercado asociado al rescate anticipado. Como podemos ver en el Cuadro 51, la mayor parte de la cobertura (97,2%) se realiza en los mercados no organizados y los swaps sobre tipos de interés acumulan el 89,9% de la contratación, seguidos muy de lejos por las opciones (7,2%).

*Cuadro 51.- Recurso a productos derivados.*

	VIDA - Estructura	
	1998	1999
<b>Mercados no Organizados</b>	<b>96,3%</b>	<b>97,2%</b>
FRA's	0,0%	0,0%
Swaps	69,8%	89,9%
Forward	0,0%	0,0%
Opciones	26,4%	7,2%
<b>Mercados Organizados</b>	<b>3,7%</b>	<b>2,8%</b>
Futuros	1,2%	0,8%
Opciones.	2,5%	2,1%
<b>Total Valor Nocional</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Icea

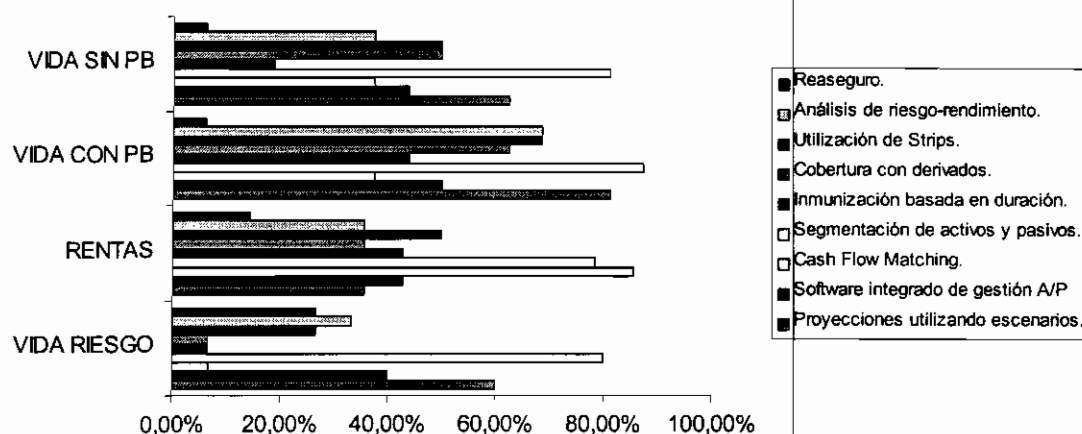
El principal criterio utilizado para seleccionar estrategias de inversión es la reducción del riesgo. En un 60% de los casos la estrategia preferida es la que limita el riesgo, lo que nos indica el comportamiento conservador que caracteriza a buena parte de las compañías. La mitad de las entidades calcula el excedente esperado ante diferentes escenarios determinísticos, y es de esta forma como se evalúan las estrategias de inversión.

En cuanto a la combinación de estrategias por tipo de producto hemos de señalar siguiendo el Gráfico 34:

- *Seguros de vida riesgo*. Se realizan proyecciones de *cash flow*, y en menor medida las compañías utilizan software de gestión.
- *Seguros de Rentas*. El *cash flow matching* es la estrategia más utilizada para diseñar carteras de inversión asociadas a rentas, donde es frecuente también la utilización de strips.

- *Seguros de ahorro con participación en beneficios.* Se hacen proyecciones ante diferentes escenarios, análisis riesgo-rendimiento y también se utilizan strips.
- *Seguros sin participación en beneficios.* Se realizan proyecciones utilizando escenarios y cobertura con derivados.

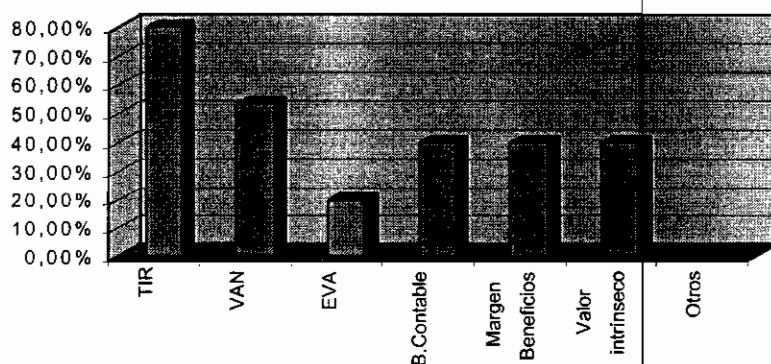
Gráfico 34.- Estrategias de gestión utilizadas por tipo de producto.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al tipo de indicadores utilizados para analizar el rendimiento se suele recurrir a la tasa interna de rentabilidad (TIR), seguido del valor actual neto (VAN). Esto nos parece lógico, si tenemos en cuenta que estamos ante productos que en muchos casos tienen largos horizontes temporales.

Gráfico 35.- Técnicas de análisis del rendimiento.

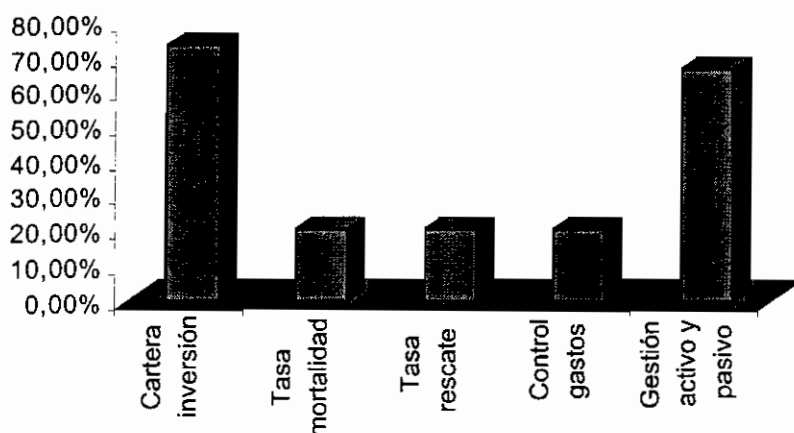


Fuente: Elaboración propia.

Otras técnicas más novedosas como el valor intrínseco, o el EVA, todavía no se han generalizado en la industria aseguradora española. Esto nos hace pensar que todavía no existe una gran orientación hacia la gestión basada en el valor, presente en otros sectores (véase Gráfico 35).

El nivel de satisfacción con la rentabilidad en general es alto, si bien esto puede estar influido porque los encuestados eran responsables de su propia gestión. Además estos consideran que la rentabilidad se genera principalmente en la actividad financiera de la empresa. Son por tanto la cartera de inversión y la gestión de activo y pasivo los factores que se consideran más influyentes sobre el rendimiento alcanzado (ver Gráfico 36).

*Gráfico 36.- Factores que ejercen una mayor influencia sobre la rentabilidad.*



Fuente: Elaboración propia.

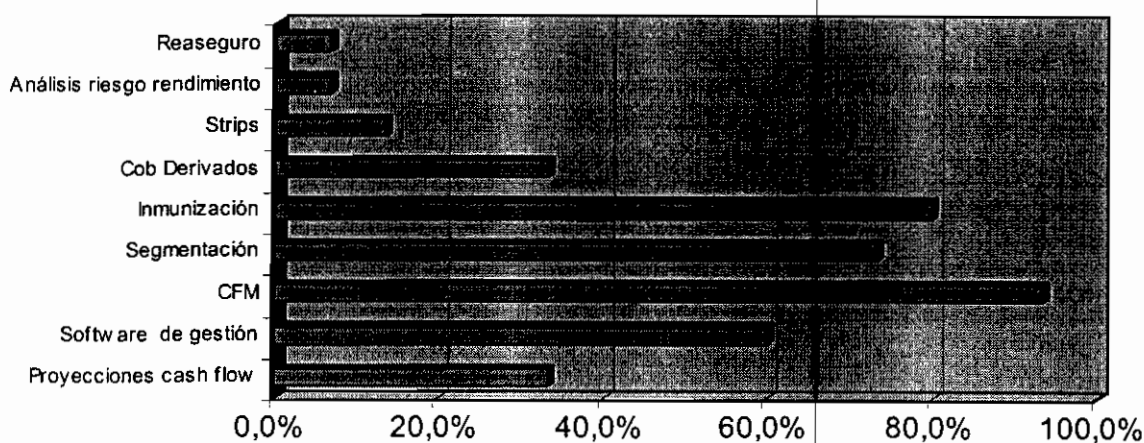
#### **5.3.4.- Impacto de la regulación sobre la GIAP**

La regulación, en la medida en que obliga a que las compañías gestionen su actividad de una determinada forma, es un factor explicativo de la implantación de políticas de esta naturaleza. La reciente normativa, a la cual hemos hecho referencia a lo largo de los diferentes capítulos, ha supuesto un importante avance ya que regula muchos aspectos que anteriormente no se tenían en cuenta y obliga a una mayor profesionalización de la gestión. No obstante, es preciso contrastar cual es la opinión desde el área más implicada de las compañías aseguradoras.

La opinión generalizada que se desprende de nuestro cuestionario es que la normativa no solamente incentiva la GIAP, sino que obliga a su puesta en práctica. No obstante, es preciso destacar que la mayor parte de las compañías consideran que orienta la gestión en la misma dirección, y deja muy poco margen a los directivos a la hora de decidir el tipo de estrategias de inversión más adecuadas a las características de su pasivo. En este sentido, la norma debería ser más flexible con las entidades que tienen un gran respaldo de recursos propios, de manera que en estos casos puedan emprender estrategias diferentes a las que figuran en la norma. Por otra parte, algunas compañías afirman que es demasiado restrictivo el criterio de sensibilidad de activo y pasivo ante diferentes escenarios, criterio que ya cuestionamos en el capítulo cuatro.

En cuanto a las dificultades para implementar la presente regulación, ésta plantea problemas de interpretación para un 50% de las compañías, si bien es preciso destacar que la mayor parte consideran que es una cuestión de tiempo y criticar la falta de un período de adaptación.

*Gráfico 37.- Opinión del impacto de la actual regulación sobre las estrategias.*



Fuente: Elaboración propia.

Por último, destacar que la normativa fomenta la utilización de estrategias basadas en el *matching* de *cash flows*, la inmunización por duraciones y la incorporación de software de gestión (véase Gráfico 37). En lo que se refiere a este último apartado, desde la entrada en vigor de la norma han aparecido en el mercado un número importante de firmas que comercializan programas especializados. Si unimos esto a que la mayor parte de las compañías consideran que no disponían de software de gestión integral, y un número importante están considerando la

posibilidad de incorporarlo, es un indicador más de que la normativa ha impulsado el sector hacia una gestión más profesionalizada.

### 5.3.5.- Conclusiones sobre el análisis del caso español

El estudio realizado a partir de la información recabada sobre la situación de la GIAP en las compañías de seguros españolas pone de manifiesto los siguientes aspectos de interés:

- La GIAP en España es el ítem más valorado por los responsables de los departamentos financieros, dentro de una extensa lista de factores clave de la actividad aseguradora.
- La mayor parte de las compañías (73,3%) disponen de una política de gestión de activos y pasivos, y el resto está en fase de implantación. Su ejecución es llevada a cabo por los departamentos financiero y actuarial, que se organizan a través de reuniones periódicas, y ocasionalmente a través de la creación de un comité permanente multidisciplinar.
- La finalidad principal que se persigue con la gestión de activos y pasivos es la protección frente al riesgo de interés, el diseño de la cartera de inversión y el análisis de la rentabilidad de diferentes segmentos de cartera y producto.
- La mayor parte de las compañías todavía precisan de una mejora en su política. Los motivos que esgrimieron fueron: la necesidad de mejorar la gestión del riesgo, la nueva normativa y la aparición de nuevos productos. La medida elegida para mejorar la gestión se centra en la adquisición de nuevo software.
- *La percepción del riesgo.* El tipo de interés es el riesgo financiero al que las compañías prestan más atención, al igual que en otros países. Su evaluación se realiza a través de la duración corregida y del análisis de escenarios determinístico. Estas técnicas pueden resultar insuficientes para evaluar el riesgo en productos con opciones, si bien las compañías sostienen una elevada estabilidad de dicha variable. El VAR y el análisis riesgo-rendimiento son las herramientas que a juicio de los entrevistados se generalizarán en un futuro.

- En general, todas las compañías disponen de las cuentas separadas y es común utilizar el casamiento de flujos y las proyecciones de *cash flow* ante diferentes escenarios. Otras técnicas de gestión que se han generalizado son la gestión por duraciones y con menor frecuencia se realizan análisis de riesgo-rendimiento. Asimismo hay que señalar que si bien un 50% de las entidades carece de software de gestión una proporción elevada está en fase de adquisición. En cuanto al uso de productos derivados, se contratan en mercados no organizados y todavía representan un bajo nivel de cobertura respecto al total del activo.
- La evaluación de la actividad se lleva a cabo a través de indicadores clásicos (VAN y TIR), mientras que otros más novedosos como el EVA o valor intrínseco apenas se utilizan.
- *La rentabilidad se genera principalmente en la actividad financiera de la empresa.* Con ello queremos decir que la cartera de inversión y la gestión de activos y pasivos son las variables más influyentes sobre el rendimiento alcanzado.
- *La normativa.* La opinión generalizada que se desprende de nuestro cuestionario es que la normativa actual obliga a poner en marcha una gestión de este tipo. No obstante, los entrevistados centran sus críticas en el escaso margen que tienen los directivos a la hora de decidir las estrategias de inversión más adecuadas al pasivo y la poca flexibilidad que tiene con las compañías, independientemente del nivel de recursos propios. También les parece muy restrictivo el análisis de sensibilidad de activo y pasivo al que se somete a la estrategia de inmunización.

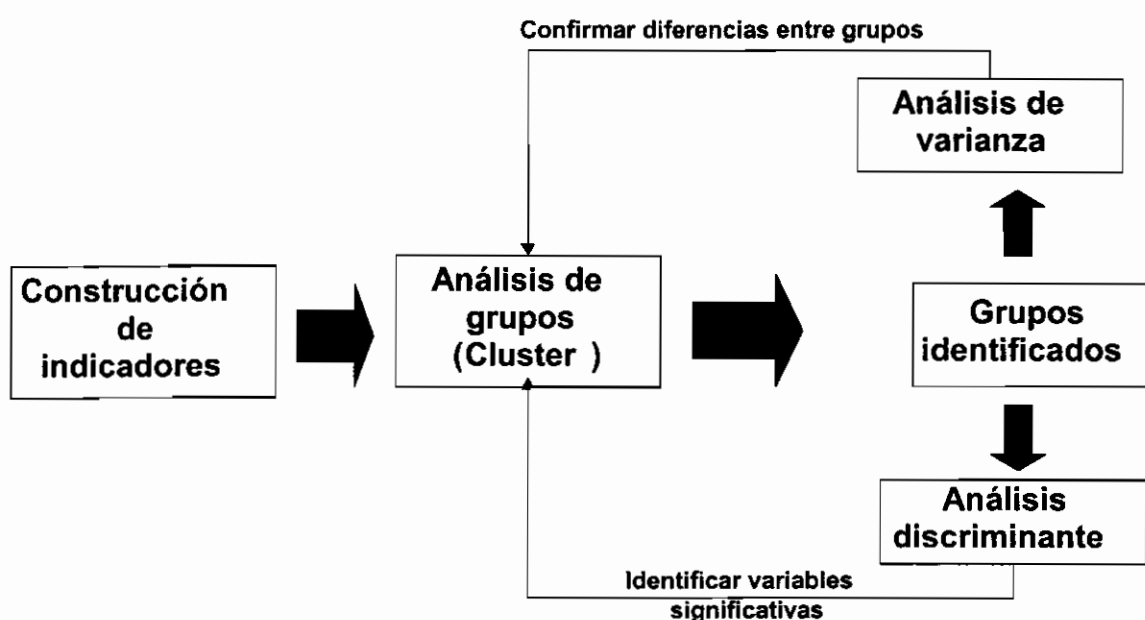
#### **5.4.- Caracterización de las compañías de seguros de vida que operan en España y su relación con la GIAP**

Una vez estudiada la situación de la gestión de activos y pasivos en España hemos profundizado en el análisis de la muestra, a través de la construcción de diferentes indicadores, que caracterizan a las empresas en sus magnitudes principales. A partir de los estados financieros disponibles al cierre de 1999 obtuvimos información sobre el volumen de recursos gestionado, el

nivel de eficiencia, la composición de la cartera de inversión, los productos comercializados y la rentabilidad alcanzada.

Nuestra investigación ha seguido la secuencia que se recoge la Figura 22. En primer lugar hemos construido diferentes indicadores de la actividad, que han servido para caracterizar a las compañías de acuerdo a diferentes dimensiones. A través del análisis cluster hemos identificado grupos de compañías utilizando algunas de las variables en las que a priori aparecieron diferencias. Posteriormente hemos comprobado que esas diferencias eran significativas utilizando para ello el análisis de varianza. En último lugar, a través de un análisis discriminante hemos estudiado la contribución de cada variable a las diferencias entre grupos.

*Figura 22.- Secuencia de la investigación realizada en nuestro estudio.*



Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo la investigación se han utilizado las siguientes variables:

A) **VARIABLES RELATIVAS A LA DIMENSIÓN.** Medida a través del volumen de negocio y de las provisiones matemáticas y representada por los siguientes indicadores:

- **VPRIMAS.** Mide en términos absolutos las primas captadas por la compañía en el ejercicio 1999.

- VPMAT. Mide en términos absolutos el volumen de provisiones que tiene la compañía en 1999.
- PVIDA. Mide en términos relativos la proporción de las primas que corresponde a seguros de vida.

**B) VARIABLES RELATIVAS A LA CARTERA DE PRODUCTO E INVERSIÓN.** En este apartado se analiza la estructura de la cartera inversora y de producto:

- RFIJA. Porcentaje invertido en renta fija sobre el total de activos. Un elevado porcentaje nos indicaría una política de inversión conservadora.
- RVARIABLE. Porcentaje invertido en renta variable sobre el total de activos.
- PTRADICC. Mide el porcentaje de la cartera que corresponde a productos tradicionales. Las compañías pueden optar por asumir el riesgo en el pasivo a través de la comercialización de productos que garantizan un tipo de interés, o bien, transferir el riesgo al asegurado.

**C) NIVEL DE CAPITALIZACIÓN.**

- RPROPIOS. Porcentaje de capital sobre el total de activos<sup>245</sup>. El nivel de capitalización es un indicador del grado de solvencia, y en cierta medida tiene que guardar una relación con el nivel de riesgo asumido.

**D) VARIABLES RELATIVAS A LOS RESULTADOS.**

- EFICIENC. La medimos a través de los gastos técnicos sobre el total de primas.
- ROE. Mide la rentabilidad sobre los recursos propios.

<sup>245</sup> Dado que en algunos casos las compañías operan en el ramo de vida y no vida (Aegón, Plus Ultra, Ocaso y Seguros Bilbao) no fue posible conocer la parte correspondiente a seguros de vida. Por este motivo establecimos un criterio de reparto del capital. Para ello construimos un indicador que mide el exceso o déficit de recursos propios sobre el nivel establecido por la regulación. (4% provisiones matemáticas y 1% para seguros unit linked), y aplicado el promedio de entidades entre 35000 -100000 millones de provisiones matemáticas y +100000 millones.

A partir de estos datos hemos evaluado la posibilidad de clasificar las empresas atendiendo a las diferentes variables. La hipótesis de partida es la existencia de grupos de empresas que se diferencian en términos de resultados, niveles de eficiencia, tamaño y composición de la cartera de inversión y de producto. Una vez confirmada dicha hipótesis, hemos estudiado si los grupos identificados presentaban diferencias en cuanto al uso de herramientas de gestión.

#### **5.4.1.- Análisis de Grupos de empresas en el mercado español de seguros**

La formación de grupos con características diferentes exige que las variables presenten una serie de características: diferenciación suficiente, ausencia de multicolinealidad y tratamiento de las diferentes escalas de medida. El análisis de los datos reveló la existencia de una elevada correlación entre el volumen de provisiones matemáticas y el volumen de primas. En este caso optamos por descartar la primera y utilizamos el volumen de primas como indicador de la dimensión. El resto de las variables utilizadas en la formación de conglomerados no presentaron problemas de multicolinealidad.

En el Cuadro 52 podemos observar algunas relaciones interesantes entre las variables que utilizamos para formar los grupos. La única relación que se observa al 1% de significación se establece entre la variable tamaño y el indicador de eficiencia. Dicha relación inversa nos indica que las empresas de mayor tamaño tienen asociados menores gastos técnicos sobre el total de primas. Una relación menos significativa y negativa se constata entre la inversión en activos de renta fija y la rentabilidad obtenida sobre el capital. Ocurre lo mismo entre la primera variable y el nivel de especialización en el ramo de vida. Estas dos únicas relaciones indicarían que la inversión conservadora aparece asociada a compañías que operan con carácter principal en el ramo de vida, y dichas inversiones proporcionan una menor rentabilidad frente a otras alternativas de composición de cartera más arriesgadas. Al margen de las situaciones ya comentadas, no se constatan relaciones significativas con el resto de las variables: VPRIMAS, PVIDA, RFIJA, PTRADICC, RPROPIOS, EFICIENC y ROE.

Cuadro 52.- Coeficiente de correlación entre las variables utilizadas en el análisis cluster.

	VPRIMAS	PVIDA	RFIJA	PTRADICC	RPROPIOS	EFICIENC	RO
VPRIMAS	1,000	,344	,389	-,235	-,268	-,655**	,19
PVIDA	,344	1,000	,449*	-,065	,356	-,198	,20
RFIJA	,389	,449*	1,000	-,150	,034	-,076	,475
PTRADICC	-,235	-,065	-,150	1,000	,330	,364	-,02
RPROPIOS	-,268	,356	,034	,330	1,000	,309	,02
EFICIENC	-,655**	-,198	-,076	,364	,309	1,000	-,41
RO	,197	,208	,475*	-,024	,026	-,410	1,00

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01.\* La correlación es significativa al nivel 0,05.

Por último, hemos tipificado las variables a través de puntuaciones z, al observar que las diferentes escalas, fundamentalmente del tamaño, afectaban al peso de cada dimensión.

#### A) FORMACIÓN DE CONGLOMERADOS.

El método elegido para la formación de los conglomerados ha sido el método de ward, debido a que dentro de los jerárquicos es aconsejado por diferentes autores<sup>246</sup>. No obstante, también se ha comprobado a través de otros métodos la consistencia de los cluster<sup>247</sup>. Cualquiera de los métodos nos condujeron a la misma clasificación, si bien a diferentes niveles de distancia.

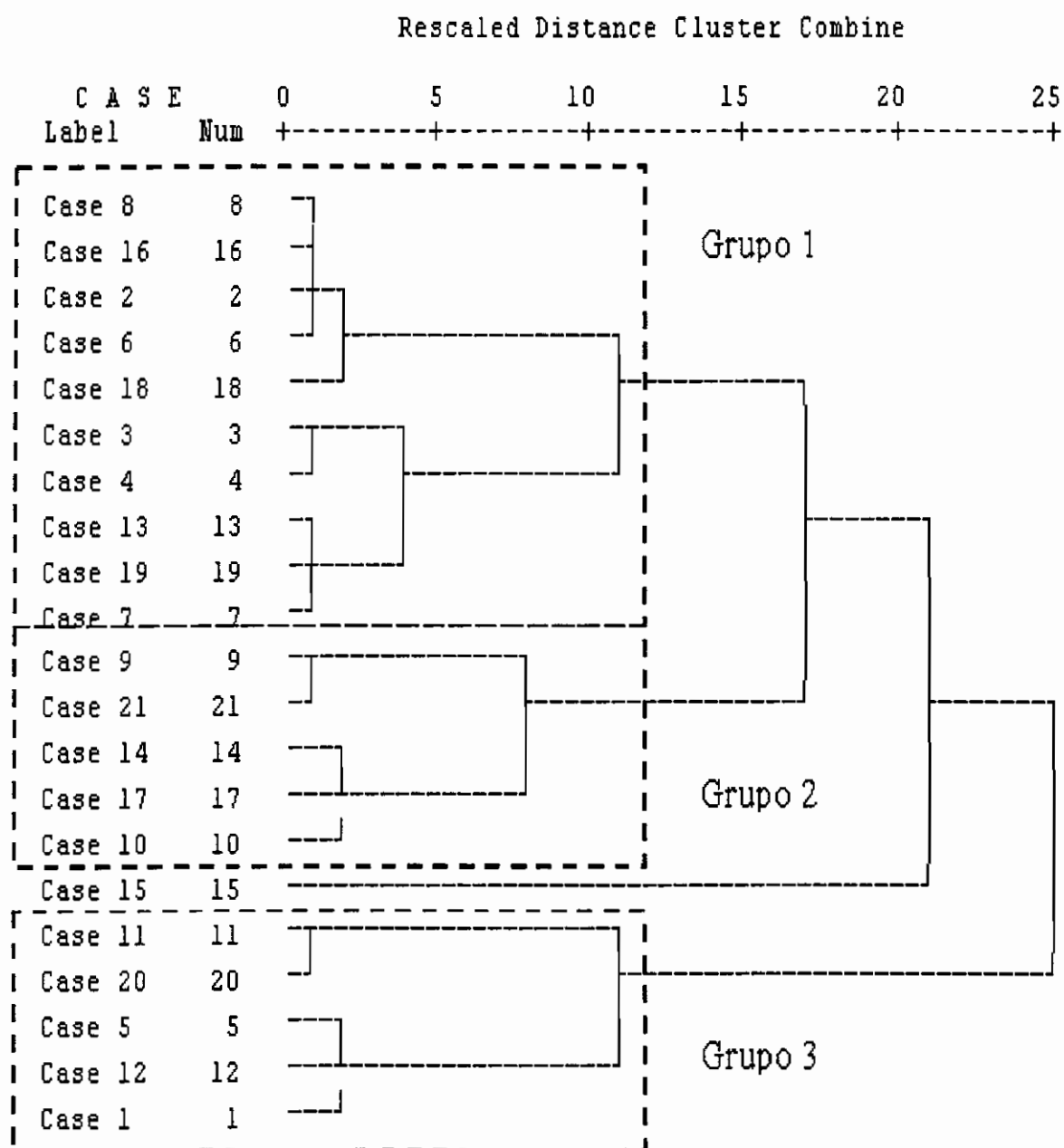
La configuración final de las variables que tras la realización de múltiples comprobaciones permitió obtener unos grupos más claramente diferenciados fue la que surgió fruto de la combinación siguiente: VPRIMAS, PVIDA, RFIJA, PTRADICC, RPROPIOS, EFICIENC y ROE.

En cuanto al método utilizado para seleccionar los grupos nos hemos decantado por el análisis del dendograma que aparece recogido en el Gráfico 38. A partir del mismo se pueden identificar tres grupos de empresas. Un primer examen nos indica que la diferencia entre grupos es amplia puesto que la unión se produce para niveles de escala bastante elevados. Por otra parte, dichos grupos contienen 20 casos de los 21 que hemos estudiado.

<sup>246</sup> Véase Análisis Multivariante (1998).

<sup>247</sup> Dicha consistencia ha sido comprobada a través de los siguientes métodos: medianas, centroides y vecino más lejano.

Gráfico 38.- Dendograma utilizando el método de ward.



Cuadro 53.- Valores medios de las variables de los diferentes grupos.

	VPRIMAS	PVIDA	RFIJA	PTRADICC	RPROPIOS	EFICIENC	ROE
GRUPO 1	48.750.882.037	63,5%	71,3%	96,6%	4,4%	13,8%	22,2%
GRUPO 2	11.511.729.238	99,2%	81,4%	99,8%	11,8%	30,8%	2,8%
GRUPO 3	169.020.558.305	87,6%	83,8%	61,0%	2,9%	7,7%	9,6%

Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a la información contenida en el Gráfico 38 y el Cuadro 53, hemos realizado la siguiente clasificación:

- *Grupo asegurador.* Este grupo está compuesto por compañías de seguros no vinculadas al sector financiero de tamaño heterogéneo, tanto por el volumen de primas como de provisiones. Las compañías que integran este grupo tienen un nivel medio de capitalización con un importante peso de productos tradicionales dentro de la cartera, un nivel de inversión en renta variable más elevado y la mayor rentabilidad sobre recursos propios de todos los grupos. En este sentido hay que destacar que el mayor nivel de riesgo asumido, tanto en la cartera de producto como de inversión, aparece asociado a los mejores resultados sobre el capital.
- *Grupo de filiales.* Está compuesto por compañías del canal bancario y aseguradoras tradicionales, de tamaño pequeño, generalmente dependientes de un grupo de mayor dimensión. Son compañías con una estrategia de producto y cartera muy conservadoras. Estas compañías presentan un elevado nivel de capitalización, debido a que el capital mínimo exigible por Ley no se diluye del mismo modo que en las compañías de mayor dimensión. Adicionalmente tienen unos elevados costes operativos, que unidos a su estrategia conservadora, y al mayor porcentaje relativo de capital que han de tener, da como resultado la obtención de peores niveles de rentabilidad. En este sentido, da la impresión que el tamaño es una variable importante dentro de la actividad aseguradora de vida en términos de eficiencia.
- *Grupo bancaseguros.* Empresas que pertenecen principalmente a grupos bancarios, de gran dimensión, muy eficientes, con niveles bajos de capitalización, que transfieren el riesgo al asegurado en un porcentaje elevado. En estos casos el nivel medio de rentabilidad sobre recursos propios es medio. Esto podría ser el resultado de que la mayor eficiencia y el menor nivel de capitalización, se ve enfrentado con la menor rentabilidad que proporcionan los productos en los que no se asume el riesgo, ya que se cobran comisiones.

## B) VALIDACIÓN DE LOS GRUPOS.

A partir de los grupos detectados, hemos contrastado si las medias de éstos para las variables utilizadas en el análisis cluster eran significativamente diferentes. El análisis de varianza, bajo el supuesto de no aceptación de la hipótesis nula, vendría a reforzar la validez de los grupos identificados previamente.

*Cuadro 54.- Análisis de la varianza de las variables utilizadas en el análisis cluster.*

	Lambda de Wilks	F	gl1	gl2	Sign
VPRIMAS	,528	7.583	2	17	,004
PVIDA	,926	,682	2	17	,519
RFIJA	,862	1.361	2	17	,283
PTRADICC	,319	18.176	2	17	,000
RPROPIOS	,625	5.105	2	17	,018
EFICIENC	,266	23.408	2	17	,000
ROE	,642	4.747	2	17	,023

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, y como podemos observar en el Cuadro 54, existen diferencias entre las medias de los grupos identificados. Con un nivel de significación del 5% no se aceptan las hipótesis nulas para todas las variables analizadas, salvo para la variable PVIDA. Esto nos indicaría que los grupos identificados presentan diferencias significativas en términos de las variables utilizadas.

La validez del estadístico F que hemos construido para efectuar el contraste de hipótesis está condicionada por el cumplimiento de las hipótesis estadísticas del modelo. Por este motivo hemos realizado diferentes análisis ex-post para comprobar si la muestra cumple las hipótesis de normalidad, homoscedasticidad e independencia, observando que la muestra se ajusta a los requerimientos de partida del contraste, con la excepción del tamaño muestral, excesivamente reducido tras la realización de grupos.

## C) DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES QUE CONTRIBUYEN EN MAYOR MEDIDA A LA FORMACIÓN DE GRUPOS.

En este último apartado, a través del análisis discriminante hemos tratado de identificar aquellas variables que contribuyen en mayor medida a la formación de grupos. Como podemos comprobar, las variables que explican en mayor medida las diferencias entre grupos son PTRADICC y VPRIMAS, ya que presentan los mayores coeficientes en valor absoluto 1,632 y

1,389, en la primera de las funciones discriminantes, y con valores muy por encima del resto de las variables.

**Cuadro 55.- Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas.**

VARIABLE	FUNCIONES	
	1	2
VPRIMAS	-1,389	1,258
PVIDA	,364	-,202
RFIJA	-,317	-,209
PTRADICC	1,632	-,556
RPROPIOS	,053	,692
EFICIENC	,465	1,176
ROE	,140	-,559

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, hemos utilizado el análisis para comprobar si utilizando la función discriminante con fines de clasificación, los elementos se asignan a los grupos detectados previamente. Como podemos comprobar en el Cuadro 56 se clasifican correctamente dentro de los grupos identificados el 100% de los casos, lo cual valida la existencia de los grupos detectados anteriormente.

**Cuadro 56.- Resultados de la clasificación a través del análisis cluster.**

		GRUPO DE PERTENENCIA PRONOSTICADO			TOTAL
ORIGINAL	RECUENTO	GRUPO	1	2	3
		1	9	0	0
		2	0	6	0
		3	0	0	5
		%1/1	100%		
		%2/2		100%	
		%3/3			100%

Fuente: Elaboración propia.

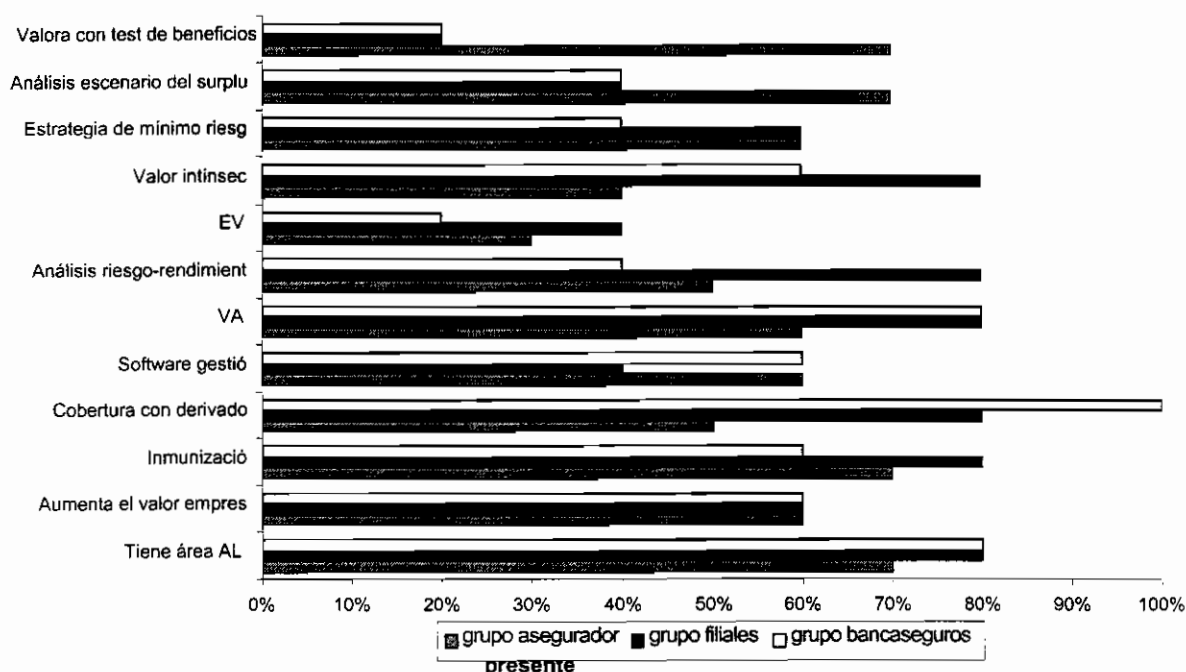
#### 5.4.2.- Relación entre la GIAP y los grupos detectados

Una vez identificados los grupos de empresas hemos tratado de evaluar si las respuestas al cuestionario cualitativo referido a la gestión de activos y pasivos, estaban relacionadas con el grupo al que pertenece cada compañía. Hemos descartado las respuestas que presentaban una frecuencia elevada o muy reducida. En concreto analizamos las siguientes áreas:

- *Existencia de una política de gestión de activos y pasivos en la compañía.*

- *Tipo de técnicas utilizadas en el análisis del riesgo.* En concreto el análisis de riesgo rendimiento y el VAR.
- *Estrategias y técnicas de gestión.* En concreto, nos hemos detenido en el recurso a productos derivados, la disposición de software de gestión y la aplicación de técnicas de inmunización.
- *Selección de estrategias.* La selección se realiza teniendo en cuenta la estrategia que reduce en mayor medida el nivel de riesgo, se evalúa el excedente ante diversos escenarios o bien se tiene en cuenta el perfil de riesgo-rendimiento.
- *Técnicas de evaluación de la actividad.* Principalmente la utilización del valor intrínseco y del EVA.
- *Mejora del proceso ALM.* En este sentido nos interesaba conocer como tenían pensado mejorar el proceso, evaluando dos posibilidades: la contratación de agentes externos, o bien la adquisición de software de gestión.

Gráfico 39.- Respuestas a las cuestiones planteadas.



Fuente: Elaboración propia.

De este apartado de nuestra investigación se desprende que no existen diferencias importantes en términos del número de entidades que disponen de una política GIAP, ni tampoco en la opinión que tienen acerca de la relación entre la gestión conjunta y el efecto que ejerce sobre el valor de la empresa. Tampoco hemos observado diferencias en algunas de las herramientas utilizadas, y el porcentaje de utilización entre los grupos es homogéneo. En este sentido, aproximadamente un 60% de las compañías disponen de software de gestión, y a nuestro juicio, a corto plazo se generalizará en el sector. Como principales aspectos de interés destacamos:

- El *grupo asegurador* utiliza menos técnicas financieras como son el recurso a productos derivados, análisis del valor intrínseco y el análisis del riesgo a través del VAR. No obstante, utilizan con más frecuencia el análisis del excedente final ante múltiples escenarios y el test de beneficios, técnicas de uso común en el ámbito actuarial.
- El *grupo de filiales*, a pesar de que presenta un tamaño reducido, al pertenecer a empresas de gran dimensión se ve favorecido por la disposición de medios y por el tipo de herramientas de gestión que utilizan.
- El *canal de bancaseguros* es el que utiliza en mayor medida productos derivados y las técnicas de evaluación del riesgo como el VAR. Esto puede ser debido a que la pertenencia a entidades financieras aumenta la predisposición a utilizar instrumentos y técnicas sobre las que tienen una mayor familiaridad.

Por último, no hemos constatado relaciones significativas entre las variables anteriores, que constituyen en cierta medida un indicador de la gestión, y otras cuantitativas como pueden ser el tamaño, la eficiencia o la rentabilidad. En este sentido, de acuerdo con la información recabada no podemos establecer una relación entre la forma de realizar la gestión, y otras variables como pueden ser la rentabilidad o la eficiencia. A pesar de que podríamos pensar que debería existir alguna relación significativa entre el tipo de gestión realizada y los resultados obtenidos, no por ello debemos concluir que no hay un vínculo entre estas variables y la forma de gestionar la actividad. El motivo por el que no se constató dicha relación obedece, a nuestro juicio, a dos razones fundamentales. Por un lado, las herramientas que la GIAP pone a disposición de las compañías ayudan a la toma de decisiones, pero la gestión más o menos acertada depende principalmente de la calidad del equipo de gestión, de la forma en la que se organiza y de las decisiones que adopta. Por tanto, las variables analizadas, desde el punto de vista de ausencia o presencia no tienen porque indicar una mejor o peor gestión de activo-pasivo. Por otra parte, la información de la que

disponemos solo nos permite conocer si las compañías utilizan una determinada estrategia o herramienta, pero desconocemos si su uso es ocasional o habitual, si es correcto, el nivel de utilización en términos cuantitativos de una determinada estrategia (cobertura con derivados), o el diseño concreto de cada estrategia (cálculo del VAR, tipo de inmunización, etc). En este sentido, creemos que sería necesario profundizar en próximos estudios sobre esta relación, utilizando para ello información más detallada, sobre los aspectos que han limitado la presente investigación.

*Cuadro 57.- Grupos de compañías que han integrado la muestra.*

Grupo	Compañías
Allianz	Allianz. Amaya.
Aegón	Aegón Covadonga
AIG	Alico
BBVA	Argentaria. Euroseguros
Caixa Cataluña	Ascat Vida
Barklays	Barklays vida
Seguros Bilbao	Seguros Bilbao
CajaMadrid	CajaMadrid
Catalana	Catalana Occidente
Occidente	Catoc Vida
Grupo Mapfre	Mapfre Vida
National Nederlanden	National Nederlanden Vida
Ocaso	Ocaso S.A.
Norwich	Plus Ultra
Santa Lucía	Santa Lucía
Sud América- Le Mans	Sud América Vida y Pensiones
Grupo Caifor	Vida Caixa Rentcaixa.

Cuadro 58.- Cartera de Inversión de las compañías de seguros de vida Españolas (1999)

	% Activos	Rendimientos ordinarios.	Plusvalías
<b>TESORERÍA</b>	<b>6,7%</b>	<b>3,3%</b>	<b>0,0%</b>
<b>FINANCIERAS</b>	<b>92,1%</b>	<b>6,0%</b>	<b>0,8%</b>
Títulos Renta fija	59,8%	7,3%	0,3%
<b>NACIONAL</b>	<b>51,6%</b>	<b>7,1%</b>	<b>0,3%</b>
Deuda Pública	33,9%	6,8%	0,4%
Otros valores públicos	6,7%	8,0%	0,1%
R.F. Privada	7,5%	9,6%	0,2%
Otros	3,5%	3,7%	0,0%
<b>RESTO DE ZONA EURO</b>	<b>6,1%</b>	<b>3,6%</b>	<b>0,0%</b>
<b>RESTO DE EXTRANJERO</b>	<b>2,1%</b>	<b>8,3%</b>	<b>0,0%</b>
<b>Depósitos bancarios</b>	<b>9,9%</b>	<b>6,2%</b>	<b>0,3%</b>
Eurodepósitos a largo plazo	8,9%	6,6%	0,3%
Resto de Depósitos	1,1%	4,4%	0,0%
<b>Anticipos sobre pólizas</b>	<b>0,2%</b>	<b>6,8%</b>	<b>0,0%</b>
<b>Préstamos Hipotecarios</b>	<b>2,0%</b>	<b>4,5%</b>	<b>1,4%</b>
<b>Títulos Renta Variable</b>	<b>2,5%</b>	<b>4,7%</b>	<b>18,7%</b>
Títulos R.V. Nacional	1,7%	5,6%	20,1%
Títulos R.V. Resto de Zona Euro	0,4%	2,9%	11,2%
Títulos R.V. Resto de Extranjero	0,0%	1,1%	68,1%
Acciones no aptas para cobertura	0,3%	3,5%	7,0%
<b>Fondos de Inversión</b>	<b>15,5%</b>	<b>4,1%</b>	<b>0,0%</b>
Ligados a Unit-Linked	12,3%	2,6%	0,0%
No ligados a Unit-Linked	3,2%	5,9%	0,0%
FIAMM	0,1%	3,9%	0,0%
Renta Fija	0,1%	23,5%	0,0%
Renta Fija Mixta	1,6%	6,4%	0,0%
Variable Mixta	0,1%	93,4%	0,0%
Renta Variable	0,5%	13,6%	0,0%
Internacionales Renta Fija	0,1%	27,4%	0,0%
Internacionales Renta Variable	0,7%	4,2%	0,0%
Inmobiliarios	0,0%	36,8%	0,0%
Otros	0,0%	5,4%	0,0%
<b>Otras inversiones financieras</b>	<b>2,1%</b>	<b>6,1%</b>	<b>0,0%</b>
<b>Inversiones Materiales</b>	<b>1,3%</b>	<b>5,6%</b>	<b>3,4%</b>
Valor Contable	1,3%	5,6%	3,4%
Inmuebles de uso propio	0,6%	4,3%	0,3%
Inmuebles en arrendamiento	0,6%	7,0%	6,8%
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>100,0%</b>	<b>5,8%</b>	<b>0,7%</b>

## **Capítulo 6**

# **CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS ADAPTADO A LA INDUSTRIA ASEGURADORA ESPAÑOLA**

## 6.1.- Introducción

En este capítulo abordamos la construcción de un modelo de GIAP adaptado a las compañías de seguros españolas. En su configuración se han tenido en cuenta otros modelos desarrollados en este ámbito, las técnicas de análisis revisadas en los capítulos precedentes y las particularidades del negocio asegurador de vida español. Como ya indicamos a lo largo de nuestro trabajo, adoptar una política de GIAP requiere el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Entre otras actividades, será preciso realizar proyecciones de *cash flow*, diseñar estrategias de inversión y evaluar la interacción entre estrategia y producto en términos de riesgo y rentabilidad. La integración dentro de un modelo de las técnicas desarrolladas en los capítulos precedentes puede facilitar su aplicación y difusión. Por otra parte, nuestra propuesta se caracteriza porque permite la incorporación, con cierta facilidad de nuevas técnicas y aquellos elementos adicionales que se consideren oportunos.

## 6.2.- Los modelos de gestión de activos y pasivos en el ámbito del seguro de vida

La importancia que la gestión de activos y pasivos tiene en el negocio asegurador de vida se pone de manifiesto en la atención creciente que desde el ámbito académico y profesional se ha dedicado a su estudio. Buena parte de la investigación ha tenido por objeto el desarrollo de modelos que, con diferente nivel de complejidad, permiten aplicar algunas de las técnicas adscritas a la GIAP. Los modelos existentes en la literatura financiera y actuarial se han elaborado con diferentes finalidades, y de forma principal, para determinar la cartera de inversión y analizar y gestionar el riesgo financiero. En este sentido, Dardis (1994) indica que su aplicación principal se enmarca en el ámbito de la política de inversiones. Los modelos más simples tratan de estimar los *cash flows* de activo y pasivo e igualar los vencimientos u otros parámetros. También se han desarrollado modelos que permiten la aplicación de las ideas de Redington (1952) y otros que incorporan la naturaleza estocástica de las variables que intervienen en el proceso de decisión.

### 6.2.1.- La simulación como elemento central de los modelos de GIAP

La revisión de la literatura sobre el tema que nos ocupa pone de manifiesto un claro predominio de los modelos de simulación, también conocidos como técnicas de proyección de *cash flow*. La adecuación de las técnicas de simulación a la GIAP se justifica por el comportamiento estocástico de buena parte de las variables que intervienen en el proceso. Las técnicas de simulación se caracterizan porque permiten modelizar relaciones complejas bajo un enfoque de riesgo multidimensional. Como hemos visto, los seguros de vida pueden tener estructuras de *cash flow* muy variadas y estar afectados por los cambios en las condiciones económicas. La proyección del *cash flow*, combinada con la segmentación, es crítica en el proceso de evaluación de la solvencia, la rentabilidad y la liquidez de cada decisión de producto y cartera de inversión<sup>248</sup>. A través de la generación de múltiples escenarios podemos conocer los resultados de las decisiones de activo y pasivo, y ajustar dichas decisiones a los requerimientos de riesgo-rendimiento exigidos por la compañía. La aparición de equipos informáticos con una gran capacidad de cálculo ha sido otro factor que ha favorecido su difusión.

Entre las ventajas de los modelos basados en la simulación Costa (1998) destaca la consideración de factores no directamente financieros y la posibilidad de observar el efecto de las decisiones de inversión sobre el margen de solvencia, la rentabilidad y el riesgo. El mayor problema asociado a los modelos de simulación es la dependencia que tiene el análisis, tanto de las hipótesis que se utilizan, relativas al comportamiento de las variables, como de la calidad de los *inputs*. Un análisis detallado de las ventajas e inconvenientes de los modelos de simulación ha sido realizado por Paulson y Dixit (1989), destacando la flexibilidad de los modelos y la capacidad de adaptación a los requerimientos del usuario, mientras que el problema principal se asocia a las posibles incoherencias en las relaciones que se establecen dentro del modelo (véase Cuadro 59).

La gestión de activos y pasivos a través de modelos de simulación también es justificada por Boender *et al.* (1998) por dos motivos:

- *Eficiencia*. Se obtienen estrategias más eficientes y apropiadas que proporcionan una mejor interacción entre los requerimientos e intereses del promotor, de los beneficiarios y de las autoridades regulatorias.

---

<sup>248</sup> Johnson *et al.* (1982).

- *Aprendizaje y consenso de los gestores.* A través de la simulación se pueden anticipar situaciones futuras y conocer los resultados de las decisiones que se hayan adoptado. Además, en la medida en que los resultados se estiman con objetividad se logra un mayor consenso entre los órganos de decisión.

En el siguiente epígrafe veremos como buena parte de los modelos que se han desarrollado en este ámbito están basados en la simulación.

**Cuadro 59.- Ventajas e inconvenientes de los modelos basados en escenarios.**

<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
1.- Capacidad para realizar análisis de carteras múltiples o simples. 2.- Capacidad para representar el comportamiento de varias líneas de negocio. 3.- Capacidad para determinar la influencia de diferentes estructuras de cartera. 4.- La posibilidad de evaluar el efecto impositivo en diferentes categorías de activos. 5.- El seguimiento de la evolución del valor de los activos a lo largo del tiempo. 6.- La posibilidad de permitir una amplia variedad de escenarios de activo y excedente. 7.- La posibilidad de incorporar un número amplio de <i>inputs</i> . 8.- La posibilidad de incluir escenarios con diferentes vencimientos. 9.- Determinar indicadores de rentabilidad. 10.- La posibilidad de permitir análisis de carteras bajo las condiciones iniciales.	1.- Especificar como debe ser utilizado el excedente. 2.- Determinar hasta que punto los principios contables deberían ser introducidos dentro de los modelos. 3.- Determinar en que medida la realidad operativa debería incorporarse en los modelos de flujos. 4.- Limitar el número de resultados y situaciones que deberán ser analizadas. 5.- Comunicación, resumen y presentación de resultados. 7.- Construcción de modelos que no tengan controversias.

Fuente: Paulson y Dixit (1989).

### **6.2.2.- Revisión de diferentes modelos de gestión de activos y pasivos en el ámbito del seguro de vida**

La revisión de los modelos desarrollados en el ámbito financiero-actuarial constituye un paso necesario y previo a la construcción de un modelo de gestión de activos y pasivos. En este apartado estudiamos las características de aquellos que se han desarrollado en el ámbito del seguro de vida, algunos de ellos aplicables a planes de pensiones de prestación definida. Esta

revisión, unida al estudio de las particularidades del negocio asegurador español y a los capítulos precedentes, ha servido como base para el diseño del modelo que proponemos.

#### - *MODELO DE GOLDSTEIN Y MARKOWITZ (1982)*

El modelo de Goldstein y Markowitz (1982), denominado SOFASIM, constituye uno de los primeros intentos por integrar las decisiones de activo y pasivo en el ámbito del seguro de vida. Si bien se trata de un modelo simple, su principal virtud se encuentra en el número de actividades que se pueden llevar a cabo de forma coordinada y que constituyen la esencia de la gestión de activos en un sentido amplio. A través del modelo se pueden llevar a cabo simulaciones estocásticas limitadas, análisis de beneficios, test de solvencia y estrategias de inversión de un determinado seguro de vida. El SOFASIM es por tanto un modelo de simulación que permite evaluar la posición de una compañía que invierte en títulos de renta fija, pero no está diseñado para determinar carteras de inversión, ni optimizar la composición del activo y pasivo.

El modelo utiliza los siguientes *inputs* para efectuar la simulación:

- *Actuariales.* La proyección del pasivo se puede realizar de forma estocástica. Dicha proyección se genera a nivel individualizado para cada colectivo. A su vez, cada colectivo se determina atendiendo al momento de la emisión, a la edad de los asegurados y al tipo de póliza.
- *Financieros.* La cartera de inversión admite un número reducido de activos financieros y las decisiones de inversión han de realizarse en activos líquidos o en bonos.

Como se trata de un modelo diseñado para efectuar simulaciones se pueden cambiar la mayor parte de los *inputs* y en concreto: la cartera de inversión, los tipos de interés, las tablas de mortalidad, las comisiones y las características de las pólizas. Una vez que el usuario introduce esos *inputs* el modelo permite generar la siguiente información:

- *Balance proyectado para cada año.* Este contiene el valor de las inversiones, la liquidez de la compañía, el total de activos, las reservas, las obligaciones y el excedente.

- *Cuenta de pérdidas y ganancias proyectada.* Contiene la proyección de las primas, los ingresos por inversiones y el pago de prestaciones, entre otros.
- *Histograma del valor actual de los beneficios.* El modelo descuenta un número importante de escenarios, utilizando para ello diferentes tasas de descuento.

#### - MODELO DE WINKLEVOSS (1982)

En este caso el autor desarrolla un modelo cuyo objeto es simular un fondo de pensiones de prestación definida. La gestión de un sistema de pensiones, a juicio del autor, exige la toma de decisiones respecto a un conjunto amplio de variables. En este sentido es preciso establecer el número y nivel de las prestaciones, la forma a través de la cual se financiará el plan y la estrategia de inversión. El PLASM (*pension liability and asset simulation model*) utiliza la simulación de Monte Carlo para determinar de forma aleatoria las tasas de inflación, los rendimientos de los activos y la cuantía de las prestaciones<sup>249</sup>. El modelo está compuesto por cuatro módulos:

- *Simulador determinístico de la población.* Este permite proyectar la evolución del colectivo, tanto de activos como de inactivos.
- *Simulador determinístico de las obligaciones.* Permite obtener, a través del cálculo actuarial las contribuciones al plan, es decir, la secuencia futura de cobros.
- *Simulador estocástico de inflación y activos.* Genera la tasa de inflación y la tasa de rentabilidad de un número amplio de activos, tomando como base los datos históricos de tipos de interés implícitos y las tasas de inflación.
- *Simulador estocástico de obligaciones.* Permite realizar una proyección estocástica de las prestaciones.

Como principales resultados o *outputs* del modelo destacamos la posibilidad de conocer el resultado de una determinada política de inversión, así como el ratio de activo/pasivo clasificado por percentiles.

---

<sup>249</sup> Un modelo con características similares fue desarrollado por Kingsland (1982).

**- MODELO DE FELICE Y MORICONI (1990)**

Estos autores, a partir del teorema general de la inmunización desarrollan un modelo que permite protegerse frente al riesgo de interés en carteras de *cash flow* determinístico. Dentro del modelo se examinan las operaciones de activo y pasivo, considerando 17 productos de activo y 10 de pasivo. El modelo precisa la posición inicial de partida de la cartera de activo y pasivo de la entidad, a partir de la cual se determinan los flujos en una tabla en base semianual, referidos al activo, al pasivo y a la diferencia o margen.

A continuación se toma la estructura temporal de tipos de interés, tanto de la curva al contado como de la implícita, en datos semestrales y representativa del mercado. A partir de dicha estructura se calculan los principales parámetros financieros de activo y pasivo: el valor actual, la duración, la dispersión y los diferenciales entre la cartera de activo y pasivo en cada vencimiento.

Con esos datos el modelo permite determinar la cartera óptima utilizando para ello una estrategia de inmunización semi-determinística. Para obligaciones deterministas, el modelo permite obtener una cartera de activos inmunizada contra cambios aditivos en la curva de rendimientos que tendrá el mínimo riesgo frente a cambios arbitrarios en la estructura temporal de tipos de interés. La diferencia entre la corriente de pagos inicial y la obtenida tras la optimización constituye el valor actual del excedente obtenido tras la optimización de la cartera.

**- MODELO DE CDC-GESTION (1993)**

Minh y Barbier (1993) presentan el modelo desarrollado por la sociedad CDC-Gestion denominado Logiciel, que está dirigido a compañías de seguros de vida. Se trata de un modelo de simulación que trata de determinar un programa de inversión y presentar, en función de diferentes parámetros elegidos por el usuario, los balances previsionales para varios años ante diferentes escenarios. El modelo permite que el usuario determine la cartera de activos en la que está materializada la provisión matemática, que puede estar compuesta por obligaciones a tipo fijo, a tipo variable y por bienes inmuebles. El usuario puede decidir que compras y ventas llevará a cabo en cada período en función de los escenarios futuros. También puede establecer cual será la tasa de rescate para cada ejercicio. Con esta información se pueden realizar simulaciones que tienen en cuenta las condiciones del mercado, la estructura de activo y las hipótesis de rescate y suscripciones, considerando que:

- La valoración de activos se hace a partir de los flujos proyectados descontados a la tasa existente en el momento de la valoración.
- La cuantía pagada en caso de rescate solamente proporciona el tipo de interés garantizado mínimo.
- La provisión matemática se calcula de acuerdo con la provisión reglamentaria francesa, dado que el modelo está desarrollado para instituciones de dicho país.

El modelo tiene por finalidad exclusiva la simulación, y no permite optimizar la composición de la cartera de inversión. Entre sus posibles usos destacan:

- El análisis del riesgo de interés.
- Comprender las implicaciones que tiene la selección de diferentes estructuras de cartera respecto a una determinada obligación.
- Obtener una estructura de activo para hacer frente al rendimiento del mercado y al rescate.
- Adoptar una política que cubra suficientemente frente al riesgo de variación de los rendimientos y de los rescates potenciales.
- Planificar la evolución de los recursos propios.
- Establecer la política de precios acorde con el riesgo que se asume en su comercialización.

- *MODELO DE DAYKIN et al. (1993)*

Estos autores ponen en práctica las ideas de Wise y Wilkie, que hemos desarrollado en el cuarto capítulo, para construir un modelo sencillo, que tiene en cuenta la aleatoriedad, tanto de las

obligaciones como del rendimiento de las inversiones<sup>250</sup>. El modelo tiene por finalidad construir perfiles de riesgo-rendimiento para decisiones de cartera alternativas asociadas a un determinado seguro de vida. Los resultados finales para cada estrategia de inversión se miden en términos del ratio que relaciona el valor del activo y del pasivo. Realizando múltiples iteraciones se puede conocer, a nivel probabilístico, la capacidad de una determinada estrategia para hacer frente a los compromisos, y los resultados que se derivan de cada decisión de producto y cartera. Dado que el modelo se elabora con fines de evaluación, desde nuestro punto de vista su interés radica en la posibilidad de ser incorporado dentro de otros que abarquen un mayor número de análisis.

Los autores, a modo de ejemplo, consideran cuatro estrategias de inversión hipotéticamente diferentes que consiste en:

- Invertir en todo tipo de activos.
- El 100% de la cartera compuesta por acciones.
- Estrategia (50:50) en acciones y obligaciones.
- El 100% invertido en obligaciones.

Para ello definen  $A(t)$  como la cuantía disponible para nueva inversión en el año  $t$  que viene dada por la siguiente expresión:

$$A(t) = B(t) + J(t) + A^M(t) - X(t) - E(t) - D(t) + Z(t)$$

donde:

$B(t)$  son los ingresos por primas en el año  $t$ .

$J(t)$  es el ingreso por inversiones en  $t$ .

$A^M(t)$  Son los ingresos de ventas de activos y de bonos que vencen.

$X(t)$  pagos por prestaciones en el año  $t$ .

$E(t)$  Gastos administrativos y de inversión.

$D(t)$  Dividendo a los accionistas o devoluciones a los partícipes.

$Z(t)$  Representa otros ítem, incluyendo impuestos, etc.

---

<sup>250</sup> En Daykin y Hey (1991) se puede ver un modelo informatizado de *cash flow* estocástico para una compañía que opera en seguros generales. Este modelo permite evaluar diferentes decisiones sobre el precio de los productos, la cartera de inversión, el tipo de productos comercializados e incorporar la incertidumbre, tanto de las inversiones como de la tasa de inflación, a través de métodos de simulación. Una revisión de las características de los modelos estocásticos para compañías de seguros puede verse en Pentikäinen *et al.* (1994).

Adicionalmente, añaden la posibilidad de invertir cualquier *cash flow* excedente o bien desinvertir para hacer frente a posibles déficits. Aplicando el proceso para todos los períodos se obtiene una estimación del excedente en el año  $t$  como diferencia entre el valor de los activos y de las obligaciones. El modelo también precisa de una estimación de los parámetros que definen la rentabilidad de los activos que pueden incorporarse en las decisiones de cartera.

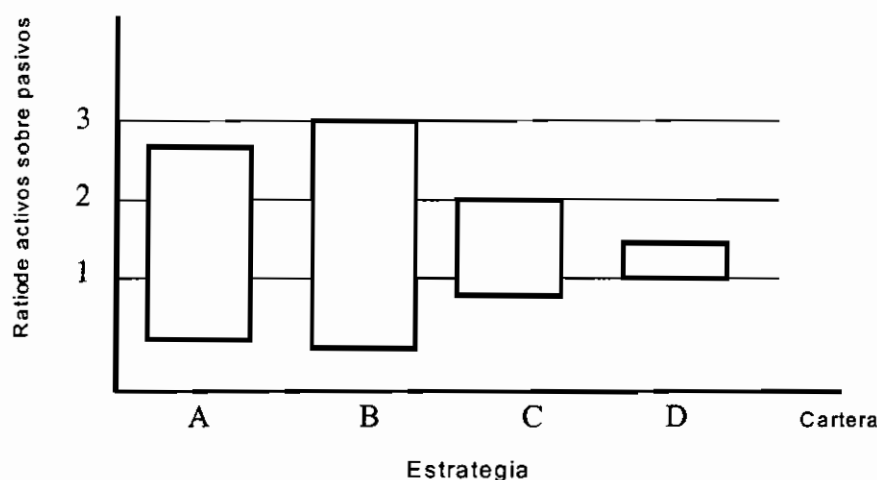
*Cuadro 60.- Parámetros de los activos susceptibles de ser integrados en la cartera.*

Categoría de activos	Media	Varianza
Acciones (Reino Unido)	4,5%	4,5%
Acciones internacionales	5,0%	7,0%
Propiedades	4,0%	3,0%
Títulos de renta fija	3,5%	2,0%
Activos vinculados a índices	3,0%	1,0%
Depósitos	2,0%	1,0%

Fuente: Daykin *et al* (1993).

También es necesario establecer la función de distribución que siguen las variables aleatorias, para generar las simulaciones oportunas y evaluar la posición del excedente final. En este caso concreto se examina la posición transcurridos 15 años, sobre la base de 1000 simulaciones generadas aleatoriamente para cada estrategia. En cada escenario se determina el valor de activo y pasivo a final de período. El ratio del valor del activo respecto al pasivo al final del horizonte temporal proporciona una medida del grado de solvencia. En la última etapa se comprueban los diferentes perfiles de riesgo-rendimiento de las estrategias que se han evaluado (Gráfico 40). El resultado es congruente con el tipo de activos que integran la cartera, en el sentido de que aquellas carteras con una mayor composición en renta variable presentan un mayor riesgo, siendo mayor la probabilidad de que el volumen de fondos sea insuficiente para afrontar las obligaciones.

Gráfico 40.- Nivel del fondo después de 15 años.



Fuente: Elaboración propia.

#### - EL MODELO DE DARDIS et al. (1994)

En Dardis et al. (1994) se propone un modelo estocástico de activo/pasivo para formular la política de inversión de una compañía de seguros de vida a largo plazo, similar al propuesto por Daykin. El modelo que presentan estos autores considera un único producto de vida y el diseño de la cartera de inversión se realiza exclusivamente con acciones y obligaciones domésticas. El modelo de gestión de activos y pasivos propuesto requiere los siguientes elementos:

**1.- Conocer la distribución de probabilidad de los rendimientos de los activos disponibles.**

Para ello utilizan la información de los rendimientos de Ibbotson Associates de Chicago (1926-1992). A través de varios test estadísticos observan que los rendimientos de las acciones se mueven de forma aleatoria. A partir de los parámetros históricos, y tomando una función de distribución similar a la observada en el período de análisis, se generan los rendimientos previstos de forma aleatoria a través de Monte Carlo.

**2.- Proyectar las salidas futuras de la obligación con la mayor precisión posible.**

Los pagos previstos se calculan de forma determinista a partir de la tabla de mortalidad publicada por la Society of Actuaries.

3.- *Generación de escenarios.* Con la información disponible sobre la distribución de probabilidad de los rendimientos de los activos se crea un número importante de escenarios y se examina la capacidad del fondo para hacer frente a las obligaciones.

4.- *Construcción del perfil de riesgo-rendimiento.* A partir de diferentes combinaciones de activos se crean perfiles de riesgo-rendimiento.

El modelo proyecta para cada uno de los años el *fondo objetivo*, que la compañía debería alcanzar según la información utilizada en las bases técnicas:

$$F_t = (F_{t-1} + P_t)(1+i) - C_t(1+i)^{1/2}$$

donde:

$P_t$  son las primas recibidas.

$i$  es el tipo interés utilizado para el cálculo de la prima.

$C_t$  son los pagos en el año  $t$ .

Por otra parte, se calcula el *fondo simulado* sustituyendo los datos utilizados en las bases técnicas por aquellos generados aleatoriamente, y esto se realiza para cada cartera que se haya elegido. La aleatoriedad solamente se incluye por el lado de la cartera de inversión.

El fondo simulado puede calcularse al final del año  $t$ :

$$N_t = (N_{t-1} + P_t)(1+s_t) - C_t(1+s_t)^{1/2}$$

donde:

$s_t$  es el tipo de rendimiento simulado en el año  $t$ .

$N_t$  la cuantía del fondo simulado.

Si el fondo simulado ( $N_t$ ) cae persistentemente por debajo del fondo objetivo ( $F_t$ ) la compañía puede esperar unos malos resultados, de ahí que el fondo que debe alcanzar con una determinada estrategia ha de ser como mínimo igual al fondo objetivo. En este sentido, Dardis *et al.* definen el riesgo para un escenario de inversión determinado, como una variable dicotómica que toma el valor  $R=1$  si el fondo simulado se sitúa por debajo del objetivo, y  $R=0$ , en cualquier otro caso. Para disponer de la probabilidad de insolvencia, se dividen para cada estrategia los valores que haya tomado  $R$  entre los 25.000 escenarios para los que se realiza la simulación. Con este

modelo se pueden evaluar diferentes estructuras de activo y pasivo. Tras su aplicación, el autor encuentra que el nivel de riesgo depende mucho de la estructura de la obligación considerada y del nivel aceptado por el decisor, implícito en la cartera de inversión seleccionada.

#### - *MODELO DE SMINK (1995)*

Este autor propone un modelo de simulación que permite evaluar el efecto de la aplicación de diferentes estrategias de gestión de activos y pasivos sobre el valor de la compañía de seguros. Dentro de este modelo se consideran:

##### A) Productos.

Se parte de una cartera simple compuesta por un producto con un flujo de caja determinista. Se asume también que los *cash flows* son netos y no se consideran aspectos fiscales. Tampoco se considera el crecimiento del negocio y solamente se tiene en cuenta una cartera de pólizas cerrada.

##### B) Solvencia.

Se considera que la empresa ha de mantener un excedente igual al 5% del valor de la obligación, atendiendo a la regulación específica americana. Además, la evaluación del grado de solvencia de cada estrategia se hace sobre una base anual.

##### C) Escenarios.

Para evaluar la evolución de las condiciones financieras bajo diferentes estrategias de inversión se utiliza la simulación de Monte Carlo, generando 1000 escenarios de la estructura temporal de tipos de interés y del mercado de renta variable.

##### D) Estrategias de inversión.

En el modelo se evalúan diferentes estrategias de inversión y en concreto:

- Estrategias que tienen una exposición constante.
- Estrategias con un desajuste entre la duración de activo y pasivo.

Como conclusión a este modelo, y tras realizar diferentes simulaciones, el autor indica que en algunos casos el valor de la empresa puede aumentar si se tiene un desajuste o *mismatching* entre activo y pasivo, en lugar de adoptar una estrategia de casamiento de activo y pasivo. A cambio, la entidad aumenta la probabilidad de insolvencia inherente a tal comportamiento.

#### - MODELO DE TILLINGHAST (1995)

El modelo presentado por Tillinghast tiene como finalidad principal la gestión del riesgo de interés a través del diseño de estrategias de *matching* y de su posterior evaluación. La propuesta de Tillinghast recoge muy bien la esencia de la gestión conjunta de activos y pasivos, si bien con carácter simplificado. En este sentido, el modelo considera como *input* exógeno las proyecciones de *cash flow* de un determinado producto. A continuación se permite el diseño de diversas estrategias de inversión y se propone un método de evaluación. Estos modelos son los que gozan de una mayor difusión en las compañías de seguros españolas. La mayor parte precisan la introducción del pasivo como una variable exógena y en ocasiones son programas de inversión adaptados a las compañías de seguros.

EL modelo propuesto por la consultora Tillinghast está integrado por las siguientes fases:

- Modelización de activo y pasivo.
- Proyección de los *cash flows*.
- Caracterización paramétrica de los *cash flows*.
- Establecimiento de estrategias de inversión.
- Evaluación de las diferentes estrategias a través de indicadores.

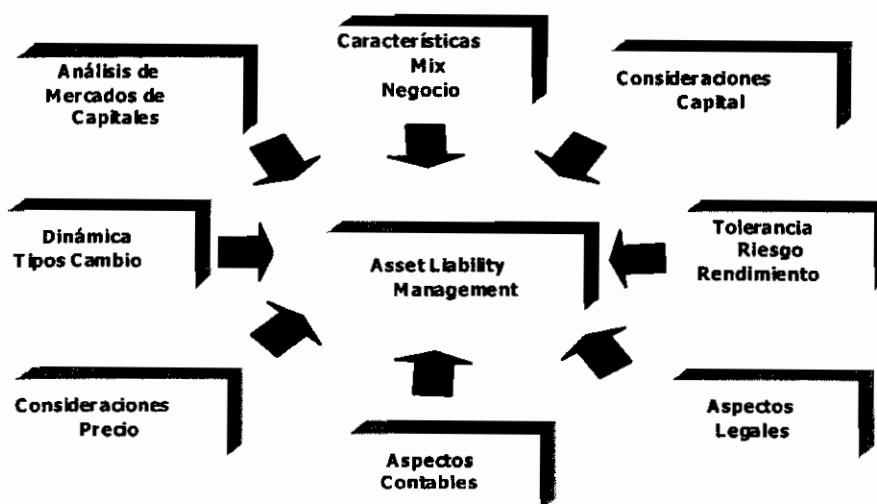
El modelo presentado parte de una obligación con una determinada estructura en términos de *cash flow*. Sobre dicha estructura de pasivo se diseñan diversas estrategias de *matching* a través de un programa de optimización, que permite efectuar un casamiento de activos y pasivos mediante diferentes técnicas. En concreto se obtienen: el *cash flow matching*, la inmunización por duraciones, la inmunización con duración y convexidad y el método del actuario financiero. La aplicación del análisis de escenarios determinísticos, como última etapa del análisis, permite

evaluar las decisiones de producto y cartera ante diferentes curvas de tipos de interés. La evaluación se realiza descontando los flujos y calculando el valor actual de activo y pasivo para un número de escenarios de tipos de interés determinísticos. Este modelo, pese a que sintetiza a grandes líneas una parte muy importante de la gestión, presenta una serie de limitaciones vinculadas al objetivo con el que fue presentado. Entre otras, el modelo ignora la posibilidad de que el *cash flow* del pasivo sea sensible a los tipos de interés, no integra el diseño del producto con el diseño de la cartera y limita la evaluación al análisis determinístico.

**- MODELO DE SWENNEY y SONLIN (1996)**

Estos autores desarrollan un modelo de simulación/optimización a través de escenarios que tiene por finalidad la gestión conjunta de activos y pasivos y es específico para la industria aseguradora. El modelo persigue la maximización del excedente del asegurador, minimizando la volatilidad de las inversiones y del pasivo. Para ello utiliza un proceso de recomposición dinámica que permite seleccionar la cartera óptima.

*Figura 23.- Factores que debe incorporar un modelo de gestión de activos y pasivos.*



Fuente: Swenney y Sonlin (1996).

A juicio de los autores, un modelo de gestión de activos y pasivos debería incorporar todos los factores que aparecen recogidos en la Figura 26. El proceso realizado por el modelo atraviesa una secuencia de cinco pasos:

1.- *Evaluación de los mercados de capitales.*

2.- *Evaluación del balance.*

3.- *Optimización.*

4.- *Test de sensibilidad.*

5.- *Reoptimización.*

Primero se realiza una evaluación de los factores de los mercados de capitales empleando un modelo de *simulación estocástica* de la economía. Esto implica generar numerosas simulaciones de las variables económicas clave y de las variables de los mercados de capitales, tales como el rendimiento via dividendos, el crecimiento, la tasa de inflación y los tipos de interés. En segundo lugar se lleva a cabo una evaluación económica del balance de la compañía.

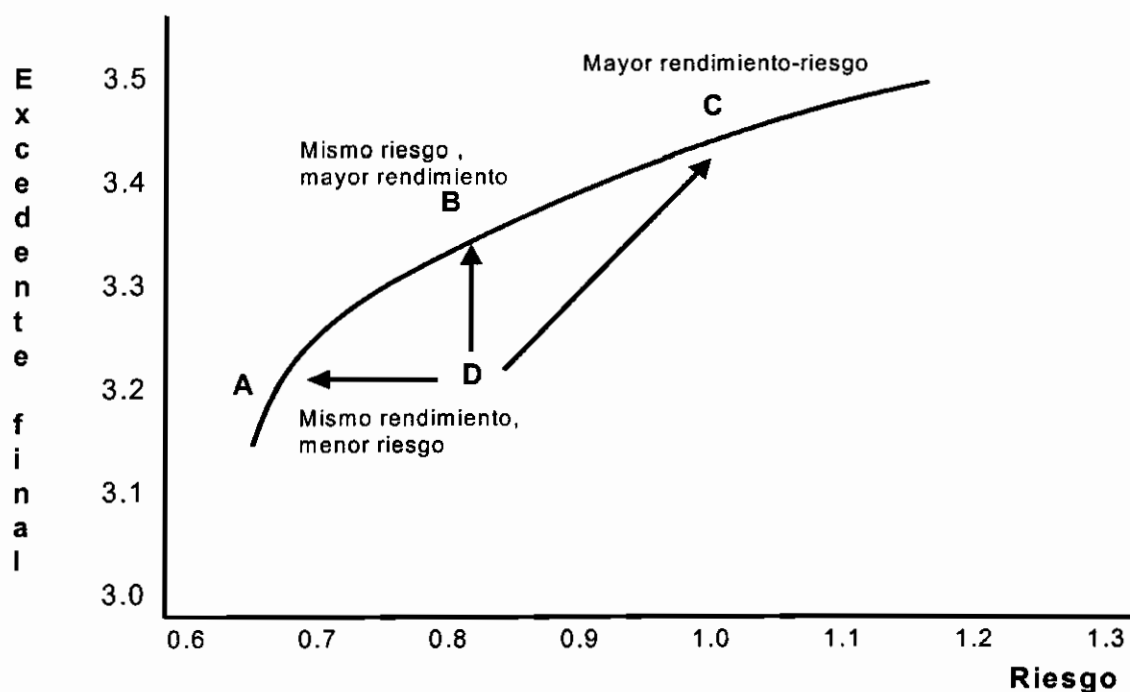
En tercer lugar se utiliza un modelo de *optimización no lineal multiperíodo* para optimizar el excedente en el contexto de la frontera eficiente, que explícitamente considera los *cash flows* de las obligaciones y sus características específicas. El modelo de optimización vincula dinámicamente activos y pasivos a los cambios en los mercados de capitales. A partir de la simulación de activos y pasivos, de la simulación económica y de los mercados financieros, optimiza el excedente o valor económico de la empresa sobre un horizonte temporal específico sometido a las restricciones que la propia compañía establece.

En cuarto lugar se realiza un *test de sensibilidad*. Este apartado permite seleccionar la cartera de producto e inversión.

Por último, en función de los resultados alcanzados con los *test de sensibilidad*, el tercer paso puede repetirse nuevamente utilizando nuevas hipótesis, tanto relativas a la cartera de activo como de pasivo.

En el Gráfico 41 recogemos la frontera eficiente del excedente, que muestra los posibles posicionamientos que se pueden tomar en la cartera de activo con sus correspondientes resultados en términos de riesgo-rendimiento del excedente. En el ejemplo, la cartera D es la cartera actual, y a través del modelo se muestran nuevas composiciones de cartera más eficientes, ya que permiten obtener mejores resultados, en términos de rendimiento o de disminución del riesgo.

Gráfico 41.- Frontera eficiente – Resultados de excedente y volatilidad.

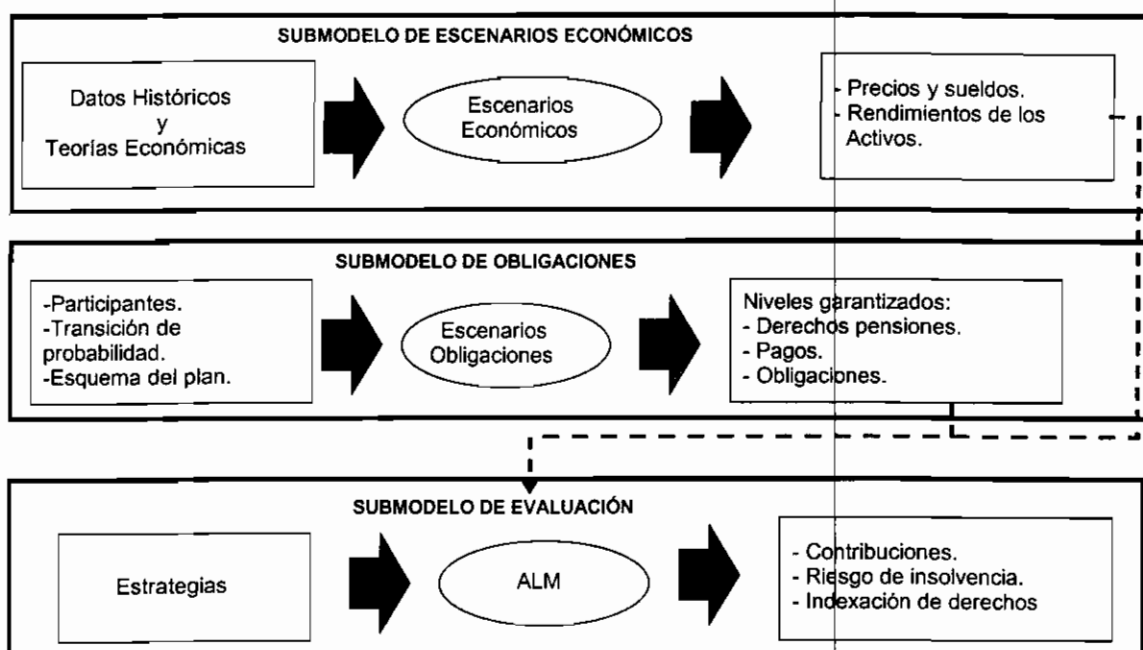


Fuente: Sweeney y Sonlin (1996).

#### - MODELO DE BOENDER et al (1998)

Boender aborda la utilización de modelos de gestión de activos y pasivos en Holanda para los planes de pensiones de prestación definida, productos que tienen aspectos muy comunes con los seguros de vida. El proceso que se sigue comúnmente se compone de dos fases. Una primera fase de diagnóstico de activo-pasivo sirve para analizar las estrategias ante diferentes escenarios en varios entornos económicos y ante diferentes riesgos. En la segunda fase, de juicio y toma de decisiones, se repite el proceso de test sucesivos y mejora de estrategias hasta encontrar aquella que está de acuerdo con los objetivos y restricciones impuestas. La aplicación del análisis de escenarios está soportada por un modelo de ALM denominado ALS (*asset-liability scenario*). A su vez, dicho modelo está compuesto por tres submodelos, tal y como aparece recogido en la Figura 24.

Figura 24.- Modelo de Boender de gestión de activos y pasivos.



Fuente: Boender *et al* (1998).

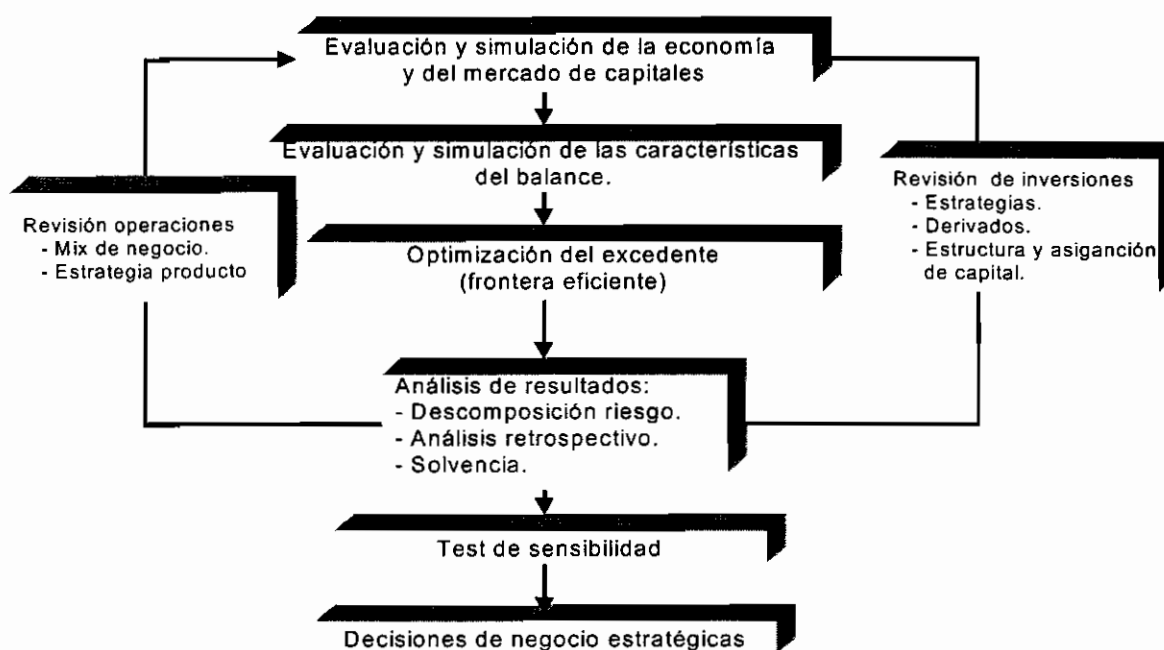
- *Submodelo de escenarios económicos.* Se utiliza para generar rangos de escenarios del entorno económico futuro. Para ello se hace un análisis histórico de diferentes variables (inflación, PIB, rentabilidad de los bonos, acciones, propiedades y depósitos). Sobre dichas series se estima la media, la desviación típica, la correlación y la autocorrelación. Posteriormente, se generan escenarios que conservan las propiedades analizadas en la serie histórica.
- *Submodelo de obligaciones.* Se aplica para determinar el desarrollo de los derechos de pensiones y los pagos a los beneficiarios. El cálculo de la evolución del colectivo tiene en consideración la probabilidad de supervivencia de acuerdo con las características del individuo. A su vez, las cuantías garantizadas se calculan teniendo en cuenta la regulación existente.
- *Submodelo de evaluación de estrategias.* Aplica técnicas de simulación para evaluar estrategias respecto al desarrollo futuro de las contribuciones, indexaciones e insolvencias, así como modelos de optimización para determinar estrategias que satisfagan las restricciones.

En definitiva se trata de un modelo de simulación-optimización que permite evaluar diferentes estrategias que cumplen las restricciones impuestas por el evaluador.

**- MODELO DE SWEENEY et al. (1998)**

Según estos autores, las compañías de seguros han tomado las decisiones de la actividad a nivel funcional hasta fechas muy recientes. El departamento actuarial se encargaba del lado del pasivo de las operaciones y el de inversiones de las estrategias y del tipo de activos en los que materializan las inversiones. Con el avance de la informática y su aplicación a las matemáticas financieras, las compañías pueden integrar todas las funciones operativas y evaluar los impactos de diferentes decisiones sobre el perfil total de la compañía. El proceso de gestión del riesgo desarrollado por Falcon Asset Management denominado FIRM es un ejemplo de un modelo de una compañía que utiliza técnicas sofisticadas y proporciona a la gestión la información necesaria para analizar problemas a nivel global de la compañía, en un marco completamente integrado que combina obligaciones, activos y factores económicos. Como resultado el gestor puede analizar de forma consistente sus centros claves de costes/beneficios, tales como estrategias de inversión, gestión del capital, aseguramiento, etc, en una base consistente.

**Figura 25. - El modelo de gestión integral del riesgo de Falcon (FIRM): fases del proceso.**



Fuente: Swenney et al (1998).

### A) Modelización económica y del mercado de capitales.

El modelo de simulación crea un conjunto de escenarios que tratan de representar un conjunto de posibles condiciones económicas futuras. No se centra por tanto en predecir el futuro ni pretende ser utilizado para determinar precios. El objetivo de la simulación es el de producir un gran rango de condiciones económicas que permita conocer el universo de resultados posibles. El modelo de difusión económico y del mercado de capitales utilizado por Falcon emplea una cascada o estructura *top down*. En la cima de la cascada se generan las tasas de inflación, y se modelizan los tipos de interés futuros de forma consistente con las tasas de inflación. Una vez que los tipos futuros son determinados, la estructura de cascada del modelo produce rendimientos de los activos consistentes con cada escenario. Las ecuaciones de Falcon Asset Model (FAM) deben ser calibradas de manera que las condiciones económicas y del mercado sean consistentes con la experiencia histórica. La utilización de un modelo económico de simulación estocástica del mercado de capitales asegura que los rendimientos de los activos son consistentes con las condiciones económicas que son simuladas. Esto es de importancia crítica para cualquier aplicación que trate de modelizar simultáneamente activos y pasivos.

### B) Modelización de las obligaciones.

Dado que un proceso de gestión integrada del riesgo depende de las obligaciones de la compañía aseguradora, la modelización de los *cash flows* de las obligaciones es un punto crítico para obtener resultados consistentes. La simulación del pasivo debe considerar tanto las reservas actuales como el plan de negocio de la compañía. La experiencia histórica y las tendencias futuras esperadas necesitan reflejarse en las hipótesis para poder capturar como se desarrollará en el futuro la estructura de obligaciones. La proyección de los pagos se genera estocásticamente asumiendo una función de distribución de la provisión.

### C) Consolidación y análisis.

Con el fin de poder determinar la frontera eficiente se aplica un modelo de optimización sobre la base de simulaciones del activo y pasivo. Se pueden utilizar múltiples funciones objetivo en el proceso de optimización. Entre otras cabe destacar la media del excedente, como medida del resultado, y la desviación estándar como medida del riesgo. En la fase de análisis se realiza una descomposición del riesgo y se analizan los factores que tienen una mayor repercusión sobre el riesgo global de la empresa. Por último, se establecen estrategias para mitigar el riesgo. En el

Cuadro 61 hacemos un resumen de las características principales de los modelos que hemos analizado a lo largo del presente epígrafe.

*Cuadro 61.- Resumen de diferentes modelos de gestión de activos y pasivos.*

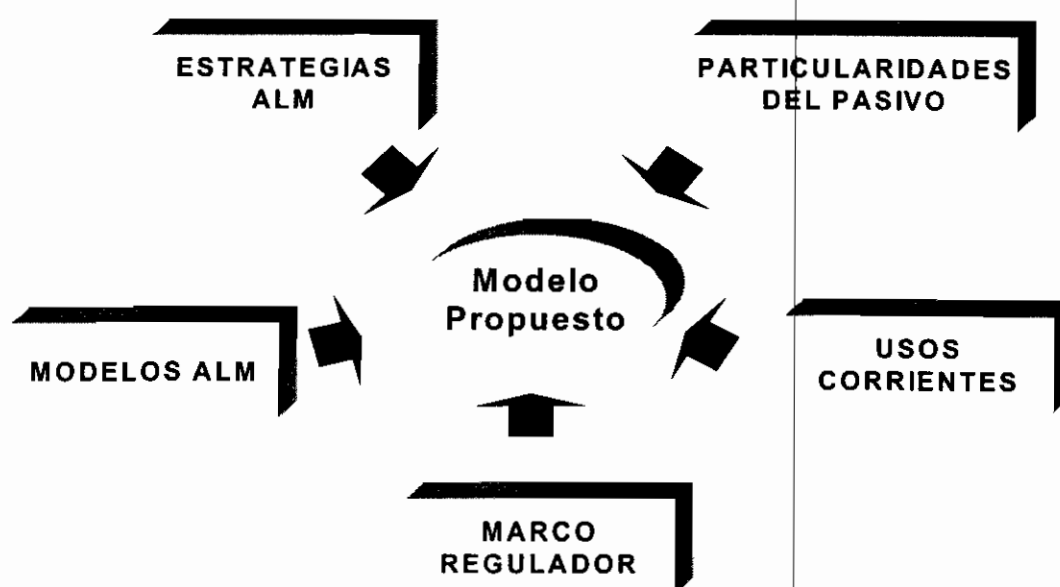
Modelo	Tipología	Características del modelo.
Goldstein y Markowitz (1982)	Simulación.	Desarrollan un modelo que permite realizar simulaciones, análisis de beneficios y de solvencia para diferentes estrategias de inversión. Al tratarse de uno de los primeros modelos no incorpora técnicas más sofisticadas como la proyección del pasivo, o la optimización de la cartera de inversión.
Winklevoss (1982)	Simulación.	Desarrollan un modelo denominado PLASM que permite determinar los cobros de forma determinista, y proyectar estocásticamente las obligaciones, la inflación y la rentabilidad. A partir de esta información se puede conocer el resultado de una política de inversión clasificada por percentiles a través del cálculo del ratio activo/pasivo.
Felice y Moriconi (1990)	<i>Matching.</i>	Desarrollan un modelo de control del riesgo de interés para activos y pasivos con <i>cash flows</i> determinísticos. El modelo permite obtener la cartera de inversión óptima utilizando una estrategia de inmunización semi-determinística que minimiza el riesgo de variación de tipos de interés.
CDC-GESTIÓN (1990)	Simulación.	El modelo de CDC -Gestión tiene como objeto exclusivo la simulación a partir de una determinada composición de producto y cartera. Entre otras utilidades destacamos: el análisis del riesgo de interés, la evaluación de diferentes estrategias, etc.
Daykin <i>et al.</i> (1993)	Simulación / Análisis riesgo rendimiento.	El modelo permite obtener diferentes perfiles de riesgo-rendimiento asociados a diferentes carteras de inversión y en relación a un determinado producto. El modelo examina el valor del excedente al final del horizonte temporal a partir de la proyección del activo y pasivo para un número amplio de escenarios. De esta forma se puede conocer el grado de solvencia al final del horizonte temporal. Los autores indican que las carteras con mayor proporción de renta variable exponen a un mayor nivel de riesgo.
Dardis <i>et al.</i> (1994)	Simulación / Análisis riesgo rendimiento.	Proponen un modelo similar al de Daykin que compara el fondo real con un fondo objetivo y determina la probabilidad de insolvencia a partir del número de casos en los que el fondo simulado es menor que el fondo objetivo sobre una base de 25.000 escenarios. Los autores observan que el nivel de riesgo depende de la estructura de la obligación y de la composición de la cartera de activo.
Smink (1995)	Simulación	Utiliza un modelo de simulación para evaluar diferentes estrategias de inversión. El autor concluye que una estrategia con un desajuste o <i>mismatching</i> entre activo y pasivo puede incrementar el valor de la empresa a costa de asumir un mayor riesgo de insolvencia.
Tillinghast (1995)	Simulación / <i>Matching.</i>	Desarrollan un modelo que recoge muy bien la esencia de la GIAP. A partir de una estructura de <i>cash flow</i> determinada se diseñan diferentes estrategias y se propone un método para su evaluación. El modelo permite utilizar diferentes estrategias (CFM, inmunización y actuario financiero) así como su evaluación a través del valor descontado para un número de curvas determinístico.
Swenney y Sonlin (1996)	Simulación / Optimización.	El modelo trata de maximizar el excedente del asegurador utilizando un modelo de recomposición dinámica para efectuar la selección de la cartera de inversión. El modelo permite obtener la frontera eficiente en función del posicionamiento en la cartera de activo seleccionada para hacer frente a las obligaciones.
Boender <i>et al.</i> (1998)	Simulación / Optimización.	Desarrolla un modelo que tiene en cuenta la evolución futura de la economía, las obligaciones a las que tendrá que hacer frente el fondo y la evaluación de las estrategias a partir de diferentes técnicas de simulación.
Swenney <i>et al.</i> (1998)	Simulación / Optimización.	El modelo desarrollado por estos autores a partir de la modelización de las condiciones económicas y de la proyección estocástica de las obligaciones permite llevar a cabo una descomposición del riesgo de forma que se pueden identificar los factores que tienen una mayor repercusión sobre el riesgo global de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.- Propuesta de un modelo de gestión integral de activos y pasivos adaptado a las compañías de seguros de vida españolas

En este último apartado proponemos la construcción de un modelo de gestión integral de activos y pasivos adaptado a las características del sector asegurador español. Son varios los motivos que han impulsado el desarrollo de esta propuesta, especialmente la necesidad de adecuar los modelos existentes a la realidad española y de integrar un número amplio de herramientas que permitan adoptar una política de GIAP. A lo largo de nuestro estudio hemos comprobado que la dispersión de la literatura sobre el tema que nos ocupa dificulta el conocimiento e integración de las técnicas. Por otra parte, los modelos se construyen con finalidades muy concretas y al estar desarrollados fuera de nuestras fronteras ignoran las particularidades del negocio asegurador español.

*Figura 26.- Factores considerados en el diseño de nuestro modelo.*



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Figura 26 en la construcción del modelo que proponemos se han tenido en cuenta las estrategias ALM, las particularidades del pasivo del mercado asegurador español, la revisión de otros modelos ALM, los usos corrientes y el marco regulador en el que se desarrolla la actividad aseguradora.

Estos factores pueden agruparse en dos grandes apartados:

#### A) ASPECTOS GENERALES DE LA GIAP.

Una primera decisión consiste en establecer el conjunto de técnicas que serán incorporadas en el modelo. Dichas técnicas han sido abordadas en detalle en los capítulos 2, 3 y 4. Las razones por las que las compañías de seguros recurren a la GIAP pueden ayudar en la selección de las técnicas. En el capítulo quinto hemos visto que en general el análisis y gestión del riesgo de interés y el diseño de estrategias de inversión son los principales motivos por los que las compañías recurren a la gestión de activos y pasivos. No obstante, no debemos renunciar a la incorporación de otras alternativas que permitan ampliar el ámbito de la gestión. Nos estamos refiriendo a la aplicación de otras técnicas utilizadas con menos frecuencia y que gozan de una mayor difusión en mercados desarrollados: la valoración financiera, el test de beneficios, el valor intrínseco o el VAR. También es necesario tener en cuenta otros modelos desarrollados en este ámbito y que nos aportan ideas para el diseño de nuestra propuesta, revisión que hemos llevado a cabo en el apartado anterior.

#### B) PARTICULARIDADES DEL MERCADO ASEGURADOR ESPAÑOL.

El mercado español de seguros de vida presenta una serie de particularidades que es preciso tener en consideración:

- *Las características de los productos que comercializan las compañías de seguros españolas.* Un porcentaje importante está representado por productos en los que el asegurador asume el riesgo de inversión: seguros mixtos, rentas vitalicias y seguros de inversión.
- *Las herramientas que generalmente utiliza el asegurador.* Hemos podido comprobar que el análisis del riesgo de interés a través de indicadores y escenarios, y la determinación de carteras de inversión de protección, son las técnicas utilizadas con mayor frecuencia.
- *El marco regulador en el que se desarrolla la actividad aseguradora.* Este afecta a las estrategias de inversión, al volumen de recursos propios y a la determinación de las provisiones matemáticas, entre otras.

Teniendo en cuenta todos estos factores hemos desarrollado un modelo cuyas características procedemos a describir.

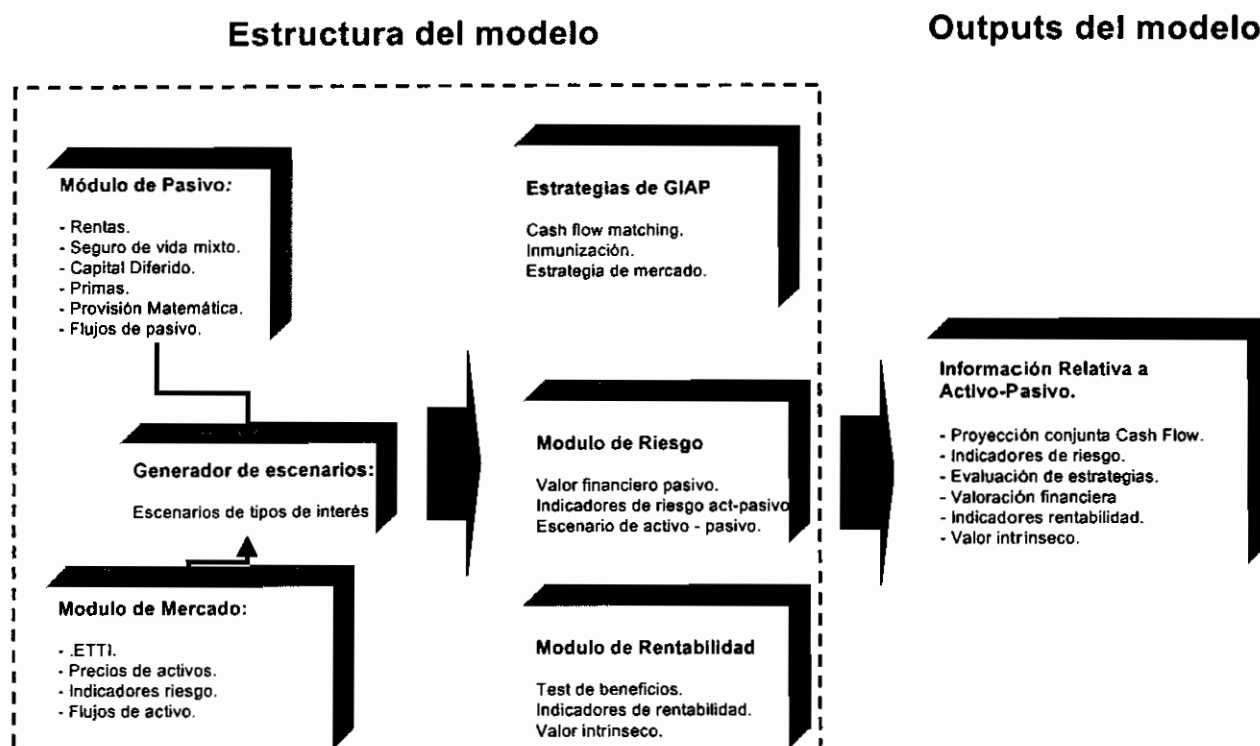
### **6.3.1.- El Sistema Integral de Gestión de Activos y Pasivos (SIGAP): características generales**

A partir de las premisas expuestas en el epígrafe anterior hemos diseñado un modelo que a nuestro juicio, responde a las necesidades de las compañías de seguros españolas. El sistema integral de gestión de activos y pasivos (SIGAP) es un modelo de MicroALM, en el sentido de que los análisis se dirigen de forma individualizada a diferentes productos y a las carteras de inversión asociadas a estos, y no pretende evaluar la posición global de activos y pasivos de una compañía de seguros. El SIGAP está compuesto por seis módulos, cada uno de los cuales sirve para realizar análisis específicos dentro de un marco integral. Dichos módulos son los siguientes:

- *El Módulo de Mercado.* Este primer módulo sirve para determinar el universo de activos con los que realizar la inversión y la estructura de tipos de interés de partida. En este módulo se obtienen las características de los activos en términos de flujos, riesgo y rentabilidad.
- *El Módulo de Pasivo.* Permite obtener información técnica sobre los productos que comercializa la compañía. Dicha información se materializa en el volumen de primas, las provisiones, los flujos de pasivo, etc.
- *Módulo de Generación de Escenarios.* A través de este módulo se pueden generar diferentes escenarios de tipo de interés que permiten evaluar las decisiones de producto y cartera.
- *Módulo de Estrategias.* En este apartado se puede decidir la aplicación de algunas estrategias de inversión de protección. En este caso hemos decidido utilizar el CFM y la inmunización por duraciones debido a que son impulsadas por la regulación y gozan de una gran difusión en el sector asegurador. Una tercera estrategia consiste en posibilitar la inversión al tipo de interés de mercado, tanto para activos de prima única como periódica.

- *Módulo de Análisis del Riesgo.* A partir del mismo se pueden utilizar diferentes estrategias de evaluación y en concreto, el cálculo de indicadores de activo y pasivo, el análisis de escenarios para el pasivo, o el análisis conjunto para activo y pasivo.
- *Módulo de Rentabilidad.* Permite determinar el flujo de caja por producto y a partir del mismo la determinación de diferentes indicadores de rentabilidad.

Figura 27.- Estructura del modelo SIGAP.



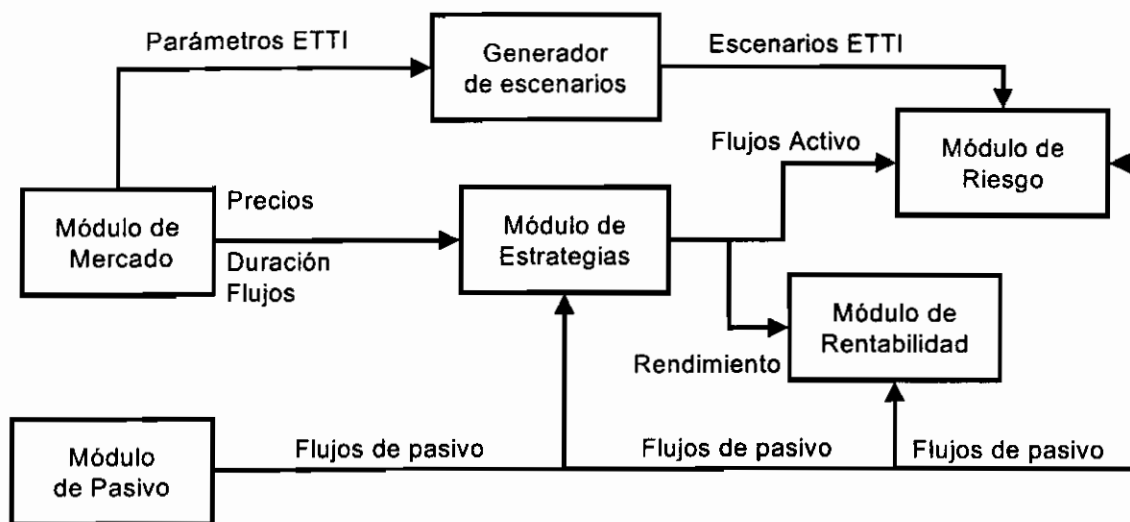
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 27 recogemos los diferentes módulos con sus apartados principales, así como la información obtenida relativa al activo y pasivo que se concreta en: la proyección conjunta del *cash flow*, el cálculo de diversos indicadores de riesgo, la evaluación de estrategias, la valoración financiera y los indicadores de rentabilidad.

Al margen de las actividades que se realizan dentro de cada módulo hemos tratado de que exista una consistencia entre los diferentes módulos, tal y como se refleja en la Figura 28. Dentro de estas relaciones destacamos:

- *El Módulo de Mercado.* En este módulo la ETTI de mercado generada a partir de las hipótesis introducidas por el usuario sirve como *input* para el generador de escenarios. Así se garantiza que los escenarios se generen a partir de la curva de mercado. De este módulo también se obtiene información necesaria para el módulo de estrategias referida a los flujos del activo, los precios de los bonos, la rentabilidad, el tipo de interés de depósito y de financiación, etc.
- *El Módulo de Pasivo* permite obtener información sobre los productos necesaria para el diseño de estrategias, el análisis de rentabilidad y el análisis del riesgo.
- *El Módulo de Riesgo.* Este módulo capta escenarios aleatorios de tipos de interés contruidos en el generador de escenarios para realizar diferentes análisis de riesgo. Además el módulo de riesgo precisa la proyección de flujos de activo y de pasivo que son proporcionados por el módulo de estrategias y de pasivo.
- *El Módulo de Rentabilidad.* Este módulo precisa como *inputs* los proporcionados por el pasivo y la rentabilidad esperada de las inversiones que se obtiene del módulo de estrategias.

Figura 28.- Relación entre los diferentes módulos.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, su implementación se ha llevado a cabo a través del desarrollo de un programa utilizando la aplicación Visual Basic. El programa almacena los *inputs* y *outputs* en las aplicaciones Access y Excel. En el Gráfico 42 puede verse la pantalla general del programa que recoge los diferentes módulos a los que hemos hecho referencia anteriormente.

Gráfico 42.- Pantalla del módulo general que contiene los diferentes módulos del programa.



### 6.3.2.- El módulo de mercado

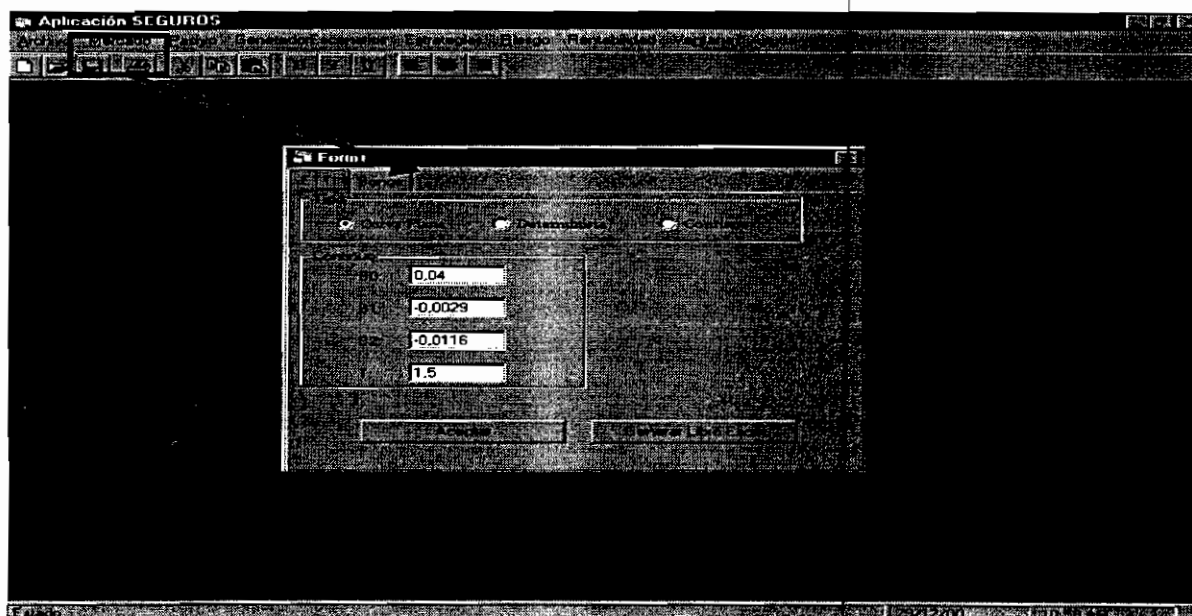
El módulo de mercado contiene la información de los activos que pueden formar parte de la cartera y de la ETTI de mercado. En este prototipo hemos considerado exclusivamente productos de renta fija por diversos motivos:

- Representan prácticamente la totalidad de la cartera en los productos donde el riesgo es asumido por el asegurador.
- Las estrategias que se evalúan toman como *input* estos activos.

#### A) INPUTS DEL MÓDULO

- *La ETTI.* Se introducen los parámetros de la función que permite determinar la ETTI de acuerdo con el modelo de Nelson y Siegel. Como se puede comprobar en el Gráfico 43, el usuario tiene que introducir los cuatro parámetros que necesita el modelo para generar todo tipo de curvas de diferente pendiente y curvatura. Como ya explicamos en el tercer capítulo  $B_0$  recoge el tipo de interés asintótico,  $B_1$  la pendiente y  $B_2$  la curvatura. Finalmente, Tau es la velocidad a la que converge la curva al tipo asintótico. Estos parámetros deberán tomarse directamente del ajuste realizado a partir de la información del mercado.

Gráfico 43.- Pantalla del módulo de mercado (ETTI).



- *Universo de títulos disponible.* El usuario puede introducir el universo de activos disponibles con los que desea llevar a cabo la estrategia. En este apartado solamente ha de introducirse el nominal, el cupón y el vencimiento. A partir de estos datos y en función de la ETTI se valoran los bonos y se determinan los indicadores de riesgo y rendimiento. De esta forma logramos una consistencia entre la curva del mercado y los parámetros de los bonos (Véase Gráfico 44).

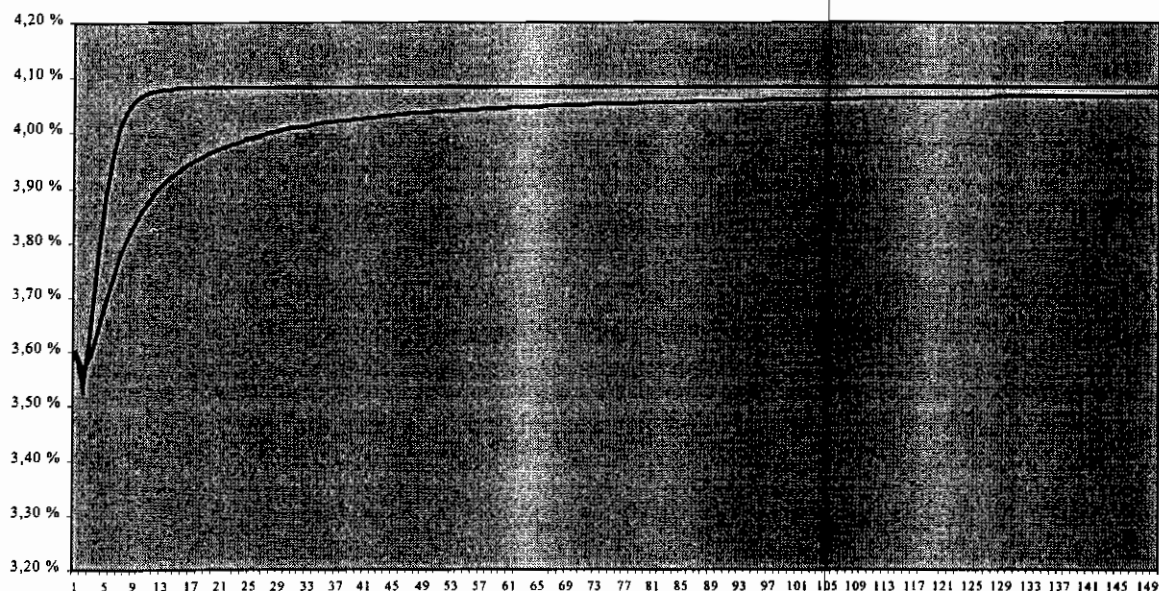
Gráfico 44.- Pantalla del módulo de mercado. (Cartera de bonos)

## B) OUTPUTS DEL MÓDULO

En este módulo se obtienen las siguientes salidas:

- *ETTI de mercado.* A partir de los parámetros introducidos por el usuario, el programa genera la ETTI de mercado en términos de tipos de interés continuo, tipos al contado y tipos implícitos, y se obtiene la representación gráfica de la curva de mercado. Además, dado que se trata de un modelo continuo podemos obtener una curva a un plazo suficientemente largo para descontar los *cash-flows* de cualquier seguro de vida (Gráfico 45).

Gráfico 45.- Estructura temporal de tipos de interés de mercado.



Fuente: Elaboración propia.

- *Ajuste de las características de los bonos al mercado.* El precio, la TIR y la duración de los bonos se determinan una vez que se dispone de la curva de mercado. Con la ETTI se descuentan los bonos y se obtiene su precio. Con ese precio se determina la TIR y los indicadores de riesgo: duración y convexidad. De esta forma cuando el usuario introduce una curva de tipos de interés nueva, el universo de activos se ajusta al mercado.

### C) RELACIÓN CON OTROS MÓDULOS

El módulo de mercado está vinculado con otras partes del programa de la siguiente forma:

- *Módulo de Estrategias.* El módulo de mercado aporta la información de los bonos necesaria para diseñar la estrategia de CFM y de inmunización. La estrategia de CFM precisa el precio de los bonos, el cupón, el nominal y el vencimiento. La estrategia de inmunización precisa adicionalmente la información relativa a la duración y en su caso de la convexidad.

- *Módulo de escenarios.* Recibe los parámetros de la ETTI para que la curva de partida sobre la que se generen los escenarios de tipos de interés sea la curva de mercado.

### 6.3.3.- El módulo de pasivo

El módulo de pasivo permite obtener información técnica de los productos, así como la proyección del *cash flow*. Dentro del mismo hemos considerado tres productos y para su selección hemos atendido a un doble criterio: el peso la composición de la cartera de las compañías españolas y el riesgo asumido por la entidad. Los productos que se modelizan son los siguientes:

- Rentas vitalicias de prima única.
- Seguros de capital diferido de prima única.
- Productos mixtos de prima periódica.

#### A) INPUTS DEL MÓDULO.

El módulo precisa dos tipos de *inputs* (Gráfico 46):

1. *Inputs técnicos.* Dentro de estos el usuario puede introducir diferentes variables:

- *La cuantía de la prestación.* La prestación puede ser en forma de capital o de renta, y estar motivada por diferentes contingencias: fallecimiento, supervivencia y rescate.
- *El número de pólizas.* Número de contratos que componen la cartera que se pretende evaluar.
- *Los colectivos.* En función del tipo de producto se puede efectuar el análisis para uno o varios colectivos.

- *La tabla de mortalidad utilizada.* El usuario puede utilizar la tabla que por defecto tiene el modelo o cargar otra diferente en ACCESS de forma que el programa tomara como referencia la tabla especificada por el usuario.
- *La rentabilidad garantizada.* En las rentas vitalicias se da la opción de utilizar como tipo técnico para valorar la prima un tipo diferente a partir de un determinado horizonte temporal.
- *El porcentaje para determinar la prima de inventario.* Es el porcentaje que se establece sobre la prima de riesgo para cubrir los gastos administrativos.

Gráfico 46.- Pantalla del módulo de pasivo.

Inputs técnicos

Inputs de proyección

2. *Inputs de proyección.* Para llevar a cabo la proyección de las salidas previstas es preciso establecer hipótesis sobre la evolución real de la actividad y en concreto:

- *Gastos de administración previstos.* Se han establecido como una cuantía determinada por el usuario. Al considerarse como un dato suponemos que se

compensa el aumento de los costes, motivado por la inflación, con la ganancia de productividad.

- *Bases de datos de proyección.* Puede ser alguna definida por defecto, la GRM-80-2, o bien aquella que introduzca el usuario en un formato predeterminado.

## B) OUTPUTS DEL MÓDULO DE PASIVO.

A partir de este módulo el programa genera de forma automática en Access diferentes tablas, y al mismo tiempo vuelca estos datos en un libro de trabajo de excel. De esta forma el usuario dispone de los datos para su utilización en la hoja de cálculo con diferentes niveles de agregación y desagregación. El análisis por colectivos permite dar un trato diferenciado para cada grupo de asegurados.

Como output de este módulo se obtienen dos hojas de cálculo y un gráfico. Las hojas de cálculo “ colectivos ” y “colectivos agregados por momentos” contienen datos desglosados por colectivo en el primer caso y agregados para el total de la cartera en el segundo caso. Como información técnica el programa determina la evolución del colectivo asegurado por diferentes contingencias (Mortalidad, rescates y supervivencia), la provisión matemática (prospectiva y retrospectiva) y el importe de las primas.

En el Gráfico 47 se recoge la proyección de los flujos de un *seguro de prima única renta vitalicia* para un colectivo de 63 años. El primero de los flujos corresponde a la prima única que se cobra en el momento de la comercialización del producto, y el resto de los flujos son las prestaciones, en forma de renta, que habrá de afrontar la compañía hasta la expiración de todos los contratos.

## C) RELACIÓN CON OTROS MÓDULOS.

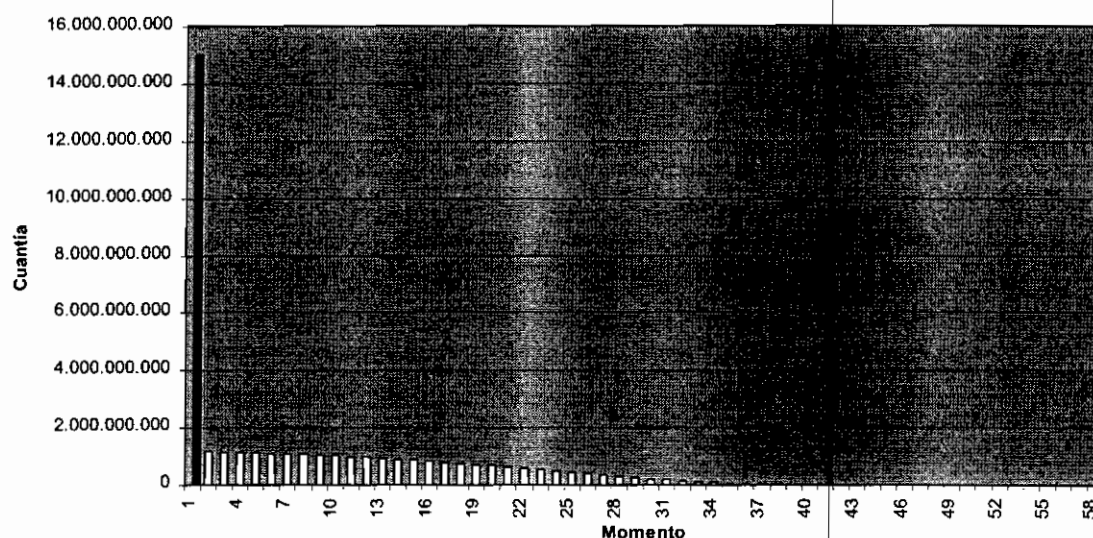
La información que se genera en este módulo es básica para poder llevar a cabo buena parte de los módulos y en concreto:

- *El Módulo de Estrategias.* El diseño de las estrategias de protección de cartera precisa la utilización de datos relativos al pasivo. En el caso concreto el CFM requiere como *inputs* los pagos a nivel agregado. Por su parte, la inmunización precisa el cálculo de ciertos parámetros relativos al pasivo (duración y

convexidad). A partir de esos datos se pueden diseñar las carteras de inversión adecuadas a la naturaleza del pasivo.

- *El Módulo de Rentabilidad.* En el módulo de pasivo se obtiene buena parte de la información que se precisa para la determinación del flujo de caja libre. En concreto, el cálculo de las primas, las provisiones matemáticas, los pagos por diferentes contingencias y los gastos de la actividad.
- *Módulo de Riesgo.* Este módulo necesita como *input* los flujos de pasivo a nivel agregado y a partir de los mismos aplica las técnicas de escenarios y el cálculo de indicadores de riesgo.

Gráfico 47.- Gráfico generado por el programa en el módulo de pasivo.



Fuente: Elaboración propia.

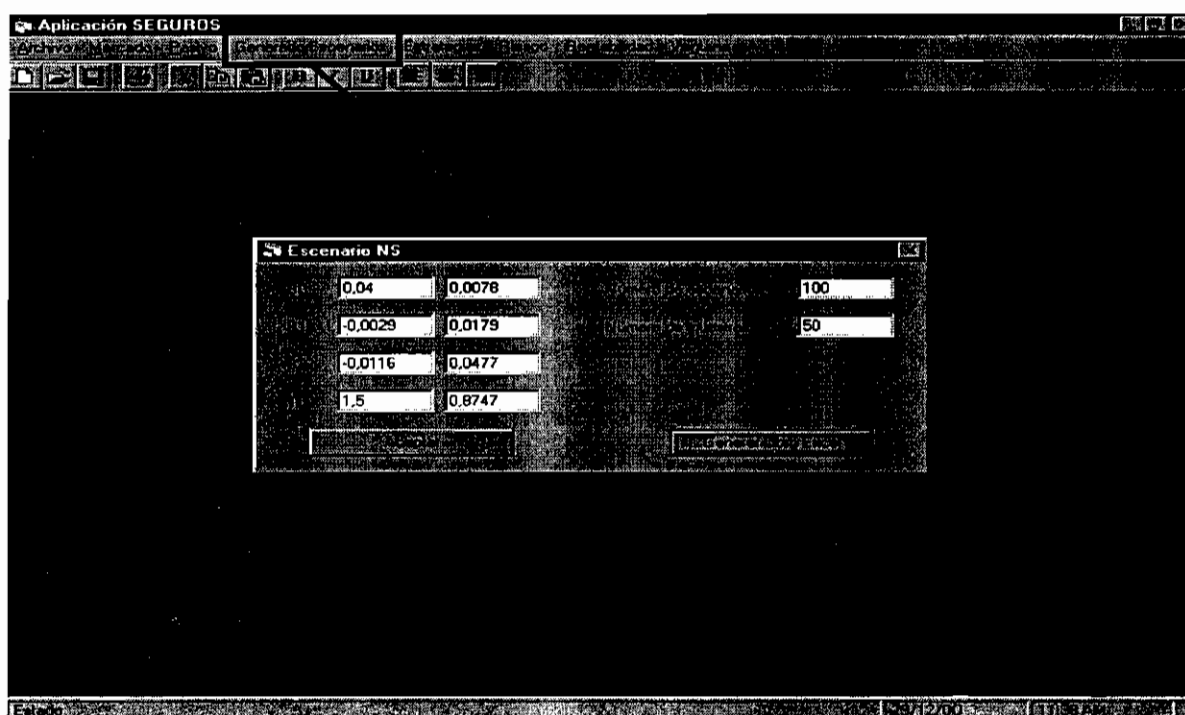
### 6.3.4.- El generador de escenarios

El generador de escenarios permite obtener un conjunto de escenarios aleatorios de tipos de interés a partir de la ETTI de mercado. Este módulo constituye un paso intermedio para la aplicación de las técnicas de análisis del riesgo.

### A) INPUTS DEL MÓDULO.

El generador de escenarios toma como *inputs* los valores de los parámetros del módulo de mercado y adicionalmente precisa que el usuario defina la desviación típica de los parámetros y la función de distribución que siguen estos parámetros. De esta forma, el programa asignará valores aleatorios a través de Monte Carlo para estos parámetros, de acuerdo con los valores medios, las inercias y la función de distribución elegida. Los valores que introduzca el usuario deben basarse en un estudio previo del comportamiento histórico de los parámetros en un periodo suficientemente largo de tiempo. También es necesario introducir el número de escenarios que se quieren obtener. Utilizamos en la generación de escenarios la propuesta de Tilley (1989) y Smink (1991), a las que nos hemos referido en el capítulo 3. En el Gráfico 48 podemos ver al lado de los valores de cada parámetro ( $B_0 = 0,04$ ), su desviación típica (0,0078), el número de escenarios que se desea generar (100) y el número de periodos dentro de cada escenario (50).

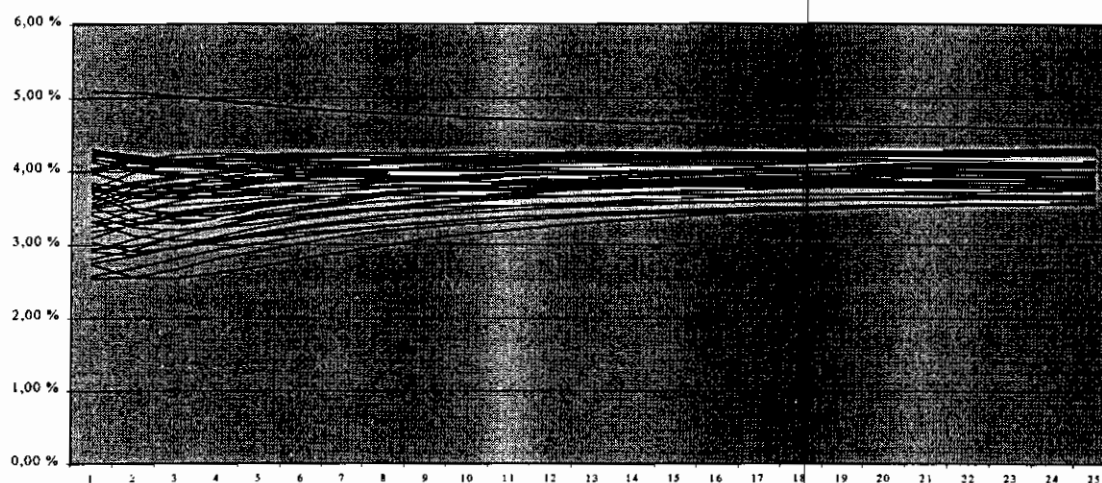
Gráfico 48.- Pantalla del generador de escenarios.



## B) OUTPUTS DEL MÓDULO.

A partir de los datos introducidos por el usuario el modelo genera un número amplio de escenarios aleatorios que se almacenan en una hoja de cálculo, y un gráfico que contiene las diferentes ETTI, tal y como puede observarse en el Gráfico 49.

*Gráfico 49.- Escenarios de tipos de interés obtenidos a partir del generador de ETTI.*



Fuente: Elaboración propia.

Las características del modelo utilizado permiten generar un número amplio de escenarios de diferente pendiente y curvatura. Además, estos escenarios pueden ser contruidos sobre curvas de tipos de interés al contado o de tipos implícitos.

## C) RELACIÓN CON OTROS MÓDULOS.

El módulo de escenarios nutre de información al módulo de riesgo, ya que se aportan los valores necesarios para construir los factores de descuento. Estos factores son imprescindibles para efectuar la valoración financiera del pasivo y el análisis conjunto de activo y pasivo.

### 6.3.5.- El módulo de estrategias

El módulo de estrategias tiene como finalidad el diseño de carteras de inversión adecuadas a la naturaleza de las obligaciones. Estas han sido comentadas en detalle en el cuarto capítulo.

Dentro del SIGAP hemos considerado solamente tres estrategias:

- *Estrategia de Mercado.* Consiste en invertir al tipo *forward* a un año los recursos captados hasta el vencimiento del último pago.
- *Estrategia de Cash flow Matching.* En este módulo se puede obtener la composición de la cartera de *cash flow matching* en los seguros de prima única, para hacer frente a las obligaciones de alguno de los productos que consideramos en el análisis.
- *Estrategia de inmunización.* En este módulo se puede obtener la composición de la cartera inmunizada en los seguros de prima única.

#### A) INPUTS DEL MODULO.

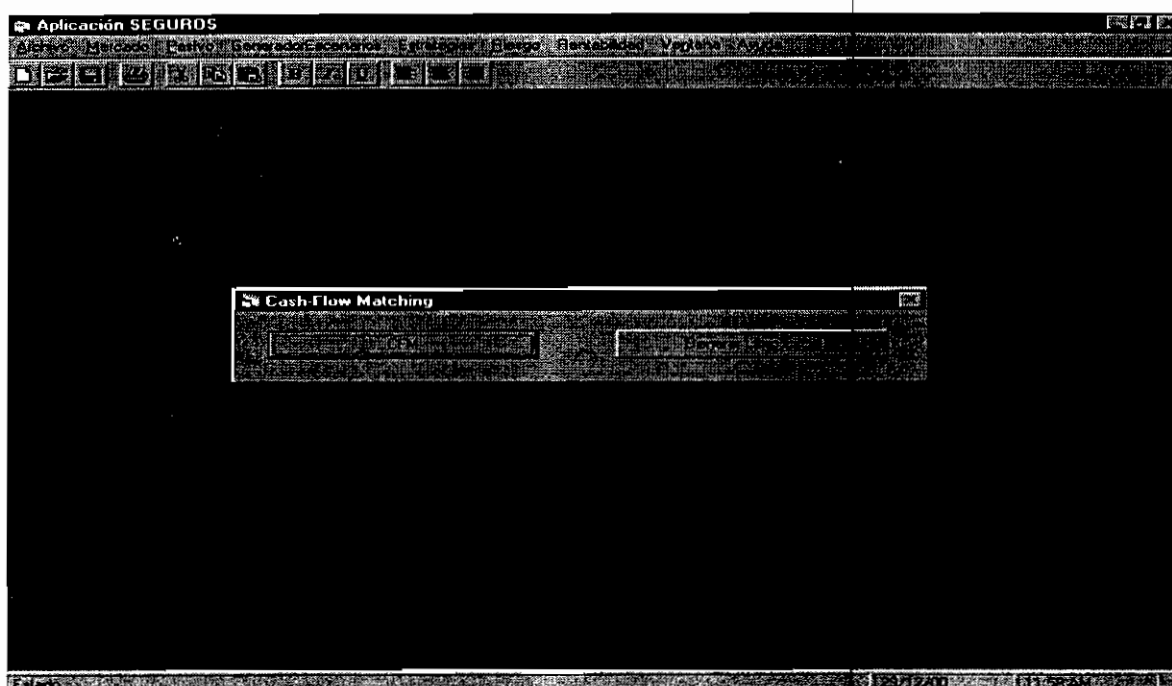
El módulo de estrategias precisa información obtenida en otros módulos para diseñar la cartera de activo. El módulo de pasivo proporciona los flujos de pasivo sobre los que se construirá la cartera de activo. El universo de títulos disponible para construir la cartera de inversión se toma del módulo de mercado. La cartera se construye para el último producto que se haya analizado en el módulo de pasivo.

En este sentido, el usuario solamente tiene que seleccionar la estrategia, disponiendo de dos opciones:

- i) *Estrategia de CFM.* La estrategia *cash flow matching* determina la cartera de inversión que permite hacer frente al conjunto de pagos de la obligación, cumpliendo una serie de restricciones y al mínimo coste. El planteamiento que seguimos para determinar la cartera de mínimo coste puede verse en el capítulo cuarto en la estrategia de *cash flow matching* con endeudamiento y reinversión, suponiendo que el saldo al final de período debe ser igual o mayor que cero. Para resolver el problema de optimización, al margen

de los flujos de pasivo y del universo de activos disponible, es preciso definir límites a los saldos negativos y un tipo de interés de reinversión y financiación. En este sentido, y siguiendo la actual regulación, hemos establecido el límite máximo de financiación en un 12,5% del total de pagos a final de cada período. Por otra parte, el tipo de interés de reinversión lo tomamos directamente de la curva de tipos *forward* aportada por el módulo de mercado. En este sentido, se asume que el tipo al que se reinvertirán los saldos positivos será el implícito de la curva de mercado. Por otra parte, el tipo de endeudamiento se calcula a partir del tipo de reinversión incrementado en un 50%. Con toda esta información se dispone de los *inputs* necesarios para llevar a cabo la optimización y resolver el problema de programación lineal, que devuelve la composición de la cartera en depósitos y títulos de renta fija que minimiza el coste y satisface las restricciones.

Gráfico 50.- Pantalla del módulo de cash flow matching.



ii) *Estrategia de inmunización.* El módulo de inmunización también necesita los *inputs* del módulo de pasivo, del módulo de mercado y del módulo de riesgo. A partir de estos módulos se obtiene la información de los parámetros necesaria para efectuar la optimización: flujos de pasivo, duración de los activos, flujos de los activos, etc. La función

objetivo en este caso es la minimización de la dispersión ( $M^2$ ) sometida a las restricciones<sup>251</sup> :

$$1.- D_A = D_P$$

$$2.- \sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$3.- M^2 \geq 0$$

$$3.- VAA \geq VAP$$

$$4.- x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Para obtener los *outputs*, el usuario solamente ha de ordenar la ejecución de la estrategia y esperar a que el programa genere de forma automática un conjunto de informes acerca de la estrategia de inversión.

#### B) OUTPUTS DEL MODULO.

El programa permite obtener diversa información para cada una de las opciones que se pueden utilizar y en concreto:

- *Flujos de activo y pasivo.* En esta hoja se recogen los pasivos proyectados, los excesos o déficits en cada período, las reinversiones y el saldo final. También se obtiene la cartera de activo descompuesta en flujos de caja y una representación gráfica de los flujos de activo y pasivo.
- *Composición de la cartera de activo.* Contiene las proporciones invertidas en cada título que optimizan el sistema de ecuaciones de ambas estrategias. De esta forma se puede determinar el coste de la cartera como la suma de la inversión en depósitos y en títulos de renta fija. Además, por diferencia entre la prima única cobrada y el coste de la cartera obtenemos el excedente.

#### C) RELACIÓN CON OTROS MÓDULOS.

A partir del módulo de estrategias se obtiene la información necesaria para la aplicación de los diferentes análisis de riesgo. En concreto, del módulo de estrategias obtenemos la cartera

<sup>251</sup> El proceso iterativo utilizado para determinar la cartera óptima se ha explicado previamente en el capítulo cuarto.

descompuesta en términos de flujos de caja la cual nos permite construir los indicadores de activo y pasivo, así como la realización de múltiples escenarios.

### 6.3.6.- El módulo de riesgo

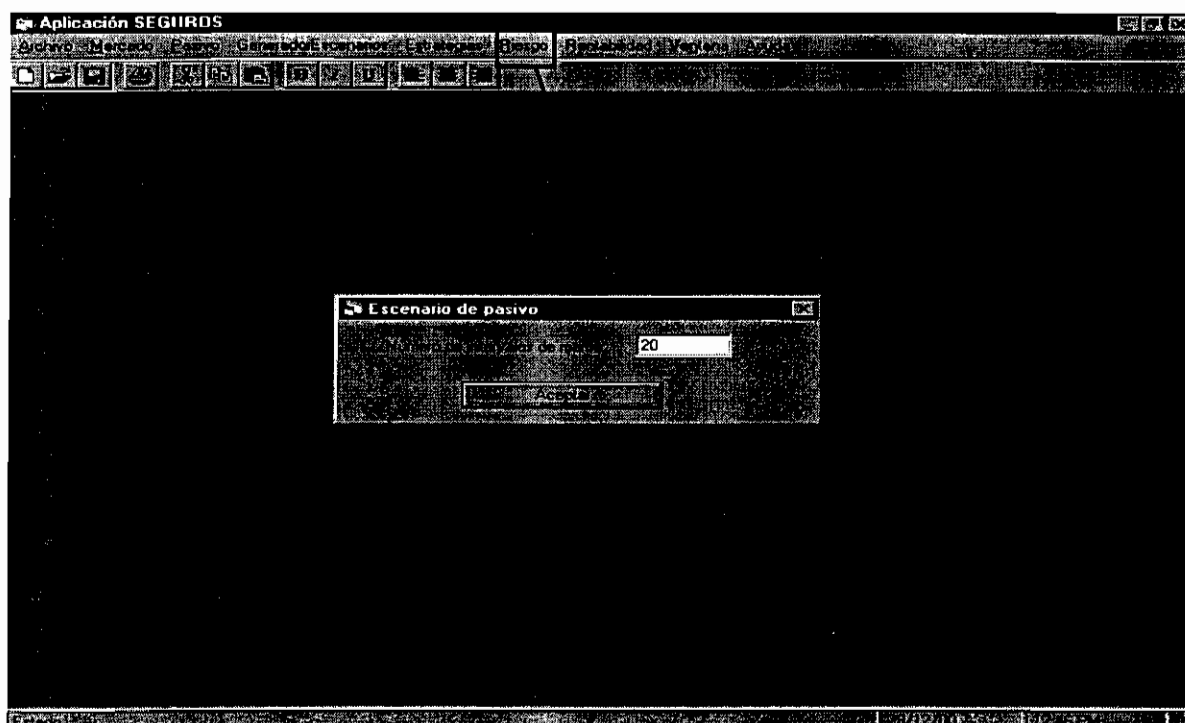
En este módulo se evalúa el riesgo financiero a través de diferentes técnicas: análisis con indicadores, análisis de escenario de activo y análisis conjunto de activo-pasivo.

#### A) INPUTS DEL MÓDULO DE RIESGO.

El módulo de riesgo permite realizar tres tipos de análisis que requieren información muy diversa:

1. *Análisis de indicadores.* El análisis de indicadores toma como *inputs* las proyecciones de *cash flow* de activo y pasivo. Las proyecciones del pasivo proceden directamente del módulo de pasivo, y en cuanto a las proyecciones de activo hemos de diferenciar:
  - Si el producto es de prima periódica los flujos de activo estarán representados por el cobro de las primas periódicas.
  - Si el producto es de prima única los flujos estarán representados por las proyecciones que genere el módulo de estrategias.
2. *Escenario de Pasivo.* Este módulo precisa la aportación de información relativa a los flujos de pasivo y un número amplio de escenarios de tipos de interés.
3. *Escenarios de Activo-Pasivo.* Para la realización de este apartado el módulo precisa información relativa a la proyección de activo y pasivo y los escenarios de tipos de interés esperados. Respecto a los flujos de activo hemos de precisar que si el producto es de prima única, a los flujos proyectados habrá que añadirle la diferencia entre el coste de la prima única y el coste de la cartera de la estrategia CFM o inmunización.

Gráfico 51.- Ventana de escenario de pasivo del módulo de riesgo.



#### B) OUTPUTS DEL MÓDULO DE RIESGO.

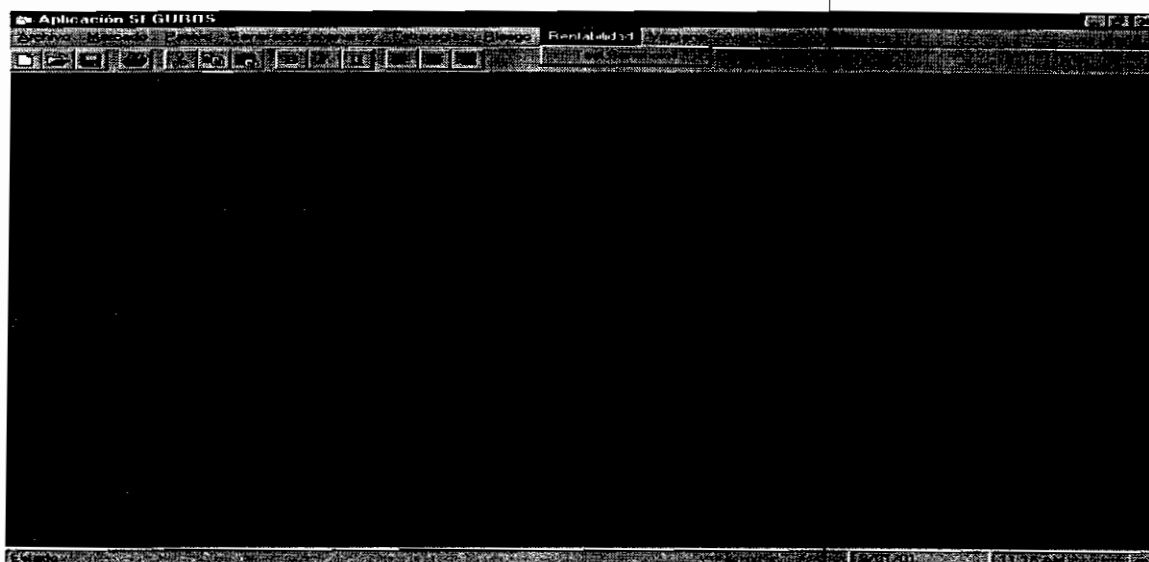
Como principales *outputs* de este módulo del programa destacamos:

- *Indicadores de Riesgo.* A partir de estos datos el módulo permite obtener parámetros del riesgo básicos para la gestión y en concreto: la duración corregida, la duración efectiva y la convexidad.
- *Escenarios de Pasivo.* En este apartado se construye un histograma de valores actuales del pasivo y se compara con la prima única. De esta forma conocemos, en función del percentil en el que se encuentre dicho valor, la suficiencia de la prima para hacer frente a los pagos ante múltiples escenarios.
- *Escenarios de Activo y Pasivo.* A través de este método se obtiene una distribución del excedente, de tal forma que evaluamos la suficiencia de fondos relativa a adoptar una determinada estrategia de inversión y de producto. De esta forma la entidad conoce los resultados que se derivan de las diferentes combinaciones de producto y cartera.

### 6.3.7.- El módulo de rentabilidad

Este apartado se puede evaluar la rentabilidad obtenida como resultado de una determinada decisión de producto y cartera. El modelo permite realizar un test de beneficios a partir de los datos de proyección.

Gráfico 52.- Pantalla general del módulo de rentabilidad.



#### A) INPUTS DEL MODULO.

El modelo precisa los datos necesarios para la determinación del flujo de caja libre y de la tasa de descuento que se concretan en:

- *Ingresos.* Estarán compuestos por las primas y los ingresos financieros. Los ingresos financieros se obtienen a partir de la rentabilidad de las inversiones. Esta tasa se aplica a las primas, al margen de solvencia y a las provisiones matemáticas. Además, restamos del volumen de primas las cuantías pagadas a lo largo del año ya que no permiten obtener rendimientos financieros. El usuario puede introducir la rentabilidad esperada, si bien esta debería ser coherente con aquella procedente de la estrategia llevada a cabo.
- *Pagos por prestaciones y gastos de actividad.* Estos se obtienen del módulo de proyección de pasivos. El usuario puede introducir un porcentaje que indica la

desviación prevista sobre las prestaciones esperadas. De este modo se pueden obtener escenarios que tengan en cuenta la rentabilidad y los pagos. Además consideramos que los gastos se distribuyen de forma homogénea a lo largo del año.

- *Provisiones matemáticas y recursos propios.* Las provisiones matemáticas afectan al nivel de *cash flow* libre de la operación, así como el volumen de recursos propios. La partida de provisiones y el margen de solvencia recoge la cuantía que habrá de disponer la compañía en cada ejercicio, mientras que la partida de dotación recoge la cuantía que habrá que dotar cada año. Si tiene un valor negativo significa que se recuperan recursos propios o bien provisiones. En los seguros de prima única los ingresos proceden del exceso de provisión y de recursos propios.
- *Rentabilidad.* La rentabilidad debe ser coherente con la situación del mercado y la estrategia inversora que se va a llevar a cabo.
- *Coste de capital.* El usuario deberá indicar el rendimiento mínimo exigido al producto.

#### B ) OUTPUTS DEL MODULO.

En este apartado se determina el *cash flow* libre de cada ejercicio y a partir de este se obtienen diferentes indicadores de rentabilidad de la operación. El usuario puede modificar diferentes parámetros (rentabilidad de las inversiones y pagos previstos), para de esta forma llevar a cabo un análisis de sensibilidad.

#### 6.3.8.- Conclusiones acerca del modelo SIGAP

En nuestra opinión el modelo que proponemos recoge a nivel global todos los elementos que precisa una compañía de seguros que opere en el mercado español y desee implementar una política de gestión de activos y pasivos.

Entre las principales ventajas destacamos:

- La integración de las principales decisiones de activo y pasivo dentro de un mismo sistema: valoración, análisis del riesgo y análisis de resultados.
- La posibilidad de optimizar la composición de la cartera de activo conforme a las estrategias utilizadas con más frecuencia por las compañías de seguros españolas.
- La posibilidad de evaluar diferentes estrategias de inversión.

No obstante, dado que se trata de un prototipo presenta ciertas limitaciones que podrían ser superadas a través de posteriores desarrollos. Entre otras destacamos: la incorporación de nuevos activos dentro del módulo de mercado, de nuevas técnicas de evaluación del riesgo (VAR), de estrategias de inversión (optimización del excedente, método del actuario financiero y método del gestor de obligaciones ) y de medidas que permitan analizar la creación de valor vinculada a la comercialización de un determinado producto (Valor intrínseco o EVA).

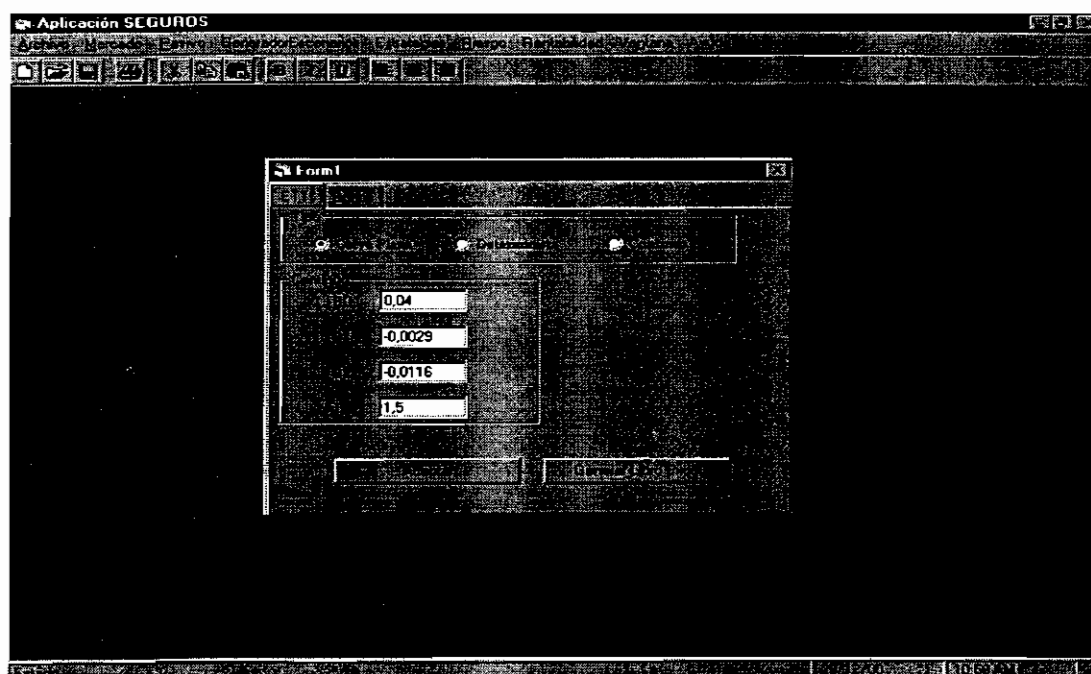
### 6.3.9.- Desarrollo práctico de la aplicación

En este apartado procedemos a mostrar la utilización del SIGAP para el análisis de un seguro de prima única de renta vitalicia. En este sentido suponemos que una compañía quiere comercializar ese producto e invertir de acuerdo con la estrategia de *cash flow matching*. Como veremos el modelo permitirá conocer si la prima cobrada es suficiente para realizar las inversiones que requiere la estrategia de acuerdo con las condiciones que ofrece el mercado financiero. También podremos analizar el riesgo financiero asumido y la rentabilidad esperada en la operación.

#### A) EL MÓDULO DE MERCADO.

Supongamos que las condiciones de mercado son las mismas que las analizadas con anterioridad cuando explicamos el módulo de mercado. Los parámetros introducidos por el usuario se corresponden con aquellos que se ajustan a la curva de mercado en el momento del análisis.

Gráfico 53.- Pantalla del módulo de mercado.



Introduciendo los parámetros de la curva de tipos de interés, el modelo genera automáticamente un libro de trabajo de excel que contiene la información necesaria para construir la curva de mercado (Véase Cuadro 62 ).

El programa también genera por defecto un gráfico con la ETTI de tipos de interés al contado y a plazo, si bien el usuario puede utilizar los datos de salida para generar aquellos informes o gráficos que precise (Véase Gráfico 59 ).

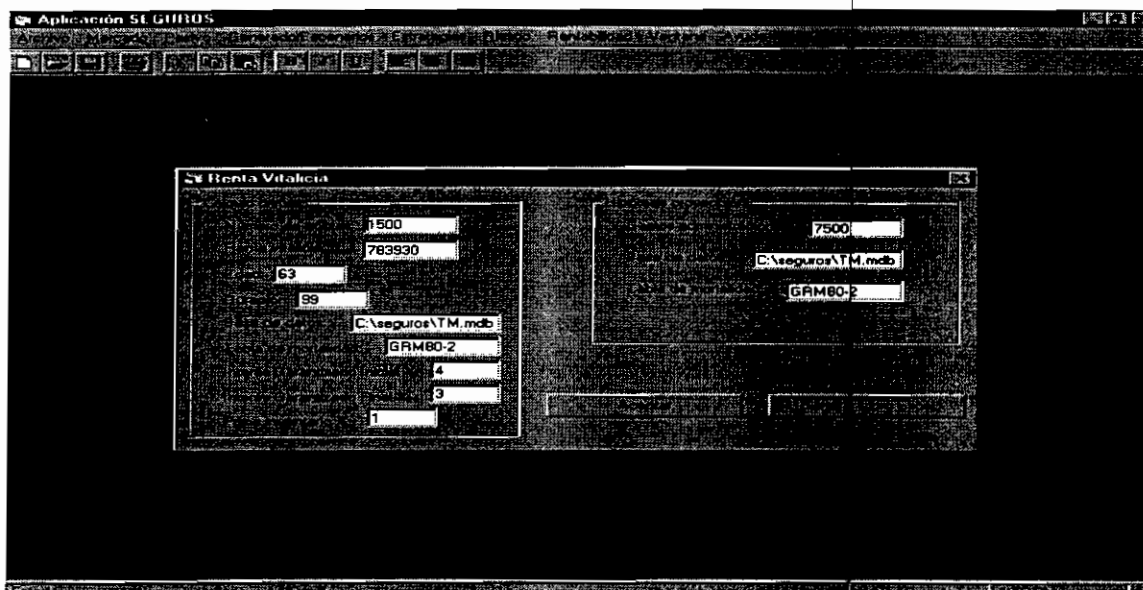
Además, será necesario introducir la cartera de bonos disponible en el mercado. El usuario solamente precisará introducir el vencimiento, el nominal y el cupón. El resto de las variables (duración, precio y TIR) son calculadas por el programa de acuerdo con la curva de mercado (Véase Cuadro 63 ).

## B) EL MÓDULO DE PASIVO.

En este apartado introducimos las características del producto que vamos a evaluar. La compañía quiere analizar un seguro de prima única de renta vitalicia que tiene las siguientes características técnicas e hipótesis de proyección:

- El análisis se realiza para el colectivo de 63 años.
- La cuantía de la renta anual a pagar asciende a 783.920 pesetas.
- La Tabla utilizada es la GRM 80-2.
- El tipo de interés garantizado es el 3%.
- La prima de inventario es un 1% adicional sobre la prima de riesgo.
- Se considera que el gasto anual real por póliza ascenderá a 7500 pesetas.
- La mortalidad se comportará de acuerdo con la tabla utilizada en el cálculo de la prima (GRM 80-2).
- No existe la posibilidad de rescate.

Gráfico 54.- Ventana de pasivo con los datos necesarios para efectuar la proyección.



Esta información se introduce en la ventana de pasivo del programa (Gráfico 54) y este genera en Access los siguientes formularios:

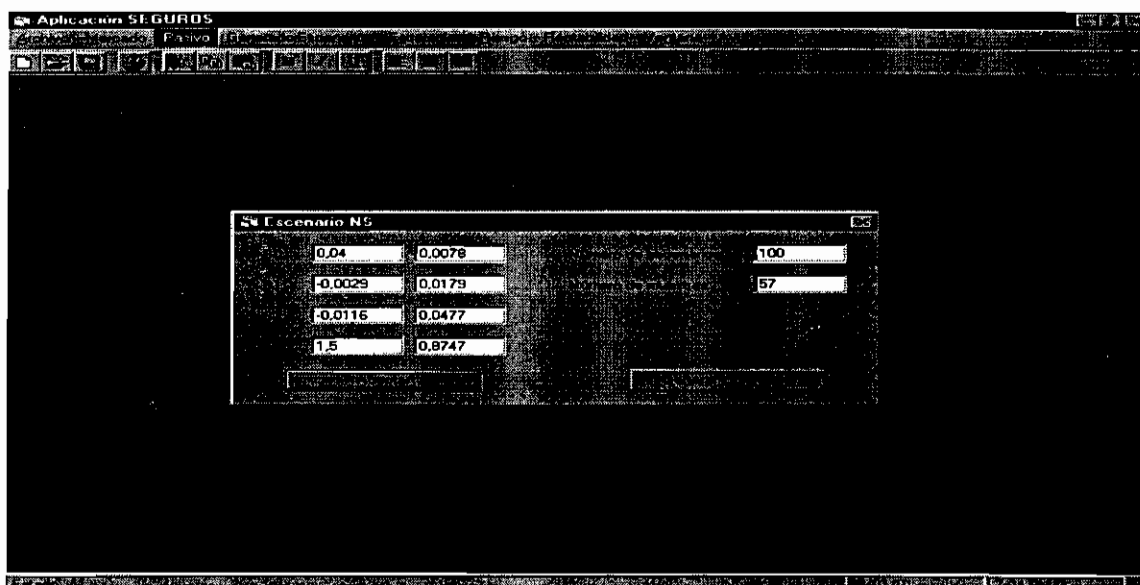
- Colectivos (Ver Cuadro 64).
- Colectivos agregados por momentos. En este apartado puede verse que la compañía cobrará una prima única de 16.574.131.741 (Ver Cuadro 65).
- Gráfico de colectivos agregados por momentos (Ver Gráfico 60).

Si elegimos la opción *Generar libro de Excel*, el programa vuelca los datos calculados en un libro de Excel de forma automática.

### C) EL GENERADOR DE ESCENARIOS.

En este apartado generamos a modo de ejemplo 100 escenarios de tipos de interés que serán necesarios para aplicar posteriormente las técnicas de análisis del riesgo. El usuario solamente tiene que introducir: las desviaciones típicas de los parámetros, el número de escenarios que desea obtener de acuerdo con el procedimiento que hemos explicado anteriormente y el número de periodos dentro de cada muestra. El número de periodos contenidos en cada escenario ha de ser al menos igual al número de flujos que sea preciso descontar en el módulo de riesgo. En este caso elegimos 57 por ser ese el momento en que tendrá lugar el último pago. A modo de ejemplo hemos generado un total de 100 escenarios.

Gráfico 55.- Pantalla del generador escenarios.

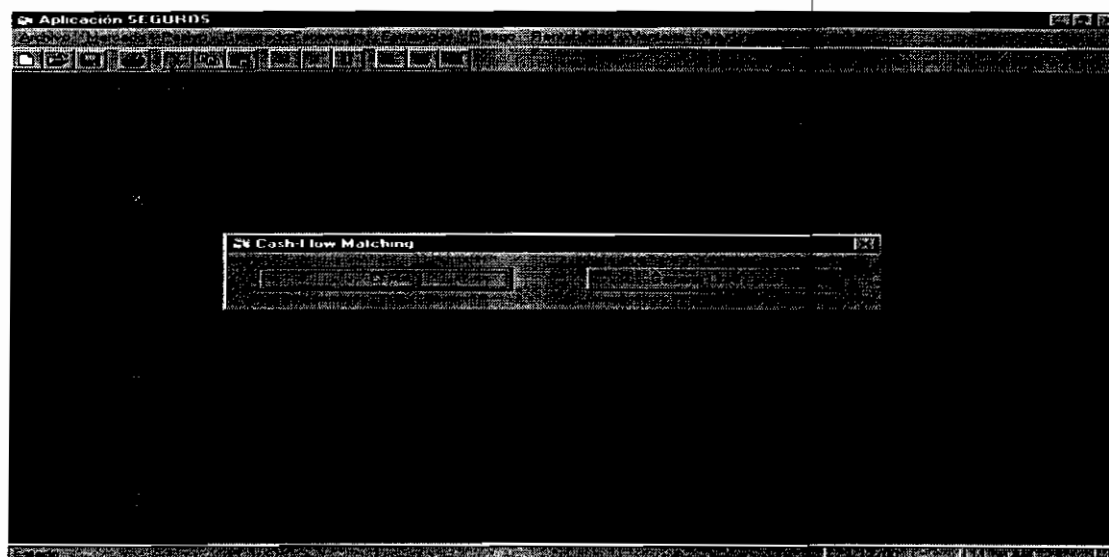


El módulo genera un libro de trabajo que contiene todos los escenarios y los representa gráficamente. Puede comprobarse como el modelo genera escenarios de estructura muy diversa que permitirán evaluar posteriormente el riesgo de cambios no paralelos en la curva de tipos de interés (véanse Cuadro 66 y Gráfico 61).

#### D) EL MÓDULO DE ESTRATEGIAS.

En este apartado vamos a suponer que el usuario opta por llevar a cabo una estrategia de *cash flow matching*. A través de este módulo convertiremos la prima única en flujos de caja futuros a cobrar por la compañía compuestos por el cobro de cupones, y la recuperación del principal y el reembolso de los depósitos realizados.

Gráfico 56.- Pantalla de *cash flow matching*.



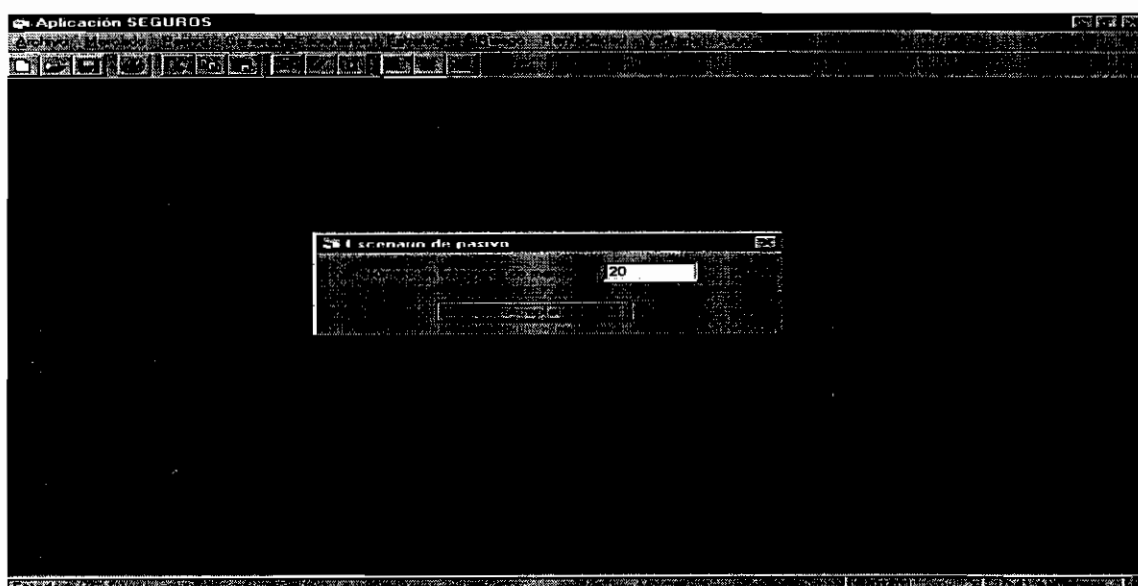
El usuario solamente tiene que elegir la estrategia y el programa genera automáticamente:

- *Evolución prevista de cobros y pagos de acuerdo con la estrategia* (Cuadro 67). Podemos comprobar como con la cartera de bonos adquirida se hace frente al total de compromisos y el saldo de la operación en el momento 57 es igual a cero.
- *Composición de la cartera, coste y excedente* (Cuadro 68). El coste de la cartera asciende en este caso a 14.718.029.183, y como la prima única se eleva a 16.574.131.741, se genera un excedente de 1.856 millones.
- *Descomposición de la cartera en flujos de caja*, (Cuadro 69).

## E) EL MÓDULO DE RIESGO.

En este apartado se puede analizar a través de indicadores y de escenarios el riesgo de interés que se asume al comercializar el producto. En el Gráfico 57 podemos ver la utilización del programa para generar un histograma con los valores actuales del pasivo ante diferentes escenarios.

Gráfico 57.- Pantalla del módulo de riesgo.



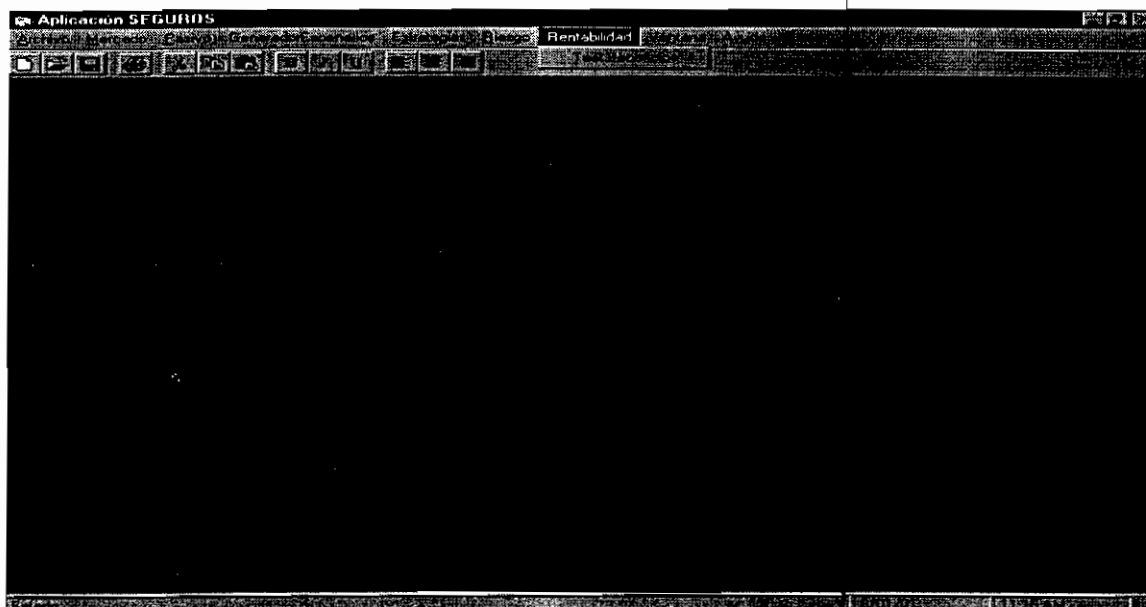
Tras solicitar los diferentes análisis podemos observar:

- El activo y pasivo presentan una duración muy parecida, mientras que la dispersión es mayor en el pasivo debido a que no es posible encontrar títulos de renta fija de la misma madurez (Ver Cuadro 70).
- Por otra parte, en el Gráfico 62 de escenarios de activo y pasivo podemos comprobar como ante cambios de diferente naturaleza la estrategia de *cash flow matching* preserva muy bien el valor del excedente.

## F) EL MÓDULO DE RENTABILIDAD.

Por último, la entidad puede conocer a través del módulo de rentabilidad si el producto en las condiciones que se comercializa es suficientemente rentable. En este módulo el usuario introduce la rentabilidad que se espera obtener (4%) sobre los fondos invertidos, el porcentaje de recursos propios (5%), la desviación sobre gastos (1) y el coste de capital (10%).

*Gráfico 58.- Pantalla del módulo de rentabilidad.*



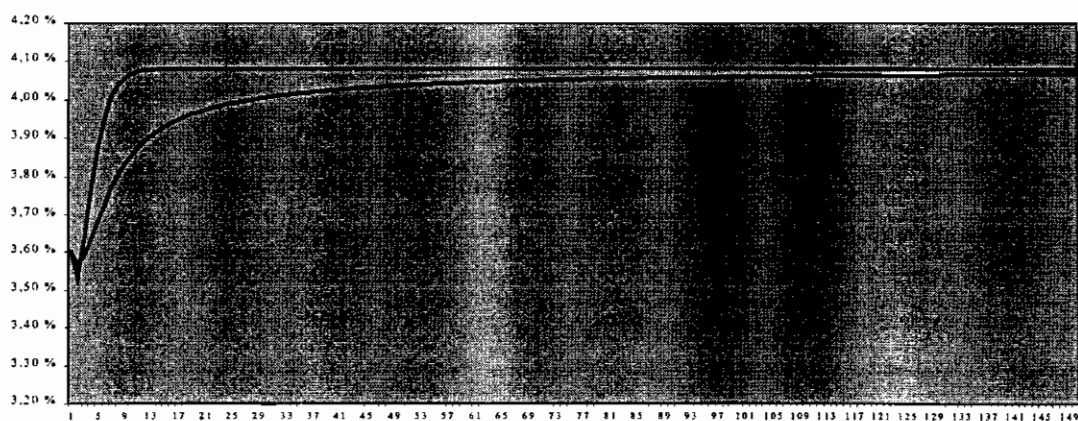
Como podemos comprobar en el Cuadro 71, el producto comercializado de acuerdo con las previsiones de la compañía permite generar un VAN positivo y una TIR del 12,72%.

En definitiva, a través del SIGAP se ha llevado a cabo de forma consistente la valoración del producto, el riesgo financiero asumido y la contribución a los resultados, teniendo en cuenta las condiciones de mercado y adoptando una estrategia de inversión determinada. De esta forma, si la compañía estima que asume un riesgo muy elevado o no alcanza el rendimiento requerido podrá llevar a cabo modificaciones sobre la configuración del pasivo o del activo y determinar si es o no interesante comercializar el producto. Además, la información que permite obtener el programa pueden ser manipulada para realizar otros estudios específicos que requiera la compañía.

*Cuadro 62.- Módulo de Mercado. Estructura temporal de tipos de interés.*

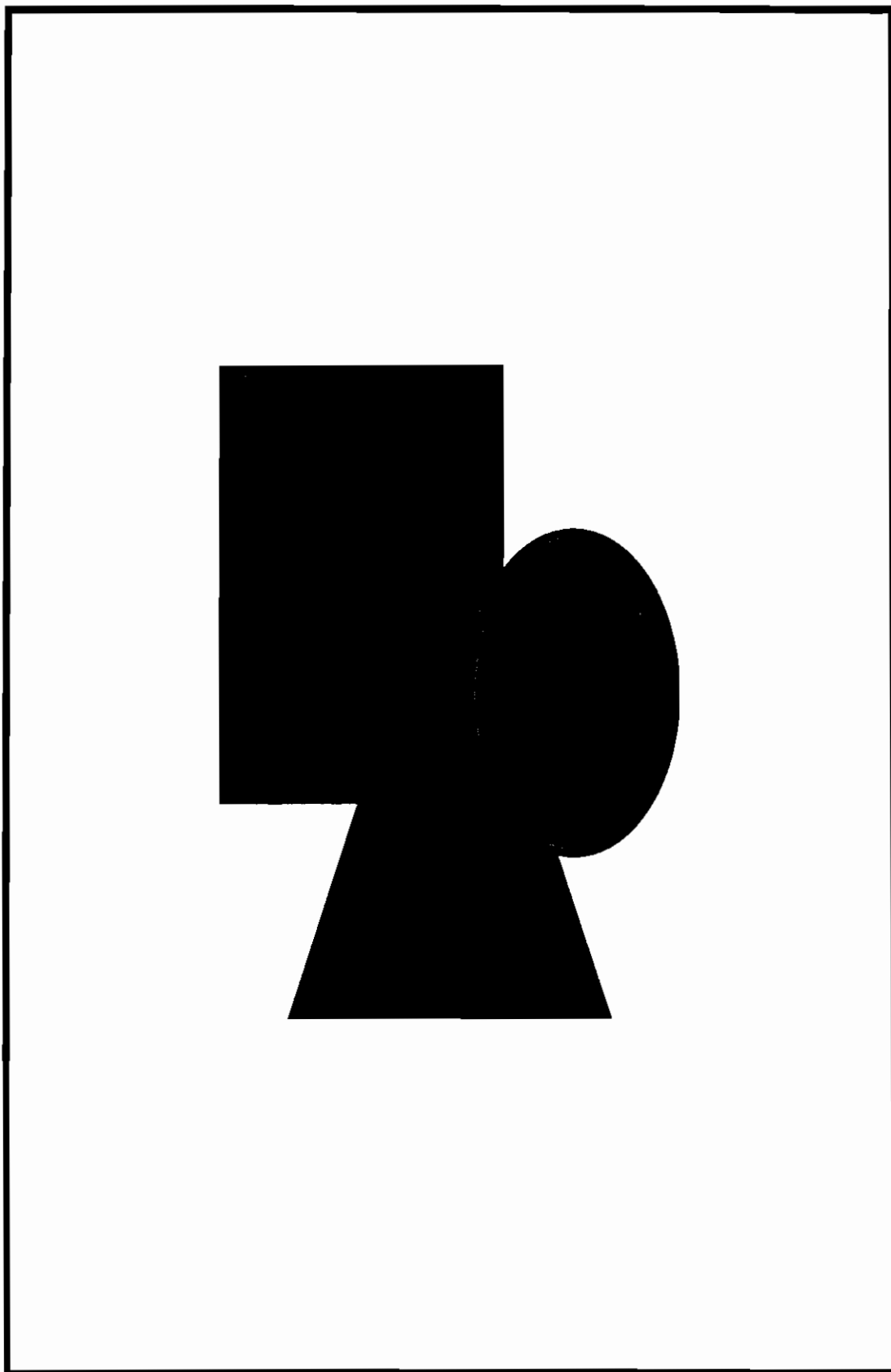
Vencimiento	Forward Instantáneo	Factor Descuento	Contado	Forward Anual
1,00	3,454%	96,525%	3,601%	3,601%
2,00	3,516%	93,230%	3,567%	3,534%
3,00	3,647%	89,951%	3,593%	3,645%
4,00	3,765%	86,677%	3,639%	3,778%
5,00	3,852%	83,436%	3,688%	3,885%
6,00	3,910%	80,258%	3,733%	3,959%
7,00	3,946%	77,165%	3,773%	4,008%
8,00	3,969%	74,171%	3,806%	4,038%
9,00	3,982%	71,279%	3,833%	4,056%
10,00	3,990%	68,494%	3,857%	4,067%
.....	.....	.....	.....	.....
26,00	4,000%	36,123%	3,994%	4,081%
27,00	4,000%	34,706%	3,997%	4,081%
28,00	4,000%	33,345%	4,000%	4,081%
29,00	4,000%	32,038%	4,003%	4,081%
30,00	4,000%	30,782%	4,006%	4,081%

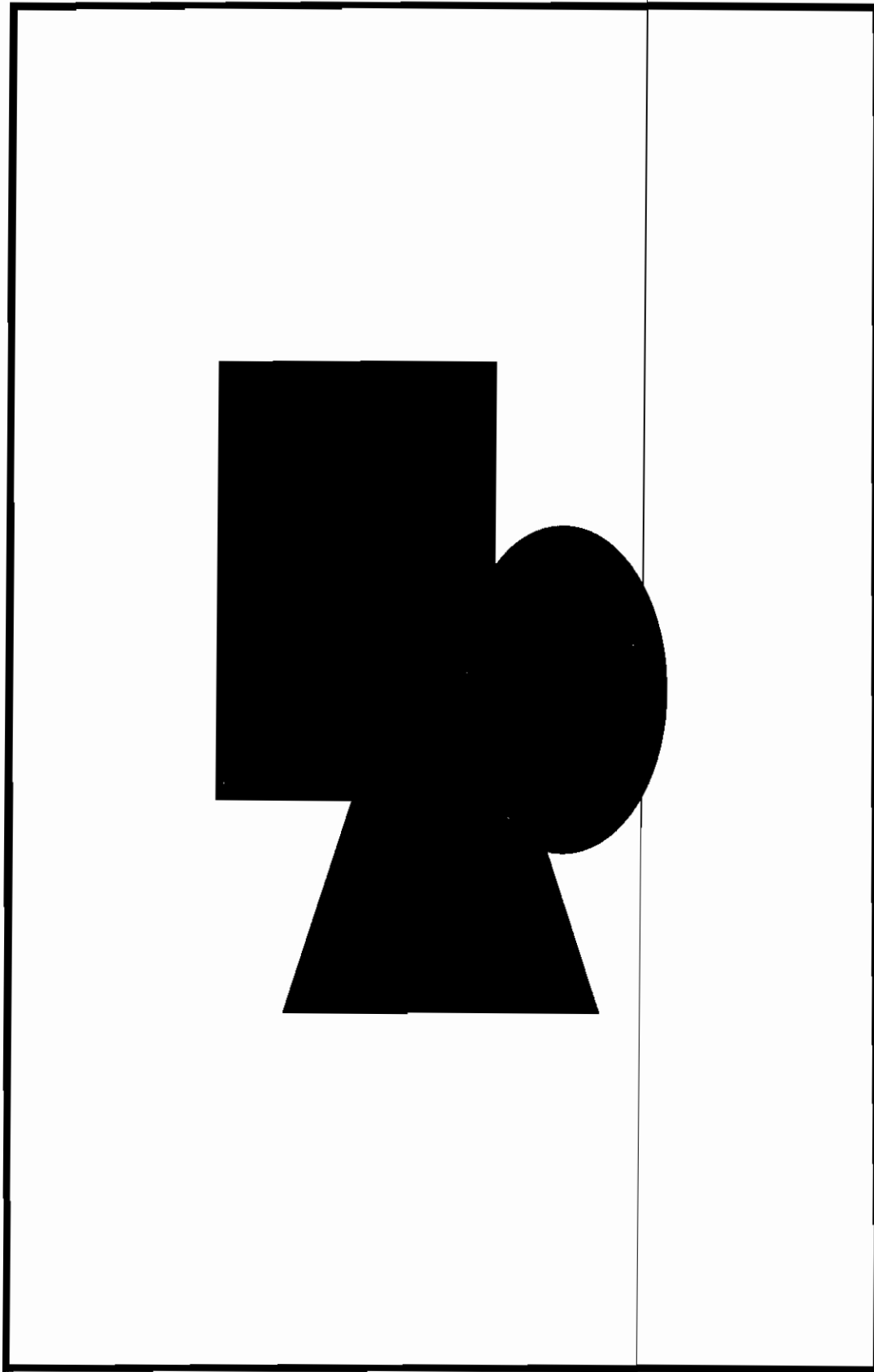
*Gráfico 59.- Módulo de Mercado. Curva de tipos de interés de mercado.*

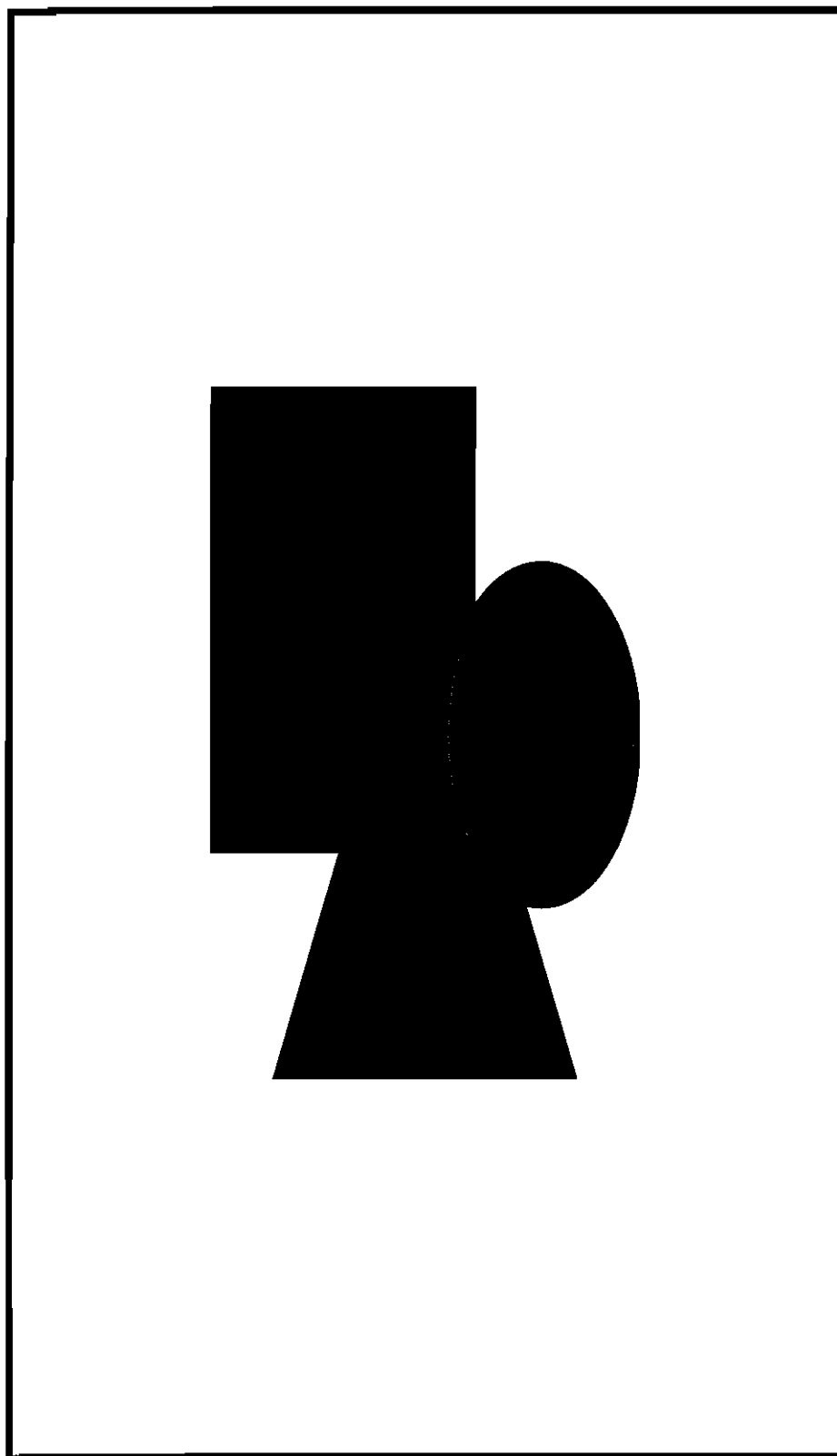


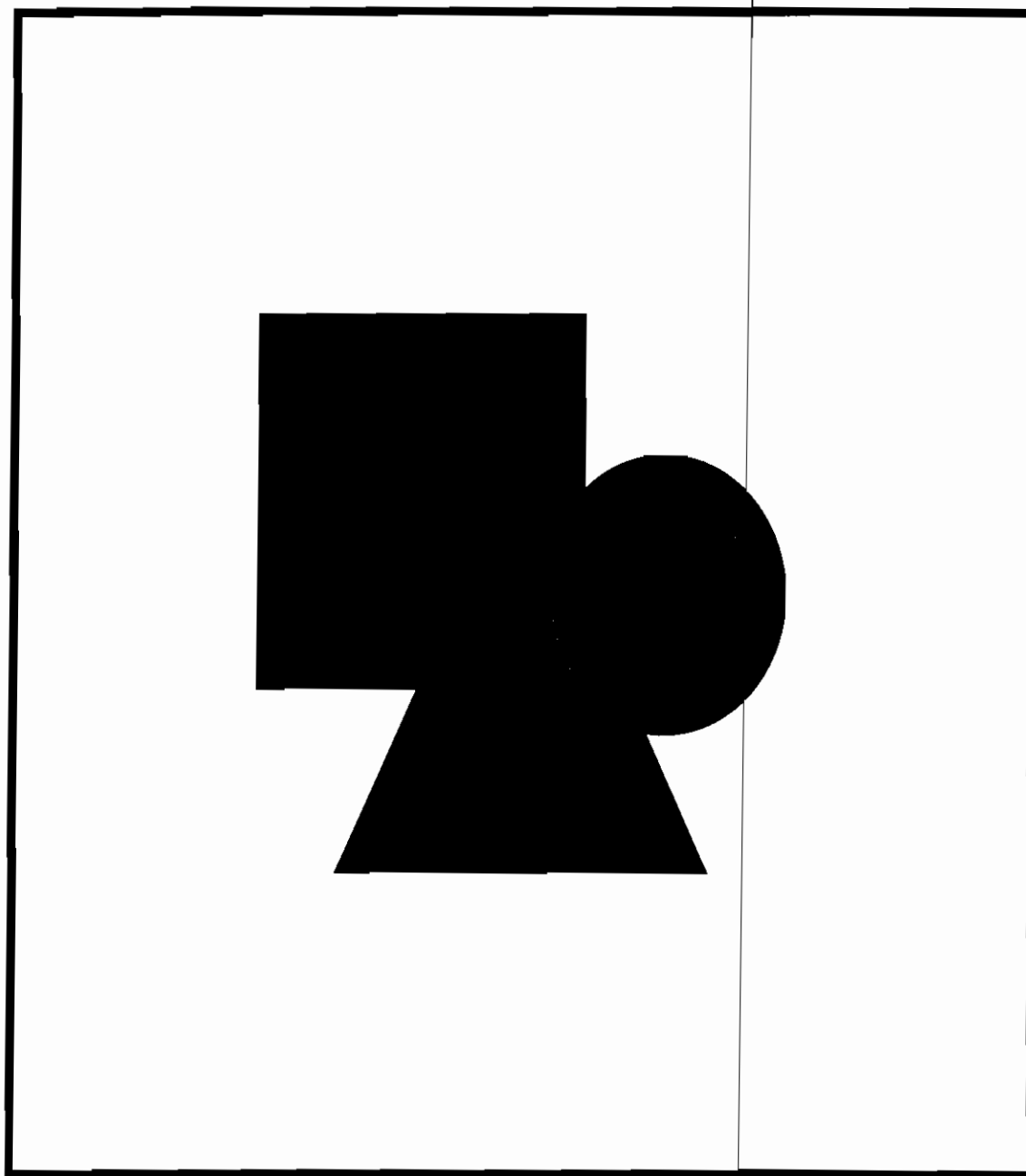
*Cuadro 63.- Módulo de mercado. Cartera de activos.*

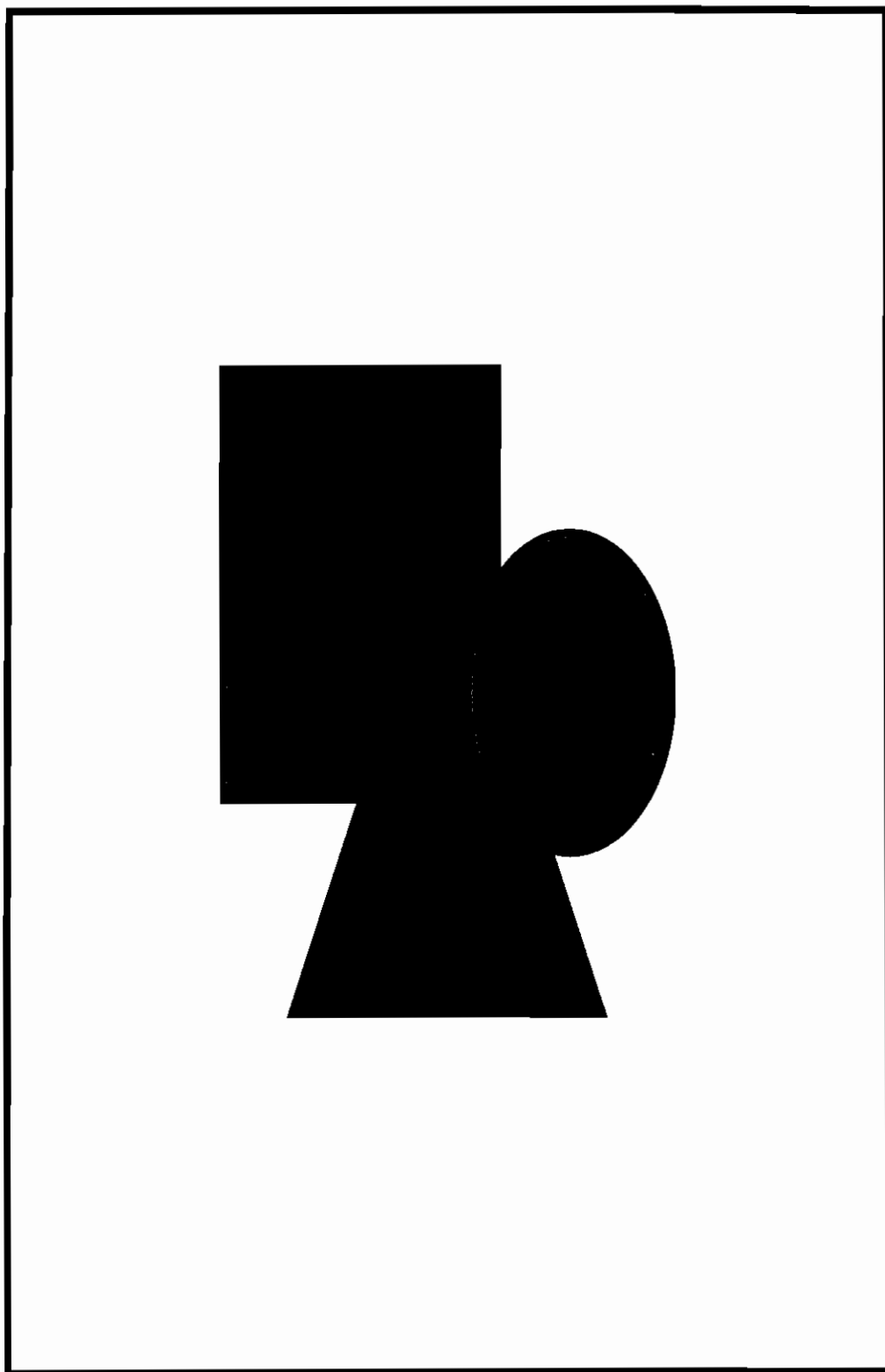
Bono	Vencimiento	Nominal	Cupon	Duración	Precio	Tir
1	8	7000	6,00%	6,69	8053,87	3,78%
2	2	2000	0,00%	2,00	1864,60	3,57%
3	3	3000	4,00%	2,89	3034,18	3,59%
4	4	4000	3,50%	3,80	3980,00	3,64%
5	2	9000	8,00%	1,93	9756,95	3,57%
6	6	6000	0,20%	5,97	4879,09	3,73%
7	7	7777	0,00%	7,00	6001,16	3,77%
8	18	12000	0,40%	17,11	6584,27	3,95%
9	9	5000	4,00%	7,74	5069,35	3,82%
10	11	5000	6,00%	8,59	5951,66	3,85%
11	11	12000	0,50%	10,66	8429,80	3,87%
12	21	10000	8,00%	12,77	15761,64	3,92%
13	34	12000	0,00%	34,00	3147,65	4,01%
14	33	10000	3,50%	19,33	9138,00	3,97%
15	9	5000	0,00%	9,00	3563,97	3,83%

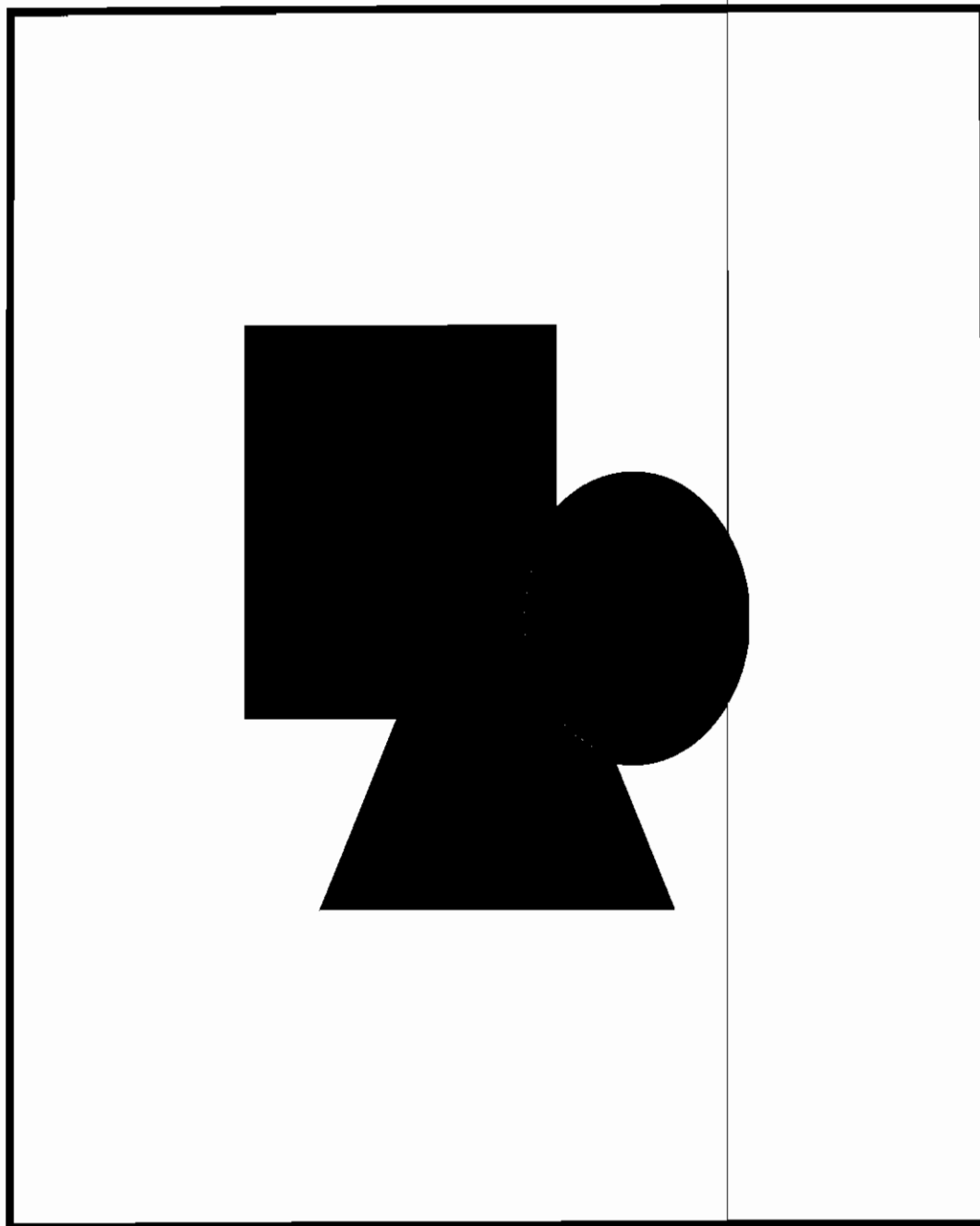


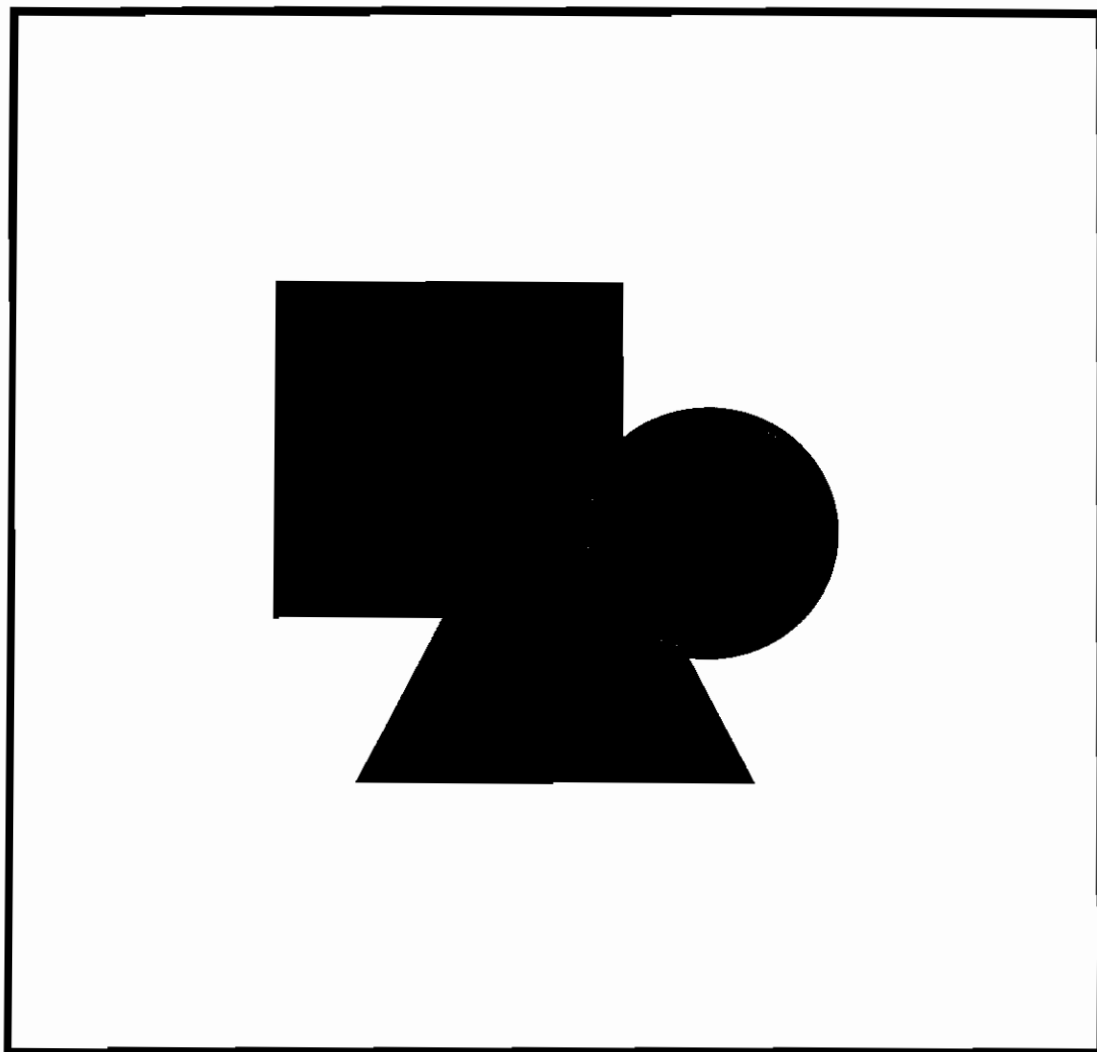


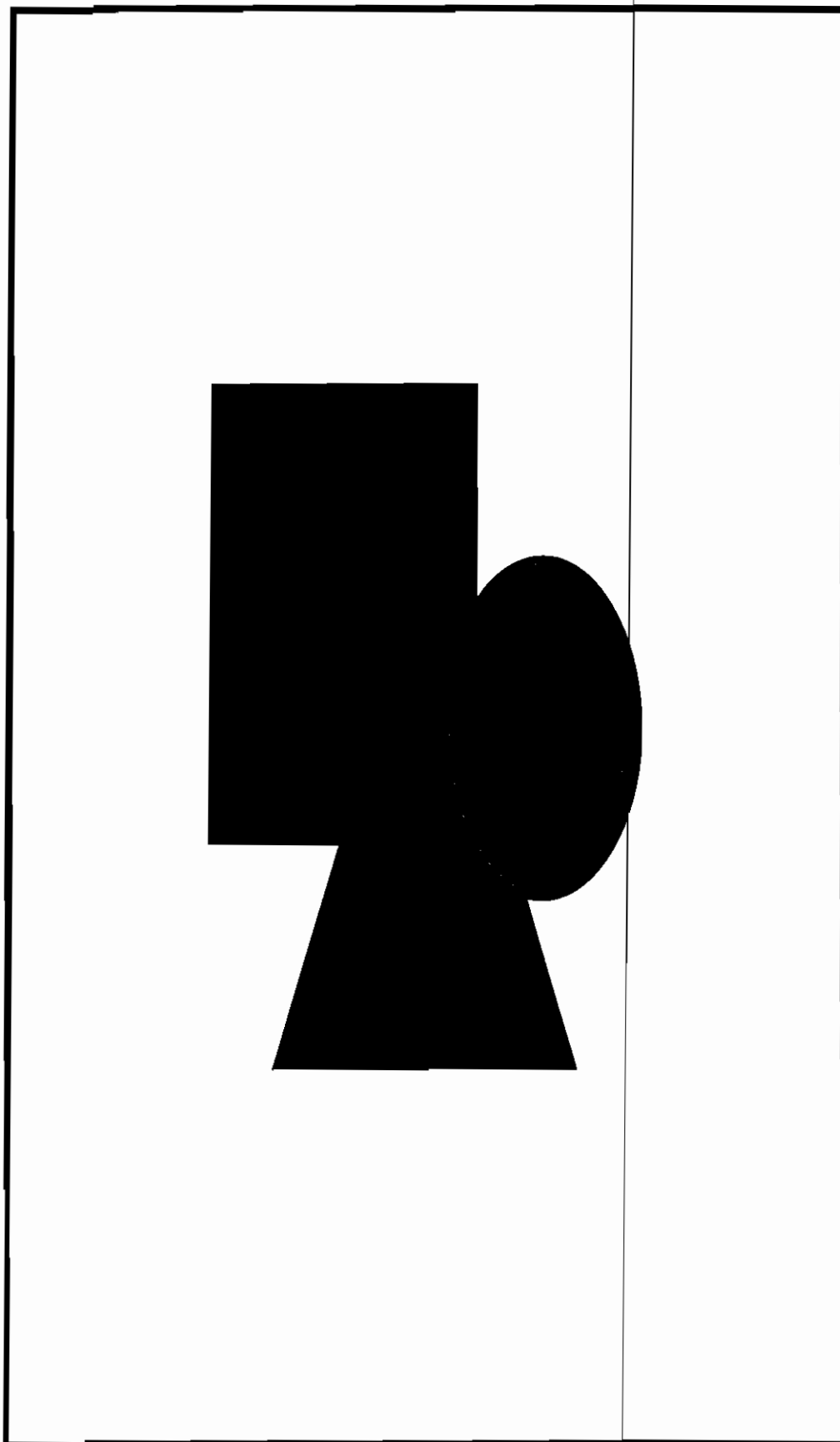


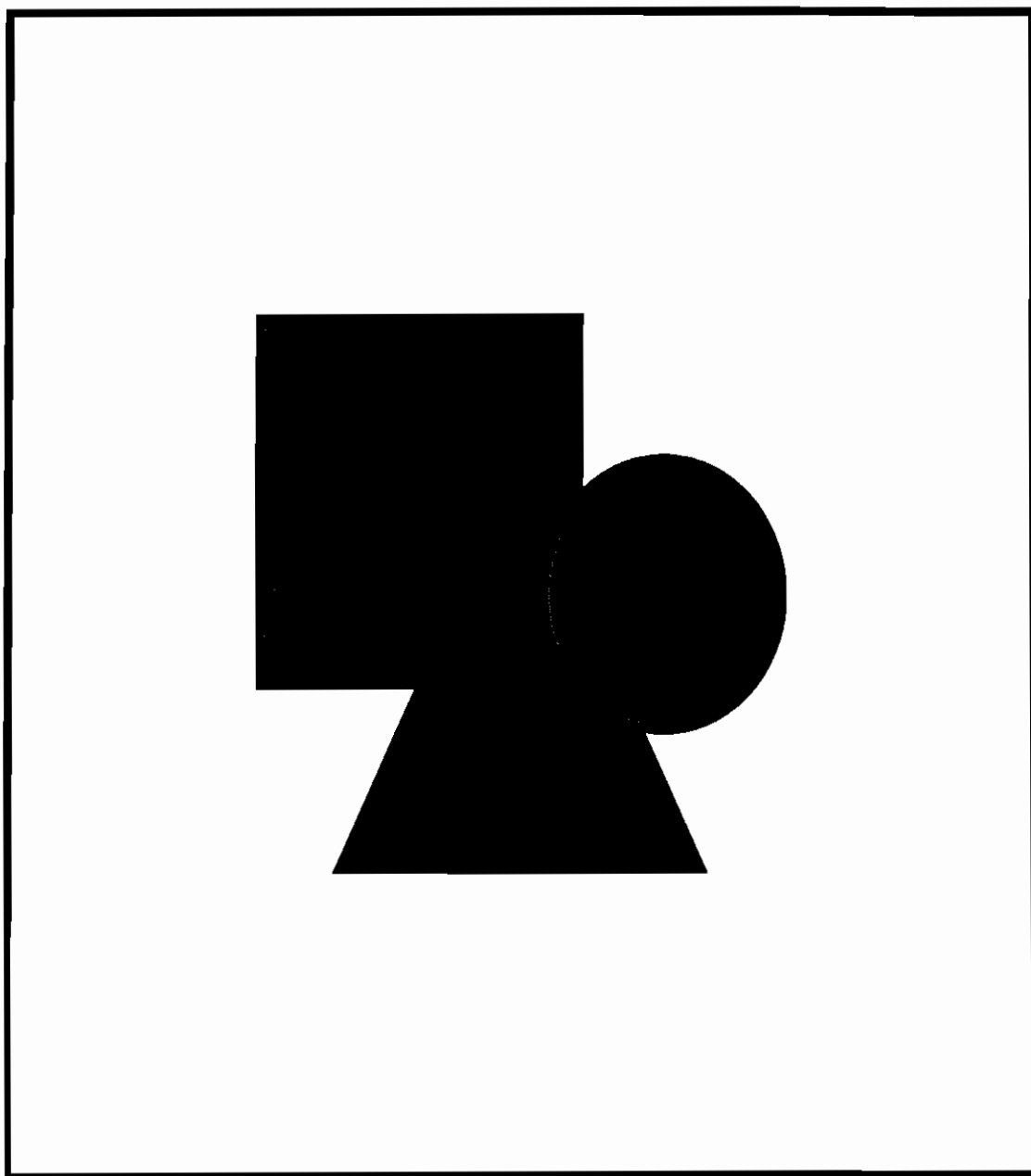


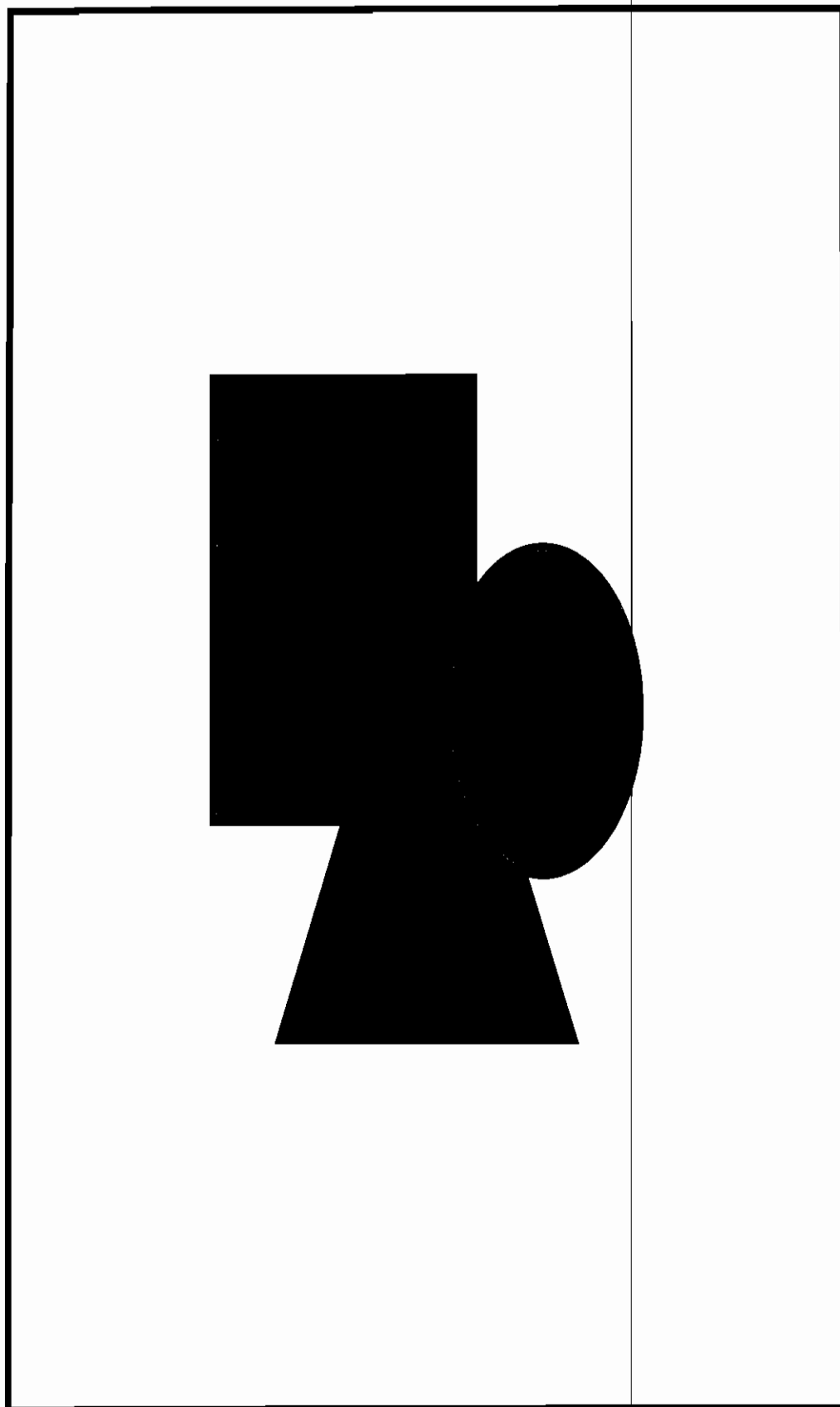












## **CONCLUSIONES**

Del trabajo presentado extraemos a continuación aquellas conclusiones que consideramos más relevantes.

Relativas al sector asegurador de vida.

El mercado asegurador de vida español experimentó un notable desarrollo en la década de los 90 caracterizado por la reestructuración de la cartera de producto, el aumento del nivel de competencia, y la aparición de nuevos productos y canales de distribución. En la actualidad, el sector sigue inmerso en un proceso de expansión impulsado por la exteriorización de los compromisos de pensiones y la gran demanda de los seguros vinculados a fondos de inversión.

No obstante, el mercado asegurador de vida todavía se encuentra a una distancia considerable respecto a los países de nuestro entorno. Sirvan de ejemplo Francia y Reino Unido, donde el gasto per cápita en seguros quintuplica el gasto español. El menor nivel de renta per cápita y la generosidad de nuestro sistema público han limitado la expansión de los productos de previsión privada. Otros factores, a nuestro juicio, tienen que ver con la falta de transparencia y la elevada rigidez de los productos, así como con el sistema de distribución que ha concentrado sus esfuerzos en la comercialización de productos más tradicionales.

La actividad inversora se ha convertido en un área prioritaria y crítica de la rentabilidad del sector. En este sentido, las compañías españolas de seguros de vida obtuvieron en 1998 un resultado técnico negativo (-2,25% de las primas emitidas), que se vio compensado por los resultados alcanzados en la actividad financiera, situándose el resultado técnico-financiero en el 3,94%. Los aseguradores, conscientes de la situación, han empezado a preocuparse por la gestión financiera y, en concreto, por la gestión de las inversiones adecuadas a la naturaleza del pasivo.

Relativas a la gestión integral de activos y pasivos.

El estrechamiento de márgenes, la volatilidad de los mercados financieros, la complejidad de los productos comercializados y la necesidad de incorporar nuevos activos en las carteras de inversión, configuran el entorno en el que se desarrolla la actividad aseguradora. En este contexto cobra especial relevancia la gestión debido a la influencia que ejerce sobre la competitividad, la solvencia y la rentabilidad de las compañías de seguros.

La gestión tradicional de las compañías de seguros de vida se ha caracterizado por el comportamiento conservador en la fase de valoración e inversión, así como por la separación funcional de las áreas financiera y actuarial. Este modelo que ha operado sin excesivos problemas en entornos estables, presenta importantes deficiencias en entornos competitivos y de inestabilidad financiera. Entre sus principales carencias destacan:

- A. La falta de integración de las decisiones de inversión y de producto.
- B. La valoración del pasivo sin considerar las opciones implícitas.
- C. El deficiente análisis en términos de riesgo y rendimiento.

La Gestión Integral de Activos y Pasivos o *Asset Liability Management*, ha emergido como una alternativa que apuesta por una integración de las decisiones de producto y cartera, y permite superar en gran medida las limitaciones del modelo tradicional. Esta nueva forma de enfocar la gestión no supone una renuncia total a los principios básicos del enfoque tradicional, si bien propone cambios importantes y recurre a estrategias desarrolladas principalmente en el ámbito financiero.

En cuanto a su delimitación terminológica, a nivel académico y profesional existe un acuerdo unánime de que no está bien definida y es utilizada habitualmente con acepciones muy diversas: *matching*, gestión del riesgo o inmunización, entre otras. Esta situación está relacionada con el tipo de entidad que haya implantado el modelo de gestión de activos y pasivos, la finalidad con la que se utiliza y el momento en el que se analice. En el caso concreto de las compañías de seguros de vida, el análisis y la gestión del riesgo de interés y el diseño de estrategias de *matching*, constituyen el objetivo principal de la GIAP.

Las aportaciones más recientes nos indican que se trata de un proceso de formulación, implementación, seguimiento y revisión de estrategias relativas al activo y pasivo, con la finalidad de alcanzar los objetivos financieros para un nivel determinado de tolerancia al riesgo y restricciones.

El desarrollo de esta disciplina está relacionado con la volatilidad de los tipos de interés, el aumento de la competencia, la reestructuración en la cartera de productos, el desarrollo de las técnicas de gestión y los cambios regulatorios. En la actualidad la GIAP tiene diferentes ámbitos de

aplicación, pero en la práctica se destina principalmente a la gestión del riesgo financiero y al diseño de estrategias de inversión adecuadas a la naturaleza del pasivo.

Su aplicación en las compañías de seguros aporta diferentes ventajas entre las que destacan:

- El mejor comportamiento del excedente ante variaciones en los tipos de interés.
- La creación de valor.
- La mejora en la gestión del riesgo.
- El aumento en la rapidez de respuesta ante cambios en el entorno.
- La mayor coordinación en la toma de decisiones.
- El fortalecimiento de la solvencia de las compañías.

En cuanto a la generalización de la GIAP, desde finales de los 80 en los mercados más desarrollados es considerada como un área estratégica clave, cobrando un mayor auge en la década de los 90. A pesar del notable desarrollo alcanzado por la disciplina, todavía no está suficientemente implantada, si bien creemos que la mayor complejidad del negocio asegurador, la preocupación de las autoridades por la mejora de la gestión y el gran interés mostrado por los aseguradores, impulsarán su difusión en el seno de las compañías de seguros españolas.

#### Relativas al análisis de activo y pasivo.

El pasivo de las compañías de seguros que operan en España está constituido por productos donde el asegurador asume total o parcialmente el riesgo actuarial y financiero. Los seguros de vida de jubilación y mixtos representan un 72% de la cartera de seguros individuales, y el 66% de los seguros de vida colectivos corresponde a rentas inmediatas. No obstante, el peso de los productos *unit linked* se ha incrementado considerablemente (19% de los seguros individuales en 1998) intensificando el proceso de transferencia del riesgo hacia los asegurados.

El sistema actual trata de fomentar la competencia en precios a través de la libertad de elección de las bases técnicas. En este sentido, las compañías pueden utilizar tablas de mortalidad basadas en la propia experiencia y decidir libremente el tipo de interés garantizado. Esta libertad se limita en la determinación de las provisiones matemáticas, donde el tipo de interés máximo se establece por ley y se revisa anualmente para adaptarlo a la situación de los mercados financieros.

El cálculo de primas y provisiones se establece teniendo en cuenta, exclusivamente, como fuentes de aleatoriedad, el tipo de interés técnico y la tasa de mortalidad o supervivencia. Esta práctica no considera las opciones que pueden incorporar los productos, con el consiguiente aumento del riesgo de valoración. Dicha situación puede resolverse aplicando modelos de valoración financiera que consideren explícitamente las opciones en el cálculo de las primas.

El comportamiento inversor de las compañías de seguros españolas es muy conservador. Los datos relativos al 31 de Diciembre de 1998 revelan que un 82% de las inversiones correspondían a activos de renta fija, depósitos y tesorería, y tan solo un 4% se destinaba a activos de renta variable. Si bien es cierto que una estrategia de inversión conservadora trata de ser congruente con el riesgo asumido en el pasivo, en muchos países de nuestro entorno donde la GIAP está más desarrollada y los gestores más familiarizados con técnicas de gestión avanzadas (Reino Unido, EEUU o Alemania), la proporción de renta variable supera con creces a la de nuestro país. Este comportamiento puede afectar negativamente a la competitividad del sector, que ha de buscar un mayor compromiso entre rentabilidad y riesgo, a través de la adopción de sistemas de gestión de inversiones más sofisticados.

En general podemos hablar de un patrón común de comportamiento inversor en función del producto comercializado. En aquellos seguros en los que la entidad asume el riesgo de inversión suele ser habitual aplicar estrategias de casamiento, en sus diferentes modalidades, sustentadas por activos de renta fija. Cuando no es posible diseñar estas estrategias, el rendimiento garantizado es menor, y se transfiere una parte del mismo a través de la cláusula de participación en beneficios. Por último, en los productos donde el riesgo es asumido por el asegurado la formación de carteras se basa en la diversificación.

El análisis conjunto del activo y pasivo a través de proyecciones del *cash flow* constituye el *input* básico sobre el que debe asentarse un sistema de gestión integral. Dicho estudio precisa de la definición técnica de los productos y el establecimiento de hipótesis para efectuar las proyecciones. Las proyecciones deben realizarse a nivel individual para cada colectivo de la cartera. En cuanto a las hipótesis de proyección, éstas deben considerar las relaciones entre las variables, ser consistentes y validar la experiencia disponible. A partir de dichas proyecciones se toman las decisiones de precio, de capital mínimo requerido, de diseño de los productos y de orientación de la actividad hacia la creación de valor.

Relativas al análisis y gestión del riesgo.

La mayor parte de las situaciones de insolvencia en el sector asegurador de vida están vinculadas a prácticas inadecuadas de gestión del riesgo, destacando una gestión más deficiente en el ámbito financiero que en el actuarial. De ahí la importancia de disponer de un sistema de gestión del riesgo financiero apropiado.

El análisis y gestión del riesgo financiero ha sido el objetivo principal con el que se desarrolló la GIAP. El vínculo entre ambos conceptos es tan estrecho que con frecuencia se utilizan indistintamente. A pesar de que hoy en día la gestión integral de activos y pasivos persigue otros objetivos, éste sigue siendo prioritario.

Si bien el sector asegurador de vida está afectado por múltiples riesgos de naturaleza financiera, las compañías concentran sus esfuerzos en el análisis y la gestión del riesgo de interés. En muchas ocasiones dicho análisis se realiza por separado para el activo y el pasivo. Esta práctica puede dar lugar a una idea imprecisa del grado de exposición realmente asumido. A nuestro juicio, para que un sistema de análisis informe correctamente del grado de exposición ha de tener en cuenta que:

- El riesgo afecta a las posiciones de activo y pasivo.
- El *cash flow* puede ser sensible a las variaciones en los tipos de interés.
- Es preciso llevar a cabo un análisis individualizado para cada segmento.

El asegurador dispone de diferentes técnicas para configurar un sistema de gestión del riesgo que responda a dichos requerimientos: indicadores, simulación de escenarios y valor en riesgo. Desde una perspectiva integral dicho sistema ha de utilizar una combinación de esas técnicas, ya que cada una responde a cuestiones complementarias. En este sentido diferenciamos:

- *Indicadores de riesgo.* La duración efectiva y las duraciones parciales son los indicadores más adecuados ya que se adaptan a productos de cualquier naturaleza. Sirven tanto para analizar el riesgo, como para diseñar estrategias de inversión congruentes con el pasivo.
- *Análisis de escenarios.* En la medida en que permite efectuar análisis a largo plazo, teniendo en cuenta la aleatoriedad del *cash flow* y las variaciones en la curva de tipos de interés de diferente naturaleza y nivel, nos parece una

herramienta adecuada para realizar test de solvencia, evaluar estrategias de inversión y establecer niveles de capital ajustados al riesgo.

- **VAR.** En el caso concreto de los seguros de vida evalúa el comportamiento del excedente a un plazo determinado. Su utilización con suficiente significación estadística está limitada al corto plazo. Entre sus principales aplicaciones destacamos el análisis de la solvencia a corto plazo y la determinación del capital ajustado al riesgo de forma dinámica.

Los desarrollos más recientes tratan de integrar otros riesgos, principalmente el de crédito y, en menor medida, el de mercado. Tanto el análisis de escenarios como el VAR permiten su incorporación, considerando la interacción entre los mismos. La modelización del riesgo de crédito puede llevarse a cabo a través de ajustes sobre el *cash flow* o sobre las tasas de descuento. En cuanto al riesgo de mercado, es posible aplicar modelos aleatorios que determinen el valor de la cartera teniendo en cuenta una función de distribución del precio del activo.

La exposición al riesgo ha preocupado tradicionalmente a los órganos de control de los intermediarios financieros, sobre todo en lo referente al nivel de recursos propios adecuado. La normativa de seguros española, a diferencia de la existente en otros países o aquella aplicable a la actividad crediticia, establece unos requerimientos de recursos propios fijos que no tienen en cuenta el nivel de riesgo asumido por la entidad. Esta situación da lugar a una utilización ineficiente del capital, de ahí que sea preciso formular alternativas que tengan en cuenta el riesgo asumido para determinar el capital.

#### Relativas a las estrategias de gestión.

El interés que ha suscitado la GIAP en el ámbito profesional y académico ha dado lugar al desarrollo de un número importante de estrategias. Su aplicabilidad abarca diferentes ámbitos:

- La selección de carteras de inversión congruentes con el pasivo (*cash flow matching*, inmunización, gestor de obligaciones, etc).
- Evaluación de las decisiones de activo y pasivo (análisis de escenarios y análisis de riesgo-rendimiento).
- Valoración de productos (valoración financiera y test de beneficios).
- La gestión del riesgo (productos derivados, titulización y reaseguro).

- El análisis de rentabilidad y la creación de valor (test de beneficios, valor intrínseco y EVA).

El *cash flow matching* es una estrategia ampliamente extendida en el sector asegurador español. Su uso indiscriminado deja entrever el carácter excesivamente conservador de la actividad inversora española, en muchas ocasiones sin contrastar la conveniencia de llevar a cabo otras alternativas con un mejor perfil en términos de riesgo-rendimiento.

La mayor parte de las operaciones con *productos derivados* se lleva a cabo en mercados OTC. Los productos más utilizados son los *swaps* de tipos de interés, seguidos de las opciones y, en menor medida, los futuros. La cobertura de anticipación es el principal motivo por el que se recurre a estos productos, si bien es posible utilizarlos para cubrir la cartera de inversión de la opción de rescate anticipado, o la gestión de activos y pasivos sensibles a la variación de tipos de interés.

La *inmunización* abarca un número amplio de estrategias que permiten proteger la cartera de inversión frente a cambios en la curva de rendimientos. La inmunización clásica basada en la duración no garantiza un rendimiento al vencimiento, si bien reduce la variabilidad del resultado. Su efectividad depende de los movimientos en la curva de tipos de interés, protegiendo principalmente frente a cambios paralelos. En España diversos estudios demuestran que las variaciones en la curva de tipos de interés en la década de los 90 no han sido paralelas, de ahí que sea aconsejable diseñar estrategias de inmunización más sofisticadas. En cuanto a la normativa que regula la estrategia de inmunización, a nuestro juicio presenta algunos aspectos sobre los que conviene reflexionar:

- *El análisis de sensibilidad en la estrategia de inmunización.* Para cumplir el requisito de que el valor actual del activo respecto al pasivo no varíe en un porcentaje superior al 1% las compañías han de llevar a cabo estrategias de inmunización sofisticadas que cubran frente a variaciones de cualquier cuantía y naturaleza.
- *La normativa no tiene en cuenta que en muchas ocasiones existe un excedente* fruto de que el coste de la cartera es inferior a la prima cobrada. En estos casos se podría relajar el análisis de sensibilidad, quedando sometido a la restricción de que el valor del activo supere al del pasivo.

En España las compañías cubren un porcentaje muy bajo de las operaciones frente al riesgo actuarial, ya que el *reaseguro* apenas supone el 2,18% de las primas por seguro directo. Esto indica que el sector español se caracteriza por asumir el riesgo actuarial y financiero en un porcentaje elevado de su negocio.

La *valoración financiera del pasivo* es una de las áreas que ha cobrado más relevancia en los últimos años. Esta técnica es muy apropiada para valorar pasivos que incorporan opciones. Si bien existe un cierto desacuerdo sobre la metodología más correcta para efectuar el cálculo del valor justo de las obligaciones, es una de las áreas que concentra gran parte de la investigación. Su utilización en nuestro país podría limitar el impacto de los fenómenos de selección financiera adversa motivados por el rescate anticipado de las pólizas.

El *matching*, enmarcado dentro de los modelos de riesgo-rendimiento, permite incorporar activos de cualquier naturaleza dentro de la cartera de inversión y evaluar las decisiones de activo y pasivo. Su aplicación en el sector asegurador español puede ayudar a diseñar estrategias que, controlando el nivel de riesgo, admitan una mayor proporción de renta variable.

El *test de beneficios* es una estrategia necesaria para evaluar la rentabilidad y la creación de valor en las compañías de seguros. La utilización de esta estrategia favorece el establecimiento correcto de precios, la orientación hacia productos rentables y el control de la gestión. Además, constituye el *input* sobre el que se diseñan estrategias orientadas a la creación del valor como son el valor intrínseco o el EVA.

#### Relativas a la gestión de activos y pasivos en otros países.

La gestión de activos y pasivos es el factor más valorado por los directivos financieros de las compañías de seguros norteamericanas. Esta disciplina se considera imprescindible para una gestión prudente de la cartera de inversión y para la gestión del riesgo. Su importancia ha aumentado con el transcurso del tiempo impulsada por los efectos de la inestabilidad en los mercados financieros y por el aumento de la competencia en el sector.

La mayor parte de las compañías de los principales mercados internacionales ha adoptado este sistema de gestión creando comités específicos dentro de su estructura organizativa. No obstante, se perciben diferencias entre países de modo que en aquellos donde el mercado presenta un mayor grado de desarrollo y competencia, se constata una mayor difusión de

la disciplina. En cuanto a los ámbitos donde ejerce una mayor influencia destacan la política de inversiones y la gestión del riesgo financiero.

En el mercado norteamericano el riesgo de interés concentra la atención de los gestores. Más de la mitad de los directivos financieros conoce y utiliza el concepto de duración, mientras que en la convexidad los porcentajes se reducen al 45% y 30%, respectivamente. El análisis de escenarios es utilizado por un 70% de las compañías, y en menor grado se recurre a la utilización de productos derivados (50%). Otras técnicas, como el VAR o la frontera eficiente, presentan bajos niveles de difusión, si bien es de esperar que experimenten un gran auge. No obstante, se perciben prácticas poco correctas en el uso de estas técnicas. Por otra parte, la valoración financiera del pasivo es utilizada con frecuencia para establecer el precio de seguros que incorporan opciones.

A nivel internacional, entre las estrategias utilizadas corrientemente, y consideradas de gran importancia en la gestión de las compañías, destacan la proyección del *cash flow* de activo-pasivo ante diferentes escenarios (42,2%) y la medición de la rentabilidad de las inversiones (38,2%). Junto con éstas también se consideran herramientas relevantes: el *cash flow matching* (28,4%), el análisis de la duración (31,4%) y el reaseguro (21,6%). Técnicas más sofisticadas como el software integrado de activo-pasivo, la utilización de productos derivados, la inmunización de tipos de interés y la valoración financiera de obligaciones, eran menos conocidas por los directivos.

#### Relativas a la gestión de activos y pasivos en España.

La GIAP en España es el ítem más valorado por los responsables de los departamentos financieros (90%), dentro de una extensa lista de factores estratégicos de la actividad aseguradora. Al igual que en otros países, su aplicación tiene como objetivo el análisis y gestión del riesgo de interés, el diseño de estrategias de inversión y el análisis de rentabilidad.

La mayor parte de las compañías (73,3%) disponen de una política de gestión de activos y pasivos, y el resto está en fase de implantación. Su ejecución es llevada a cabo por los departamentos financiero y actuarial, que se organizan a través de reuniones periódicas y, ocasionalmente, a través de la creación de un comité permanente multidisciplinar. En general la mayor parte de los directivos asume que se precisan mejoras en la gestión a través de la incorporación de nuevo *software*.

Al igual que en otros países, el tipo de interés es el riesgo financiero al que las compañías prestan más atención. Su evaluación se realiza a través de la duración corregida y del análisis de escenarios determinista. Estas técnicas pueden resultar insuficientes para evaluar el riesgo en productos con opciones. El VAR y el análisis riesgo-rendimiento son las herramientas que, a juicio de los aseguradores, se generalizarán en un futuro. En cuanto al riesgo de crédito, las inversiones se materializan en títulos de elevada calificación crediticia (98,8% del total invertido).

En general, todas las compañías disponen de las cuentas separadas y es común utilizar el casamiento de flujos (90%) y las proyecciones de cash flow ante diferentes escenarios (más del 80%). Otras técnicas de gestión que se han generalizado son la gestión por duraciones y con menor frecuencia se realizan análisis de riesgo-rendimiento (50%). Asimismo hay que señalar que si bien un 50% de las entidades carece de *software* de gestión, una proporción elevada baraja su incorporación a corto plazo. En cuanto al uso de productos derivados, se contratan en mercados no organizados y todavía representan un bajo nivel de cobertura respecto al total del activo (6,1% de las inversiones financieras en 1999). La evaluación de la actividad se lleva a cabo a través de indicadores clásicos (VAN y TIR), mientras que otros más novedosos, como el EVA o el valor intrínseco, apenas se utilizan.

La normativa actual obliga a un cambio en el sistema de gestión y favorece la GIAP. No obstante, los aseguradores centran sus críticas en el escaso margen que tienen los directivos a la hora de decidir las estrategias de inversión más adecuadas al pasivo. También solicitan una mayor flexibilidad para aquellas compañías con un mayor volumen de recursos propios. Asimismo, les parece muy restrictivo el análisis de sensibilidad de activo y pasivo al que se somete a la estrategia de inmunización.

El análisis de las características economico-financieras de las compañías de seguros que operan en España y de otras variables referidas a la gestión, nos ha permitido detectar tres grupos estratégicos:

- *Grupo asegurador*. Este grupo está compuesto por compañías de seguros no vinculadas al sector financiero. Su tamaño es heterogéneo, tanto por lo que respecta al volumen de primas como de provisiones. Las compañías que integran este grupo tienen un nivel medio de capitalización con un importante peso de productos tradicionales dentro de la cartera, un nivel de inversión en renta variable más elevado y la mayor rentabilidad sobre recursos propios de todos los grupos. En este sentido, hay que destacar que el mayor nivel de

riesgo asumido, tanto en la cartera de producto como de inversión, aparece asociado a los mejores resultados sobre el capital. En cuanto a las técnicas de gestión utilizadas, este grupo se caracteriza por hacer un menor uso de técnicas financieras y utilizan con más frecuencia el análisis del excedente, el test de beneficios y el reaseguro, técnicas de uso común en el ámbito actuarial.

- *Grupo de filiales.* Está compuesto por compañías de canal bancario y aseguradoras tradicionales, de tamaño pequeño, generalmente dependientes del grupo de mayor dimensión. Son compañías con una estrategia de producto y cartera muy conservadoras. Presentan un elevado nivel de capitalización, tienen costes operativos elevados que, unidos a su estrategia conservadora y al mayor porcentaje relativo de capital, dan como resultado la obtención de peores niveles de rentabilidad. En cuanto a las estrategias utilizadas, al pertenecer a grupos de mayor dimensión, se ven favorecidas por la disponibilidad de medios y el tipo de estrategias de gestión utilizadas.
- *Grupo bancaseguros.* Empresas que pertenecen principalmente a grupos bancarios, de gran dimensión, muy eficientes, con niveles bajos de capitalización, que transfieren el riesgo al asegurado en un porcentaje elevado. En estos casos el nivel medio de rentabilidad sobre recursos propios es medio. Esto podría ser el resultado de que la mayor eficiencia y el menor nivel de capitalización, se verían confrontados con la menor rentabilidad que proporcionan los productos en los que se asume poco riesgo. Este grupo recurre en mayor medida a la utilización de derivados o el VAR, probablemente impulsadas por la pertenencia a grupos bancarios donde es más frecuente su utilización.

#### Relativas a los modelos de gestión.

La mayor parte de los modelos utilizados por las compañías de seguros está basada en la simulación de escenarios de activo y pasivo, ya que permite considerar la naturaleza estocástica de las variables que afectan a la actividad.

Los modelos revisados en este trabajo suelen perseguir fines muy concretos: realización de simulaciones, evaluación de estrategias inversoras, análisis de solvencia, análisis del riesgo de

interés, y los más recientes tratan de optimizar la composición de la cartera de producto e inversión a través de programación estocástica. Además, al estar desarrollados en otros países ignoran las particularidades del negocio asegurador español, de ahí que nos haya parecido oportuno diseñar un modelo que se ajuste a las necesidades de nuestro sector. En su diseño hemos considerado los modelos existentes, las características de los productos comercializados en España, el marco regulador, los usos corrientes de las compañías españolas y la incorporación de nuevas herramientas que faciliten la aplicación de la GIAP en otros ámbitos.

Partiendo de estas premisas hemos desarrollado una aplicación en Visual Basic denominada SIGAP (sistema de gestión integral de activos y pasivos) que a nuestro juicio constituye el prototipo de un modelo adaptado a las necesidades del sector asegurador español.

El modelo consta de seis módulos integrados (Mercado, Pasivo, Generador de escenarios, Estrategias, Riesgo y Rentabilidad). La información que se genera en cada módulo puede utilizarse de forma independiente o como input para la realización de estudios integrados con otros módulos. Esta estructura permite incorporar con facilidad nuevas herramientas e integrarlas dentro de la aplicación.

Las consultas realizadas por el usuario dan lugar a la creación de forma automática de informes en Access y Excel. De esta forma, el usuario puede limitarse a utilizar la información que genera la aplicación o destinarla a la realización de otros estudios adicionales que considere oportunos.

Frente a la especificidad característica de la mayor parte de los modelos, el SIGAP aborda la gestión de activos y pasivos en toda su dimensión. Fiel a esta filosofía, el modelo permite llevar a cabo análisis muy diversos. Entre otros destacamos la proyección de activos y pasivos, la valoración de productos, el diseño y la evaluación de las estrategias de inversión y el análisis del riesgo y rendimiento. No obstante, al tratarse de un prototipo, presenta ciertas limitaciones que podrán ser superadas con posteriores desarrollos. En este sentido, el modelo puede ampliarse con la incorporación de nuevos activos, nuevas herramientas de análisis del riesgo y estrategias de inversión, así como la introducción de indicadores que permitan evaluar la creación de valor de una decisión de producto y cartera.

En definitiva, con este trabajo hemos dado un primer paso en una línea de investigación que se encuentra en fase embrionaria en nuestro país. Nuestro deseo es que las aportaciones realizadas sirvan como base para posteriores desarrollos de una disciplina que, sin duda alguna, gozará de un gran protagonismo en los próximos años.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- AHLGRIM, K. (1999): *Investigating value at risk in insurance*, Working Paper, University of Illinois.
- ALTMAN, E. y KISHORE, V. (1995): *Report on defaults and returns on high yield bonds: Analysis through 1994*, Salomon Brothers Working Paper, New York University.
- ALTMAN, E., HANDLEMAN, R. y NARAYANAN, P. (1997): "Zeta analysis-A new model to identify bankruptcy risk of corporations", *Journal of Banking and Finance*, pp. 29-54.
- ALVARO, R. (1998): "Conceptualización del riesgo de tipos de interés en renta fija I", *Actualidad financiera*, Mayo, pp. 9-13.
- ALVARO, R. (1998): "Conceptualización del riesgo de tipos de interés en renta fija II", *Actualidad financiera*, Junio, pp. 59-71.
- AMERICAN ACADEMY OF ACTUARIES (1990): *When to do cash flow testing for life and health insurance companies*, American Academy of Actuaries.
- ANG, A. y SHERRIS, M. (1997): "Interest rate management: developments in interest rate term structure modeling for risk management and valuation of interest-rate-dependent cash flows", *North American Actuarial Journal*, vol 1, nº 2, pp. 1-26.
- ARAGONÉS, J. y BLANCO, C. (2000): *Valor en Riesgo. Aplicación a la Gestión Empresarial*, Pirámide, Madrid.
- ARS, P. y JANSSEN, J. (1994): "Operationality of a model for asset liability management", Proceedings of the 4<sup>th</sup> AFIR, Orlando.
- ATTWOOD, J. y OHMAN, C. (1984): *Segmentation of insurance company general accounts*, Georgia Life Insurance.
- BABEL, D. y STRIKER, E. (1987): *Asset liability management for insurers*, Goldman Saachs, New York.
- BABEL, D. (1995): "Asset-liability matching in the life insurance industry", en: *The Financial Dynamics of the Insurance Industry*, Altman, E. y Vanderhoof I. (Eds), Irwin, pp. 239-255.
- BABEL, D. y MERRILL, C. (1997): "Economic valuation models for insurers", *North American Actuarial Journal*, Vol.2, nº 3, pp. 1-18.

- BAJTELSMIT, V. y ELLIS, J. (1995): *Economic value added as a measure of life insurer performance*, Electronic Working Paper, University of Colorado.
- BALBÁS, A. e IBÁÑEZ, A. (1995): *Medidas de dispersión como medidas de inmunización*, Documento de Trabajo, Universidad Carlos III.
- BARRET, W., GOSNELL, T. y HEUSON, A. (1995): "Yield curve shifts and the selection of immunization strategies", *The Journal of Fixed Income*, pp. 52-64.
- BIERWAG, G. y KHANG, C. (1979): "An immunizing strategy is a Maxmin strategy", *The Journal of Finance*, XXXVII, Mayo, pp. 379-389.
- BIERWAG, G. et al. (1981): "The art of risk management in bond portfolios", en: *Innovations in bond portfolio management: Duration analysis and immunization*, Bierwag, Kaufman y Toevs (Eds.), pp. 325-345.
- BIERWAG, G., KAUFMAN, G. y TOEVS, A. (1983): "Immunization strategies for funding multiple liabilities", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 18, nº 1, pp. 113-123.
- BIERWAG, G. (1991): *Análisis de la duración. La gestión del riesgo de tipo de interés*, Alianza, Madrid.
- BIERWAG, G., FOOLADI, I. y ROBERTS, G. (1993): "Designing and immunized portfolio: Is M-Squared the key?", *Journal of Banking and Finance*, nº 17, pp. 1147-1170.
- BLACK, F. y COX, J. (1976): "Valuing corporate securities: some effects of bond indenture provisions", *Journal of Finance*, 31, pp. 357-367.
- BLACK, K. y SKIPPER, J. (1994): *Life Insurance*, Prentice Hall, 13<sup>th</sup> edition.
- BOENDER, G., VAN AALST, P. y HEEMSKERK, F. (1998): "Modeling and management of assets and liabilities of pension plans in the Netherlands", en: *Worldwide asset and liability modeling*, Ziemba, W. y Mulvey, J. (Eds), Cambridge University Press.
- BOYLE, P. (1976): "Rates of return as random variables", *Journal of Risk and Insurance*, nº 43, pp. 693-713.
- BOYLE, P. (1978): "Immunization and stochastic models of the term structure", *Journal of the Institute of Actuaries*, nº 105, pp. 177-187.

- BRENNAN, M. y SHWARTZ, E. (1981): *Duration, bond pricing and portfolio diversification*, Working Paper nº 793, University of British Columbia.
- BROWNE, M. y KIHONG, K. (1992): "An International Analysis of Life Insurance Demand", *Journal of Risk and Insurance*, nº 50, pp. 673-686.
- BRYN, E. y VARENNE, F. (1995): "On the risk of insurance liabilities: Debunking some common pitfalls", *Journal of Risk and Insurance*, vol. 64, nº 4, pp. 673-694.
- CALATAYUD, P. y MARRERO, M. (1995): "Estimación de la estructura temporal de tipos de interés en el mercado español de deuda pública anotada" *Actualidad financiera*, nº48, pp. 1945-1977.
- CAMPBELL, C. (1980): "The Demand for Life Insurance: An Application of the Economics of Uncertainty", *Journal of Finance*, vol. 35, nº 5, pp. 1155-1172.
- CANADIAN INSTITUTE OF ACTUARIES (1990): *When do cash flow testing for life insurance companies*, Electronic Working Paper, Canadian Institute of Actuaries.
- CANADIAN INSTITUTE OF ACTUARIES (1994): *An overview of an investment policy statement in an asset/liability management context*, Canadian Institute of Actuaries, USA.
- CANADIAN INSTITUTE OF ACTUARIES (1997): *Educational note on C-1 risk*. Canadian Institute of actuaries, USA.
- CARIÑO, D. *et al.* (1998): "The Yasuda-Kasai model: an asset/liability model for a japanese insurance company using multistage stochastic programming", en: *Worldwide asset and liability modeling*, Ziemba, W. y Mulvey, J. (Eds), Cambridge University Press.
- CARRILLO, B. (1992): *Tarifación y estudios de rentabilidad de seguros de vida*, Fundación Mapfre Estudios, Madrid.
- CARTY, L. y FONS, J. ( 1994): "Measuring changes in corporate credit quality", *Journal of Fixed Income*, nº4, pp. 27-41.
- COLQUITT, L. y HOYT, R. (1996): "An analysis of futures and options use by life insurers", *Journal of Insurance Issues*, nº 19, pp. 149-162.
- COLQUITT, L. y HOYT, R. (1997): "Determinants of corporate hedging behavior: evidence from the life insurance industry", *Journal of Risk and Insurance*, vol. 64, nº 4, pp. 649-671.

COSTA, E. (1998): *Gestión de activos y pasivos*, Jornadas del Instituto de Actuarios, 4-5 Febrero, Madrid.

COX, J., INGERSOLL, J. y ROSS, S. (1985): "A theory of term structure of interest rate", *Econometrica*, vol. 53, pp. 385-467.

COX, L. GAVER, K. y WELLS, B. (1996): "Life insurers, junk bonds and guaranteed investment contracts", Working Paper, University of Georgia.

CUMMINS, D. y WEISS, M. (1991): "The structure, conduct and regulation of the property-liability insurance industry", en Kopcke, E. y Randall, S. (Eds.), *The financial condition and regulation of insurance companies*, Boston, Mass, Federal Reserve Bank of Boston.

CUMMINS, D. (1991b): "Statistical and financial models of insurance pricing and the insurance firm", *Journal of Risk and Insurance*, vol. 58, nº 2, pp. 261-302.

CUMMINS, D., PHILLIPS, R. y SMITH, S. (1997): "Corporate hedging in the insurance industry: the use of financial derivatives by US insurers", *North American Actuarial Journal*, vol. 1, nº 1, pp. 13-39.

CHALLET, J. (1991): "Adéquation actif-passif en assurance vie capitalisation", Actas del 2º AFIR International Colloquium, Brighton.

CHEN, D. *et al.* (1998): "Modeling and Managing credit risk", en: *Asset and Liability Management: A synthesis of new methodologies*, Kamakura Corporation.

DAHLQUIST, M. y SVENSSON, L. (1993): *Estimating the term structure of interest rates with simple and complex functional forms: Nelson&Siegel vs Longstaff&Schwartz*, Institute for international economic studies, Stockholm.

DARDIS, A. y HUYNH, V. (1994): "Application of a stochastic asset/liability model in formulating investment policy for long term financial institutions", Actas del 4º AFIR International Colloquium, Orlando.

DATTATREYA, R. y FABOZZI, F. (1996): "Price volatility characteristics of fixed income securities", en: *The Handbook of Asset Liability Management*, Fabozzi, F. y Konishi, A. (Eds), Irwin&McGraw-Hill.

- DAVIS, E. (1988): *Financial market activity of life insurance companies and pension funds*, Bank for International Settlements.
- DAYKIN, C. y HEY, G. (1991): "A stochastic cash-flow model of a general insurance company", Actas del 2º AFIR International Colloquium, Brighton.
- DAYKIN, C., BALLANTINE, G. y ANDERSON, D. (1993): "Modeling the assets and liabilities of a pension fund", Actas del 3º AFIR International Colloquium, Roma.
- DE ANDRÉS, J., BARBERÁ, G. y TERCEÑO, A. (1998): "La duración esperada y el riesgo de interés en el pasivo del sector asegurador de vida", Congreso AEDEM Hispano-Francés, Málaga, pp. 1137-1143.
- DE FELICE, M. y MORICONI, F. (1990): *Controlling interest rate risk. A semi-deterministic model for asset-liability management*, Centre for research finance-IMI Group, nº 4, Noviembre.
- DE LA PEÑA, J. (1997): "El riesgo de interés en seguros y pensiones: una aproximación actuarial ", *Anales del Instituto de Actuarios*, Vol. 2, pp. 49-171.
- DEACON, M. y DERRY, A. (1994): *Estimating the term structure of interest rates*, Working Paper, nº 24, Bank of England.
- DÍEZ DE CASTRO, L. y MASCAREÑAS, J. (1993): *Ingeniería financiera*, McGraw-Hill.
- DOLL, C *et al.* (1997): "Fair valuation of life insurance company liabilities", en: *The Fair Value of Insurance Liabilities*, Vanderhoof, I y Altman, E (Eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.
- DORFMAN, M. y ADELMAN, S. (1992): *Life Insurance*, Dearborn Financial Publishing.
- DOWD, K. (1998): *Beyond value at risk: The new science of risk management*, John Wiley & Sons.
- DUFFIE, D. y SINGLETON, K. (1998): *Modeling term structures of defaultable bonds*, Working Paper, Stanford University.
- EKKER, G. (1993): " Compañías de seguros. Cartera de divisas.", Jornada sobre el Seguro de Vida, C.E.S.
- ELTON, E. y GRUBER, M. (1987): *Modern portfolio theory and investment analysis*, 3ª ed., Wiley, New York.

ERCARNACIÓN, J. (1991): "Portfolio choice and risk", *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 16, pp. 347-353.

EZQUIAGA, Y., JARA, J. y GÓMEZ, Y. (1994): "Una metodología para la estimación de la curva de tipos cupón cero y su aplicación al mercado español", *Moneda y Crédito*, nº 199, pp. 157-197.

FABOZZI, F. (1995): *Investment management*, Prentice Hall.

FABOZZI, F. y KONISHI, A. (1996): *The handbook of Asset/Liability Management. State of the art investment strategies, risk controls and regulatory requirements*, Irwin-McGraw-Hill.

FABOZZI, F. (1996): *The handbook of fixed income securities*. Prentice Hall.

FINNERTY, J. (1989): "Measuring the duration of a floating rate bond ", *The Journal of Portfolio Management*, pp. 67-72.

FIREMAN, K. (1991): "Asset liability management. How matched is this company?", *Actas del 2º AFIR International Colloquim*, Brighton.

FISCHER, L. y WEIL, R. (1971): "Copying with the risk of interest rate fluctuations: returns to bondholders from naive and optimal strategies", *Journal of Business*, Octubre, pp. 408-431.

FISCHER, L. (1980): "Evolution of the immunization concept" en *Pros and cons of immunization*, *Actas del seminario the roles and limits of bond immunization*, Salomon Brothers, New York.

FLANERY, M. y JAMES, C. (1984): "The effect of interest rate changes on the common stock returns of financial institutions", *Journal of Finance*, vol. 39, nº 4, pp. 435-445.

FONG, H. y FABOZZI, F. (1985): *Fixed income portfolio management*, Dow Jones Irwin.

FONG, H. y VASICEK, O. (1986): "A risk minimizing strategy for portfolio immunization", *Journal of Finance*, vol. 34, pp. 1541-1546.

FONS, J. (1994): "Using default rates to model the term structure of credit risk", *Financial Analysts Journal*, September / October, pp. 25-32.

FORBES, S. (1994): *Risk based capital in the life insurance industry*, Life Office Management Association.

- FORBES, S. (1995): *Asset liability management in the life insurance industry*, Life Office Management Association.
- FORBES, S. (1997): *Managing an insurance company in a high risk environment*. Life Office Management Association.
- FORD, P. (1991): "Cash flow matching using modified linear programming", *Actas del 2º AFIR International Colloquium*, Brighton.
- GALÁN, R. (1997): "Consideraciones en torno a la administración de carteras de renta fija en las entidades aseguradoras de vida", *Previsión y Seguro*, nº 67, pp. 107- 134.
- GALLEGOS DÍAZ DE VILLEGAS, J. E. (1997): *Modalidades clásicas y modernas del seguro de vida entera. Los seguros Unit link*, Mapfre, Madrid.
- GARCÍA REBOLLAR, A. (1995): "Los derivados financieros en el sector asegurador español", *Dirección y Progreso*, nº 10, pp. 81-86.
- GARDNER, C. (1998): *Asset and Liability Management. A Synthesis of New Methodologies*, Risk Books Kamakura Corporation, London.
- GARDNER, M. y MILLS, D. (1994): *Managing financial institutions: an asset/liability approach*, Dryden Press, Orlando.
- GART, A., NYE, D., HARRISON, C. y GIBBONS, R. (1994): *Insurance companies finance and investments*, 3ª edición, Insurance Institute of America, Pennsylvania.
- GEYER, J. (1989): *Valuation of assets and liabilities in a volatile interest world*, Society of Actuaries, New York.
- GIL, A. (1998): "La estructura temporal de tipos de interés: problemática y aplicación empresarial", *Análisis Financiero*, vol. 70, pp. 61-70.
- GOLDSTEIN, A. y MARKOWITZ, B. (1982): "SOFASIM: A dynamic insurance model with investment structure, policy benefits and taxes", *Journal of Finance*, vol. XXXVII, nº 2, Mayo, pp. 595-697.
- GÓMEZ, I. y NOVALES, A. (1997): *Estrategias de inmunización ante posibles desplazamientos de la estructura temporal*, Documento de Trabajo nº 9707, Instituto Complutense de Análisis Económico.

GRANITO, M. (1984): *Bond portfolio immunization*, Lexington Books.

GRAVES, E. (1994): *McGill's life insurance*, The American College.

GUINN, P. y BERRY, R. (1997): *Life Insurance Industry. CEO Survey Report*, Tillinghast-Towers Perrin.

GUNTHER, J. y THOMAS, F. (1995): "The likelihood and extent of bank participation in derivatives activities", *Financial industry studies* Working Paper, Federal Reserve Bank.

GUO, L. (1996): "An optimal model for asset liability management", *Actuarial Research Clearing House*, vol. 1, pp. 489-500.

HACKET, T. (1981): *A simulation analysis of immunization strategies applied to bond portfolios*, Tesis Doctoral, University of Oregon.

HARDWICK, P. y ADAMS, M. (1999): "The determinants of financial derivatives use in the U.K life insurance industry", *ABACUS*, vol. 35, nº 2, pp. 163-168.

HICKS, J. (1946): *Value and capital*, Clarendon Press, Oxford.

HIGGINS, K. y LAND, R. (1994): *Operations of life and health insurance companies*, Life Management Institute, New York.

HILLER, R. y SHAACK, C. (1990): "A classification of structured bond portfolio modeling techniques", *Journal of Portfolio Management*, Otoño, pp. 37-48.

HO, T. (1992): "Key rate durations: measures of interest rate risks", *Journal of Fixed Income*, nº 2, pp. 29-44.

HOLMER, M. (1998): "Integrated asset-liability management: an implementation case study", en: *Worldwide Asset and Liability Modeling*, Ziemba, W. y Mulvey, M. (Eds), Cambridge University Press.

HOMET, S. y DE LA PUENTE, A. (1991): "Inversiones de las provisiones técnicas", Fundación Mapfre Estudios.

HOMET, S. (1992): "Los riesgos de las inversiones", Fundación Mapfre Estudios.

- HONNEGER, R. y MATHIS, C. (1993): "Duration of life insurance liabilities and asset liability management", Actas del 3º AFIR International Colloquium, ROMA.
- HOYT, R. (1989): "Use of financial futures by life insurers", *Journal of Risk and Insurance*, nº 56, pp. 740-748.
- HULL, J. (1996): *Introducción a los mercados de futuros y opciones*, Prentice Hall.
- ICEA (1997): *Teoría General del Seguro*, ICEA, Madrid.
- ICEA (1999a): *Anuario del Seguro de Vida*, ICEA, informe 787. Madrid.
- ICEA (1999b): *Estadística del ramo de vida año 1998*. ICEA, Informe 765, Madrid.
- ICEA (1999c): *Las inversiones de las entidades aseguradoras en 1998*, ICEA, Informe 777, Madrid.
- ICEA (1999d): *El reaseguro en España*, ICEA, Informe 766, Madrid.
- ICEA (2000a): *El seguro de vida en España*, ICEA, Madrid.
- ICEA (2000b): *Las inversiones de las entidades aseguradoras en 1999*, ICEA, Informe 813, Madrid.
- JARROW, R. y TURNBULL, S. (1995): "Pricing options in financial securities subject to default risk", *Journal of Finance*, nº 50, pp. 53-86.
- JARROW, R. (1996): *Modeling Fixed Income Securities and Interest Rate Options*, McGraw-Hill.
- JARROW, R., LANDO, D. y TURNBULL, S. (1997): "A Markov model for the term structure of credit spreads", *Review of Financial Studies*, nº 10, pp. 481-523.
- JARROW, R. (1998): "Integrating interest rate risk and credit risk in ALM", en: *Asset and Liability Management a synthesis of new methodologies*, Kamakura Corporation.
- JOHNSON et al. (1982): *Asset and Liability Projections*. Georgia Life Office Management.
- JONES, E., MASON, S. y ROSENFELD, E. (1984): "Contingent claims analysis of corporate capital structure: an empirical investigation", *Journal of Finance*, nº 39, pp. 611-625.
- JORION, P. (1996): *In defense of VAR*. *Derivatives Strategy*, nº 2, Abril, pp. 20-23.

KALOTAY, E., WILLIAMS, G. y FABOZZI, F. (1993): "A Model for the valuation of bonds with embedded options", *Financial Analysts Journal*, pp. 35-46.

KEATING, J., MCCARTHY, D. y RATAJCZAK, M. (1995): "Investment implications of insurance company liabilities" en *The Financial Dynamics of the Insurance Industry*, Altman, E. y Vanderhoof, I. (Eds), Irwin, pp. 215-237.

KEMP, M. (1992): *Life office investment strategy*, Staple Inn Actuarial Society.

KHANG, C. (1979): "Bond immunization when short-term rates fluctuate more than long-term rates", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 14, nº 4, pp. 405-417.

KHANG, A. (1983): "A dynamic global portfolio immunization strategy in the world of multiple interest rate changes: a dynamic immunization and minimax theorem", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 18, nº 3, pp. 355-363.

KIM, E. (1978): "A mean variance theory of optimal capital structure and corporate debt capacity", *Journal of Finance*, vol. 33, pp. 45-64.

KIM, I., RAMASWAMY, K. y SUNDERESAN, S. (1993): "Does default risk in coupons affect the valuation of corporate bonds: a contingent claims approach model", *Financial Management*, nº 20, pp.117-131.

KINGSLAND, L. (1982): "Projecting the financial condition of a pension plan using simulation analysis", *Journal of Finance*, vol XXXVII, nº 2, Mayo, pp. 577-584.

KOCKERLAKOTA, R., ROSEMBLOOM, E. Y SHIU, E. (1988): "Algorithms for cash flow matching", *Transactions of the Society of Actuaries*, vol. 40, pp. 477-484.

KOCKERLAKOTA, R., ROSEMBLOOM, E. Y SHIU, E. (1990): "Cash-flow matching and linear programming duality", *Transactions of the Society of Actuaries*, vol. 42, pp. 281-293.

KOOPMANS, K. (1942): *The risk of interest fluctuations in life insurance companies*, Penn Mutual Life Insurance Company, Philadelphia.

LAMM-TENNANT, J. (1989): "Asset liability management for the life insurer: Situation Analysis and Strategy Formulation", *The Journal of Risk and Insurance*, nº 56, pp. 501-517.

LAMM-TENNANT, J. (1995): *Survey and commentary policies and practice of the U.S. insurance industry*, Chantilly, Chalke.

- LAMM-TENNANT, J. y GATTIS, D. (1995): *Survey and commentary policies and practice of the U.S. insurance industry*, Bloomfield, SS&C.
- LAMOTHE, P. y PRIETO, F. (1991): *Los activos de renta fija. Valoración y principios de gestión*, Bolsa de Madrid.
- LAMOTHE, P. (1994): *Opciones financieras. Un enfoque fundamental*, McGraw-Hill.
- LAMOTHE, P., SOLER, J. y LEBER, M. (1995): "Un estudio sobre la estructura temporal de tipos cupón cero. Aproximación al caso español", *Actualidad Financiera*, nº 30, pp. 1069 –1108.
- LAMOTHE, P. y SOLER, J. (1996): *Swaps y otros derivados OTC en tipos de interés*, McGraw-Hill.
- LAU, P. (1983): *An empirical examination of alternative interest rate immunization strategies*, Tesis Doctoral, University of Wisconsin at Madison.
- LAURENT, A. (1998): "Insurance in the light of financial theory and innovation", *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, nº 86, Enero, pp.14-33.
- LEIBOWITZ, M. (1983): "Contingent immunization, Part II: Problem areas", *Financial Analysts Journal*, Enero-Febrero, pp. 35-50.
- LEIBOWITZ, M. y KOGELMAN, S. (1991): "Asset allocation under Shortfall Constraints", *Journal of Portfolio Management*, vol. 17, nº 2, pp. 18-23.
- LEIBOWITZ, M., KOGELMAN, S. y BADER, L. (1992): "Asset performance and surplus control: A dual shortfall approach", *Journal of Portfolio Management*, vol. 18, nº 2, pp. 28-37.
- LEKKERKERKER, E. y PETERS, J. (1995): "Financing of insurance companies", *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 20, nº 74, pp. 30-44.
- LEWIS, F. (1989): "Dependents and the Demand for Life Insurance", *American Economics Review*, vol. 79, nº 3, pp. 452-467.
- Ley 30/1995, de 8 de Noviembre, de Ordenación y Supervisión de los Seguros privados.
- LI, D. y PANJER, H. (1994): "Immunization measures for life contingencies", *Actas del 4º AFIR*, Orlando.

LINDE, J. (1999): "Measuring, managing and building life company shareholder value", Electronic Working Paper.

LITTERMAN, R. y SCHEINKMAN, J. (1991): "Common factors affecting bond returns ", *Journal of Fixed Income*, vol. 1, pp. 54-61.

LITTERMAN, R. y IBEN, T. (1991): "Corporate bond valuation and the term structure of credit spreads", *Journal of Portfolio Management*, vol. 17, pp. 52-64.

LOMA (1988a): *Capital Management in the life insurance industry*, Life Office Management Association.

LOMA (1988b): *The new life insurance financial management structure*, Life Office Management Association.

LONGSTAFF, F. y SCHWARTZ, E. (1995): "A simple approach to valuing risky free and floating rate debt", *Journal of Finance*, nº 50, pp. 789-820.

LOZANO, R. (1998): "Gestión de carteras en entidades aseguradoras. Renta fija y renta variable ", Jornadas del Instituto de Actuarios Españoles, 5 Febrero de 1998, Madrid.

MACAULAY, F. (1938): *Some theoretical problems suggested by the movements of the interest rates, bond yields, and stock prices in the U.S. since 1856*, NBER, New York.

MARKOWITZ, H. (1959): *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, J. Wiley, New York.

McCULLOCH, J. (1971): " Measuring the term structure of interest rates", *Journal of Business*, vol. 44, pp. 19-31.

MASCAREÑAS, J. (1991a): " La gestión de carteras de renta fija (I): El cálculo del rendimiento", *Actualidad Financiera*, nº 19, pp. 227-245.

MASCAREÑAS, J. (1991b): " La gestión de carteras de renta fija (II): Duración y convexidad ", *Actualidad Financiera*, nº 20, pp. 257-286.

MASCAREÑAS, J. (1997): *Gestión de carteras de renta fija*, Documento Electrónico, Universidad Complutense, Madrid.

- MAYERS, D. y SMITH, C. (1990): "On the corporate demand for insurance, evidence from reinsurance market", *Journal of Business*, nº 63, pp. 19-40.
- MENEU, V, NAVARRO, E. y BARREIRA, M. (1992): *Análisis y gestión del riesgo de interés*, ARIEL.
- MENEU, V. (1997): " Riesgo de interés y operaciones de seguros de vida ", *Análisis Financiero*, nº 70, pp. 8-17.
- MERDIAN, C. (1989): *Value-based financial measurement*, Society of Actuaries.
- MERTON, R. (1973): " On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates, *Journal of Finance*, 29, pp. 449-470.
- MILLETTE, M., LEVINSON, A. y OLEINICK, J. (1996): *The Goldman Sachs Insurer CIO survey*, Industry Resource Group, Goldman Sachs, New York.
- MINH, H. y BARBIER, C. (1993): "Gestion actif/pasif (ALM) de portefeuilles des institutionnels", Actas del 3º AFIR International Colloquium, Roma.
- MORGAN GUARANTY TRUST COMPANY OF NEW YORK (1996). *Riskmetrics Technical document*, 4ª edición.
- MORTON, G. (1984): *Principios del seguro de vida y salud*, LOMA, Madrid.
- MULVEY, J., MADSEN, C. y MORIN, F. (1999): "Linking strategic and tactical planning systems for asset and liability management", *Annals of Operations Research*, nº 85, pp. 249-266.
- NANCE, D. et al. (1993): "On the determinants of corporate hedging", *Journal of Finance*, nº 48, pp. 267-284.
- NAVARRO, E. y NAVE, J. (1994): "Dynamic immunization and transaction costs", Actas del 4º AFIR International Colloquium, Orlando.
- NAWALKHAN, S. y CHAMBERS, D. (1997): "The M-vector model: derivation and testing of extensions to M-square", *Journal of Portfolio Management*, Vol 23, nº 2, pp. 92-98.
- NELSON, R. y SIEGEL, A. (1987): "Parsimonious modeling of yield curves for U.S. Treasury Bills", *Journal of Business*, vol. 60, nº 4, pp. 473-489.

NIELSEN, L., SAA-REQUEJO, J. y SANTA CLARA, P. (1993): "Default risk and interest rate risk: the term structure of default spreads", Working Paper, INSEAD, Fontainebleau, France.

NODULMAN, N. (1987): *Expenses Analysis*, Society of Actuaries.

NORIS, S. y EPSTEIN, A. (1991): *Finding the immunizing investment for insurance liabilities: The case of the SPDA*, Society of actuaries.

NÚÑEZ, S. (1995): *Estimación de la estructura temporal de tipos de interés en España: Elección entre métodos alternativos*, Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de Trabajo nº 9522, Madrid.

OLFIELD, G. y SANTOMERO, A. (1997): "The place of risk management in financial institutions", *Sloan Management Review*, vol. 39, nº 1, pp. 33-46.

O.M. de 23 de Diciembre de 1998 por la que se desarrollan determinados preceptos de la normativa reguladora de los seguros privados y se establecen las obligaciones de información como consecuencia de la introducción al euro.

OTERO, L. et al. (1998): "Utilización de productos derivados en seguros de vida: una aplicación práctica", Congreso Hispano-Francés, AEDEM, Benalmádena, Junio.

OTERO, L., SANDIÁS, A. y XIMÉNEZ, S. (1999): "La gestión integral de activos y pasivos en el negocio asegurador de vida: aproximación al caso español", *Actas del IX Jornadas Hispano Lusas de Gestión Científica*, Huelva.

OUTREVILLE, J. (1997): *Theory and practice of insurance*, Kluwer Academic Publishers.

PALACIOS, H. (1996): *Introducción al cálculo actuarial*, Mapfre, Madrid.

PANJER, H. y BELLHOUSE, D. (1980): "Stochastic modeling of interest rates with applications to life contingencies", *Journal of Risk and Insurance*, vol. XLVII, pp. 91-110.

PANJER, H. y BELLHOUSE, D. (1981): "Stochastic modeling of interest rates with applications to life contingencies, part II", *Journal of Risk and Insurance*, vol. XLVIII, pp. 628-637.

PANNING, W. (1999): "The strategic uses of value at risk: long term capital management for property / casualty insurers", *North America Actuarial Journal*, nº 2, pp. 84-105.

- PANNING, W. (1995): "Asset-liability management for a going concern. Investment implications of insurance company liabilities" en *The Financial Dynamics of the Insurance Industry*, Altman, E. y Vanderhoof, I. (Eds), Irwin, pp. 257-291.
- PAULSON, A. y DIXIT, R. (1989): "Cash flow simulation models for premium and surplus analysis", en: Cummins, D. y Derrig, E. (Eds.), *Financial models of insurance solvency*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- PENTIKÄINEN, T. et al. (1994): "On stochastic insurance company models", Actas del 4º AFIR International Colloquium, Orlando.
- PÉREZ, M.A. (2000): "Tratamiento del riesgo en las estrategias de inmunización", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 9, nº 1, pp. 71-82.
- PILE, D. (1986): "Capital regulation and deposit insurance", *Journal of Banking and Finance*, vol. 10, pp. 189-201.
- PINILLOS, M. y MARTÍN, M.L. (1998): *Grupos estratégicos en el sector asegurador, 1991-1995: El impacto de la bancaseguros*, Fundación Cajas de Ahorros Confederadas, Documento de Trabajo nº 140.
- POLLARD, J. (1971): "On fluctuating interest rates", *Bulletin de l'association des actuaries belges*, nº 66, pp. 68-97.
- PRIETO, E. (1976): "Entidades de seguros como intermediarios financieros", *Anales del instituto de actuarios español*, nº 17, pp. 123-135.
- PRIETO, E. (1991): "El Mercado financiero y los seguros de vida", *Previsión y Seguro*, nº 12, pp. 51-64.
- PRIETO, E. (1993a): "Tanto de interés técnico y riesgo del asegurador de vida", *Previsión y Seguro*, nº 31, pp. 51-64.
- PRIETO, E. (1993b): "The investment risks of insurance entities", Actas del 3º AFIR International Colloquium, Roma.
- PRISMAN, E. y SHORES, M. (1988): "Duration measures for specific term structure estimations and applications to bond portfolio immunization", *Journal of Banking and Finance*, nº 12, pp. 493-504.

RASCH, R., COLQUITT, L. y WILSON, A. (1998): "New accounting for derivatives", *Journal of Insurance Regulation*, vol. 16, pp. 327-341.

RAZTOCKI, N. y NEEDY, K. (1999): *EVA for small manufacturing companies*, Electronic Working Paper, University of Pittsburgh.

REBONATO, R. (1998): *Interest rate option models*, John Wiley & Sons.

R.D. 2486/1998 de 20 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de Seguros Privados.

REDDINGTON, F. (1952): "Review of the principle of life office valuations", *Journal of the Institute of Actuaries*, vol. 18, pp. 286-340.

REITANO, R. (1990): "Non parallel yield curve shifts and durational leverage", *Journal of Portfolio Management*, vol. 16, nº 4, pp. 62-67.

REITANO, R. (1991): "Multivariate immunization theory", *Transactions for the Society of Actuaries*, vol. 43, pp. 393-442.

REITANO, R. (1992): "Non parallel curve shifts and convexity", *Transactions of the Society of Actuaries*, vol. 44, pp. 479-507.

REITANO, R. (1994): "Non parallel yield curve shifts and immunization", *Actas del 4º AFIR International Colloquium*, Orlando.

REITANO, R. (1997): "Two paradigms for the market value of liabilities", *North American Actuarial Journal*, vol. 1, nº 4, pp. 104-141.

ROJO, J. y OTERO, L. (1997): "La previsión complementaria como alternativa a la crisis del sistema público de pensiones", *Actas del XI Congreso Nacional AEDEM*, Lleida, pp. 269-279.

SALINELLI, E. (1991): "Alcune osservazioni su indici di durata per operazioni finanziarie di scadenza finale aleatoria", *Rivista di Matematica per la Scienze Economiche e Sociali*, nº 12, pp. 120-127.

SAMUELSON, P. (1945): "The effect of interest rates increases on the banking system", *American Economic Review*, vol. 35, Marzo, pp. 16-27.

- SANTOMERO, A. y BABBEL, D. (1997): "Financial risk management by insurers: an analysis of the process", *The Journal of Risk and Insurance*, nº 64, pp. 231-270.
- SCHERRIS, M. (1995): "Interest rate risk factor in the Australian bond market ", *Actas del 5º AFIR International Colloquium*.
- SHARKEY, R. (1995): *Measurement of exposure to interest rate risk*, Canadian Institute of Actuaries.
- SHARPE, W. (1964): "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance*, vol. 20, Septiembre, pp. 425-442.
- SHARPE, W. (1966): "Mutual fund performance", *Journal of Business*, vol. 39, pp. 119-138.
- SHARPE, W. y TINT, L. (1990): "Liabilities: A new approach", *The Journal of Portfolio Management*, Winter, pp. 5-10.
- SHERRIS, M. (1992a): "Portfolio selection and matching: A synthesis", *Journal of Institute of Actuaries*, vol. 119, pp. 87-105.
- SHERRIS, M. (1992b): "Portfolio selection models for life insurance and pension funds", *Actas del 3º AFIR International Colloquium*, Roma.
- SHIMKO, D., TEJIMA, N. y VAN DEVENTER, D. (1993): "The pricing of risky debt when interest rates are stochastic", *Journal of Fixed Income*, nº 3, pp. 58-66.
- SHIU, E. (1988): "Immunization of multiple liabilities", *Insurance: Mathematics and Economics*, nº 7, pp. 219-224.
- SHIU, E. (1993): "Asset-liability management: from immunization to option-pricing theory" en *Financial Management of Insurance Companies*, Cummins, D. y Lamm-Tennant, J. (Eds). Kluwer Academic Publishers, Boston.
- SHRIEVES, R. y WACHOWICZ, J. (1999): "Free cash flows (FCF), Economic Value Added (EVA), and Net Present Value (NPV): A reconciliation of variations of discounted cash flow (DCF) valuation", Electronic Working Paper, University of Tennessee.
- SIGMA (1997): Informe anual, Revista Suiza de Reaseguros.

SIGMA (2000): *Gestión de activos y pasivos para aseguradoras*, Compañía Suiza de Reaseguros, Economic Research&Consulting, Zurich, n ° 6.

SIMLER, R. (1992): "Metodología del profit testing", en: Seminario sobre la rentabilidad en los seguros de vida", Aserplan.

SIMONS, K. (1996): "Var-New approaches to risk management", *New England Economic Review*, Septiembre-Octubre, pp. 3-13.

SLANEY, H. (1993): *A bond manager method*, Jornadas del Instituto de Actuarios, Madrid 4-5 Diciembre

SLANEY, H. (1995): *Método del actuario financiero*, Jornadas del Instituto de Actuarios, Madrid, Diciembre.

SMINK, M. (1991): "Risk measurement for asset liability matching. A simulation approach to single premium deferred annuities", *Actas del 2º AFIR International Colloquium*, Brighton.

SMINK, M. (1994): "A Numerical Examination of ALM strategies", *Proceedings of the 4º AFIR*, Orlando.

SMINK, M. (1995): *Asset liability management in life insurance. Towards a theory of liability driven investment management*, Labyrint, Groningen.

SMINK, M. y VAN DER MEER, R. (1997): "Life Insurance asset-liability management: An international survey", *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, vol. 22, nº 82, pp. 128 -142.

SOA (1987): *The valuation actuary*, Society of Actuaries.

SOA (1989): "Cash flow analysis techniques", *Actas del Congreso de Valoración Actuarial*, Society of Actuaries, Texas.

SOA (1994): "Actuarial pricing assumptions in a volatile environment", Society of Actuaries, vol. 11, pp. 91-104.

SOA (1996a): *Asset liability techniques for product design and management*, Society of Actuaries, Seminario de desarrollo de productos, Nevada.

SOA (1996b): *Asset-Liability Management in practice*, Society of Actuaries, Orlando.

- SOA (1998a): *Actuarial principles of asset liability management*, Society of Actuaries.
- SOA (1998b): *Professional actuarial specialty guide*, Society of Actuaries.
- SOLDEVILLA, E. (1994): *Opciones y futuros*, BBV Interactivos, Bilbao.
- SOLDEVILLA, E. (1999): *Los Fondos de Inversión: Gestión y Valoración*, Pirámide.
- STAKING, K. y BABBEL, D. (1995): "The relation between capital structure, interest rate sensitivity and market value in the property and liability insurance industry", *Journal of Risk and Insurance*, nº 62, pp. 690-718.
- STEIN, M. (1999): "Projecting real-world economic scenarios", *Best Review*, Oldwick, Febrero, pp. 55-57.
- SUÁREZ-LLANOS, C. (1992): "Una mejor forma de enfocar la gestión del ramo de vida", *Previsión y Seguro*, nº 26, pp. 29-35.
- SUÁREZ-LLANOS, C. y LAURENCE, T. (1992): "Rentabilidad en los seguros de vida profit testing", *Actuarios*, nº 27, pp. 17-23.
- SUÁREZ-LLANOS, C. y RUIZ, E. (1994): "Buscando nuevas posibilidades en el seguro de vida: U.L.", *Previsión y Seguro*, nº 38, pp. 47-59.
- SUBRAHMANYAM, M. (1996): "The term structure of interest rates: alternative approaches and their implications for the valuation of contingent claims", *The Geneva Papers on Risk and Insurance theory*, nº 21, pp.7-28.
- SVENSSON, L. (1994): *Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994*, Institute for International Economic Studies, Mimeo.
- SWENNEY, J. y SONLIN, S. (1996): *Integrated risk management for insurance companies*, Falcon Asset Management.
- SWENNEY, J., SONLIN, S. y CORRENTI, S. (1998): "Multi-currency asset-liability analysis in the insurance industry" en *World Wide asset and liability modeling*, Mulvey, J. y Ziemba, W. (Eds), Cambridge University Press.
- TARRAZÓN, T. y MONTLLOR, J. (1993): "Estrategias de inversión de los fondos de pensiones", *Perspectivas del Sistema Financiero*, nº 42, pp. 44-53.

- TILLEY, J. (1988): The application of modern techniques to the investment of insurance and pension funds, Actas del 23º Congreso Internacional de Actuarios.
- TILLEY, J (1989): "A stochastic yield curve model for asset/liability simulations", Actas del 1º AFIR International Colloquium, Paris.
- TILLEY, J. (1992): "An actuarial Layman's guide to building stochastic interest rate generators", *Transactions of the Society of Actuaries*, nº 44, pp 1142-1180.
- TILLINGHAST (1995): *ALM: Asset liability Matching*, Jornadas del Instituto de Actuarios, Madrid, Diciembre.
- TILLINGHAST-TOWERS PERRIN (1998): *Life Insurance industry 1997. Corporate and Chief Actuary Survey Report*, Tillinghast-Towers Perrin.
- TULLIS, M. y POLKINGHORN, P. (1996): *Valuation of life insurance liabilities*, ACTEX publications, Tercera edición.
- TULLY, M. (1993): "The real key to creating wealth", *Fortune*, nº 20, pp. 38-50.
- VAN DER MEER, R. y SMINK, M. (1993): "Strategies and Techniques for ALM: an Overview", *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, vol.18, nº 67, pp. 144-157.
- VERGARA, D. (1995): "Estimación de la curva cupón cero", *Punto de Mira*, nº 1, pp. 49-58.
- VERGÉS, J. (1996): "Las provisiones técnicas en el ramo de vida", *Previsión y Seguro*, nº 61, pp. 51-55.
- VICANDI, A. ( 1999): Tesis del Master de Dirección Aseguradora. ICEA.
- VILLALÓN, J. (1997): *Operaciones de seguros clásicas y modernas*, Pirámide, Madrid.
- WATERS, E. (1989): "Some aspects of life assurance solvency", en: Cummins, D. y Derrig, E. (Eds.), *Financial models of insurance solvency*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- WAY, P. (1997): "The integrated approach to asset and liability management", *Insurance & Technology*, New York, Mayo, pp. 44-46.
- WILKIE, A. (1985): "Portfolio selection in the presence of fixed liabilities: A comment on the matching of assets and liabilities", *Journal of the Institute of Actuaries*, vol. 112, pp. 229-277.

- WILKIE, A. (1986): "A Stochastic Investment model for actuarial use", *Transactions of the Faculty of Actuaries*, vol. 39, pp. 341-373.
- WILKIE, A. (1987): "Stochastic investment models-theory and applications", *Insurance: Mathematics and Economics*, vol.6, pp. 65-83.
- WINKLEVOSS, H. (1982): "Plasm: Pension liability and asset simulation model", *Journal of Finance*, vol. XXXVII, n° 2, Mayo, pp. 585-594.
- WISE, A. (1984a): "The matching of assets to Liabilities", *Journal of the Institute of Actuaries*, vol. 111, pp. 445-501.
- WISE, A. (1984b): "A Theoretical analysis of the matching of assets to liabilities", *Journal of the Institute of Actuaries*, vol. 111, pp. 375-402.
- WISE, A. (1987a): "Matching and portfolio selection: part I", *Journal of the Institute of Actuaries*, vol. 114, pp. 113-133.
- WISE, A. (1987b): "Matching and portfolio selection: part 2", *Journal of the Institute of Actuaries*, vol. 114, pp. 551-569.
- WISE, A. (1990): "The current state of asset/liability modeling in the U.K.", *Actas del 1º AFIR International Colloquium*, PARIS.

## **ANEXO**



**Icea**

## **La gestión de Activos y Pasivos en el Mercado Asegurador de Vida Español**

Entidad o Grupo: \_\_\_\_\_

Persona de Contacto: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

**Asociación ICEA**  
**López de Hoyos, 35**  
**28.002- Madrid**  
**FAX 91-562 35 08**

### A) GESTIÓN FINANCIERA Y GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS.

1.- En estos momentos considera que los cinco factores clave de la actividad aseguradora de son:

Gestión Riesgo financiero.

Gestión Activos y pasivos.

Competencia de otros canales de distribución.

Cambios en las preferencias y demandas de los clientes.

Productividad del canal de distribución.

Control de gestión.

Control del riesgo actuarial.

Reducción de costes.

Otros \_\_\_\_\_

2.- Cuales de las siguientes factores tienen una mayor relevancia dentro de la gestión financiera de la actividad de su compañía:

Gestión de activos y pasivos.

Colocación de los activos.

Disponibilidad de activos suficientes para realizar las inversiones.

Conocimiento preciso del comportamiento del pasivo.

Limitaciones impuestas por la actual regulación.

Otros \_\_\_\_\_

3.- Su compañía tiene una política de gestión de activos y pasivos:

Si

Está en proceso de implementación

No

4.- ( Si su respuesta es no) Cuales cree que son las razones.

Falta de recursos.

Dificultad para implementarla.

No es necesaria dentro de la empresa.

Otros \_\_\_\_\_

5.- Participantes en el proceso de gestión de activos y pasivos.

Departamentos de inversión y actuarial de la empresa.

Participan agentes externos.

Participan otras áreas en la política. (Comercial, dirección general)

Otros \_\_\_\_\_

6.- Tamaño y Composición del comité de gestión de activo-pasivo.

Número de personas 

% Actuarios.      % Financieros.      % Marketing.      % Otros

Director del comité

Actuario.      Financiero.      Director general.      Marketing

7.- Organización del comité de activos y pasivos.

Reuniones periódicas departamentos. (Nº aproximado veces anuales reúnen \_\_\_\_\_)

Hay un comité estable multidisciplinar.

Los departamentos trabajan de forma independiente.

Otros \_\_\_\_\_

**8.- Principales dificultades a nivel organizativo:**

Es difícil ajustar las características de productos e inversiones.

Hay dificultades en la relación entre diferentes departamentos.

No se percibe ningún problema en la relación en el comité de activos y pasivos.

Otros \_\_\_\_\_

**9.- Finalidad con la que se realiza la gestión de activos y pasivos en la empresa:**

Gestión del riesgo de interés.

Gestión de otros riesgos financieros ( Mercado, liquidez, crédito).

Establecimiento de cartera de inversión.

Desarrollo de productos.

Análisis de rentabilidad de los productos.

Valoración del pasivo.

Otros. \_\_\_\_\_

**10.- El proceso de gestión de activos y pasivos de su empresa comprende diferentes fases:**

Proyección de Activos.

Proyección de Pasivos.

Análisis paramétrico de activo y pasivo.

Modelización del riesgo.

Análisis del riesgo.

Establecimiento de estrategias.

Optimización de estrategias.

Análisis y evaluación de productos y estrategias.

Otros. \_\_\_\_\_

11.- Necesita mejorar el proceso de gestión de activos y pasivos.

Si.

No.

12.- Razones por las que necesita el proceso:

Regulatorias.

Resultados.

Nuevos productos precisan nuevas herramientas de gestión.

Gestionar riesgos.

Otras. \_\_\_\_\_

13.- Como tienen previsto mejorar dicho proceso.

Contratando nuevos profesionales ( + financieros + actuarios)

Recurriendo a empresas de consultoría.

Cooperación con empresas que tienen sistemas de este tipo.

Incorporación de software de gestión.

Otras.

14.- Ventajas de incorporar una política de gestión de activos y pasivos.

Aumento del valor de la empresa.

Mejora la relación entre cartera de inversión y producto.

Una gestión más adecuada de los riesgos financieros.

Una mejora en los resultados financieros de la actividad.

Otros \_\_\_\_\_

<b>B.ANÁLISIS DEL ACTIVO-PASIVO</b>
-------------------------------------

## 15.- Técnicas de valoración utilizadas:

Método tradicional de valoración actuarial.

Utilización de test de beneficios (profit test)

Valoración financiera.

Cálculo del valor intrínseco.

Otros. \_\_\_\_\_

## 16.- Cuales de las siguientes items de las bases técnicas son más difíciles de estimar:

Rendimiento de las inversiones.

Estimación de la tasa de mortalidad.

Estimación de la tasa de rescate.

Otros. \_\_\_\_\_

## 17.- Hipótesis de valoración utilizadas:

Tablas de mortalidad GKM.

Tablas basadas en la experiencia propia.

Tablas basadas en estudios realizados por otras empresas.

Estimación basada en un modelo estocástico.

Otras \_\_\_\_\_

## 18.- Estimación de los rescates:

Experiencia.

Creando una función propia que permite estimar los rescates.

A partir de una función de estudios ajenos a la empresa.

Otras \_\_\_\_\_

19.- Fiabilidad de las estimaciones de pagos realizadas por el departamento actuarial.

Muy alta.

Media.

Baja.

20.- Ordene los objetivos en función de la finalidad que se persigue con las inversiones en diferentes activos:

<i>Objetivo</i>	Deuda	R. Variable	R. Fija Privada	Inversión inmuebles	Productos Derivados
Max.Rendimiento					
Minimizar Riesgo					
Match Activo/Pas					
Mantener liquidez					
Gestión excedente					

### C. ANÁLISIS DEL RIESGO

21.- Riesgos que afectan de forma principal a los seguros de vida.

Tipos de interés.

Riesgo de valoración.

Riesgo de crédito.

Riesgo de cambio.

Riesgo de mercado.

Riesgo regulatorio.

Otros \_\_\_\_\_

22.- Técnicas utilizadas en el análisis del riesgo financiero

Duración de Macaulay.

Duración corregida.

Duración efectiva.

23.- Utilización de otros indicadores del riesgo financiero.

Duraciones multivariantes.

Key rate durations.

Value at risk.

Análisis de escenarios.

Análisis riesgo-rendimiento.

24.- Cuales de las técnicas anteriores a su juicio experimentarán un mayor auge en los próximos años.

(Elija las 3 más importantes)

Duración de Macaulay.

Duración corregida.

Duración efectiva.

Duraciones multivariantes.

Key rate durations.

Value at risk.

Análisis de escenarios.

Análisis riesgo-rendimiento.

25.- El Análisis de escenarios se realiza:

Con escenarios determinísticos.

Escenarios estocásticos.

No se realiza un análisis de escenarios.

26.- Que variables se modelizan:

Rendimientos de títulos renta fija.

Rendimientos títulos renta variable.

Tasas de mortalidad previstas.

Previsión de gastos.

Otros \_\_\_\_\_

#### D. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS

27.- Tipo de estrategias utilizadas en la gestión de activos y pasivos. (Tradicionales)

Proyecciones utilizando escenarios.

Software integrado de gestión de activos y pasivos.

Cash Flow Matching.

Segmentación de activos y pasivos.

28.- Tipo de estrategias utilizadas en la gestión de activos y pasivos. (Avanzadas)

Inmunización basada en duración.

Cobertura con derivados.

Utilización de Strips.

Análisis de riesgo-rendimiento.

Optimización estocástica.

Reaseguro.

## 29.- Estrategias por tipo de producto:

	Vida Riesgo	Rentas	Ahorro P.B.	Ahorro sin P.B.
Proyecciones utilizando escenarios				
Software integrado de gestión A/P				
Cash Flow Matching				
Segmentación de activos y pasivos				
Inmunización basada en duración				
Cobertura con derivados				
Utilización de Strips				
Análisis de riesgo-rendimiento				
Reaseguro				

	FIAMM	Renta Fija	R. F. Mixta I	R. F. Mixta II	Variable Mixta	R-Variable	Internac
Proyecciones utilizando escenarios							
Software integrado de gestión A/P							
Cash Flow Matching							
Segmentación de activos y pasivos							
Inmunización basada en duración							
Cobertura con derivados							
Utilización de Strips							
Análisis de riesgo-rendimiento							
Reaseguro							

## 30.- Razones por las que utilizan los productos derivados:

Cubrirse del riesgo de interés.

Cubrir cancelaciones anticipadas.

Cubrir riesgo de cambio.

Aumento de rentabilidad.

Otros. \_\_\_\_\_

## E. ANÁLISIS DE RESULTADOS

31.- A la hora de efectuar la selección de las estrategias tienen en cuenta:

Selección de la estrategia que permite una mayor reducción del riesgo.

Evaluación del excedente esperado final de cada estrategia bajo un número de escenarios determinado.

Evaluación riesgo rendimiento del excedente final ante múltiples escenarios.

Test de beneficios.

Otros. \_\_\_\_\_

32.- Métodos de análisis del rendimiento.

TIR.

EVA.

Beneficio contable.

Margen beneficios.

Valor intrínseco.

Otros.

33.- Satisfacción con el nivel de rentabilidad.

Alto      Medio.      Bajo.

34.- Factores que a su juicio ejercen una mayor influencia sobre la rentabilidad:

Cartera inversión.

Tasa de mortalidad.

Porcentaje de rescates y anticipos.

Control de gastos.

Gestión de activo y pasivo de forma conjunta.

Otros. \_\_\_\_\_

## F. ASPECTOS REGULATORIOS

35.- La normativa actual que regula la actividad de los seguros de vida.

Fomenta la gestión conjunta de activos y pasivos.

Desincentiva la gestión conjunta.

No tiene ninguna repercusión sobre la Gestión de activos y pasivos.

36.- Dificultades para implementar la actual regulación.

Falta de medios técnicos.

Dificultad de interpretación.

Falta de divulgación.

Otros.

37.- La normativa actual:

	Fomenta	Desincentiva
Activos de renta fija		
Renta Variable		
Productos Derivados		
Activos en divisas		
Inversión en inmuebles		

38.- La normativa favorece la utilización de ciertas estrategias:

Proyecciones utilizando escenarios.

Software integrado de gestión de activos y pasivos.

Cash Flow Matching.

Segmentación de activos y pasivos.

Inmunización basada en duración.

Cobertura con derivados.

Utilización de Strips.

Análisis de riesgo-rendimiento.

Reaseguro.

39.- Cuales de los siguientes productos se ven afectados por la actual normativa:

	Vida Riesgo	Rentas	Ahorro con PB.	Ahorro sin PB	Unit Linked
Favorece					
Perjudica					
No afecta					

Comentarios

---

---

---

---

---

---