

R. 47 227

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

T
155-3

TESIS DOCTORAL

MODELOS DE CONTROL DE LA SOLVENCIA EN SEGUROS NO-VIDA



AUTORA: EVA MARIA DEL POZO GARCIA

DIRECTOR: Dr. JOSE ANTONIO GIL FANA

Madrid, Febrero 1.997

INDICE

CAPITULO I

SOLVENCIA EN SEGUROS NO-VIDA

1.1.- Concepto y clases de solvencia.....	7
1.2.- Factores que pueden comprometer la solvencia de la empresa aseguradora.....	10
1.2.1.- Factores principales.....	10
1.2.2.- Informe de la A.M.Best Co. sobre las causas de insolvencia.....	14
1.3.- Elementos de solvencia de la empresa aseguradora y control sobre los mismos.....	18
1.3.1.- Provisiones técnicas.....	18
1.3.2.- Recargo de seguridad.....	26
1.3.3.- Reaseguro.....	27
1.3.4.- Margen de solvencia.....	28
1.4.- El control de la solvencia.....	30
1.4.1.- Introducción.....	30
1.4.2.- Instrumentos de control.....	32
1.4.3.- Modelo de control de la Unión Europea y España.....	36

CAPITULO II

TEORIA DEL RIESGO

2.1.-	Introducción.....	64
2.2.-	Distribución de la siniestralidad total.....	68
2.2.1.-	Distribución del número de siniestros.....	68
2.2.2.-	Distribución de la siniestralidad total... ..	79
2.3.-	Aproximaciones.....	84
2.3.1.-	Aproximación Normal.....	85
2.3.2.-	Aproximación NP.....	87
2.3.3.-	Método de Panjer.....	92
2.4.-	Teoría de la Ruina.....	95
2.4.1.-	Probabilidad de Ruina en Horizonte Finito.....	100
2.4.2.-	Probabilidad de Ruina en Horizonte Infinito.....	103

CAPITULO III

PROVISIONES DE ESTABILIZACION

3.1.-	Introducción.....	111
3.2.-	Equalization Reserves finlandesas.....	113
3.2.1.-	Introducción.....	113
3.2.2.-	Fundamento técnico y formulación.....	117

3.3.- Propuesta para Dinamarca.....135
 3.3.1.- Introducción.....135
 3.3.2.- Regulación.....136
3.4.- Legislación de la Unión Europea y España.....143

CAPITULO IV

MARGEN DE SOLVENCIA

4.1.- Introducción.....159
4.2.- Margen de solvencia en la CEE.....161
 4.2.1.- Introducción.....161
 4.2.2.- Estudios y fundamento técnico.....164
 4.2.3.- Margen de solvencia en España.....171
 4.2.4.- Consideraciones finales.....177
4.3.- Margen de solvencia por acumulación de riesgos....182
 4.3.1.- Modelo Inglés.....182
 4.3.2.- RBC de la NAIC.....194
 4.3.3.- BCAR de la Best.....230
4.4.- Aplicación de la Teoría del Riesgo en sentido
 amplio para la determinación de márgenes de
 solvencia mínimos.....243
 4.4.1.- Modelo general. Aplicaciones.....247
 4.4.2.- Modelo Finlandés.....262

CAPITULO V

MODELOS FINANCIEROS

5.1.- Introducción.....288
5.2.- Teoría de la Cartera. CAPM.....290
5.3.- Insurance CAPM.....309
5.5.- Aplicación de la Teoría de la cartera.....315

CAPITULO VI

MODELOS DE RATIOS.

6.1.- Introducción.....348
6.2.- El análisis financiero y el sistema de ratios
 como medida de la solvencia.....354
6.3.- El sistema IRIS.....359
6.4.- Críticas y alternativas al modelo IRIS-NAIC.....379
6.5.- El Rating de la BEST.....391

CAPITULO VII

CONCLUSIONES.....414

BIBLIOGRAFIA.....452

INTRODUCCION

El objetivo de la presente Tesis Doctoral es el estudio de la solvencia de la empresa de seguros que opera en ramos no vida desde la perspectiva de su control con el fin de realizar una propuesta de un modelo de control de la solvencia que, logrando con eficacia su objetivo, propicie un desarrollo sano y competitivo de la actividad aseguradora.

Si bien nos referiremos a las normas que configuran los distintos modelos de control, nuestra principal preocupación se centrará en el análisis de sus fundamentos científicos y técnicos.

El primer capítulo se dedicará a establecer los

conceptos básicos en relación con la solvencia: conceptualización, análisis de los riesgos que pueden comprometerla, elementos de solvencia de la empresa de seguros y un estudio general su control centrándonos en el modelo de control de la Unión Europea.

En el segundo capítulo nos referiremos a los principales resultados de la Teoría del Riesgo Colectivo, que nos proporcionan el marco, de aceptación general en el plano científico, para el estudio del riesgo de fluctuación de la siniestralidad y de la estabilidad de negocio asegurador.

La aplicación directa de los resultados de la Teoría del Riesgo se realiza en el capítulo tercero al tratar, con extensión, las provisiones de estabilización, uno de los elementos clave del modelo de control propuesto. Estudiaremos algunas propuestas de regulación de estas provisiones cuyo fundamento se encuentra en la citada Teoría, lo que nos servirá para analizar críticamente la normativa vigente en la Unión Europea y España.

En el capítulo cuarto se trata con amplitud el margen de solvencia, elemento de control incluido en la generalidad de legislaciones. Una vez analizada la fundamentación técnica y regulación del margen de solvencia en la Unión Europea, se estudian otros modelos más recientes que permiten establecer con mayor rigor los valores mínimos del mismo.

Si en los dos capítulos anteriores es la Teoría del Riesgo y sus ampliaciones la base científica de los modelos presentados, en el quinto son los modelos financieros los que nos proporcionan el fundamento para continuar nuestro trabajo. En éste se presentan las posibilidades de dichos modelos, en concreto los de la Teoría de la Cartera y el Mercado de Capitales, para el estudio de diversos aspectos de la actividad aseguradora, entre ellos las necesidades de capital.

Finalmente en el capítulo sexto se presenta otra aproximación al estudio y seguimiento de la solvencia de la empresa aseguradora: el estudio de un conjunto de datos, presentados habitualmente en forma de ratios, con la finalidad de predicción con suficiente antelación de

posibles deslizamientos hacia la insolvencia. En este punto se ha de hacer referencia a las técnicas estadísticas como la regresión o el análisis discriminante.

En el capítulo séptimo, dedicado a las conclusiones de este trabajo, se presentan nuestras propuestas en relación con las características generales y específicas respecto a los modelos de control de la solvencia.

CAPITULO I

SOLVENCIA EN SEGUROS NO-VIDA

1.1.- CONCEPTO DE SOLVENCIA.

De forma muy general podemos entender por solvencia como "la capacidad de hacer frente a las obligaciones".

Una definición más precisa nos lleva necesariamente a la consideración de aspectos tales como la naturaleza aleatoria de activos y obligaciones, los principios de valoración utilizados, el horizonte temporal contemplado etc.

Una distinción clásica, empleada por Campagne en sus informes de 1957 y 1961 relativos a la solvencia de las empresas aseguradoras y fundamento de las normas comunitarias sobre el margen de solvencia, es la referente a los conceptos de solvencia estática y solvencia dinámica.

Por solvencia estática se entiende la capacidad de hacer frente a las obligaciones derivadas de la actual

cartera, bajo la hipótesis adicional de un comportamiento "normal" de las mismas. Se basa fundamentalmente en la situación de solvencia en un momento del tiempo, por ejemplo al cierre del balance.

Por solvencia dinámica hemos de entender la capacidad para hacer frente a las obligaciones no solo del negocio actual, sino también las derivadas de las nuevas pólizas suscritas.

Siguiendo al profesor Vilar (1992, pág.5). Podemos decir que para entender la solvencia dinámica hemos de "observar el negocio de seguros desde una perspectiva de continuidad, considerándolo como un flujo continuo de ingresos y pagos derivados de una cartera que evoluciona a lo largo del tiempo bajo la influencia de diversos factores, algunos de los cuales poseen carácter aleatorio. La capacidad de la empresa de hacer frente a las obligaciones según van madurando es la medida de la solvencia dinámica de la empresa."

En los estudios más modernos (Daykin et al (1987), Daykin y Hey (1990)) se suelen distinguir tres puntos de vista en la realización de análisis de solvencia (mantendremos la terminología anglosajona):

- a).- Going-concern
- b).- Run-off o break-up
- c).- Winding-up.

La perspectiva del "going-concern" supone la continuidad en la actividad normal del asegurador aceptando nuevos negocios o, en el caso de una posible discontinuidad, que sea factible la transferencia de la cartera a otro asegurador.

En el caso del "run-off" se supone el cese de la suscripción de nuevos negocios en un momento del tiempo, evaluándose la existencia de activos suficientes para hacer frente a las obligaciones que se derivan de la actual cartera según estas se van produciendo, hasta su total extinción. Es característico de esta aproximación el incremento de las fluctuaciones relativas en el valor de los activos y obligaciones al ir disminuyendo el volumen de negocio.

Finalmente la perspectiva "winding-up" es la de liquidación, esto es, la venta inmediata de los activos de la empresa para pagar las deudas contraídas.

1.2.- FACTORES QUE PUEDEN COMPROMETER LA SOLVENCIA DE LA EMPRESA ASEGURADORA.

1.2.1.- Factores Principales.

Expondremos a continuación aquellos factores más significativos, que en nuestra opinión, pueden comprometer la solvencia de la empresa aseguradora.

1.- Fluctuación de la siniestralidad:

Es propio del negocio asegurador que la siniestralidad es aleatoria por lo que el coste para la empresa del servicio que presta tiene ese carácter.

Podemos decir que la fluctuación desfavorable de la siniestralidad es el riesgo característico para la empresa aseguradora.

Para su estudio se ha de considerar junto al hecho de que tanto el número de siniestros de una póliza o cartera como la cuantía de cada uno de ellos son variables aleatorias otras categorías de fluctuación (veáse Beard, Pentikainen y Pesonen (1984) págs 31 y 32):

** Tendencias que se manifiestan en forma de un suave cambio en las probabilidades básicas. Pensemos, por ejemplo en el seguro de incendios y la influencia que en sus consecuencia posee la evolución de los materiales de construcción.

** Fluctuaciones de corto plazo que causan variaciones en la intensidad de la siniestralidad provocadas por cambios meteorológicos, epidemias, etc.

** Ciclo económico: que afecta a la siniestralidad de distinta forma según el ramo o modalidad. Por ejemplo un período de expansión económica traerá consigo un aumento en la siniestralidad de riesgos industriales.

A todas estas hay que añadir la posibilidad de que se produzcan siniestros catastróficos.

2.- Composición de la cartera:

En íntima relación con la fluctuación de la siniestralidad hemos de hacer referencia a la composición de la cartera. Según el ramo de seguros, tanto la dispersión de la siniestralidad como la probabilidad de siniestros catastróficos varía significativamente. Por tanto la composición de la cartera, es decir, los ramos o

modalidades de seguros en que opera la empresa y el peso de cada uno de ellos en el global de la cartera es un factor muy importante a tener en cuenta en los estudios de solvencia.

3.- Reaseguro:

Mediante una adecuada utilización del reaseguro se pueden amortiguar las fluctuaciones elevadas de la siniestralidad. La elección adecuada de la modalidad y pleno de reaseguro de acuerdo a las características de los distintos ramos en que se opera, se puede garantizar en gran medida la capacidad de la empresa para hacer frente a sus obligaciones.

Ahora bien, en los análisis de solvencia y en relación con el reaseguro es también importante tener en cuenta la solvencia de las empresas reaseguradoras. No olvidemos que el asegurador directo es el único responsable de las consecuencias de los siniestros, repercutiendo en la aceptante en función de las estipulaciones de los tratados de reaseguro. La posible insolvencia de las reaseguradoras puede, por ello, tener importantes consecuencia sobre la del asegurador directo.

4. Inflación:

La inflación tiene un doble efecto en las empresas de seguros. Por una parte porque aumenta las cuantías de los siniestros individuales por lo que, si no se produce una adaptación suficientemente rápida de las primas, estas pueden dejar de ser suficientes para hacer frente a la siniestralidad. En segundo lugar el consiguiente incremento en el volumen de primas puede deteriorar los ratios de solvencia (capitales libres/primas ó reservas de solvencia/primas).

5.- Crecimiento de la cartera:

El rápido crecimiento de la cartera, que habitualmente se encuentra en relación con períodos de reducción en los precios, produce un deterioro en los ratios de solvencia (capitales libres en relación con el volumen de primas) y probablemente una insuficiencia de las dotaciones de reservas técnicas.

6.- Deficiencia en la reserva para siniestros pendientes:

Que en muchas ocasiones va unida a primas insuficientes cuando, como ocurre en algunas ocasiones, su estimación gira sobre el volumen de primas. Si, a su vez, para el cálculo de primas se utiliza la experiencia de la

siniestralidad, que considera la siniestralidad pendiente, el problema se amplifica enormemente.

7.- Riesgo de activos:

Afecta también a la solvencia de la entidad aseguradora la fluctuación del valor de los activos dedicados a cubrir obligaciones futuras, además de que la rentabilidad de dichos activos es un factor a tener en cuenta, cuando no se obtienen los rendimientos esperados.

8. Otros riesgos:

Los riesgos que a continuación citamos no son tan característicos como los anteriores, pero en ocasiones pueden tener mucha importancia. Como por ejemplo cuando se establecen nuevas normas en los tribunales de justicia que incrementan repentinamente las indemnizaciones en determinados ramos del seguro. O la mala gestión de la empresa en general.

1.2.2.- Informe de la A.M. Best Co. sobre causas de insolvencia.

Nos referiremos en este apartado al estudio realizado por la A.M. Best Co. (Best's Insolvency Study (Secc. VI),

Junio 1990), sobre la solvencia de entidades aseguradoras de Estados Unidos para el período 1969-1990.

Como más adelante se indicará la deficiencia en la reserva para siniestros junto con un rápido crecimiento de la cartera son las principales causas de insolvencia de las empresas aseguradoras, sumando entre las dos, el 50% del total de las insolvencias ocurridas.

Los principales factores identificados como causas de de 302 (81%) de las 372 insolvencias en el estudio de la Best son los que a continuación pasamos a enunciar:

La causa más frecuente, que afecta al 28% de las 302 insolvencias, fue la deficiencia en la reserva para siniestros que está intrínsecamente relacionada con la fijación de precios inadecuados o insuficientes.

En muchos casos la reserva para siniestros se establece basándose en las primas pagadas, por tanto, cuando un asegurador reduce las primas para incrementar su participación en el mercado, el resultado puede ser una reserva para siniestros insuficiente.

La segunda causa de insolvencia importante, que afectó

al 21% de las compañías, fue un rápido crecimiento, que normalmente ocurrió en "mercados blandos". Este rápido crecimiento va normalmente acompañado de una deficiencia en la reserva para siniestros y un deterioro en la capacidad de la compañía para dirigir su negocio. La unión de estas dos causas provocó 150 de las 302 insolvencias estudiadas en esta sección.

La tercera causa, fue el supuesto fraude que afectó al 10% de las 302 compañías insolventes y fue además causa de muchas de las grandes insolvencias.

La cuarta causa es la sobrestimación de activos, que ocurre normalmente cuando el valor de mercado de los mismos disminuye o cuando una auditoría revela una devaluación de los activos respecto de la valoración según la contabilidad.

La quinta fue el importante cambio en los negocios, que puede ser una causa de insolvencia cuando, por ejemplo, un asegurador lanza nuevos productos o se introduce en territorios en los que hay escasez de experiencia.

La sexta causa de insolvencia es la insolvencia del reaseguro. Esta surgió como una de las causas de

insolvencia en la mitad de los 80, cuando algunos reaseguradores tuvieron dificultades financieras o se convirtieron en insolventes. Además, algunas compañías negociaban con reaseguradores sin considerar suficientemente la solidez financiera de estos.

Los siniestros catastróficos son la séptima causa de insolvencia, que se produce cuando las cuantías de los siniestros exceden a los recursos financieros del asegurador. Aunque la mayoría de los aseguradores reaseguran las catástrofes, incluso en este caso, los programas de reaseguro aunque sean apropiados tienen sus limitaciones para extender su protección a estos casos.

Con la posible excepción de las insolvencias causadas por las catástrofes, en opinión de la Best las demás causas de insolvencias, se deben de alguna forma a una mala gestión de la compañía.

Podemos ver en el siguiente cuadro las causas principales de insolvencia y el número y porcentaje de empresas afectadas según el estudio de la Best.

PRINCIPALES CAUSAS DE INSOLVENCIA Años 1969-1990		
	Numero de Compañías	Porcentaje del total identificadas
Deficiencia en la Reserva para siniestros	86	28
Crecimiento rápido	64	21
Supuesto fraude	30	10
Sobrestimación de los activos	30	10
Cambio en los negocios	26	9
Fracaso del reaseguro	21	7
Catástrofes	17	6
Varios	28	9
Total identificadas	302	100%
Sin identificar	70	
Total insolvencias	372	

1.3.- ELEMENTOS DE SOLVENCIA DE LA EMPRESA ASEGURADORA.

Nos referiremos a continuación a los que denominamos elementos de solvencia de la empresa aseguradora, esto es, los instrumentos de que dispone la empresa para conseguir la estabilidad del negocio.

1.3.1.- Provisiones técnicas.

Si, ciertamente las denominadas, provisiones técnicas poseen inicialmente un carácter contable dada su especial

relevancia como elementos de periodificación a la hora de determinar el resultado de cada ejercicio, no hemos de olvidar que también surgen de la propia naturaleza de la actividad aseguradora: las primas se cobran con anterioridad al acaecimiento y pago de los siniestros, cuya cuantía es aleatoria, que en algunas ocasiones no se pagan en el momento de producirse sino que su proceso de liquidación puede ser largo. De la necesidad de atender los pagos por siniestros en el momento preciso surgen las distintas reservas técnicas a las que no hemos de dudar en atribuir una clara finalidad de solvencia.

Las provisiones técnicas constituyen uno de los elementos de mayor peso en el pasivo del balance de las empresas aseguradoras y ya que de una u otra forma se encuentran en relación con obligaciones de las mismas para con asegurados y beneficiarios, son objeto de una estricta regulación, como veremos en el epígrafe siguiente, tanto en lo que se refiere a su cálculo y contabilidad como a su inversión.

Así, tomando como referencia nuestra actual legislación, en el artículo 16 de la Ley de Ordenación y Supervisión de Seguros Privados se indica que: "*Son provisiones técnicas las de primas no consumidas, de*

riesgos en curso, de seguros de vida, de participación de los asegurados en los beneficios, de prestaciones, de estabilización....."

Trataremos a continuación con cierto detalle las reservas para primas y para siniestros, refiriéndonos brevemente a la de estabilización que estudiaremos con profundidad en el capítulo III.

Las provisiones para primas surgen cuando al final de un ejercicio existen primas que han de hacer frente a obligaciones del siguiente o siguientes. Es necesario por tanto reservar la parte correspondiente de las mismas, que será necesaria para la futura actividad de la empresa, antes de determinar el resultado del ejercicio.

Para su definición tomaremos como referencia la de la Directiva 91/674/CEE de 19 de diciembre de 1991 relativa a las cuentas anuales y a las cuentas consolidadas de las empresas de seguros que realiza la diferenciación bastante adecuada a nuestro entender, ya que permite considerar estas provisiones tanto como elemento de periodificación como de solvencia, entre la "provisión para primas no consumidas" y la "provisión para riesgos en curso".

Así su artículo 25 establece que *"La provisión para primas no consumidas incluirá el importe que represente la fracción de primas brutas que deban imputarse al siguiente ejercicio o a los ejercicios posteriores."*

En el artículo 26 se refiere a la provisión para riesgos en curso como *"el importe constituido como provisión, suplementaria de la provisión para primas no consumidas, con la finalidad de cubrir los riesgos que deba asumir la empresa de seguros después del final del ejercicio, con objeto de hacer frente a todas las solicitudes de indemnización y a todos los gastos vinculados a los contratos de seguros vigentes que excedan del importe de las primas no consumidas y de las primas exigibles correspondientes a dichos contratos."*

En conjunto estas dos provisiones cumplen una doble finalidad:

a) Periodificación de los ingresos por primas imputándolos al ejercicio en que se han devengado (primas no consumidas).

b) Solvencia. En la medida en que estas provisiones (riesgos en curso) son la valoración de la siniestralidad

esperada correspondiente a aquellas pólizas cuya vigencia supera el ejercicio considerado. Así con independencia de la causa que provoque la insuficiencia de la prima, sus consecuencias se hacen recaer en el ejercicio en que se emitió.

En cuanto a la provisión para siniestros en el artículo 28 de la citada directiva, se indica que *"comprenderá el importe total del coste final estimado por la empresa de seguros para poder hacer frente a la liquidación de todas las prestaciones derivadas de siniestros que se hayan producido hasta el final del ejercicio, tanto si se han declarado como si no, menos los importes que se hayan pagado a cuenta de estas prestaciones"*.

Asímismo, de la provisión para siniestros podemos decir que realiza la función de periodificación de los gastos por siniestros al imputarlos al ejercicio en que se producen. También constituye un elemento de salvaguarda de la solvencia de la empresa, ya que de su correcta valoración depende que existan fondos suficientes para hacer frente al pago de los siniestros a los que la provisión se refiere.

El cálculo de la provisión para siniestros es ciertamente complejo en algunas ocasiones. En el momento de dotar la provisión los siniestros correspondientes pueden encontrarse en tres situaciones: pendientes de pago, pendientes de liquidación y pendientes de declaración.

Si el cálculo de la provisión para siniestros pendientes de pago no plantea evidentemente ningún problema, el de las otras dos categorías puede presentar problemas.

En cuanto a los siniestros no declarados, la estimación solo puede hacerse en función de la experiencia de pasados ejercicios y el empleo de métodos estadísticos. Si bien en seguro directo la provisión para este tipo de siniestros no tiene normalmente gran importancia cuantitativa, en responsabilidad civil y reaseguro aceptado, sobre todo en la modalidad excess-loss en la que la compañía sólo se hace cargo de la parte de siniestros que superan determinada cuantía, que en algunos casos sólo se conoce tiempo después, la trascendencia de esta provisión es mucho mayor.

En cuanto a la reserva para siniestros pendientes de liquidación los problemas es cuanto a su estimación varían

según los ramos y circunstancias de los siniestros. En muchas ocasiones las circunstancias que determinan la cuantía del siniestro tardan en conocerse o las consecuencias finales del mismo son difíciles de prever al depender por ejemplo de la evolución de lesiones corporales a raíz de un accidente de tráfico o cuando la cuantía final de la indemnización depende de una decisión judicial.

En las últimas décadas se han desarrollado gran cantidad de métodos de estimación de la provisión para siniestros pendientes (consúltense por ejemplo Van Eeghen (1981) o el Claims Reserving Manual del Instituto de Actuarios Británico (1989)) así como se han publicado diversos trabajos que intentan estudiar los errores de estimación así como el efecto que la dilación en el pago de siniestros posee en su variabilidad para su incorporación a los modelos de la Teoría del Riesgo (véase Pentikainen y Rantala (1986 y 1992) y Daykin, Pentikainen y Pesonen (1994)).

Aunque dedicaremos el tercer capítulo de la presente tesis a un profundo estudio de las provisiones de estabilización, hacemos referencia a continuación a sus características fundamentales.

Estas reservas surgen del reconocimiento del carácter estocástico del negocio de seguros y su finalidad exclusiva es hacer frente al riesgo de fluctuaciones desfavorables de las siniestralidad.

Su funcionamiento es sencillo: en períodos de baja siniestralidad se nutren con los fondos derivados del exceso de ingresos por primas sobre la siniestralidad, y son empleadas, en períodos de siniestralidad elevada, para cubrir, en todo o en parte, lo que ésta supere a los ingresos por primas.

Su finalidad es reforzar la solvencia de la empresa y estabilizar los resultados técnicos del negocio de seguros, lo cual conduce a considerar el beneficio técnico como un concepto a largo plazo.

Un tratamiento fiscal adecuado para estas provisiones es fundamental para que cumplan los fines indicados para las mismas.

La adecuada relación entre las provisiones para primas no consumidas, riesgos en curso y siniestros pendientes con la de estabilización se ha de producir cuando las tres

primeras se calculan en términos de esperanza matemática siendo la de estabilización la encargada de hacer frente a las desviaciones desfavorables respecto al citado valor medio.

Ciertamente el correcto cálculo y dotación de las provisiones técnicas es sólo una parte para su adecuada gestión. Esta ha de completarse con una buena inversión de las mismas atendiendo a los tradicionales criterios de rentabilidad, seguridad y liquidez adecuados a las hipótesis realizadas en su cálculo.

1.3.2.- Recargo de Seguridad.

El recargo de seguridad es uno de los elementos de solvencia más característicos de la técnica aseguradora.

Olvidando los gastos de gestión y los correspondientes recargos en la prima para hacerlos frente, es claro que si la prima coincide con la esperanza matemática de la siniestralidad tendremos que, en primer lugar, el beneficio esperado es cero y que una siniestralidad excesiva implicaría la insuficiencia de los ingresos por primas para hacer frente a la siniestralidad.

Los hechos citados justifican la existencia de los recargos para seguridad y beneficio.

El objetivo del recargo de seguridad es precisamente hacer frente a las fluctuaciones desfavorables de la siniestralidad bien directamente o bien de su función habitual de nutrir las provisiones de estabilización.

Si, ciertamente, la cuantía del recargo de seguridad (y también la del de beneficio) desde un punto de vista técnico ha de estar en función de la peligrosidad de la cartera a que se refiere, de ahí proviene la importancia de establecer una medida del riesgo adecuada para la misma, no hemos de olvidar que es una de las componentes del precio del seguro por lo que su cuantía puede quedar limitada por el mercado.

1.3.3. ~ Reaseguro.

El reaseguro es uno de los instrumentos fundamentales de que dispone la empresa aseguradora para adaptar la estructura de los riesgos que asume a su capacidad financiera.

Mediante el reaseguro es posible trasladar aquella parte de los riesgos asumidos que pueden dar lugar a una siniestralidad que ponga en grave peligro la solvencia y supervivencia de la empresa. Implica, por tanto, una "compra de seguridad" por la que ha de pagar un precio: la prima de reaseguro.

De forma resumida la toma de decisiones en relación con el reaseguro supone la elección entre distintas modalidades y plenos por lo que el asegurador puede conseguir un equilibrio cuantitativo y cualitativo de su cartera con la consiguiente estabilización de sus resultados e incremento de sus niveles de solvencia. A cambio se produce una reducción del beneficio esperado.

Así la compañía aseguradora tendrá que armonizar dos objetivos contradictorios entre sí: solvencia y rentabilidad. En relación con este problema puede consultarse el trabajo de Gil, Heras y Vilar (1996).

1.3.4.- Capitales Libres (Margen de Solvencia).

También dedicaremos el cuarto capítulo de esta tesis al estudio detallado del margen de solvencia. Demos ahora

unos conceptos básicos sobre el mismo.

Entenderemos por margen de solvencia el conjunto de capitales libres, esto es, no afectos a ningún compromiso y cuya finalidad es hacer frente a todos aquellos riesgos de que pueden comprometer la solvencia de la empresa.

Desde la perspectiva de la empresa el conjunto de capitales libres significa su salvaguardia última de solvencia ya que a ellos habrá de recurrir cuando alguno o algunos de los factores de riesgo enunciados anteriormente se presenten de tal forma que hagan insuficientes a los anteriores elementos de solvencia.

En relación con la cuantía de capitales libres, con independencia de lo que establezcan las normas reguladoras, la empresa ha de ser capaz de armonizar la necesidad de los mismos con finalidad de solvencia con el coste de su financiación tanto si esta se realiza a través de la primas, como ampliaciones de capital etc.

En el contexto del presente trabajo de tesis doctoral conviene distinguir en este momento el margen de solvencia en sentido estricto, que siguiendo la legislación comunitaria se compone fundamentalmente por el capital y

las reservas libres e infravaloración de activos, y el margen de solvencia en un sentido más amplio que incluye además la sobrevaloración de obligaciones.

Con esta última definición podremos considerar el margen de solvencia desde una perspectiva de conjunto de recursos para hacer frente a todos aquellos riesgos que pueden comprometer la solvencia de la empresa de seguros.

1.4. - EL CONTROL DE LA SOLVENCIA.

1.4.1. - Introducción.

La solvencia de la empresa aseguradora puede considerarse desde dos puntos de vista, que si ciertamente no son contradictorios, poseen algunos aspectos que los diferencian sustancialmente. Así hemos de distinguir entre la solvencia como objeto de las normas reguladoras y del órgano de control estatal y desde la perspectiva de la dirección y administración de la propia empresa.

Si desde la dirección de la empresa la solvencia se enmarca dentro del conjunto de sus objetivos, (rentabilidad, crecimiento, solvencia...) en algunas

ocasiones contradictorios entre sí y que por ello ha de buscar su consecución equilibrada y armoniosa, desde el punto de vista de la regulación y control estatal la solvencia es por lo general el objetivo prioritario. En este sentido podemos hacer referencia a la exposición de motivos de nuestra reciente Ley de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados de 8 de Noviembre de 1995 en la que se indica que *"La legislación reguladora del seguro privado constituye una unidad institucional que, integrada por normas de Derecho privado y de Derecho público, se ha caracterizado, en este último ámbito, por su misión de tutelar en favor de los asegurados y beneficiarios amparados por un contrato de seguro. En efecto, que el contrato de seguro suponga el cambio de una prestación presente y cierta (prima) por otra futura e incierta (indemnización), exige garantizar la efectividad de la indemnización cuando eventualmente se produzca el siniestro. Es este interés público el que justifica la ordenación y supervisión de las entidades aseguradoras por la Administración pública a objeto de comprobar que mantienen una situación de solvencia suficiente para cumplir su objeto social"*.

Aunque la protección de asegurados y beneficiarios es la principal finalidad de la regulación y control, no

podemos olvidar que el sector asegurador (encuadrado dentro del financiero) fundamenta su existencia en la confianza lo que implica que el hecho de que se produzcan algunos casos de empresas insolventes puede repercutir en una pérdida de confianza en el conjunto del sector de seguro cuyo adecuado funcionamiento es vital para la actividad económica.

1.4.2.- Instrumentos del control de la solvencia.

Los instrumentos que la autoridad de control emplea habitualmente para salvaguardar la solvencia de la empresas de seguros son de diversa naturaleza, varían de unos países a otros y van desde la regulación de los elementos de solvencia de la empresa aseguradora hasta el control en relación con los aspectos de la actividad habitual de la misma.

En este epígrafe haremos un repaso de los mismos haciendo referencia a las razones y eficacia de los mismos.

a) Capitales mínimos. En este punto agruparemos tanto la exigencia de un capital social o fondo mutual mínimo exigido como condición para el inicio de actividades de la

empresa como el establecimiento de capitales libres (margen de solvencia) mínimos durante el ejercicio regular de la actividad aseguradora.

La exigencia de capital social o fondo mutual mínimo posee una clara finalidad de solvencia: que la empresa disponga de recursos financieros suficientes para poder hacer frente a sus obligaciones en los inicios de su actividad, cuando el volumen de negocio es escaso y por ello las fluctuaciones relativas en sus resultados son elevadas.

La exigencia de un margen de solvencia mínimo, del que ya hemos hablado anteriormente, tiene como finalidad que la empresa pueda hacer frente a los riesgos de explotación durante la actividad normal.

Si bien la cuantía mínima del margen de solvencia debería establecerse en función de la intensidad de los riesgos que pueden comprometer la solvencia de la empresa en algunas ocasiones, en aras de la necesaria simplificación de las normas, se toman medidas indirectas de las misma como el volumen de primas o siniestralidad.

Asímismo es habitual exigir un mínimo absoluto para el

margen de solvencia (fondo de garantía) cuya finalidad es garantizar la solvencia de las empresas con volumen de operaciones escaso y por tanto una gran variabilidad relativa importante de los riesgos.

Entendemos importante una relación adecuada en las normas de control entre los capitales mínimos de entrada, el margen de solvencia y el fondo de garantía.

b) Provisiones técnicas. Refiriéndonos básicamente a las reservas de riesgos en curso y de siniestros pendientes, la regulación de las mismas parte de su carácter contable de elementos de periódificación.

Desde la perspectiva de la técnica actuarial la regulación puede realizarse desde la simple referencia al empleo de métodos de cálculo con fundamento técnico-actuarial elegidos con criterio de prudencia hasta la determinación estricta de las reglas de cálculo.

c) Provisiones de estabilización.

Esta provisión, que hemos comentado brevemente en el epígrafe anterior, aparece de forma dispar en las normativas de control del seguro. Si en algunos países no

se considera, en otros es prácticamente uno de sus pilares.

Sus importantes consecuencias fiscales es probablemente una de las razones.

Como ya hemos indicado antes, al estudio y revisión de las distintas formas de regulación de esta provisión dedicaremos el capítulo III de este trabajo.

d) Inversión de activos.

La actividad aseguradora comporta una gran cantidad de recursos cuya inversión puede ser objeto de cierta regulación.

Si la regulación de las inversiones de las empresas aseguradoras puede tener distintos fines, como la financiación de las actividades del estado y de empresas de determinados sectores, desde nuestra perspectiva este debe ser únicamente la salvaguardia de la solvencia.

En este caso también las posibilidades van desde la total libertad de inversión hasta su más estricta regulación en cuanto a tipos de activos y porcentajes máximos de inversión en los mismos.

Cabe distinguir los activos afectos a provisiones

técnicas (que implican obligaciones directas para con los asegurados y beneficiarios) y que por ello queda justificado un mayor control de los activos correspondientes con reservas libres.

Ciertamente el control de inversiones se completa con normas relativas a su valoración.

- e) Control respecto a las estipulaciones de las pólizas y las tarifas de primas.

Si ciertamente de este tipo de controles puede pensarse que permite salvaguardar los intereses de un consumidor, en general poco informado, lo cierto es que implica en muchas ocasiones un freno a la dinámica del mercado al dificultar la rápida adaptación de los productos ofrecidos por las empresa. En cuanto al control de precios se encuentra realmente en contradicción con la libre competencia, que las normas reguladoras han de propiciar más que limitar.

1.4.3.- El modelo de control de la Unión Europea y España.

Trataremos a continuación el modelo de control

establecido por las Directivas de la Unión Europea y ya adoptado por la legislación española en la reciente ley de Ordenación y Supervisión del Seguro Privado de 8 de Noviembre de 1995 (estando aún pendiente de desarrollo por el correspondiente Reglamento).

El modelo de control de la solvencia en la Unión Europea de las empresas de seguros que operan en los ramos no vida se ha ido configurando a lo largo de más de dos décadas mediante tres generaciones de directivas: la primera Directiva es la 73/239 de 23 de julio de 1973; la segunda Directiva es la 88/357 de 22 de junio de 1978 y la tercera Directiva 92/49 de 18 de junio de 1992 a la que hay que unir la denominada de cuentas anuales y consolidadas 91/674 de 19 de diciembre de 1991.

La sucesiva adopción por parte de los países miembros de estas generaciones de directivas ha supuesto la implantación de las libertades de establecimiento (primera directiva), de libre prestación de servicios (segunda directiva) y la completa adopción de las mismas que con la implantación de la "autorización única" y el control de las condiciones de ejercicio de la actividad al país de origen que han supuesto las terceras directivas que nos permite hablar ya en la práctica de un mercado único del seguro.

A modo de resumen estimamos oportuno transcribir algunos considerandos de la tercera directiva no vida que se comentan por sí mismos:

1.- Considerando que es necesario llevar a término el mercado interior en materia de seguro directo distinto del seguro de vida, en su doble vertiente de la libertad de establecimiento y de la libre prestación de servicios, al objeto de facilitar a las empresas de seguros con domicilio social en la Comunidad la cobertura de los riesgos localizados dentro de la Comunidad.

5.- Considerando que se ha optado por llevar a cabo la armonización básica, necesaria y suficiente, para llegar al reconocimiento mutuo de las autorizaciones y sistemas de supervisión cautelar que permita la concesión de una única autorización válida en toda la Comunidad y la aplicación del principio de control por el estado miembro de origen.

6.- Considerando que, por consiguiente, el acceso a la actividad de seguros y su ejercicio quedan en adelante supeditados a una única autorización administrativa, concedida por las autoridades del estado miembro en el que la empresa de seguros tenga su domicilio social; que dicha

autorización permitirá a la empresa ejercer su actividad en toda la Comunidad, en régimen de libertad de establecimiento o en régimen de libre prestación de servicios; que el estado miembro de la sucursal o de la prestación de servicios no podrá exigir una nueva autorización a las empresas de seguros que deseen ejercer en él la actividad de seguros y ya estén autorizadas en el estado miembro de origen....

7.- Considerando que corresponde en adelante a las autoridades competentes del Estado miembro de origen garantizar la vigilancia de la solidez financiera de la empresa de seguros y, en particular, del estado de solvencia la constitución de provisiones técnicas suficientes, así como la representación de éstas por activos congruentes.

Siendo el modelo de control de la solvencia el resultado de un largo proceso normativo en el que en algunas ocasiones, como no puede ser de otra forma, han imperado los criterios políticos sobre los puramente técnicos, puede afirmarse que el mismo dista bastante, en ciertos aspectos, del ideal desde una perspectiva técnico-actuarial.

En todo caso estas normas implican unas reglas comunes de juego que deben permitir un desarrollo adecuado de la actividad aseguradora en toda la Unión Europea con las beneficiosas consecuencias de la existencia de libre competencia dentro de un gran mercado.

En España la legislación respecto a la actividad aseguradora ha ido adaptando paulatinamente, y no sin ciertos retrasos, las disposiciones comunitarias. La citada Ley de Ordenación y Supervisión del Seguro Privado de Noviembre de 1995 y el pendiente reglamento de desarrollo de la misma deben culminar el proceso de adaptación.

En el resto de este epígrafe esbozaremos el modelo de control de la solvencia de la Unión Europea, haciendo referencia a las peculiaridades de las normas españolas. Para ello, además de emplear las citadas, normas queremos destacar a Latorre Llorens (1993) al que seguiremos en gran parte.

De forma esquemática, las medidas previstas en relación con la solvencia pueden encuadrarse en tres niveles:

- a) Existencia de condiciones de acceso a la actividad

aseguradora.

b) Condiciones para el ejercicio de la actividad aseguradora.

c) Intervención. Medidas cautelares y sanciones.

A continuación las trataremos siguiendo el citado esquema.

a).- CONDICIONES DE ACCESO A LA ACTIVIDAD.

Para el acceso a la actividad aseguradora, tanto las directivas comunitarias como la legislación española exigen autorización administrativa.

En la primera Directiva la autorización habilitaba para el ejercicio de la actividad aseguradora únicamente para el estado en el que radicaba el domicilio social de la empresa, ya que si la empresa desea abrir una sucursal en otro estado, debía solicitar la autorización a las autoridades del mismo.

La tercera Directiva de junio de 1992 introduce la autorización única, válida para toda la comunidad, y que no solo habilita para practicar el seguro en régimen de

derecho de establecimiento, sino también en régimen de prestación de servicios. Esta autorización única es posible gracias a la armonización básica de las normas de control.

En los artículos 4 a 8 de la tercera Directiva se establece la citada autorización única así como las condiciones para obtenerla.

La autorización se refiere a uno a varios ramos. Para ampliar la actividad a otros ramos será preciso una nueva autorización.

La concesión de la citada autorización es automática siempre que se cumplan una serie de condiciones objetivas que resumimos a continuación:

** Exclusividad de objeto social, es decir, que el seguro sea su única actividad.

** Además impone que la empresa presente una de las formas sociales enumeradas en la propia directiva.

En España: 1).- Entidades privadas que adopten la forma de sociedad anónima, mutua, cooperativa y mutualidad de previsión social. 2).- Entidades que adopten cualquier

forma de Derecho público, siempre que tengan por objeto la realización de operaciones de seguro en condiciones equivalentes a la de las empresas de Derecho privado.

Se admite, gracias a lo dispuesto en las terceras directivas, la forma de Sociedad Europea.

**La solicitud de autorización administrativa deberá ir acompañada de un programa de actividades, cuyo contenido queda perfectamente especificado en las primeras directivas, y que ha sido modificado por las terceras para excluir las condiciones generales y especiales de las pólizas, así como las tarifas de seguro; de esta forma se trata de liberalizar el mercado asegurador.

** Se impone a las empresas que solicitan la autorización, que estén dirigidas por personas que cumplan las condiciones necesarias de honorabilidad y de cualificación o experiencia profesional.

**La autorización no será concedida hasta que no haya sido comunicada la identidad de accionistas o socios que posean una participación cualificada de la empresa de seguros. Las autoridades podrán denegar la autorización si, habida cuenta la necesidad de garantizar una gestión sana y

prudente de la empresa de seguros, no estuvieran satisfechas de la idoneidad de dichos accionistas o socios.

**Otro de los requisitos necesarios para obtener la autorización es el de contar con un fondo de garantía mínimo, cuya finalidad es evidentemente garantizar la solvencia de la empresa cuando comienza su actividad y, por tanto, posee una pequeña dimensión por lo que las fluctuaciones relativas de los riesgos que pueden comprometer su solidez son elevadas.

Hemos de destacar en este punto que Ley de Ordenación y Supervisión del Seguro Privado de 8 de noviembre de 1995 en su artículo 13 exige además, dentro de las condiciones de acceso, unos capitales sociales o fondos sociales mínimos en función de los ramos en que se pretenda operar.

Así se exigen mil quinientos millones en los ramos de vida, crédito, caución, cualquiera de los que cubran responsabilidad civil y en la actividad exclusivamente reaseguradora; trescientos cincuenta millones en los ramos de accidentes, enfermedad, defensa jurídica, asistencia y decesos y quinientos millones en los restantes ramos.

Cuando se opera en varios ramos el capital social o fondo mutual mínimo ha de ser el correspondiente al que se exija mayor cuantía.

Esta exigencia, a todas luces redundante en cuanto a la finalidad de solvencia con la de poseer un fondo de garantía mínimo, obedece a un objetivo de nuestra legislación en los últimos años: incrementar la dimensión de las empresas del sector asegurador y propiciar las fusiones. Recordemos que la situación de hace poco más de una década era la existencia de un gran número de empresas de muy pequeña dimensión.

Si bien este objetivo no es criticable creemos que las cuantía de capitales y fondos sociales mínimos establecidos han de guardar una proporción adecuada con el resto de las normas de solvencia en particular margen de solvencia y fondo de garantía para que no haga inútiles éstas últimas.

b) .- CONDICIONES DE EJERCICIO.

En cuanto a las condiciones de ejercicio tanto el control sobre las mismas como, en algunas ocasiones, su contenido ha evolucionado en función la consecución de las

libertades de establecimiento y prestación de servicios.

Al igual que las condiciones de acceso, las de ejercicio son también objeto de la primera directiva, que llevan a cabo un proceso de armonización del régimen administrativo de supervisión. Estas condiciones han sido modificadas posteriormente por las segunda directiva y finalmente por la tercera y la directiva de cuentas.

En la primera directiva, ciertos aspectos del control son atribuidos exclusivamente al estado miembro en que se encuentra establecido el domicilio social, es decir, al estado miembro de origen; tales son el margen de solvencia y el fondo de garantía.

El resto de materias, que constituyen las condiciones de ejercicio, son consideradas como competencia del estado en el que se establezca la empresa para realizar sus operaciones, ya sea su propio domicilio social o alguna de las sucursales en otro estado miembro.

Asímismo se establece la colaboración entre los órganos de control de los distintos estados para comprobar la situación financiera de las empresas autorizadas.

En la segunda directiva, que se refiere fundamentalmente a la libre prestación de servicios, se atribuye el control de las operaciones en dicho régimen al estado del establecimiento que practicó esas operaciones. En esta segunda fase se introduce también una importante flexibilización en el control de las condiciones contractuales y las tarifas.

En la tercera directiva y en la directiva de cuentas ya se armonizan los elementos necesarios para que el control de las condiciones de ejercicio quede en manos del estado de origen.

Así en el artículo 9 de la tercera directiva no vida que modifica el artículo 13 de la primera se establece:

1.- El control financiero de una empresa de seguros incluido el control de las actividades que ejerza a través de sucursales y en régimen de prestación de servicios será de la exclusiva competencia del Estado miembro de origen.

2.- El control financiero consistirá, en particular, en la comprobación, para el conjunto de actividades de la empresa de seguros, del estado de solvencia y de la constitución de provisiones técnicas, así como de los

activos que las representan con arreglo a las normas o a las prácticas establecidas en el Estado miembro de origen en virtud de las disposiciones adoptadas a nivel comunitario.

Asímismo en el artículo 11 de la tercera directiva que modifica el 19 de la primera se indica:

2.- Los Estados miembros exigirán a las empresas de seguros, que tengan domicilio social en su territorio, la presentación periódica de los documentos que sean necesarios para ejercer el control, así como de los documentos estadísticos....

3.- Cada estado miembro adoptará todas las disposiciones oportunas para que las autoridades competentes dispongan de los poderes y de los medios necesarios para la vigilancia de las actividades de las empresas de seguros cuyo domicilio social se halle en su territorio incluídas las actividades ejercidas fuera de dicho territorio...

Analizaremos a continuación los aspectos más relevantes del modelo de control comunitario respecto a las condiciones de ejercicio de la actividad aseguradora.

Fundamentalmente la regulación de las condiciones de ejercicio se refiera a provisiones técnicas, margen de solvencia, inversión de activos y condiciones de contratos.

Ya que la regulación del margen de solvencia será tratada ampliamente en el capítulo IV de esta tesis nos referiremos al resto de las cuestiones citadas.

Si en las primeras directivas la regulación de las provisiones técnicas se dejaba a la legislación de cada estado miembro, las terceras al concentrar su control en el estado de origen traen consigo la armonización de las mismas.

Así la Directiva de Cuentas se ocupa de la constitución y cálculo de dichas provisiones, mientras que la tercera directiva no vida de su inversión.

Respecto a la definición, cálculo y constitución de las provisiones técnicas ya nos hemos referido en el epígrafe anterior de este capítulo (véase epígrafe 1.3.1).

En cuanto a los aspectos que armonizan la inversión de las provisiones técnicas hemos de destacar el artículo 20

de la tercera directiva que, realizando un planteamiento general, indica que "los activos representativos de las provisiones técnicas deberán tener en cuenta el tipo de operaciones efectuadas por la empresa a fin de garantizar la seguridad, el rendimiento y la liquidez de las inversiones de la empresa, que velará por una diversificación y una dispersión adecuada de dichas inversiones".

En los artículos 21 a 23 de la citada directiva se realiza una regulación concreta. Así en el 21 se enumeran las categorías de activos.

En palabras de Latorre Llorens (1993 pág. 77) "se trata de una relación de inversiones que tiene carácter "máximo", pues constituye el conjunto de activos que encierra todos los posibles en el ámbito de la legislación comunitaria; los estados no pueden admitir otros tipos de activos que los aquí incluidos. Lo que sí pueden es establecer una legislación más restrictiva que no admita como actos a ciertas categorías de activos aceptados como posibles por la directiva.

En el artículo 21.1 se establece la lista de las categorías de activos dividiéndolas en los tipos:

A).- Inversiones: bonos, obligaciones, acciones, fondos de inversión, préstamos, terrenos, etc.

B).- Créditos, en los que se pueden incluir los créditos frente a los reaseguradores, intermediarios etc.

C).- Otros activos: queda comprendido el inmovilizado material distinto de terrenos y construcciones, haberes en bancos y cajas, gastos de adquisición diferidos etc.

En el citado artículo se indica que el estado de origen establecerá normas más detalladas que fijen las condiciones de utilización de los activos admisibles.

Asímismo establece algunos principios "para la determinación y aplicación de las reglas por parte de cada estado, que deberán seguir obligatoriamente a la hora de concretar la regulación sobre los distintos tipos de activos":

1.- Los activos representativos de provisiones técnicas se han de evaluar netos de las deudas contraídas para su adquisición.

2.- Todos los activos han de evaluarse sobre una base prudente, teniendo en cuenta el riesgo de realización.

3.- Los préstamos sólo son admisibles como cobertura de provisiones técnicas si ofrecen garantías suficientes respecto a su seguridad.

4.- Los instrumentos derivados, relacionados con activos representativos de provisiones técnicas podrán utilizarse en la medida que permitan reducir el riesgo de inversión o una gestión eficaz de la cartera.

5.- Los valores mobiliarios no negociados en mercado regulado serán admitidos para cubrir provisiones técnicas si son realizables a corto plazo.

6.- Los créditos frente a terceros serán admitidos para la cobertura de provisiones técnicas previa deducción de las deudas frente a ese tercero.

7.- El importe de los créditos deberá calcularse sobre una base prudente teniendo en cuenta el riesgo de no realización.

8.- Los gastos de adquisición diferidos sólo serán

admitidos para la cobertura de provisiones técnicas si ello resulta coherente con los métodos de cálculo de las provisiones para riesgos en curso.

En cuanto a la diversificación del riesgo, el art. 22.1 establece en cuanto a los activos representativos de provisiones técnicas unos porcentajes máximos que el total de la provisiones deben poseer en determinados activos.

Asímismo el 22.5 indica que "los Estados miembros no podrán exigir a las empresas de seguros que inviertan en determinadas categorías de activos"

C).- MEDIDAS CAUTELARES.

El tercero de los aspectos en que está dividido el estudio del modelo de control de la Unión Europea se refiere a las medidas a tomar por el órgano de control cuando se producen incumplimientos en las condiciones exigidas a las empresas aseguradoras.

Siguiendo a Luis Latorre (1993 pag 125) podemos entender la filosofía de tales medidas: "Para comprender la razón de ser de las medidas cautelares contempladas es necesario tener en cuenta la naturaleza de las exigencias

del derecho comunitario acerca de la solvencia."

Así, "las provisiones técnicas son, en general (exceptuando la de desviación de la siniestralidad) la expresión de los compromisos del asegurador frente a los asegurados, por razón de pólizas en vigor. Un déficit en su constitución o en su cobertura significa una situación de insolvencia, no potencial, sino presente y por eso merece una reacción especialmente contundente".

En cuanto al margen de solvencia, su insuficiencia puede deberse a tener que haber sido empleado circunstancialmente para hacer frente a las consecuencias de un mal comportamiento de los riesgos. Así su déficit no ha de ser penalizado tan drásticamente.

Sin embargo como indica el citado autor: "El fondo de garantía constituye la línea básica de la solvencia, de forma que su insuficiencia es considerada como una situación tan grave, que resulta incompatible con el desarrollo normal de la actividad. Sin el fondo de garantía la empresa no debe seguir funcionando, pues está demasiado próxima a la insolvencia".

Las medidas cautelares quedan especificadas en el

artículo 13 de la tercera directiva que modifica el 20 de la primera directiva. En resumen son las siguientes:

a) En relación con las provisiones técnicas:

Si una empresa no se ajusta a las disposiciones en relación con las mismas, la autoridad de control del estado miembro de origen podrá prohibir la libre disposición de los activos, una vez que haya informado de su intención a las autoridades de los estados en que estén localizados los riesgos.

2).- En relación con el margen de solvencia y el fondo de garantía:

Cuando el margen de solvencia no alcance su cuantía mínima, la autoridad del estado miembro de origen exigirá un plan de saneamiento que será sometido a su aprobación.

En circunstancias excepcionales si se considera que la situación financiera de la empresa se va a seguir deteriorando se podrá restringir o prohibir la libre disposición de los activos de la empresa. Informando ello al resto de los estados en los que la empresa ejerza su actividad que adoptarán las mismas medidas.

Si el margen de solvencia no alcanza el fondo de garantía mínimo, la autoridad del estado de origen exigirá un plan de financiación a corto plazo, que deberá ser sometido a su aprobación.

Podrá, además, restringir o prohibir la libre disposición de los activos de la empresa, informando al resto de los Estados en que la empresa ejerza su actividad que, a instancia suya, adoptarán las mismas medidas.

Se establece asimismo que en los citados casos los Estados podrán adoptar cualquier otra medida apropiada para salvaguardar los intereses de los asegurados.

Consideramos importante mencionar que en España la Ley de Ordenación y Supervisión del Seguro Privado de 8 de Noviembre de 1.985 establece en materia de intervención una regulación más amplia y detallada que la de la Unión Europea.

Así dedica el tercer capítulo a la "intervención de entidades aseguradoras" que divide en las siguientes secciones:

- 1ª).- Revocación de la autorización administrativa.
- 2ª).- Disolución y liquidación de entidades aseguradoras.
- 3ª).- Liquidación administrativa por la Comisión Liquidadora de Entidades Aseguradoras.
- 4ª).- Medidas de control especial.
- 5ª).- Régimen de infracciones y sanciones.

Respecto a la revocación, el artículo 25 de la Ley se refiere a las causas de revocación (no inicio o cese en la actividad; incumplimiento de requisitos de autorización; incumplimiento de planes de saneamiento o financiación o por sanción administrativa) y sus efectos (prohibición de contratar nuevas pólizas ni aceptación en reaseguro; liquidación de los ramos afectados y en su caso disolución de la entidad).

El artículo 26 regula la disolución refiriéndose a las causas de la misma: revocación, cesión general de la cartera, reducción del número de socios en mutuas y cooperativas por debajo del mínimo legal, no realizar derramas pasivas y las enumeradas en el artículo 260 de la Ley de Sociedades Anónimas.

Asímismo en los artículos 27 a 38 se establece el

procedimiento de liquidación y regulan la Comisión Liquidadora de Entidades Aseguradoras.

El artículo 39 se refiere a las medidas de control especial que podrá adoptar la Dirección General de seguros cuando se den determinadas situaciones: Déficit en dotación (15% prestaciones o 5% en el resto) o cobertura (10%) de provisiones técnicas; insuficiencia del margen de solvencia; no alcanzar el fondo de garantía; pérdidas acumuladas superiores al 25% del capital social o fondo desembolsados; dificultades financieras o de liquidez; imposibilidad de realizar el fin social o paralización de los órganos sociales y otras situaciones que pongan en peligro la solvencia e intereses de los asegurados.

Con independencia de las sanciones correspondientes, las medidas de control podrán consistir en: Prohibición de la disposición de bienes; plan de saneamiento, plan de financiación a corto plazo y además de forma conjunta o separada otras medidas (suspensión de contratación de nuevos seguros y aceptación en reaseguro; prohibición de prórrogas en los contratos; prohibición del ejercicio en el extranjero; plan de rehabilitación, convocar y sustituir órganos de administración etc...).

Como medida complementaria de las anteriores se podrá acordar la intervención de la entidad aseguradora.

Finalmente en los artículos 40 a 48 se regula el régimen de infracciones y sanciones referidas a entidades aseguradoras y personas físicas o entidades titulares de participaciones significativas o desempeñen cargos de administración o dirección así como a los liquidadores, que infrinjan las normas de ordenación y supervisión.

Las infracciones se clasifican en muy graves, graves y leves.

En el artículo 40.3 se enumeran las situaciones que tendrán la consideración de infracciones muy graves. Son en total diecisiete, de las que citaremos:

El defecto en el margen de solvencia en cuantía superior al 5% del importe correspondiente y cualquier insuficiencia en el fondo de garantía.

El defecto en el cálculo o la insuficiencia de las inversiones para la cobertura de las provisiones técnicas en una cuantía superior al 10%.

En el caso de incurrir en una infracción muy grave (artículo 41.1), a la entidad aseguradora se le impondrá una de las siguientes sanciones:

a).- Revocación de la autorización administrativa.

b).- Suspensión de la autorización administrativa para operar en uno o varios ramos en los que esté autorizada la entidad aseguradora, por un período no superior a diez años ni inferior a cinco.

c).- Dar publicidad a la conducta constitutiva de la infracción muy grave.

d).- Multa por importe de hasta el 1% de sus fondos propios, o desde 25.000.000 hasta 50.000.000 de pesetas si aquel porcentaje fuera inferior a 25.000.000.

No obstante, además de serle impuesta una de las sanciones de las letras a), b) y d), podrá simultáneamente imponérsele la sanción prevista en la letra c).

Asímismo, en el artículo 40.4 se indican las infracciones graves, entre ellas están:

El defecto en el margen de solvencia en una cuantía inferior al 5% del importe correspondiente.

El defecto en el cálculo o la insuficiencia de las inversiones para la cobertura de las provisiones técnicas en una cuantía superior al 5%, pero inferior al 10%.

Si la entidad comete una de estas infracciones, las sanciones previstas son las siguientes (art. 41.2):

a).- Suspensión de la autorización administrativa para operar en uno o varios ramos en un período de hasta cinco años

b).- Dar publicidad a la conducta constitutiva de la infracción grave.

d).- Multa por importe desde 5.000.000 hasta 25.000.000 de pesetas

Al igual que antes, además de serle impuesta una de las sanciones de las letras a), b) y d), podrá simultáneamente imponérsele la sanción prevista en la letra c).

Por último, en el artículo se enumeran las de infracción leve:

Entre ellas se establece el defecto en el cálculo o la insuficiencia de las inversiones para la cobertura de las provisiones técnicas en una cuantía inferior al 5%, en cuyo caso se impondrá a la entidad (art. 41.3) la sanción de multa, que podrá alcanzar hasta el importe de 5.000.000 de pesetas, o la de amonestación privada.

CAPITULO II

TEORIA DEL RIESGO

2.1.- INTRODUCCION

Dedicaremos este capítulo a dar un resumen de los principales resultados de la Teoría del Riesgo Colectivo. Esta proporciona un marco científicamente aceptado para el planteamiento y resolución de los principales problemas que presenta la actividad de la empresa aseguradora.

En el contexto del presente trabajo nos proporcionará los conceptos y resultados matemáticos necesarios para para el estudio de las provisiones de estabilización, a las que dedicaremos el siguiente capítulo de esta Tesis, y la base para fundamentar algunos modelos en relación con el margen de solvencia que trataremos en el capítulo IV.

En sus inicios la solución a los problemas actuariales, tanto en los seguros de vida como los de no vida, se realizaba en el ámbito de lo puramente determinista.

Es claro, sin embargo, que la incertidumbre es una de las características que definen la actividad aseguradora por lo que, con el desarrollo de la matemática, se introdujo en el trabajo actuarial el elemento estocástico de las variables fundamentales con el fin de analizar las fluctuaciones en las mismas y su influencia en el resultado del negocio asegurador.

Ya que la siniestralidad es la variable aleatoria característica del negocio de seguros es precisamente la Teoría del Riesgo la que se ocupa de la misma. Dentro de ella pueden considerarse dos objetivos fundamentales: en primer lugar el estudio de la distribución de la siniestralidad a partir del de las variables básicas (número de siniestros y de la cuantía de un siniestro) y en segundo lugar el estudio de la estabilidad del negocio de seguros analizando el efecto que las fluctuaciones de la siniestralidad producen en el mismo y la medidas para evitar que éstas conduzcan a la "ruina".

En sus inicios la Teoría del Riesgo estuvo centrada fundamentalmente en el seguro de vida y su característica fundamental era la consideración de los riesgos de forma individual. Bajo esta *aproximación individual* de la Teoría

del Riesgo, el modelo obtenido es el resultado de la suma de los distintos riesgos individuales que componen la cartera. Así para una cartera de n pólizas la siniestralidad total X para un período de tiempo es:

$$X = x_1 + x_2 + \dots + x_n$$

donde x_i es la cuantía de los siniestros de la póliza i en dicho período de tiempo. Habitualmente se supone independencia entre las variables aleatorias x_i .

Fue Filip Lundberg a principios de nuestro siglo quien puso los cimientos de la Teoría del Riesgo Colectivo, en ella el elemento básico ya no es la póliza sino el siniestro dentro de una cartera de pólizas. Así, siendo:

$n(t)$: N^0 de siniestros producidos por una cartera de pólizas en un período de tiempo $(0, t]$ (variable aleatoria).

x_i = cuantía del i -ésimo siniestro.

Tendremos que:

$$X = x_1 + x_2 + \dots + x_{n(t)}$$

Es habitual suponer que $x_1, x_2, \dots, x_{n(t)}$ son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuídas, y su distribución no depende de $n(t)$.

El desarrollo de la Teoría del Riesgo Colectivo a lo largo de presente siglo ha sido espectacular sobre todo una vez que gracias al cálculo de probabilidades y a la teoría de los procesos estocásticos ha podido ser fundamentada con todo rigor matemático. Cabe citar en este punto a Harald Cramer (1930 y 1955).

Como hemos indicado, de forma muy general podemos establecer dos grandes areas de estudio dentro de la Teoría del Riesgo Colectivo: el de la distribución de la siniestralidad total y el de la estabilidad del negocio asegurador.

La gran cantidad de importantes resultados obtenidos hasta nuestros días unidos a las posibilidades en cuanto al tratamiento numérico y simulación que permiten los ordenadores nos proporciona un amplio conocimiento de la fluctuación aleatoria de la siniestralidad y de sus consecuencias respecto a los resultados y estabilidad del negocio asegurador permitiendo además dar respuesta a los principales problemas prácticos: cálculo de primas,

determinación de la modalidad y pleno de retención en reaseguro, cálculo de reservas de solvencia adecuadas etc.

En este sentido en el tercer capítulo hemos analizado las posibilidades de los resultados de la Teoría del Riesgo Clásica en el desarrollo de modelos matemáticos para la provisiones de estabilización ya que ciertamente es la fluctuación aleatoria de la siniestralidad la característica básica a tener en cuenta en su estudio.

En los siguientes epígrafes haremos referencia a algunos de los principales resultados de la Teoría del Riesgo Colectivo que nos permitirán comprender correctamente los restantes capítulos de la presente Tesis.

2.2.- DISTRIBUCION DE LA SINIESTRALIDAD TOTAL.

2.2.1.- Distribución del Número de Siniestros.

2.2.1.1.- Procesos Estocásticos. Proceso de Poisson.

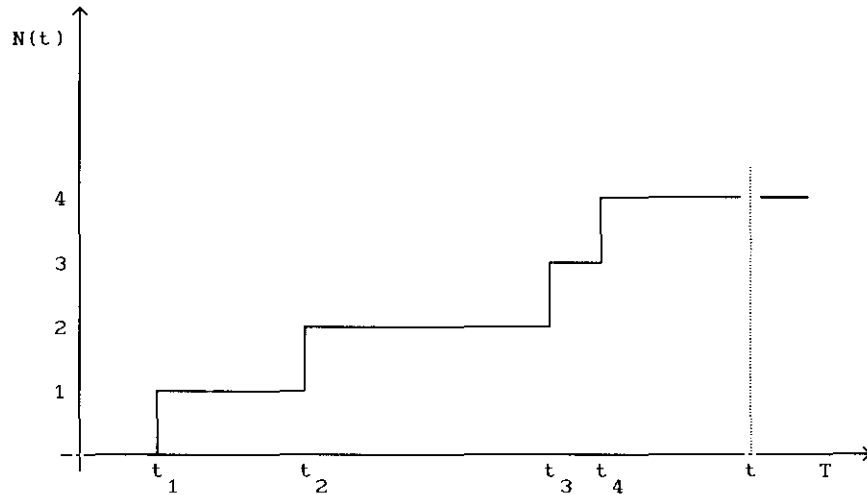
Denominaremos proceso estocástico al conjunto de variables aleatorias:

$$\{X(t) / t \in T\}$$

una para cada valor de t , que habitualmente representa el tiempo, dentro del conjunto de índices T . Cuando $T = \{0, 1, 2, \dots\}$ estaremos ante un proceso en tiempo discreto y cuando $T = (0, \infty)$ tendremos un proceso estocástico en tiempo continuo.

Un tipo de procesos estocásticos de especial relevancia para el estudio del número de siniestros es el de los procesos contadores que representaremos por $\{N(t) / t \in T\}$ en el que $N(t)$ es el número de sucesos (siniestros) acaecidos en el intervalo $(0, t]$.

Las trayectorias de los procesos contadores son funciones escalonadas de salto 1.



Un proceso contador de gran importancia para el estudio del número de siniestros es el *PROCESO DE POISSON* que se caracteriza mediante las siguientes condiciones:

a) $N(0) = 0$

b) Es de incrementos independientes, esto es, si (t_0, t_1) y (t_2, t_3) son dos intervalos de tiempo disjuntos, entonces las variables aleatorias:

$$N(t_1) - N(t_0) \quad \text{y} \quad N(t_3) - N(t_2)$$

son independientes.

c) Es de incrementos estacionarios, esto es, la

distribución de $N(t+h) - N(t)$ solo depende de h (amplitud del intervalo de tiempo) pero no de t .

$$d) P\{[N(t+h) - N(t)] = 1\} = \lambda h + o(h) \quad \forall t \geq 0$$

$$e) P\{[N(t+h) - N(t)] > 1\} = o(h) \quad \forall t \geq 0.$$

λ suele recibir el nombre de intensidad del proceso que en este caso es constante en todo t .

Las condiciones d) y e) suponen la exclusión de siniestros múltiples, esto es, la imposibilidad de que ocurra más de un siniestro en un mismo instante del tiempo y de que en un intervalo finito de tiempo ocurran infinitos siniestros.

Bajo las citadas condiciones puede demostrarse, véase Panjer y Willmot (1992) pág 64 y ss., que:

$$P\{[N(s+t) - N(s)] = n\} = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!} \quad \forall s, t \geq 0$$

$$n = 0, 1, 2, \dots$$

La discusión de la validez de las hipótesis del proceso de Poisson en el ámbito de los seguros de no-vida puede encontrarse en Beard, Pentikainen y Pesonen (1984) págs. 20 a 22. En cuanto a la independencia de los sucesos,

esto significa que la ocurrencia de un siniestro no influye en el acaecimiento de otros. Esta hipótesis no se verifica por ejemplo en el caso de incendio que puede extenderse a otros riesgos. El problema puede evitarse si tomamos como un solo riesgo la combinación de riesgos cercanos unos de otros.

La estacionariedad de los incrementos significa que el flujo de siniestros es estacionario, es decir, no se producen aumentos disminuciones ni oscilaciones en los mismos más que las debidas a las fluctuaciones aleatorias "normales". Esto ocurre en períodos cortos de tiempo en los que el número de pólizas no está sujeto a grandes cambios.

Existen situaciones en las que la estacionariedad no es aplicable estrictamente, por ejemplo cuando se dan variaciones estacionales, en cuyo caso el intervalo de tiempo considerado puede dividirse en subintervalos aplicando a estos subintervalos el proceso de Poisson en los que la intensidad es constante, ya que en el proceso de Poisson la suma de variables independientes de Poisson es también una Poisson. Más adelante nos referiremos a esta propiedad.

En cuanto a la exclusión de siniestro múltiple, puede

pensarse que esta condición puede ser fácilmente incumplida, pensemos por ejemplo en una colisión de dos vehículos. Esto puede evitarse considerando este caso como un solo siniestro.

Por otro lado, como es sabido las condiciones económicas tienen una influencia considerable en muchas clases de seguros de no-vida. Los "booms" y recesiones económicas dan lugar a aumentos y disminuciones del número de accidentes de tráfico, laborales... etc. Con todas estas circunstancias la aplicación del proceso de Poisson elemental está muy limitada, así pues hay una necesidad de desarrollo de la teoría omitiendo las condiciones de independencia y estacionariedad. A pesar de estas limitaciones, la función de Poisson nos da al menos una buena primera aproximación, particularmente para intervalos cortos de tiempo.

La hipótesis de estacionariedad de los incrementos puede eliminarse sin abandonar totalmente el modelo de Poisson. Así si se supone que la intensidad del proceso λ varía con t , se tiene que (véase Panjer (1992) págs 70 y ss):

$$P\{[N(s+t) - N(s)] = n\} = \frac{e^{-m(t,s)} (m(t,s))^n}{n!}$$

donde:

$$m(t, s) = \int_t^{t+s} \lambda(u) \, du$$

Recordemos a continuación, brevemente, las principales características de la distribución de Poisson:

$$P\{N = n\} = \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!}$$

$$** E(n) = \lambda$$

$$** E(n^2) = \sum_{n=0}^{\infty} n^2 P(n) = \lambda + \lambda^2$$

$$** \text{Varianza } \sigma^2(n) = E(n^2) - (E(n))^2 = \lambda + \lambda^2 - \lambda^2 = \lambda$$

** Función generatriz de momentos:

$$\phi(s) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{sn} P(n) = e^{\lambda(e^s - 1)}$$

** Una propiedad importante de la distribución de Poisson es la de aditividad: la suma de variables de Poisson independientes es también de Poisson cuyo parámetro es el resultado de sumar los parámetros de las primeras.

La demostración es elemental teniendo en cuenta que la

función generatriz de la suma de variables independientes es el producto de sus funciones generatrices, así,

$$\phi(s) = e^{\lambda_1(e^s-1)} \cdot e^{\lambda_2(e^s-1)} \dots e^{\lambda_n(e^s-1)} = e^{(\lambda_1+\lambda_2+\dots+\lambda_n)(e^s-1)}$$

Por tanto la suma de variables posee también la distribución de Poisson cuyo parámetro es la suma de los parámetros:

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$$

La aditividad es una importante propiedad en su aplicación al seguro. Así si tenemos la cartera total dividida en n subcarteras independientes cuya distribución del número de siniestros sigue la ley de Poisson de parámetro λ_i ($i=1, \dots, n$) entonces el número de siniestros de la cartera total también posee la distribución de Poisson de parámetro $\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i$.

Por otra parte puede pensarse en una cartera cuyo número de siniestros sigue la ley de Poisson pero su parámetro varía en distintos subperíodos de tiempo. Aceptándose la independencia del número de siniestros entre los mismos. El número de siniestros para el período seguirá la misma ley, cuyo parámetro es la suma de los de cada

subperíodo.

2.2.1.2.- Fluctuaciones en las Probabilidades Básicas.
Distribución de Poisson Ponderada.

Desde una perspectiva de los análisis de solvencia se ha de hacer referencia a las denominadas fluctuaciones en las probabilidades básicas cuya primera modelización se debe a Ammeter (1948).

Siguiendo a Beard, Pentikainen y Pesonen (1984), las fluctuaciones que pueden producirse en el número de siniestros pueden ser de cuatro categorías:

i).- Tendencias: Como consecuencia del paso del tiempo se va produciendo un lento cambio en la tendencia del número de siniestros, que puede ser de aumento o disminución del mismo.

ii).- Ciclos de largo período: Estas fluctuaciones coinciden normalmente con el ciclo económico.

iii).- Oscilaciones en períodos cortos: Estas, se deben a las condiciones meteorológicas, sanitarias...etc.

iv).- Fluctuaciones básicas del proceso de Poisson.

La modelización de estas fluctuaciones, fundamentalmente las de corto plazo, pasa por la consideración de la intensidad del proceso como variable aleatoria $\bar{\lambda} = \lambda q$ donde q es una variable aleatoria.

Suponemos conocida la función de distribución de q $H(q)$ que recibe el nombre de función de estructura.

El modelo de probabilidad es ahora el de la *Distribución de Poisson Ponderada* que supuesto $q \geq 0$ tiene la siguiente expresión:

$$P(n) = \int_0^{\infty} e^{-\lambda q} \frac{(\lambda q)^n}{n!} dH(q)$$

Refirámonos ahora a las características de esta distribución:

$$E(n) = \sum_{n=0}^{\infty} n P(n) = \int_0^{\infty} \lambda q dH(q) = \lambda \int_0^{\infty} q dH(q) = \lambda E(q)$$

$$E(n^2) = \sum_{n=0}^{\infty} n^2 P(n) = \lambda^2 E(q^2) + \lambda E(q)$$

$$\sigma^2(n) = E(n^2) - (E(n))^2 = \lambda^2 \sigma^2(q) + \lambda E(q)$$

Función generatriz:

$$\begin{aligned} \varphi(s) = E(e^{sn}) &= \sum_{n=0}^{\infty} e^{sn} P(n) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{sn} \int_0^{\infty} e^{-\lambda q} \frac{\lambda q^n}{n!} dH(q) = \\ &= \int_0^{\infty} e^{\lambda q(e^s - 1)} dH(q) \end{aligned}$$

Un caso de gran importancia en el ámbito de la matemática actuarial es aquel en el cual la función de estructura es del tipo gamma (tomemos ahora una de un solo parámetro), esto es:

$$H'(q) = \frac{h^h}{\Gamma(h)} e^{-hq} q^{h-1} \quad q \geq 0 \quad y \quad h > 0$$

cuya media es $E(q) = 1$ y su varianza $\sigma^2(q) = 1/h$.

En este caso se tiene como distribución del número de siniestros la Binomial Negativa:

$$\begin{aligned} P(n) &= \int_0^{\infty} e^{-\lambda q} \frac{(\lambda q)^n}{n!} dH(q) = \int_0^{\infty} e^{-\lambda q} \frac{(\lambda q)^n}{n!} H'(q) d(q) = \\ &= \binom{n+h-1}{n} \left(\frac{h}{\lambda+h} \right)^h \left(\frac{\lambda}{\lambda+h} \right)^n \end{aligned}$$

Siendo sus características:

$$E(n) = \lambda$$

$$\sigma^2(n) = \lambda(1 + \lambda/h)$$

$$\varphi(s) = \left(1 - \frac{\lambda}{h}(e^s - 1)\right)^{-h}$$

Hagamos notar que:

$$\left(1 - \frac{\lambda}{h}(e^s - 1)\right)^{-h} \xrightarrow{h \rightarrow \infty} e^{\lambda(e^s - 1)}$$

esto es, cuando h tiende a infinito volvemos a la distribución de Poisson por lo que el valor de h nos proporciona una idea de la magnitud de las fluctuaciones en las probabilidades básicas.

2.2.2.- Proceso de Riesgo. Distribución de la Siniestralidad Total.

Sea $\{N(t) / t \geq 0\}$ un proceso contador, por ejemplo un proceso de Poisson, $\{x_1, x_2, \dots\}$ una sucesión de variables aleatorias, cada una de las cuales representa la cuantía de un siniestro, independientes, idénticamente distribuídas e independientes de $N(t)$.

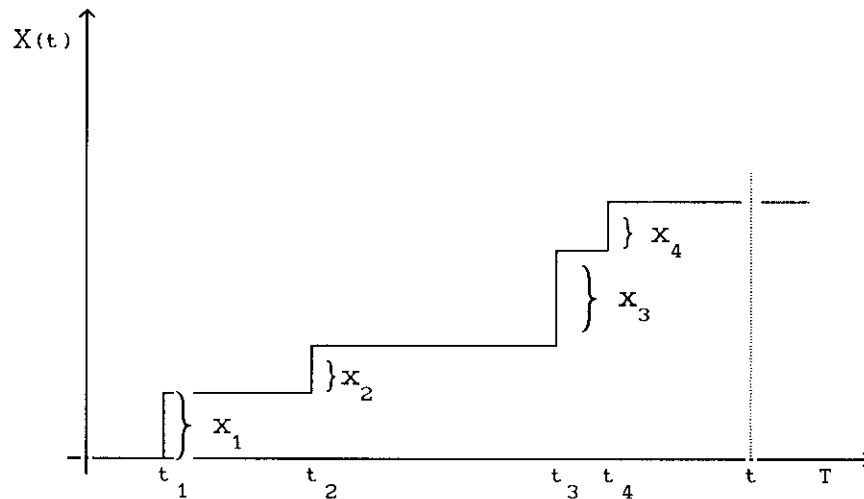
Sea asimismo:

$$X(t) = x_1 + x_2 + \dots + x_{N(t)}$$

el proceso estocástico $\{X(t)/ t \geq 0\}$ es un Proceso Compuesto. Cuando $\{N(t), t \geq 0\}$ es un proceso de Poisson o de Poisson Ponderado, $\{X(t)/ t \geq 0\}$ recibe el nombre de Proceso de Riesgo o de siniestros acumulados.

$X(t)$ representa la cuantía de la siniestralidad total del intervalo de tiempo $(0, t]$.

Una posible trayectoria del mismo es:



Es fácil probar que para un período de tiempo la función de distribución de la siniestralidad total viene

dada por:

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} P(n) V^{n(*)}(x)$$

donde V representa la función de distribución de la cuantía de un siniestro.

Realizaremos a continuación un estudio de la misma.

Considerando el caso más general de que la distribución del número de siniestros sea de Poisson Ponderada, es decir,

$$P(n) = \int_0^{\infty} e^{-\lambda q} \frac{(\lambda q)^n}{n!} dH(q)$$

tenemos las siguientes características de las distribución de la siniestralidad total.

$$E(x) = c_1 \lambda E(q)$$

$$\sigma^2(x) = c_2 \lambda E(q) + c_1^2 \lambda^2 \sigma^2(q)$$

$$\varphi(s) = \int_0^{\infty} e^{sx} dF(x) = \int_0^{\infty} e^{\lambda q (\varphi_x(s) - 1)} dH(q)$$

$$\text{siendo } c_r = \int_0^{\infty} x^r dV(x)$$

Los dos casos particulares de interés nos llevan a la distribución de Poisson Compuesta y a la Binomial Negativa compuesta. Así cuando:

a) La variable de estructura q tiene la distribución causal:

$$H(q) = \begin{cases} 1 & \text{si } q = 1 \\ 0 & \text{en el resto} \end{cases}$$

es claro que $E(q)=1$ y $\sigma^2(q)=0$
con lo que:

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!} V^{n(*)}(x)$$

y

$$E(x) = c_1 \lambda E(q) = c_1 \lambda$$

$$\sigma^2(x) = c_2 \lambda$$

$$\varphi(s) = e^{\lambda(\varphi(s)-1)}$$

b) Cuando la variable de estructura sigue la distribución Gamma:

$$H'(q) = \frac{h^h}{\Gamma(h)} e^{-\lambda q} q^{h-1} \quad h>0, q \geq 0$$

tenemos:

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \binom{n+h-1}{n} \left(\frac{h}{\lambda+h} \right)^h \left(\frac{\lambda}{\lambda+h} \right)^n V^{n(*)}(x)$$

$$E(x) = c_1 \lambda$$

$$\sigma^2(x) = c_2 \lambda + \frac{c_1^2 + \lambda^2}{h}$$

$$\varphi(s) = \left(1 - \frac{\lambda}{h} (\varphi(s) - 1) \right)^{-h}$$

Una importante propiedad de la distribución de Poisson Compuesta se refiere a que la suma de variables aleatorias independientes que siguen una distribución Poisson compuesta, sigue también una distribución Poisson compuesta. Esto es:

Si X_1, X_2, \dots, X_n son variables aleatorias independientes tal que X_i se distribuye según una Poisson compuesta de parámetro λ_i y la función de distribución de la cuantía de un siniestro es $V_i(x)$, $i=1,2,\dots,n$, entonces $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ es una distribución Poisson compuesta con:

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

$$V(x) = \sum_{i=0}^n \frac{\lambda_i}{\lambda} V_i(x)$$

véase por ejemplo Beard, Pentikainen y Pesonen (1984) pág 97.

Este resultado tiene dos importantes consecuencias para la construcción de los modelos de seguros. Primero, si combinamos n carteras, donde la siniestralidad total de cada una de ellas sigue una distribución Poisson compuesta y estas carteras son independientes entre sí, entonces la siniestralidad total de la cartera combinada también sigue una distribución Poisson compuesta. En segundo lugar podemos considerar una única cartera de seguros para un período de n años, donde supondremos independencia entre las n siniestralidades totales, y la siniestralidad total de cada año sigue una distribución Poisson compuesta. No es necesario que las distribuciones de la siniestralidad total de cada año sean idénticas. Entonces según la propiedad de aditividad, el total de los siniestros para n períodos anuales será una distribución Poisson compuesta.

2.3.- CALCULO Y APROXIMACIONES DE LA DISTRIBUCION DE LA SINIESTRALIDAD TOTAL.

En muy pocas ocasiones es posible obtener una expresión analítica cerrada de la distribución compuesta

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} P(n) V^{*n}(x)$$

un caso particular de interés es aquel en el que el número de siniestros sigue una distribución geométrica ($P(n) = p \cdot q^n$ $n = 0, 1, \dots$) y la cuantía de un siniestro es exponencial ($v(x) = \beta \cdot e^{-\beta x}$ $x \geq 0$). La expresión de la distribución compuesta es:

$$F(x) = 1 - qe^{-\beta px} \quad x \geq 0$$

Este hecho ha conducido al desarrollo de diversas aproximaciones de la distribución de la siniestralidad total así como algunos algoritmos que permiten el cálculo exacto de las correspondientes probabilidades.

2.3.1.- Aproximación Normal.

Es la más elemental de las aproximaciones y su fundamento se encuentra en el Teorema Central del Límite, que establece que si una variable aleatoria es suma de

variables independientes su distribución tiende a una normal cuando su número tiende a infinito.

Tiene la ventaja de la sencillez ya que si es aplicable la distribución de la siniestralidad total queda perfectamente determinada al conocer su media y su desviación típica.

Puede demostrarse que si la distribución de la siniestralidad es de la forma:

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} P(n) V^{*n}(x)$$

con media μ_x y varianza σ_x^2 y $P(n)$ Poisson o Binomial Negativa, entonces para carteras suficientemente grandes,

$$x = \frac{(X - \mu_x)}{\sigma_x}$$

converge a una normal $N(0,1)$. Véase, por ejemplo, Bowers et al. (1986) págs 334 y 335.

Esta aproximación es adecuada cuando la asimetría de la distribución es pequeña y la cartera suficientemente grande.

Sin embargo la convergencia puede ser lenta si las variables no son muy homogéneas, lo que sucede cuando unas cuantas variables dominan la suma como normalmente ocurre en las carteras de seguros en las que unos cuantos siniestros afectan a la distribución total.

2.3.2.- Aproximación NP.

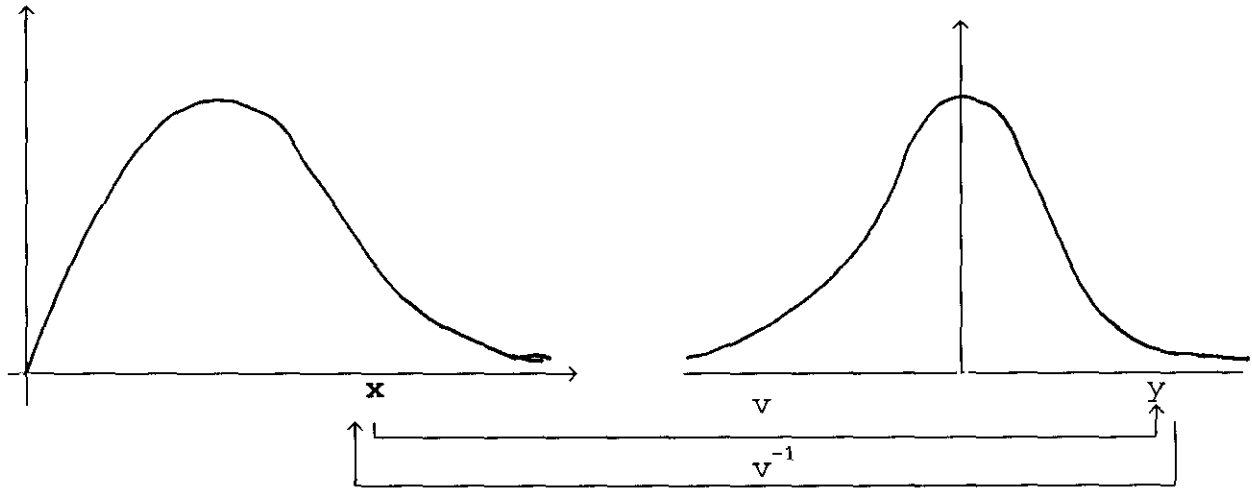
Como hemos indicado anteriormente, en muchas ocasiones la aproximación normal no es buena, sin embargo existen otras que pueden dar buenos resultados. Entre éstas se encuentra la Normal Power (NP)

Su aplicabilidad se basa en que sigue siendo la distribución normal una parte importante de la misma y solo se complica en que es necesario conocer además de la media y la varianza, el coeficiente de asimetría de la siniestralidad total. La idea de esta aproximación es sencilla: tenemos una relación:

$$x=v(y)$$

entre x (siniestralidad tipificada) e y variable que sigue

una normal $N(0,1)$.



Mediante esta aproximación pueden resolverse los dos problemas básicos: a) dado un valor de la siniestralidad X encontrar $F(X)$ y b) dada una probabilidad, $F(X)$, encontrar el valor de la siniestralidad X .

Siguiendo a Beard, Pentikainen y Pesonen (1984) págs 117 y 118 trataremos la resolución de estos problemas, dando a su vez las expresiones v y v^{-1} .

a).- Conocida X , $F(X)$ se obtiene de la siguiente forma:

$$x = (X - \mu_x) / \sigma_x \quad (\text{NP1})$$

siendo: $g = \gamma/6$; $x_0 = -\sqrt{(7/4)}$

$$y = \sqrt{\left(1 + \frac{1}{4g^2} + \frac{x}{g}\right) - \frac{1}{2g}} \quad \text{para } x \geq 1$$

$$y = x - g(x^2 - 1) + g^2(4x^3 - 7x)\varepsilon(x_0 - x) \quad \text{para } x < 1 \quad (\text{NP2})$$

Por tanto $F(X)$ se aproxima a una $N(y)$.

Podemos escribir estas relaciones como

:

$$F(X) \approx N_\gamma(y) = N\left[\nu_\gamma^{-1}(x)\right] \quad (\text{NP3})$$

donde $\nu_\gamma^{-1}(x)$ es la transformación $x \longrightarrow y$.

b).- Conocida $F(X)$, podemos hallar X de la siguiente forma:

En primer lugar es necesario calcular cuatro constantes auxiliares:

$$Y_0 = - \sqrt{(7/4) - 3/4g} \quad (\text{NP4})$$

$$P = \frac{11}{144} - \frac{1}{g^2} - \frac{7}{12}$$

$$Q = \frac{17}{1728} - \frac{1}{g^3} + \frac{5}{96} - \frac{1}{g} - \frac{1}{8} - \frac{y}{g^2}$$

$$D = \sqrt{(P^3 + Q^2)} ,$$

donde y es la raiz de $F(X) = N(y)$, por tanto $y = N^{-1}(F(X))$.

Con lo cual:

$$x = y + g(y^2 - 1) \quad \text{para } y \geq 1 \quad (\text{NP5})$$

$$x = \frac{1}{2g} - \sqrt{\left(\frac{1}{4g^2} + 1 - \frac{y}{g}\right)} \quad \text{para } y_0 \leq y < 1$$

$$x = \sqrt[3]{(D - Q)} - \sqrt[3]{(D + Q)} + \frac{1}{12g} \quad \text{para } y < y_0$$

y finalmente:

$$X = \mu_x + x\sigma_x \quad (\text{NP6})$$

La última parte de la fórmula (NP5) se obtiene de la fórmula (NP2), mediante la solución de Cardan.

Podemos ahora escribir las relaciones anteriores de forma abreviada:

$$X = \mu_x + x\sigma_x \cdot \nu_{\gamma} \left[N^{-1}(F(X)) \right] \quad (\text{NP7})$$

El coeficiente de asimetría, si el número de siniestros sigue una distribución de Poisson es:

$$\gamma(x) = \frac{c_3}{c_2^{3/2} \sqrt{\lambda}}$$

Mientras que si sigue un Binomial Negativa:

$$\gamma(x) = \frac{\lambda c_3 + \frac{3\lambda^2 c_1 c_2}{h} + \frac{2\lambda^3 c_1^3}{h^2}}{\sigma^3(x)}$$

Con esta aproximación buscamos la transformación de la variable x en una función de y , siendo y una variable que se distribuye según una Normal $(0,1)$: $x = h(y)$. De tal forma que:

$$F(x) = N(y)$$

$$P(X \leq x) = P(Y \leq y)$$

2.3.3.- Método de Panjer.

Un procedimiento bastante eficaz para el cálculo "exacto" de la distribución de la siniestralidad total es el ideado por Panjer (1981). Este puede ser empleado cuando la distribución del número de siniestros se caracteriza por ser:

$$\frac{P(n)}{P(n-1)} = a + \frac{b}{n} \quad n=1,2,3,\dots$$

Las distribuciones que cumplen esta condición son las de la siguiente tabla, en la que se acompañan los valores de a y de b:

	P(n)	a	b
Binomial	$\binom{m}{n} \cdot q^n \cdot (1-q)^{m-n}$	$\frac{q}{1-q}$	$\frac{(m+1) \cdot q}{1-q}$
Poisson	$\frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!}$	0	λ
Bin.Neg.	$\binom{n+h-1}{n} \left(\frac{h}{\lambda+h} \right)^h \left(\frac{\lambda}{\lambda+h} \right)^n$	$\frac{\lambda}{\lambda+h}$	$\frac{(h-1)\lambda}{\lambda+h}$
Geometr.	$\frac{1}{1+\beta} \cdot \left(\frac{\beta}{1+\beta} \right)^n$	$\frac{\beta}{1+\beta}$	0

Seguendo a Panjer y Willmot (1992) págs 197 y ss. pueden establecerse los siguientes resultados:

1.- Cuando la distribución del número de siniestros es alguna de las de la tabla anterior y la cuantía de los siniestros está definida sobre los enteros positivos, la siguiente fórmula recursiva permite el cálculo de la distribución de la siniestralidad total:

$$f(x) = \sum_{y=1}^x \left(a + b \frac{y}{x} \right) v(y) f(x-y) \quad x=1, 2, 3, \dots$$

$$f(x) = P(0) \quad x=0$$

2.- En el caso de que la siniestralidad total no pueda superar la cuantía r (por la existencia de reaseguro, por ejemplo,) la fórmula anterior queda:

$$f(x) = \sum_{y=1}^s \left(a + b \frac{y}{x} \right) v(y) f(x-y) \quad x=1, 2, 3, \dots$$

con $s = \text{mín} \{x, r\}$.

3.- Cuando la cuantía de un siniestro es continua la expresión obtenida es una ecuación integral y es necesario recurrir a procedimientos de cálculo numérico.

En este caso algunos autores (véase Gerber (1992)) han propuesto también la "discretización" de la cuantía de un siniestro.

2.4. - TEORIA DE LA RUINA.

El segundo de los grandes problemas que aborda la Teoría del Riesgo Colectivo es del estudio y cálculo de las probabilidades de ruina.

Como indican Vilar, Gil y Heras (1994): "Una de las principales tareas planteadas históricamente dentro de la Matemática Actuarial ha consistido en la búsqueda de modelos matemáticos que representen lo más fielmente posible la evolución temporal del nivel de reservas de una compañía de seguros. Disponer de tal modelo significa, a parte de la comprensión de como interactúan las distintas variables implicadas en la anterior evolución (número de siniestros, cuantías de estos, ingresos por primas, etc), la posibilidad de investigar de qué forma las distintas variables de decisión disponibles (cuotas de reaseguro, recargos de seguridad, reservas de solvencia, etc...) afectan a la estabilidad del negocio".

El modelo básico a considerar es:

$$R(t) = u + P(t) - X(t),$$

siendo:

$R(t)$: la cuantía de las reservas (no concretaremos de momento el concepto de reservas) de la compañía en el instante t .

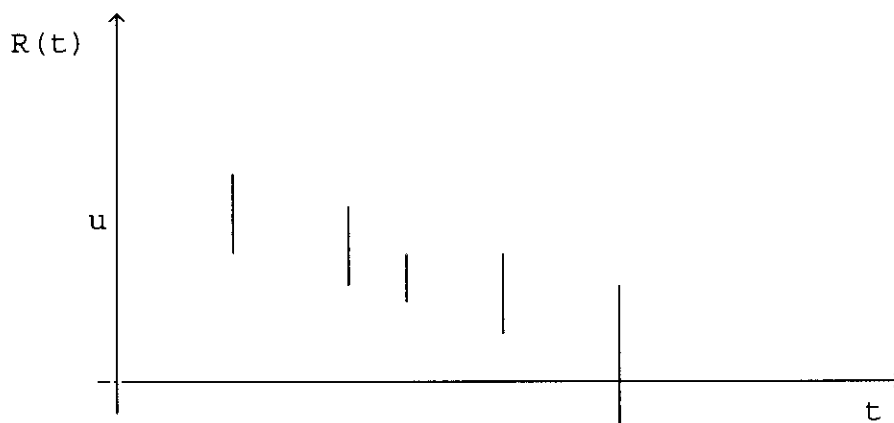
u : las reservas iniciales.

$P(t)$: los ingresos por primas recargadas en $(0, t]$.

$X(t)$: la siniestralidad total en $(0, t]$, una trayectoria del proceso de riesgo.

$R(t)$ será a su vez un proceso estocástico denominado **Proceso de la Ruina** siendo de especial importancia la obtención de resultados que nos permitan calcular las probabilidades $P\{R(t) \leq x\}$ y en concreto la probabilidad de que el nivel de reservas sea, en algún momento del tiempo inferior a cero o a algun valor establecido previamente como el determinante del suceso "ruina".

En la siguiente figura se representa una trayectoria de proceso que conduce a la ruina.



El problema es, por tanto, el de la estimación de las probabilidades de ruina.

Según consideremos un horizonte finito o infinito y un conjunto de instantes discreto o continuo, puede establecerse la siguiente clasificación para las citadas probabilidades (Vilar, Gil y Heras (1994)):. Denominando $\mathcal{T} \in (0, +\infty]$ al primer instante en que las reservas se hacen cero para luego ser negativas (\mathcal{T} es una v.a. denominada el instante de la ruina). Tendremos entonces que:

$$\text{HORIZONTE INFINITO: } (\mathcal{T} < T = +\infty): \quad P\{\mathcal{T} < +\infty\}.$$

** CASO DISCRETO:

$$\psi_h(u) = P\left\{R(nh) < 0, \text{ para algún } n \in \mathbb{N}\right\}. (h > 0).$$

** CASO CONTINUO:

$$\psi(u) = P\{R(t) < 0, \text{ para algùn } t \in (0, +\infty)\}.$$

$$\text{HORIZONTE FINITO } (\mathcal{T} \leq T < +\infty): \quad P\{\mathcal{T} \leq T\}$$

** CASO DISCRETO:

$$\psi_h(u, T) = P\{R(nh) < 0, \text{ para algùn } n \in \mathbb{N} / nh \leq T\}.$$

(h > 0).

** CASO CONTINUO:

$$\psi(u, T) = P\{R(t) < 0, \text{ para algùn } t \in (0, T]\}$$

Como consecuencia de las relaciones de contenido entre los sucesos que dan lugar a las distintas probabilidades de ruina, se tienen las siguientes desigualdades:

$$\psi_h(u, T) \leq \left\{ \begin{array}{l} \psi(u, T) \\ \psi_h(u) \end{array} \right\} \leq \psi(u).$$

Por otro lado $\psi(u) \in (0, 1]$ ($u \geq 0$), es una función monótona decreciente, continua por la derecha (con al menos un salto en el origen ya que es $\psi(0) < 1 = \psi(u)$, $\forall u < 0$) y tal que $\lim_{u \rightarrow +\infty} \psi(u) = 0$. Asimismo se verifica que $\lim_{h \rightarrow 0} \psi_h(u) = \psi(u)$.

Finalmente $\psi(u, T)$ posee las mismas propiedades respecto de u , mientras que es monótona creciente y continua respecto de T verificándose que $\psi(u, 0) = 0 \forall u \geq 0$, y también $\lim_{T \rightarrow +\infty} \psi(u, T) = \psi(u)$. Asimismo en este caso también tendremos que $\psi_h(u, 0) = 0 \forall u \geq 0$, y $\lim_{h \rightarrow 0} \psi_h(u, T) = \psi(u, T)$ así como $\lim_{T \rightarrow +\infty} \psi_h(u, T) = \psi_h(u)$.

El problema planteado puede resolverse alternativamente para los sucesos complementarios de los de ruina. En este caso se trataría de determinar las diversas **probabilidades de supervivencia** que notaremos (siguiendo la clasificación antes expuesta) de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \phi(u) &= 1 - \psi(u) \quad ; \quad \phi_h(u) = 1 - \psi_h(u) \\ \phi(u, T) &= 1 - \psi(u, T) \quad ; \quad \phi_h(u, T) = 1 - \psi_h(u, T). \end{aligned}$$

El cálculo de las probabilidades de ruina o, alternativamente, de supervivencia se puede realizar fundamentalmente de dos formas: a).- a través de alguna fórmula cerrada obtenida para las mismas o bien b).- mediante el empleo de métodos numéricos o de simulación.

A partir de ahora haremos referencia a algunas de las "fórmulas cerradas" de mayor aplicabilidad.

A partir de ahora haremos referencia a algunas de las "fórmulas cerradas" en la medida en que en el resto de este trabajo utilicen. Distinguiremos los casos de horizonte temporal finito e infinito.

2.4.1. - Probabilidad de Ruina con Horizonte Temporal Finito.

a) Con horizonte finito, el más elemental de los planteamientos se refiere a la consideración de un único período de tiempo.

Dadas:

S_0 : Reservas iniciales.

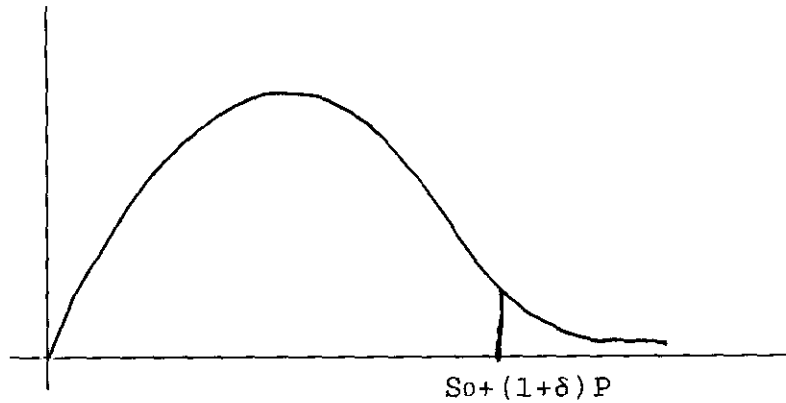
$(1+\delta)P$: ingresos por primas del período.

X : siniestralidad total del período siendo asimismo F su función de distribución.

ε : Probabilidad de ruina y por tanto $(1-\varepsilon)$ la probabilidad de supervivencia.

La relación básica es:

$$1-\varepsilon = F(S_0 + (1+\delta)P) = P(X \leq (S_0 + (1+\delta)P))$$



Mediante esta expresión se relacionan los elementos de solvencia de la empresa (probabilidad de ruina, reservas iniciales, primas recargadas, y reaseguro).

Una vez especificada F es posible por ejemplo el cálculo de las reservas iniciales mínimas en función de el resto de los elementos del modelo y de la probabilidad de ruina prefijada.

Los problemas antes indicados para obtener una expresión "manejable" para F hemos de recurrir a una de las aproximaciones tratadas anteriormente.

a.1.-) Aproximación Normal. Supuesto que la siniestralidad total para un período es aproximadamente

$N(E(x), \sigma(x))$

$$\frac{S_0 + (1+\delta)P - E(x)}{\sigma(x)} = Y_\varepsilon$$

despejando de aquí S_0 tenemos:

$$S_0 = y_\varepsilon \sqrt{\lambda c_2} - \delta \lambda c_1$$

a.2.-Si lo hacemos mediante una aproximación NP ya que para valores pequeños de ε el correspondiente $y_\varepsilon > 1$ la relación básica a considerar es:

$$x = \frac{y_\varepsilon}{\varepsilon} + \frac{\gamma(x)}{\varepsilon} \left(y_\varepsilon^2 - 1 \right)$$

por lo que de forma elemental

$$S_0 = y_\varepsilon \sigma(x) + \frac{\gamma(x)}{\varepsilon} \left(y_\varepsilon^2 - 1 \right) \sigma(x) - \delta P$$

b) En la literatura actuarial para el caso de tiempo continuo es de destacar la conocida fórmula de Seal (Seal(1969)) que nos proporciona la siguiente expresión para la probabilidad de supervivencia:



$$\phi(U, T) = F(U+cT, T) - \int_0^T \phi(0, \tau) d_{\tau} F(U+c(T-\tau), T-\tau).$$

con $c = (1 + \delta)\lambda c_1$.

Para la obtención de resultados a partir de ella es necesario casi siempre recurrir a métodos numéricos de integración. Destaquemos el trabajo de Kling y Goovaerts (1991).

2.4.2.- Probabilidad de Ruina en Horizonte Infinito.

Nos referiremos a continuación a algunos de los resultados más tratables matemáticamente en relación con la probabilidad de ruina. Estos se encuentran dentro del caso de horizonte infinito.

En primer lugar consideraremos uno de los resultados clásicos de la Matemática Actuarial: la Desigualdad de Lundberg y después nos referiremos a la expresión de la probabilidad de supervivencia como una distribución geométrica compuesta.

2.4.2.1.- Desigualdad de Lundberg.

Definamos en primer lugar el COEFICIENTE DE AJUSTAMIENTO (Bowers et al. (1986) pág 351)..

Sea $c = (1 + \delta)\lambda c_1$ con $\delta > 0$ y para un PROCESO DE POISSON COMPUESTO consideremos la ecuación.

$$\lambda + cr = \lambda \Phi_x(r) \quad \text{con } r < \gamma$$

o bien
$$\lambda + (1+\delta)c_1 r = \Phi_x(r) \quad r < \gamma$$

donde

$$\Phi_x(r) = \int_0^{\infty} e^{rx} dV(x)$$

y $(-\infty, \gamma)$ al mayor intervalo para el cual $\Phi_x(r)$ converge.

La solución positiva $r = R$ de dicha ecuación es el denominado coeficiente de ajustamiento.

Para el caso en el que la función de distribución de la cuantía de un siniestro sea una exponencial:

$$V'(x) = \beta e^{-\beta x} \quad x \geq 0$$

se obtiene fácilmente $R = \frac{\delta\beta}{1+\delta}$.

Sin embargo en la mayoría de los casos la citada ecuación no puede ser resuelta exáctamente habiendo de recurrirse a aproximaciones de valor de R.

Así, por ejemplo, de:

$$1 + (1+\delta)c_1R = \Phi_x(R).$$

tomando

$$\begin{aligned}\Phi_x(R) &= \int_0^{\infty} e^{Rx} dV(x) = \int_0^{\infty} 1 + Rx + \frac{(Rx)^2}{2!} + \dots dV(x) \\ &\approx \int_0^{\infty} 1 + Rx + \frac{(Rx)^2}{2!} dV(x) = 1 + Rc_1 + \frac{R^2}{2!} c_2\end{aligned}$$

tenemos

$$R \approx \frac{2\delta c_2}{c_1^2}$$

o si se desea una mayor aproximación se puede recurrir a algún método numérico.

Un resultado ya clásico de la Matemática Actuarial es la denominada DESIGUALDAD DE LUNDBERG: para un proceso de Poisson Compuesto se verifica (véase Bowers et

al. (1986) pág. 352 y 353)

$$\psi(u) < e^{-Ru}$$

Claramente este resultado nos proporciona una cota superior del resto de las probabilidades de ruina.

En tiempo discreto es posible obtener un resultado análogo pero que es aplicable también al caso en el que la distribución del número de siniestros es Binomial Negativa (Bowers et al (1986) págs. 354 a 358.). Sea:

$$R_n = u + c.n - X_n \quad n=0,1,2,\dots$$

con R_n las reservas en el período n , c los ingresos por primas de cada período, u las reservas iniciales y,

$$X_n = W_1 + \dots + W_n$$

siendo W_i la siniestralidad del período i , suponiéndose además que W_1, \dots, W_n son independientes e idénticamente distribuidas.

Para este modelo se tiene:

$$\psi_1(u) < e^{-\bar{R}u}$$

donde \bar{R} , es la raiz positiva de

$$e^{-cr} \cdot \phi_w(r) = 1$$

Si la W_i tienen como media $\mu < c$ y varianza σ^2 es posible dar un valor aproximado de \bar{R} :

$$\bar{R} \cong \frac{2(c-\mu)}{\sigma^2}$$

que es exácto en el caso de que su distribución sea además normal.

Finalmente si las W_i poseen una distribución compuesta se obtiene:

a) Si el número de siniestros sigue la distribución de Poisson,

$$\bar{R} \cong \frac{2\delta c_1}{c_2}$$

b) Si el número de siniestros sigue la distribución Binomial Negativa,

$$\bar{R} \cong \frac{2\delta c_1}{c_2 + c_1 \frac{\lambda}{h}}$$

2.4.2.2.- Otras expresiones.

Nos referiremos a continuación a dos expresiones cerradas para la probabilidades de ruina y supervivencia su demostración puede encontrarse en Panjer y Willmot (1992) pags 367 y ss.

Indiquemos previamente que nos encontramos de lleno dentro del caso clásico, esto es, del proceso de Poisson Compuesto.

a).- En primer lugar enunciaremos un quizás "sorprendente" resultado para la probabilidad de supervivencia con reservas nulas.

$$\phi(0) = \frac{\delta}{1 + \delta} \quad (\delta \geq 0)$$

que ciertamente sorprende por su sencillez y porque la citada probabilidad no depende ni de las características de la distribución de la cuantía de un siniestro ni del número

esperado de siniestros.

b).- Para reservas iniciales $u > 0$, se tiene:

$$\phi(u) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\delta}{1 + \delta} \left(\frac{1}{1 + \delta} \right)^n \cdot G^{*(n)}(u)$$

con

$$G'(x) = \frac{1 - V(x)}{c_1} \quad x > 0$$

Es importante señalar que esta expresión de la probabilidad de supervivencia permite el empleo del algoritmo de Panjer (véase 2.4.2) para su cálculo ya que en la mayoría de los casos es imposible llegar a una fórmula tratable de la misma.

Un caso en el que esto sí sucede es cuando la cuantía de un siniestro sigue la distribución exponencial, esto es, $V(x) = 1 - e^{-\beta x}$, $\beta > 0$ y $x > 0$ se obtiene:

$$\phi(u) = 1 - \frac{1}{1 + \delta} e^{-\frac{\theta\beta}{1 + \delta} u}$$

CAPITULO III

PROVISIONES DE ESTABILIZACION

3.1.- INTRODUCCION.

Dedicaremos este capítulo al estudio de las provisiones de estabilización analizando las posibilidades de la Teoría del Riesgo Clásica para el establecimiento tanto de normas legales en relación con ellas.

Como ya hemos indicado anteriormente las provisiones de estabilización son características del negocio asegurador¹ y su existencia deriva de la aceptación del carácter aleatorio del mismo junto a la inversión de su proceso productivo.

¹ Nos referimos al que denominamos negocio asegurador en sentido estricto caracterizado por el cobro de primas recargadas y pago de los siniestros olvidando los gastos y correspondientes recargos de gestión.

Así las primas de un período se cobran con antelación al pago de los siniestros, cuya cuantía es aleatoria. Una fluctuación desfavorable de la siniestralidad puede tener como consecuencia que las primas cobradas sean insuficientes para hacer frente a la siniestralidad derivada de las correspondientes pólizas.

Parece razonable desde el punto de vista técnico la existencia de un "fondo" que se nutra en aquellos períodos de baja siniestralidad y que permita hacer frente a los siniestros cuando en un período se produzca un exceso de siniestralidad sobre la esperada.

Es clara, por tanto, la finalidad de solvencia de este "fondo". Ahora bien la consideración de provisión a efectos fiscales junto con una correcta definición del resto de las provisiones técnicas permite caracterizar el beneficio técnico desde una perspectiva de largo plazo.

En este capítulo trataremos algunos modelos de provisiones de estabilización centrándonos en el finlandés de las "equalization reserves" como ejemplo de empleo de los resultados de la Teoría del Riesgo. Asimismo haremos un

estudio crítico de nuestra actual legislación en esta materia.

3.2.- EQUALIZATION RESERVES FINLANDESAS.

3.2.1.- Introducción.

Consideraremos como primer ejemplo de provisiones de estabilización las "equalization reserves" finlandesas (mantendremos en nuestro estudio su denominación inglesa). Reguladas inicialmente en la Insurance Company Act de 1.953, desde entonces con sucesivas modificaciones, han constituido un importante elemento en el desarrollo del sector asegurador en Finlandia.

Estas reservas surgen inicialmente como una parte más de las reservas técnicas, calculadas habitualmente en términos de esperanza matemática, con el fin de hacer frente a las posibles desviaciones de la siniestralidad.

Nos referiremos en primer lugar al sistema vigente, con pequeñas modificaciones, hasta 1982 utilizando para ello los trabajos de Pesonen (1.967), Porn (1.968), Hovinen

(1.969), Pentikainen (1.970), Pentikainen y Rantala (1982) y Gil y Vilar (1991). Concluiremos este epígrafe haciendo referencia a las principales modificaciones realizadas a raíz del anteriormente citado trabajo de Pentikainen y Rantala.

Siguiendo a Pentikainen y Rantala (1982, vol I, 7.1 y 7.2), este tipo de reservas ha de tener una doble función: "amortiguación" y "compensación".

El efecto amortiguador consiste en que si debido a las fluctuaciones desfavorables de la siniestralidad, la actividad aseguradora da una pérdida, esta será cubierta por las ER.

El efecto compensación es el de estabilización de los resultados anuales a largo plazo. Así, si el resultado de la actividad aseguradora de un ejercicio es positivo, el beneficio será llevado a las ER. mientras que si es negativo será compensado con las ER.

El desarrollo de unas reservas con tales características puede, desde el punto de vista técnico, realizarse de distintas formas.

Para los citados autores el principal objetivo es encontrar las soluciones que satisfagan los, al menos aparentemente, contradictorios intereses de las entidades aseguradoras, del fisco y de los asegurados.

Con carácter general indican la conveniencia de establecimiento de límites superiores y reglas estrictas de dotación empleo de las reservas así como el objetivo de cierta "autofinanciación" de las mismas en el sentido de que los costes que se puedan producir en los primeros ejercicios (por ejemplo incremento en las primas y disminución de ingresos fiscales) se compensen a medio plazo gracias a un incremento de la solidez en general de las empresas con el consiguiente incremento de la capacidad de retención de riesgos y por tanto en la rentabilidad de las empresas que ha de traducirse en una recuperación de los ingresos del fisco.

En cuanto al carácter de las equalization reserves los citados autores indican que en primer lugar habrá que decidir en cuanto a su conceptualización como provisión o como reserva libre (o quizás como algo intermedio entre ellas).

Esta decisión tiene importantes implicaciones en distintos aspectos. Así a efectos de tributación, ya que los incrementos de las reservas libres están sujetos a tributación, mientras que si son obligatorias no están sujetas a tributación. Otra de las cuestiones que surgen es si las cantidades acumuladas en las ER pertenecen a los asegurados o a los accionistas de la compañía.

Finalmente se definió legalmente esta reserva como una parte indivisible de las reservas técnicas. No podría ser utilizada para cubrir otras pérdidas que la generadas por una siniestralidad excesiva. Además, los actuales directivos también requieren que si la cartera de una compañía de seguros o cualquier parte de ella es transferida a otra compañía, las ER o parte de ellas sean también transferidas a la compañía receptora.

Cuando las ER fueron originalmente establecidas, los hechos arriba mencionados fueron considerados suficientes para hacer transferencias a las reservas libres de impuestos fijandose un limite máximo y unas estrictas reglas de dotación-empleo.

En lo que sigue estudiaremos técnicamente la equalization reserves.

3.2.2.- Fundamento técnico y formulación.

Centrándonos ya en un estudio técnico-matemático, y refiriéndonos en primer lugar a la regulación del año 1953, sus principales características son las siguientes:

1.- Utilización de los resultados de la Teoría del Riesgo tanto en referidos a la siniestralidad total como a la consideración de la probabilidad de ruina como medida de solvencia.

2.- Su funcionamiento obedece al indicado anteriormente para las reservas de estabilización: en períodos en los que la siniestralidad es baja, éstas reservas se incrementan para ser utilizadas en aquellos otros períodos donde la siniestralidad es elevada. Por tanto cumplen el papel de salvaguardar la solvencia de la empresa y, dado el trato fiscal, equilibran los resultados técnicos a lo largo de varios períodos.

3.- Establecimiento de un límite inferior y de un límite superior.

El límite inferior es aquel con el que queda garantizado con una probabilidad de 0,99, que la empresa sea capaz de hacer frente, con los capitales libres y las equalization reserves, a las obligaciones correspondientes a los siniestros ocurridos en un período de un año. Por debajo de este límite se producirían problemas de solvencia.

Con el límite superior se garantiza que la empresa va a ser capaz con una probabilidad de 0,99 de hacer frente a los siniestros derivados de su cartera por un período de 5 años utilizando sólo las equalization reserves.

4.- Se establecen unas estrictas reglas de dotación y empleo de las equalization reserves dentro de los límites anteriores.

5.- Las dotaciones se encuentran libres de tributación hasta que sobrepasen el límite superior, ya que se entiende que por encima del mismo la solvencia de la empresa está totalmente garantizada.

Resumiremos a continuación las características del modelo matemático empleado:

** Distribución de la siniestralidad total: Poisson Compuesta.

El modelo empleado para el estudio de la siniestralidad total es el de la distribución de Poisson compuesta que hemos tratado ampliamente en el capítulo 2.

La cartera total de la empresa se encuentra dividida en K subcarteras, cada una de las cuales ha de poseer su correspondiente equalization reserve.

Sean:

n : número de siniestros.

X_i : La siniestralidad total de la subcartera i .

λ_i : Número medio de siniestros de la subcartera i .

$V_i(x)$: La distribución de la cuantía de un siniestro de la subcartera i .

q_i : La constante de fluctuación de la subcartera i .

La distribución de la siniestralidad total de cada

subcartera:

$$F_i(x) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\lambda'_i} \frac{\lambda'^n_i}{n!} V_i^{n(*)} \quad (x) i=1, 2, \dots, k$$

donde:

$$\lambda'_i = \lambda_i (1 + q_i).$$

Tomamos λ'_i como el número medio de siniestros de la subcartera i y así es posible introducir, mediante la constante de fluctuación cuyo valor depende de la modalidad, las variaciones en las probabilidades básicas sin salirse del modelo de la distribución de Poisson Compuesta.

Admitiendo la independencia entre las siniestralidades de las k secciones, la siniestralidad de la cartera total viene dada por (véase pág 83):

$$F(X) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\lambda'} \frac{\lambda'^n}{n!} V^{n(*)}(X)$$

donde

$$\lambda' = \sum_{i=1}^k \lambda'_i = \sum_{i=1}^k \lambda_i (1 + q_i)$$

y

$$V(X) = \sum_{i=1}^k \frac{\lambda'_i}{\lambda'} V_i(X)$$

** Se utiliza la aproximación NP para la distribución de la siniestralidad total (véase capítulo II, epígrafe 2.3.2).

Así, fijado ϵ , el valor de x_ϵ tal que $F(x_\epsilon) = 1 - \epsilon$, viene dado (para valores de $y_\epsilon \geq 1$, lo habitual para probabilidades de ruina suficientemente pequeñas) por:

$$x_\epsilon = E(X) + \sigma(X) \cdot \left[y_\epsilon + \frac{\mu_3(X)}{6\sigma^2(X)} (y_\epsilon^2 - 1) \right]$$

en esta expresión:

y_ϵ es la solución de la $N(y_\epsilon) = 1 - \epsilon$ donde N representa la función de distribución de la normal $(0,1)$.

$E(X)$, $\sigma(X)$ y $\mu_3(X)$ son respectivamente la media, desviación típica y coeficiente de asimetría de la siniestralidad total que vienen dados por:

$$E(X) = \sum_{i=1}^k \lambda'_i \alpha_{i1}$$

$$\sigma^2(X) = \sum_{i=1}^k \lambda'_i \alpha_{i2}$$

$$\mu_3(X) = \sum_{i=1}^k \lambda'_i \alpha_{i3}$$

$$\text{donde } \alpha_{ir} = \int_0^{\infty} x^r dV_i(X)$$

Un punto importante para la caracterización de las reservas de este tipo es la adecuada regulación de la transferencia y empleo de las mismas. Esta debe ser a la vez lo suficientemente flexible para que pueda adaptarse a las circunstancias particulares de cada empresa y lo suficientemente rigurosa como para que no pueda "jugarse" con la dotación de las mismas para fines distintos a los que les son propios. Analizemos a continuación la regla de dotación-empleo de las equalization reserves:

Representando por E_i la equalization reserve de la subcartera i , la fórmula de transferencia para un período es:

$$\Delta E_i = 0,05 \cdot E_i^0 + \sqrt{1,05} (\bar{f}_i + a - f_i) B_i$$

* E_i^0 representa la equalization reserve al inicio del período considerado.

* 0,05 es la rentabilidad de las inversiones.

- * B_i primas netas de reaseguro del período.
- * f_i es el ratio de siniestros pagados y pendientes sobre B_i .
- * \bar{f}_i es el ratio medio i anterior calculado para un período de 10 años.
- * a_i es el denominado parámetro de control, que elige el asegurador entre 0 y 0,15.

Por tanto la variación de la equalization reserve de la clase i en un período determinado se debe al rendimiento de la inversión existente al inicio del período (E_i^0), que se supone el 5% anual, y a la transferencia propiamente dicha, cuya cuantía y signo depende de la diferencia $(\bar{f}_i + a_i) - f_i$. Así si la diferencia es positiva se dotarán reservas por valor de $(\bar{f}_i + a_i - f_i)B_i$ y cuando la citada diferencia sea negativa se emplearán para cubrir el exceso de siniestralidad en la misma cuantía.

Si la reserva resultante después de la transferencia fuese negativa se le asignará valor cero mediante una transferencia proporcional de las reservas del resto de las clases de seguro.

Una vez obtenida la cuantía de la variación para cada

una de las clases de seguro, el total de la variación de las equalization reserves vendrá dado por:

$$\Delta E = \sum_{i=1}^k \Delta E_i$$

así, si la reserva total al comienzo del período considerado es E_0 , al final del mismo será:

$$E_1 = E_0 + \Delta E$$

teniendo siempre en cuenta los límites superior e inferior que constituyen otra característica importante de la regulación de estas reservas y que comentamos a continuación:

** El límite inferior E_{\min} se puede considerar como un indicador de alarma para evitar problemas de solvencia.

E_{\min} es la cantidad mínima necesaria de equalization reserves, que unida al capital y reservas libres y a los rendimientos de inversión de los mismos permite cubrir el exceso de siniestralidad sobre primas en el período considerado con una probabilidad de 0,99.

El valor de E_{\min} viene determinado por la siguiente

expresión:

$$P\{1,05 (E_{\min} + C) + \sqrt{1,05} (p - X) \geq 0\} = 0,99$$

con la restricción de que:

$$E_{\min} \geq \text{Max} \{0, M-C\}$$

donde C son los capitales y reservas libres; p las primas recargadas netas de reaseguro; M la mayor cuantía posible de un siniestro una vez deducidas las cesiones y retrocesiones y X la siniestralidad total del período considerado.

Utilizando la aproximación NP, se obtiene el valor para E_{\min} :

$$E_{\min} = (1,05)^{-1/2} \left[\sum_{i=1}^k q_i P_i + Y_{0,01} \sigma(x) + \frac{1}{6} \frac{\mu_3(X)}{\sigma^2(X)} [Y_{0,01}^2 - 1] - C \right]$$

Ya que el cálculo de este límite es bastante complejo, la autoridad de control permite calcular las reservas mínimas mediante la fórmula:

$$E \geq \text{Max} \{ 0, (1,05)^{-1/2} [M \cdot y(z) - P] - C \}$$

en la que $z = \frac{E(X)}{M}$ e $y(z)$ es el entero más pequeño ≥ 2 cumple

$$e^{-z} \sum_{n=0}^{y-1} \frac{z^n}{n!} \geq 0,99$$

que se dá tabulado y es sencillo obtener su valor.

** El límite superior E_{\max} , cuya justificación se encuentra en las importantes consecuencias fiscales de esta reserva se define como aquella cantidad de la misma con la que la empresa va a ser capaz de hacer frente a sus obligaciones por siniestralidad durante cinco años con un probabilidad de 0,99.

Esto es:

$$P \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ (1,05)^r E_{\max} + \sum_{t=1}^n (1,05)^{n-t+1/2} (P_n - X_n) \geq 0 \right\} \right\} = 0,99$$

es la expresión del suceso de supervivencia, cuya traducción a uno de ruina es:

$$P\left\{ \bigcup_{n=1}^s \left\{ \sum_{t=1}^n (1,05)^{n-1} X_t (1,05)^{n-1/2} E_{\max} + \sum_{t=1}^n (1,05)^{n-t} P_t \right\} \right\} = 0,01$$

con la restricción adicional de que:

$$E_{\max} \geq 2M$$

En las expresiones anteriores P_t y X_t son las primas recargadas y la siniestralidad del período respectivamente.

Empleando la aproximación NP se obtiene fácilmente:

$$E_{\max} = 4,436 \sum_{i=1}^k q_i P_i + 4,626 \sigma(X) + 0,659 \frac{\mu_3(X)}{\sigma_2(X)}$$

Pudiendo constatarse que se ha llegado a E_{\max} utilizando la siguiente fórmula:

$$E < \text{Max} \left\{ 2M, 5 \sum_{i=1}^k q_i P_i + \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^k (1 + q_i) P_i \right\}$$

$$\text{donde } n = \sum_{i=1}^k (1 + q_i) P_i$$

Hasta aquí hemos expuesto, de forma muy general, el sistema de provisiones de estabilización implantado en 1953. Siguiendo a Pentikainen y Rantala (1982) (Vol I. 7.4) analizaremos a continuación los resultados del mismo.

Según los citados autores "en términos generales la experiencia ha sido muy favorable. El principal objetivo, restaurar y aumentar la capacidad de asumir el riesgo por parte de los aseguradores finlandeses en no-vida, ha sido realizado con bastante éxito..... En 1.950, cerca de la tercera parte de los ingresos por primas fueron cedidos al extranjero y los aseguradores finlandeses efecturaron muy escasos negocios de ultramar. En 1.980, las primas cedidas cayeron hasta un nivel del 12%.....mientras que el 30% del total del negocio proviene del extranjero"

Pudiendo considerarse positiva la experiencia se observaron algunos hechos (véase págs 7.4-3 a 7.4-5 de la obra citada) que aconsejaron algunas modificaciones.

Así, teniendo en cuenta la fórmula de transferencia, el valor de \bar{f} puede no variar con la flexibilidad adecuada en algunas ocasiones, como cuando se producen rápidas variaciones en la exposición al riesgo o en las intensidades de la siniestralidad.

Un caso claro en el que la fórmula de transferencia no funciona adecuadamente se presenta cuando el asegurador

incrementa el recargo para gastos de administración. Observando la citada fórmula es claro que dicho incremento, cuyo fin es hacer frente a los gastos de administración, es llevado casi completamente a las equalization reserves.

Otro aspecto que es necesario comentar es el relativo al máximo de las ER. Si la regla de transferencia da un gran incremento para ser transferido a las ER, lo que no es fácilmente predecible por anticipado, es posible que éstas excedan el límite máximo lo que, en principio no es deseable entre otras razones porque el exceso de transferencia tributa fiscalmente.

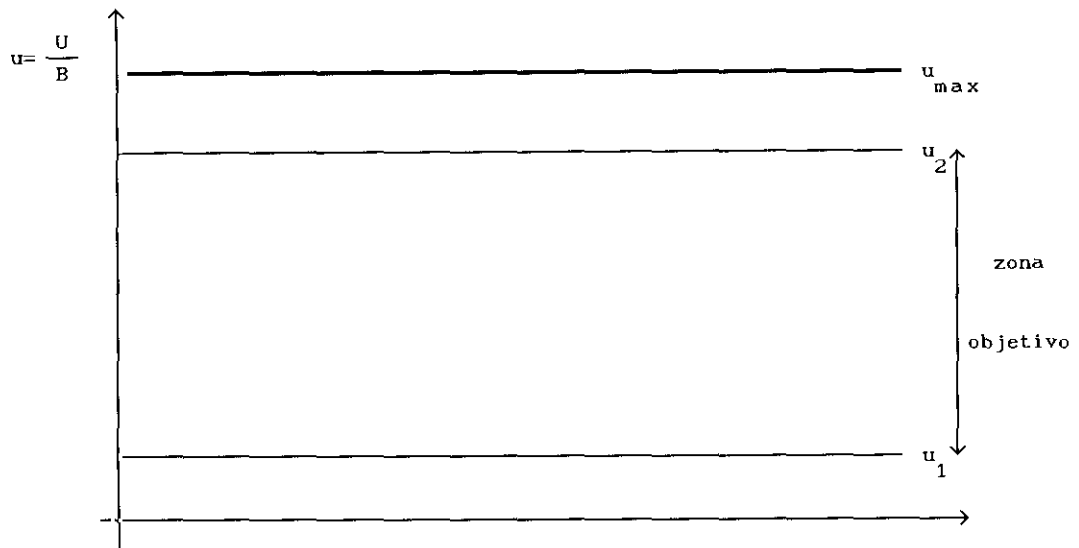
Ciertamente respecto al límite inferior E_{\min} puede argumentarse de forma análoga ya que las ER pueden caer por debajo de él de forma inesperada.

Estos aspectos del sistema de las ER sugieren dar mayor flexibilidad a la regla de transferencia. De uno u otro modo el flujo hacia las ER podría ser frenado si hay una tendencia al excesivo crecimiento y si se agotaran podría ser programado un incremento, pero siempre conservando el principio de que la transferencia hacia o desde la ER, debe ser únicamente determinado mediante las

bases de cálculo prefijadas.

En este sentido, uno de los puntos más destacables del citado estudio del año 1982 es precisamente el relativo a las modificaciones en la regulación de las equalization reserves para corregir las deficiencias observadas en su funcionamiento.

Así, se sugiere la introducción de un nuevo concepto, LA ZONA OBJETIVO, delimitada por la cuantías U_2 y U_1 en términos absolutos, o si se opera con cuantías relativas $u = U/B$, los límites correspondientes utilizados son u_2 y u_1 . La idea es emplear la regla de transferencia antigua dentro de la zona objetivo pero una vez fuera de la misma dar una mayor flexibilidad a la variación del parámetro a para intentar mantener las ER dentro de la citada zona.



Asímismo se modifica ligeramente la fórmula de transferencia que queda:

$$\Delta E = i.E^0 + (\bar{f} + a - f)B$$

donde i representa la rentabilidad obtenida, en tanto por uno, de la inversión de las ER.

Como hemos indicado anteriormente la forma de evitar que las ER salgan fuera de la zona objetivo es la posibilidad de una rápida modificación del valor del parámetro a . Cabría pensar que bastaría influir sobre B para cambiar el sentido e intensidad del flujo de ER pero si tenemos en cuenta que el límite U_2 depende de B (más adelante se verá), una disminución de B hace que U_2 también

disminuya y es posible el efecto perverso de que esto provoque superar la zona objetivo antes.

Se propone la siguiente fórmula (I.7.5.5):

$$a(t+1) = a(t) - (q'_2 + (t-t_0 \geq t_q) \cdot q''_2) \cdot (u(t) - u_2)^+$$

$$a(t+1) = a \quad \text{cuando } u(t) \leq u_2$$

en la que la expresión $(t-t_0 \geq t_q)$ vale 1 cuando la desigualdad es cierta y 0 cuando no lo es, y $(u(t) - u_2)^+$ vale 0 cuando el interior del paréntesis es negativo y en caso contrario su valor.

Ciertamente el valor de q'_2 y q''_2 y t_q en el caso de que $u(t) \geq u_2$ determinan la disminución en el valor del parámetro **a** para el siguiente período y por tanto en la correspondiente transferencia a las ER.

Después de probar distintas combinaciones de valores para q'_2 y q''_2 y t_q se propuso la siguiente fórmula:

$$a(t+1) = a(t) - (0,07 + (t-t_0 \geq 2) \cdot 0,2) \cdot (u(t) - u_2)^+$$

$$a(t+1) = a \quad \text{cuando } u(t) \leq u_2$$

con la que se supone que en plazo no superior a tres años

las ER vuelvan a la zona objetivo.

Consideraciones similares (I.7.5.11) pueden realizarse para el caso en el que las ER caigan por debajo de u_1 (que puede interpretarse como un indicador de alarma) lo que indica un riesgo inminente de que queden exhaustas. La vuelta a la zona objetivo es posible realizarla mediante un incremento del valor del parámetro a pasando el período siguiente a valer $a+q_1$. En este caso hay que tener en cuenta el efecto que un incremento de las transferencias a las ER produce en la reducción del beneficio del ejercicio que puede llegar a ser negativo, por lo que los autores del trabajo propusieron que esta última regla así como el establecimiento del extremo U_1 de la zona objetivo fuesen opcionales para las empresas.

Uno de los elementos de mayor interés del estudio que estamos comentando es el cálculo de los límites superior e inferior (en el caso de ser considerado) de esta "zona objetivo". Su justificación analítica es similar a la que daremos de forma resumida para el margen de solvencia en el capítulo siguiente de esta tesis y puede encontrarse en Pentikainen y Rantala (1982) (vol.II cap.IV) por lo que

dada su extensión no será incluida aquí.

La expresión final propuesta para U_2 es:

$$U_2 = E_1 \cdot \sum_j P_j + \sqrt{E_2 \cdot \sum_j n_j \alpha_{2j} + E_3 \sum_j P_j^2 \sigma_{qj}^2}$$

en la que la suma según j se refiera a la de cada una de las subcarteras o secciones en que se divide la cartera total; E_1 , E_2 y E_3 son coeficientes que para un asegurador estandar se fijaron en 0,75, 200 y 160 respectivamente; α_2 el momento de orden dos respecto al origen de la cuantía de un siniestro y σ_q la desviación típica de la variable de estructura (que recordemos representa las variaciones de corto plazo en las probabilidades básicas).

3.3.- PROPUESTA PARA DINAMARCA.

3.3.1.- Introducción.

Aunque la finalidad de las reservas de estabilización es siempre la misma es posible establecer diferentes reglas de funcionamiento de las mismas lo que tiene como consecuencia distintos niveles de compensación de la fluctuación en la siniestralidad y de equilibrio de los resultados técnicos entre varios ejercicios.

Expondremos a continuación el denominado "método de los límites equilibrados", presentado por Christian Roholte (1988) en el Congreso Internacional Actuarios de Helsinki, y que fue retomado por un grupo de trabajo de la Asociación Danesa de Actuarios como base para una regulación con fundamento actuarial de las reservas de estabilización establecidas en la legislación danesa de 1989, que posteriormente presentó algunos resultados en el XXIII Coloquio de ASTIN celebrado en Estocolmo en 1991. (Borregaard, J et al (1991)).

3.3.2.- Regulación.

Las reglas para la determinación de las ER pueden fijarse basándose, bien en aspectos de solvencia o bien en consideraciones impositivas. La consideración de la solvencia da lugar a una regla de mínimo, considerando el nivel de las ER, mientras que la consideración de imposición da lugar a un máximo.

Antes de introducir un método basado en la Teoría del Riesgo, el autor enuncia algunas premisas básicas para lograr que las ER sean transparentes y aceptables fuera de la comunidad actuarial:

1.- El objeto para la compensación es la variación estocástica en los gastos por siniestros.

2.- La reglas para transferir hacia y desde las ER deberían estar basadas en métodos estadísticos.

3.- El objetivo a largo plazo es obtener equilibrio entre las cantidades transferidas hacia y desde la ER.

4.- Se tendrá en cuenta, la probabilidad de que las ER puedan llegar a ser de cuantía cero.

5.- Los métodos aplicados considerarán de manera continua cambios en el riesgo soportado.

Nos centraremos a continuación en el "método de los límites equilibrados"

El modelo matemático no es excesivamente complicado, Røholte (1988):

Representaremos por Y_i la siniestralidad total de un ramo en el año i . Sean P_i su función de densidad y F_i la de distribución. Supondremos que las siniestralidades de varios años son variables aleatorias independientes pero no necesariamente con la misma distribución.

Siendo $0 \leq l_m \leq r_m \leq 1$ $m \in \mathbb{N}$, se denomina $T = (l_m, r_m)$ $m \in \mathbb{N}$, regla de transformación. La forma en que opera la citada regla puede describirse por una función:

$$F_{T,P}: \mathbb{R}^n \longrightarrow \mathbb{R}^n$$

tal que

$$(F_{T,P}(y)) = \text{máx} (\text{mín} (y_i, F^{-1}(r_i), \bar{F}^{-1}(l_i))), \quad y \in \mathbb{R}^n, i \in \mathbb{N}$$

La imagen de esta función puede entenderse como la siniestralidad equilibrada o modificada por la intervención de las reservas de solvencia.

Definiendo los límites inferiores como $ll_i = F^{-1}(l_i)$ y los límites superiores $ul_i = F^{-1}(r_i)$ la operatoria de la regla puede interpretarse fácilmente:

Si la cuantía anual de la siniestralidad (Y) es menor que el límite inferior, la diferencia $(ll_i - Y_i)$ se transfiere a las ER, esto sucede con probabilidad ll_i . Si dicha cuantía excede el límite superior, entonces la diferencia $(Y_i - ul_i)$ se transfiere desde la ER, lo que sucede con una probabilidad $1 - r_i$. Cuando $ll_i \leq Y_i \leq ul_i$ no se realiza ningún ajuste, lo que sucede con probabilidad $(r_i - l_i)$.

La diferencia entre la siniestralidad total "real" de un año, Y_i , y la siniestralidad equilibrada $(F_{T,P}(Y))_i$ es financiado por la reserva de fluctuación. Las cantidades transferidas o los incrementos de la reserva de fluctuación

son:

$$R_{T,P}(Y) = F_{T,P}(Y) - Y$$

El citado autor propone algunas propiedades para la regla de transformación:

Así entiende como razonable que la siniestralidad esperada sea igual antes y después de aplicar el proceso de transformación, esto es,

$$E(F_{T,P}(Y)) = E(Y)$$

lo que equivale a que:

$$E(R_{T,P}(Y)) = 0$$

una regla con esta propiedad es denominada centrada.

Otra propiedad deseable para el autor es que el sistema sea usado únicamente en aquellos años extremadamente buenos y malos en cuanto a siniestralidad.

La función

$$H(T) = (l_i + 1 - r_i) \quad i \in N$$

define la frecuencia de uso de la regla.

Se demuestra que fijado $b = (b_1, b_2, \dots)$ existe una y solo una regla centrada tal que

$$H(T) = b$$

APLICACION AL SEGURO DE TORMENTAS.

Daremos a continuación un ejemplo de aplicación de este sistema tomado de Borregaard et al. (1991), referido a la cartera de tormentas que afectan a viviendas familiares. Observando el efecto de las tormentas que afectan a más de un 5% de un grupo de viviendas, se puede pensar que el número anual de tormentas en Dinamarca sigue una distribución de Poisson de media 3.

La intensidad de una tormenta es medida por la frecuencia de las viviendas afectadas. Esta frecuencia sigue una distribución de Pareto de $0,5^{\circ}/\infty - 500^{\circ}/\infty$ con un parámetro $\alpha = 1,4$. La media de esta distribución es $0,82^{\circ}/\infty$ y el valor esperado $14,8^{\circ}/\infty$, reflejando el hecho de que la mayoría de las tormentas son muy suaves y unas pocas son muy intensas. La distribución puede ser representada mediante algunas de las grandes tormentas Danesas en los últimos años:

<u>Tormenta</u>	<u>Frecuencia ‰</u>	<u>Cuantil</u>
24.11.81	125	0,991
29.11.88	9	0,56
24.12.88	7	0,37
14.02.89	9	0,56
26.01.90	42	0,95
26.02.90	23	0,88
09.01.91	13	0,72

Tomando como ejemplo 100.000 viviendas y un coste medio por siniestro de 3.000 DKK, el coste medio por tormenta es de 4,4 millones de DKK, y el coste medio por año 13,3 millones de DKK.

La distribución de la siniestralidad total anual puede calcularse numéricamente mediante el algoritmo de Panjer. Esto tiene una singularidad en 0 DKK con una probabilidad de 0,05, una mediana de 9,3 mill. y un cuantil 0,95 de 37,5 millones.

La mayoría de las compañías danesas están reaseguradas contra daños de tormentas mediante un reaseguro excess-loss. Una protección de 60 millones en exceso de 6 millones será usada en el 14% de las tormentas. La esperanza de la siniestralidad para la cedente es de 9,6

millones. La siniestralidad es cero con probabilidad 0,05 y supera 20,7 millones con probabilidad 0.05.

Según los citados autores, una reserva de solvencia puede establecerse como alternativa a tal tratado excess-loss sobre la base de la distribución de la siniestralidad calculada anteriormente.

Unas reservas de solvencia establecidas según el método de los límites equilibrados quedaría según el siguiente esquema:

Límite		Frecuencia		Cuantía media	
<u>Inferior</u>	<u>Superior</u>	<u>Desde</u>	<u>Hasta</u>	<u>Desde</u>	<u>Hasta</u>
7,5	37,2	0,40	0,05	3,4	25,2
9,0	27,9	0,48	0,10	4,2	21,2
10,5	21,6	0,55	0,15	5,1	18,1
12,0	17,1	0,62	0,23	5,9	15,8

Analicemos el caso del límite inferior de 10,5 mill. de DKK y del límite superior de 21,6 mill de DKK, la compañía debería hacer una transferencia a la reserva con una probabilidad del 0,55 y transferir desde la reserva con una probabilidad del 0,15. El gasto anual debería estar situado entre ambos límites con una probabilidad del 0,30, y la reserva en este caso no variaría. En aquellos años en

los que se hace una transferencia a la reserva, la media transferida es de 5,1 mill. de DKK, y en los años en los que se transfiere desde la reserva la media transferida es de 18,1 millones. El equilibrio se establece mediante una transferencia anual a la reserva de $5,1 \times 0,55 = 2,8$ millones de DKK y una transferencia a la reserva de $18,1 \times 0,15 = 2,8$ millones de DKK.

3.4.- LEGISLACION DE LA UNION EUROPEA Y ESPAÑA.

En cuanto a las normas de la Unión Europea que tratan de la provisión de estabilización se ha de destacar en primer lugar la Directiva de 19 de diciembre de 1991 *relativa a las cuentas anuales y a las cuentas consolidadas de las empresas de seguros* que en su artículo 30.1 establece que "la provisión de estabilización incluirá todos los importes que se contabilicen en cumplimiento de las disposiciones legales o administrativas para equilibrar las fluctuaciones de las tasas de siniestralidad en los próximos años o para hacer frente a riesgos especiales."

En cuanto a ramos concretos, en la Unión Europea únicamente se encuentra regulada la provisión de

estabilización para el seguro de crédito. Así en el artículo 15 bis de la Directiva 73/239/CEE (introducido en la misma por la Directiva 87/239/CEE y modificado posteriormente por la Directiva 92/49/CEE) se establece que los Estados miembros obligarán a las empresas que operen en el seguro de crédito a "constituir una reserva de estabilización que servirá para compensar la pérdida técnica eventual o la tasa de siniestralidad superior a la media de aparezca en este ramo al final del ejercicio".

Asímismo en el punto 2 del citado artículo se indica que "la reserva de estabilización se calculará según las reglas fijadas por el Estado miembro de origen con arreglo a uno de los cuatro métodos que figuran en el punto D del Anexo y que se consideran equivalentes".

En el citado Anexo se establecen los métodos de cálculo:

Método 1.- Por este, se constituye la reserva de estabilización que servirá para compensar, al final del ejercicio, la pérdida técnica eventual de este ramo. Mientras que no alcance el 150% del importe anual más alto de las primas o cuotas netas en el transcurso de los cinco

ejercicios precedentes, esta reserva se alimentará durante cada ejercicio con una dotación del 75% sobre el excedente técnico eventual que aparece en el seguro de crédito; esta dotación no podrá exceder del 12% de las primas o cuotas netas.

Método 2.- Según este, procede constituir una provisión de estabilización que compensará, al final del ejercicio, la pérdida técnica eventual producida en este ramo. Su importe mínimo será del 134% de la media de las primas ingresadas anualmente durante los 5 períodos anteriores, una vez añadido el reaseguro aceptado y descontado el reaseguro cedido.

La provisión se nutrirá en cada uno de los ejercicios, mediante una dotación de 75% sobre el excedente técnico eventual del ramo, hasta que la provisión iguale o supere el importe mínimo citado anteriormente. Los Estados miembros podrán establecer normas particulares para el cálculo y la dotación de la provisión, siempre que supere el importe mínimo fijado en esta Directiva.

Método 3.- Al igual que en los 2 apartados anteriores, se constituye una reserva de estabilización para compensar

la tasa de siniestralidad superior a la media, cuyo cálculo está relacionado con los ingresos y gastos por cuenta propia.

En cada ejercicio se ingresarán en la reserva los *bonus*² sobre siniestros hasta que esta alcance el importe teórico. Este, será igual al séxtuplo de la desviación típica entre las tasas de siniestralidad multiplicada por las primas imputadas al ejercicio. Igualmente, en cada ejercicio se deducirán de la reserva los *malus* sobre siniestros.

Asímismo, será necesario, en cada ejercicio, ingresar en la reserva de estabilización, en principio un 3,5% del importe teórico hasta que la reserva alcance o vuelva a

Los *bonus* sobre siniestros se producen cuando la tasa de siniestralidad del ejercicio sea inferior a la tasa media de siniestralidad del período de observación, que son como mínimo 15 años y como máximo 30 años. El importe del *bonus* equivaldrá a la diferencia entre estas dos tasas multiplicada por las primas imputables al ejercicio. Los *malus* sobre siniestros se produce cuando la tasa de siniestralidad del ejercicio sea superior a la tasa media de siniestralidad. El importe del *malus* equivaldrá a la diferencia entre las dos tasas multiplicada por las primas imputables al ejercicio.

alcanzar este importe.

No será necesario constituir una reserva de estabilización cuando no se haya producido ninguna pérdida actuarial en el transcurso del período de observación. Igualmente, el importe teórico de la reserva, así como las dotaciones a la misma, podrán disminuirse cuando la tasa media de siniestralidad en el transcurso de período de observación junto con la tasa de gastos muestre que las primas conllevan una carga de seguridad.

Método 4.- La constitución de la citada reserva servirá, al igual que en el método anterior, para compensar una tasa de siniestralidad superior a la media que aparezca en el ejercicio para este ramo. Para cada ejercicio, se ingresará igualmente en la reserva la cantidad de los *bonus* sobre siniestros hasta que la reserva alcance o vuelva a alcanzar el importe teórico máximo.

El importe teórico máximo de las reserva será igual al séxtuplo de la desviación tipo entre las tasa de siniestralidad del período de observación y la tasa media de siniestralidad multiplicada por las primas imputables al ejercicio.

Una estipulación a destacar es la del artículo 15.3 que indica que hasta los importes calculados con arreglo a los métodos anteriores, la reserva de estabilización **no será imputable al margen de solvencia.**

En cuanto a la legislación española nuestra reciente Ley de Ordenación y Supervisión de Seguros privados de 8 de noviembre de 1995 en su artículo 16.1 recoge dentro de las provisiones técnicas a la de estabilización.

Habrá que esperar al Reglamento de desarrollo de la citada ley para conocer las disposiciones concretas en cuanto a la provisión de estabilización aunque en todo caso habrá de contener lo indicado para el seguro de crédito.

Nos referiremos sin embargo a la todavía vigente regulación de las provisiones para desviación de la siniestralidad que trataremos a continuación de forma breve.

En el art. 55, párrafo 6 del Reglamento de Ordenación del Seguro Privado (ROSP) de 1 de Agosto de 1.985, se indica que "la provisión para desviación de la

siniestralidad se integrará por el importe necesario para obtener la suficiente estabilidad técnica de cada modalidad o ramo"

El carácter y cálculo de dicha provisión quedan recogidos en el artículo 60.

En el número 1 del art. 60 se establece que: "La provisión para desviación de la siniestralidad, que tendrá carácter acumulativo, se constituirá por modalidades de seguro, debiendo compensarse con cargo a la misma el exceso de siniestralidad que se produzca en el ejercicio sobre las primas de riesgo".

En el número 2 del mismo artículo se determinan las modalidades o ramos de constitución obligatoria de estas provisiones:

a).- Responsabilidad civil derivada de riesgos nucleares.

b).- Riesgos incluidos en los Planes de Seguros Agrarios Combinados.

c).- Responsabilidad civil derivada del uso y circulación de vehículos a motor, suscripción obligatoria.

d).- Seguro de crédito.

El procedimiento de dotación se establece en el número 3 del citado artículo: "para las modalidades a), b) y c) del número anterior, la dotación a la provisión se efectuará con el importe del recargo de seguridad incluido en las primas. Si el importe de este recargo no alcanzase el 2% de las primas de tarifa devengadas en el ejercicio anterior, se completará la dotación hasta alcanzar dicho porcentaje".

En el ramo del seguro de crédito, que sigue el mandato comunitario, la dotación será del 75% del resultado técnico positivo del ramo (método 2 de la normativa comunitaria).

En el número 4 del artículo quedan fijados los siguientes límites:

a).- Responsabilidad civil derivada de riesgos nucleares: 300% de las primas de tarifa y recargos externos de propia retención devengados en el ejercicio.

b).- Riesgos incluídos en los planes de Seguros Agrarios Combinados: el límite establecido por el artículo 42 de Reglamento aprobado por el Real Decreto 2329/1979, de 14 de Septiembre.

c).- Responsabilidad civil derivada del uso y circulación de vehículos a motos: 30% de la siniestralidad media de propia retención de los tres últimos ejercicios.

d).- Seguro de Crédito: 134% de la media de las primas de tarifa y rcargos externos de propia retención devengados en los cinco últimos ejercicios.

La provisión para desviación de la siniestralidad deberá dotarse hasta que alcance las cuantías anteriores.

El artículo 60.5 faculta al Ministerio de Economía y Hacienda para "extender o suprimir la obligación de dotar provisión para desviación de la siniestralidad en aquellos ramos, modalidades o coberturas de seguro, cuya evolución así lo aconseje para garantizar la solvencia de las entidades aseguradoras que operen en los mismos. Asimismo, podrá modificar los porcentajes fijados en los números 3 y

4 de este artículo en función de las características de cada modalidad de seguro"

Finalmente en el número 6 se establece que "las bases técnicas en los seguros en los que la dotación a la provisión para desviación de la siniestralidad se realice en función del recargo de seguridad recogerán expresamente la forma de determinación y cuantía de éste, calculada de acuerdo con las magnitudes de estabilidad de cada entidad y de su estadística".

El tratamiento fiscal de estas provisiones queda regulado en un Real Decreto de 27 de julio de 1996 (en el que se modificó el artículo 60 del ROSP para dejarlo en los términos antes indicados).

En el artículo 3 del mismo se establece que las dotaciones a las provisiones técnicas que deben constituir las entidades aseguradoras "tendrán la consideración de partida deducible a efectos de determinar la base imponible del Impuesto sobre Sociedades correspondiente al ejercicio en que se efectúan tales dotaciones, siempre que sus cuantías no rebasen las mínimas exigidas anualmente como obligatorias por el ROSP".

Asímismo en el número 3 del citado artículo se indica que "la aplicación de las provisiones técnicas a finalidades distintas de las legalmente previstas dará lugar a la tributación de la cuantía aplicada en el Impuesto sobre Sociedades correspondiente al ejercicio en que tenga lugar. Igual tratamiento fiscal tendrá el exceso de la provisión para desviación de la siniestralidad sobre las cuantías determinadas en el art.60.4 cualquiera que sea su causa".

Finalmente, y en consonancia con la legislación comunitaria, el decreto de 27 de julio de 1990 en su artículo 2 modifica el artículo 77.1 c) del ROSP de 1985 eliminando las provisiones para desviación de la siniestralidad del cómputo margen de solvencia.

Concluiremos este apartado realizando algunos comentarios críticos de la citada regulación para lo que seguiremos, en parte, a Gil y Vilar (1991).

** En primer lugar, las provisiones para desviación de la siniestralidad persiguen la estabilidad técnica de las distintas modalidades o ramos individualmente. Esto lleva

de forma indirecta, como es natural, a una cierta estabilización del total de la cartera.

En este sentido nosotros pensamos que las normas deben fijarse prioritariamente en la estabilidad de la cartera total descendiendo posteriormente a las distintas subcarteras.

** En cuanto a las reglas de dotación-empleo se establece que cuando la siniestralidad de un ejercicio supere la cuantía de las primas de riesgo, se aplicarán las provisiones de estabilización para cubrir el exceso por lo que se produce en principio una total compensación de lo que la siniestralidad supere a su esperanza matemática en un ejercicio.

Asímismo la dotación de la provisión, en cuanto a lo que se refiere a los ramos de responsabilidad civil de riesgos nucleares, vehículos a motor y los riesgos de planes de Seguros agrarios combinados, se realizará con el importe del recargo de seguridad, pero si este no alcanza el 2% de las primas de tarifa se completará la dotación hasta que alcance dicho porcentaje, si el recargo de seguridad es superior a dicho porcentaje el exceso tributa

fiscalmente. En el seguro de crédito, dado el método comunitario elegido, la dotación será del 75% del resultado positivo del ramo.

Tenemos, por tanto, unas reglas de dotación-empleo de la provisión ciertamente rígidas, característica que consideramos adecuada, sin embargo éstas, sobre todo en el caso de la dotación, su establecimiento carece de fundamentación técnica (¿porqué un 2% y no un 7% o un 10%?) no existe, que nosotros conozcamos ningún estudio que fundamente la citada regla.

En este sentido lo indicado en el art. 60.6 en relación con que las bases técnicas recogerán expresamente la forma de determinación y cuantía del recargo de seguridad, calculada de acuerdo con las magnitudes de estabilidad de cada entidad y de su estadística, nos parece simplemente una "buena intención"..

** En cuanto a los límites hasta los que "deben dotarse las provisiones" establecidos en el artículo 60.4, ciertamente no sabemos si son límites inferiores o superiores. El hecho de que una vez superados los incrementos de la provisión ya tributan fiscalmente

deberían hacernos pensar en un límite superior (la cuantía de la provisión es suficiente para mantener estabilidad del ramo correspondiente) pero la no existencia de límites inferiores a modo de indicativos de alarma respecto a la estabilidad del ramo nos hacen dudar de las intenciones del legislador.

** Comentario especial merece la distinción entre las modalidades de dotación obligatoria y el resto.

Salvo en el caso del seguro de crédito que obedece a directrices comunitarias no la obligación de constituir la provisión en éstos ramos pensamos que ha de deberse a las especiales características de los mismos (en la directriz de 1987 referida al seguro de crédito se habla de la naturaleza cíclica de los siniestros cubiertos por el seguro de crédito) como puede ser una elevada dispersión en la siniestralidad o dificultades en cuanto a la realización de estimaciones fiables de su distribución de probabilidad.

Ahora bien para los demás ramos, que no pertenecen a los de dotación obligatoria, la provisión para desviación de la siniestralidad pierde todo el sentido de reserva técnica ya que el trato fiscal de las mismas es de

cualquier reserva libre.

Ciertamente nuestra legislación faculta al Ministerio de Economía y Hacienda a ampliar estos ramos de dotación obligatoria. Hasta el momento no se ha hecho.

** Finalmente hemos de comentar la no inclusión de la provisión de estabilización en el margen de solvencia (hemos de entender que esto es sólo para aquella que corresponde a los ramos de dotación obligatoria y a las cuantías que no superen los límites anuales y totales establecidos).

Si ciertamente la naturaleza de las provisiones técnicas es distinta a la de los capitales libres, que constituyen el margen de solvencia, si consideramos que este último tiene como fin hacer frente a todos los riesgos de explotación (incluido el de fluctuación de la siniestralidad) podría pensarse que las provisiones de estabilización deberían, desde este punto de vista, incluirse en el margen de solvencia. En el capítulo siguiente y en las conclusiones de esta tesis ahondaremos en esta cuestión.

CAPITULO IV

MARGEN DE SOLVENCIA

4.1.- INTRODUCCION

En este capítulo trataremos uno de los elementos más habituales en las normas de control del sector asegurador y que denominaremos en general **margen de solvencia** refiriéndonos a los que, a nuestro entender, son los modelos mas representativos tanto desde el punto de vista de la regulación legal como de la matemática actuarial.

Teniendo en cuenta lo indicado en el capítulo I respecto a su definición, entenderemos por margen de solvencia el conjunto de capitales libres (en la que quizás se incluya alguna partida con cierto condicionamiento), esto es, no afectos a ningún compromiso y cuya finalidad es hacer frente a todos aquellos riesgos que pueden comprometer la solvencia de la empresa.

Aunque parezca una innecesaria retirada hemos de indicar que la exigencia legal de un margen de solvencia

mínimo a las empresas de seguros obedece fundamentalmente a una finalidad de solvencia pero consideramos imprescindible que las normas de control contengan una correcta cuantificación de sus valores mínimos dada la gran importancia que este hecho posee para el adecuado desarrollo de la actividad de la empresa aseguradora.

La magnitud del margen mínimo ha de ser suficiente para garantizar, con una elevada probabilidad, que la empresa será capaz de hacer frente a todos los riesgos que pueden comprometer su solvencia pero sus costes de financiación hacen que su cuantía no deba ser superior a lo imprescindible para cumplir la citada finalidad.

Ya hemos hecho referencia en el primer capítulo de esta tesis a los citados riesgos siendo evidente la diversa naturaleza de los mismos y en muchas ocasiones su difícil cuantificación, lo que agranda el problema de la formulación de modelos matemáticos que permitan dar una solución al problema del establecimiento de márgenes mínimos de solvencia.

En lo que sigue trataremos en primer lugar la regulación del margen mínimo de solvencia en la Unión Europea, su fundamento técnico, analizando críticamente su

adecuación al fin perseguido.

Posteriormente estudiaremos algunos modelos de margen de solvencia cuya característica común es la que hemos denominado de "acumulación de riesgos" destacando la reciente implantación en los Estados Unidos del "Risk Based Capital" (RBC) y el "Best Capital Adequacy Ratio" (BCAR) de la Best

Finalmente retomaremos la Teoría del Riesgo estudiando sus posibilidades y limitaciones para el desarrollo de modelos adecuados para el margen de solvencia, refiriéndonos a la que denominaremos "Teoría del Riesgo en sentido amplio" como el marco en el que pueden elaborarse los citados modelos.

4.2.- EL MARGEN DE SOLVENCIA EN LA UNION EUROPEA.

4.2.1.- INTRODUCCION.

En el capítulo primero ya tratamos de forma esquemática el modelo de control de la solvencia de la Unión Europea y nos referimos al margen de solvencia mínimo

como una de las primeras exigencias que con carácter general se impusieron para todos los países de la Comunidad.

En el Tratado de Constitución de la Comunidad Económica Europea de 25 de Marzo de 1.957 se establece como uno de sus objetivos fundamentales la eliminación de las restricciones existentes respecto a los intercambios de bienes y servicios, para la consecución del mercado único.

En el ámbito de la actividad aseguradora tal logro pasa por la implantación de las libertades de establecimiento y de prestación de servicios.

La libertad de establecimiento consiste en la posibilidad para cualquier entidad aseguradora de establecerse o crear una agencia o sucursal en cualquiera de los países comunitarios. La libertad de prestación de servicios implica la posibilidad para la entidad aseguradora de poder realizar operaciones en cualquier país de la comunidad aún no poseyendo en dicho país agencia o sucursal. Del mismo modo los habitantes de cualquier país de la comunidad pueden contratar operaciones de seguro con cualquier entidad establecida en la comunidad aunque ésta no posea agencia o sucursal en el país de origen del

asegurado.

En la Directiva 73/239 de 23 de julio de 1973 (primera directiva no vida) se fijan unas normas comunes a las entidades de seguros para el acceso y ejercicio de la actividad aseguradora directa en el ramo de no-vida dando el primer paso para la consecución de la libertad de establecimiento.

Así en la introducción de la citada Directiva se indica que: *"Considerando que es necesario que las empresas de seguros dispongan, además de las reservas técnicas suficientes para hacer frente a los compromisos contraídos, de una reserva complementaria, llamada margen de solvencia, representada por el patrimonio libre para hacer frente a los riesgos de explotación"*.

Además, la citada directiva dispone que las autoridades de control del estado miembro en el que se encuentra la sede social de la empresa, debe verificar la solvencia de la misma para ejercer la actividad aseguradora, y los demás estados miembros deben proporcionarle la información necesaria para permitirle la comprobación.

Siguiendo a Daykin (1984) *"el principio de la directiva es que, si una compañía está sujeta a supervisión en un estado miembro, y cumple ciertas reglas demostrando su solidez (en términos de mantener un margen mínimo de solvencia) a la autoridad supervisora, esto es suficiente prueba para las autoridades supervisoras del resto de los estados miembros acerca de la satisfactoria posición financiera de la empresa"*

Cada estado impone a cada empresa aseguradora que tenga sede social en su territorio, la constitución de un margen de solvencia suficiente para el ejercicio de sus actividades, por tanto el margen de solvencia se va a calcular para cada sede en particular, pero teniendo en cuenta las distintas actividades que realiza en los distintos países en los que opera.

4.2.2.- ESTUDIOS Y FUNDAMENTO TECNICO DEL MARGEN DE SOLVENCIA.

Nos referiremos aquí a los estudios que dieron lugar a la regulación vigente sobre el margen de solvencia.

Los primeros fueron realizados por Campagne en la

década de los 50 dentro de la Organización Europea para la Cooperación Económica, y concluyeron con el informe "Minimum Standars of Solvency for Insurance Firms" en 1.957.

El modelo matemático utilizado se basaba en el ajuste de una distribución Beta a los ratios:

Siniestralidad

Primas

Los datos estadísticos empleados pertenecían a diez compañías de seguros suizas durante el período 1.945-1.954.

La probabilidad de ruina se fijó en 0,0003 para un año ó 0,0001 para tres años.

El resultado fue la propuesta de un margen de solvencia del 25% de las primas al que se recomendaba añadir un 2,5% de las primas de reaseguro para cubrir el riesgo de insolvencia de los reaseguradores.

Posteriormente se reunió un grupo de trabajo en el que colaboraron entre otros De Mori y Grossman con Campagne, utilizando la misma metodología pero con una mejor base

estadística referida a ocho países, para el período 1.952-1.957. Los resultados dieron lugar a un informe con el mismo nombre que el anterior en 1.961.

De forma resumida, el modelo empleado en estos estudios fue el siguiente (véase Kastelijm y Remmerswaal (1986 pág. 30)):

Sean:

X_{ij} = Siniestralidad total de la empresa i durante el año j .

P_{ij} = Ingresos por primas de la empresa i durante el año j .

(Ambas magnitudes netas de reaseguro)

$x_{ij} = \frac{X_{ij}}{P_{ij}}$ = Ratio de siniestralidad sobre primas de la empresa i en el año j .

Por otro lado, para cada país, se supone que existe un porcentaje c de ingresos por primas dedicado a gastos de gestión.

El margen de solvencia se fija como un porcentaje ρ de los ingresos por primas.

Por tanto considerando una probabilidad de ruina ε tenemos que:

$$P \{ cP + S > P + \rho P \} = \varepsilon,$$

es decir, la probabilidad de ruina o insolvencia es igual a la probabilidad de que la siniestralidad más los gastos superen a los ingresos por primas más el margen de solvencia.

Dividiendo por P y llamando $x = S/P$,

obtenemos:

$$P \{ c + (S/P) > 1 + \rho \} = \varepsilon \longrightarrow P \{ x > 1 + \rho - c \} = \varepsilon$$

Si se conoce la distribución de probabilidad de la siniestralidad, el ratio (siniestralidad/primas) y fijada un probabilidad de ruina ε , se puede obtener ρ . Para ello hay que determinar x_0 tal que:

$$P \{ x > x_0 \} = \varepsilon$$

donde ρ será:

$$\rho = x_0 + c - 1$$

Los resultados que se obtuvieron para estos ocho países se encuentran en la siguiente tabla (tomada de Kastelijin y Remmerswaal (1986 pág. 31)):

	Dinam.	Francia	Alemania	Reino Unido	Italia	Holanda	Suecia	Suiza
100 \bar{x}	51	49	44	50	43	43	61	46
100 x	74	97	68	72	83	78	90	83
100 c	35	38	35	41	44	53	32	42
	$\bar{\bar{109}}$	$\bar{\bar{135}}$	$\bar{\bar{103}}$	$\bar{\bar{113}}$	$\bar{\bar{127}}$	$\bar{\bar{131}}$	$\bar{\bar{122}}$	$\bar{\bar{125}}$
100 ρ	9	35	3	13	27	31	22	25

La conclusión obtenida del informe fue que, dada la variabilidad obtenida de los márgenes mínimos de solvencia, parecía adecuado aceptar el 25% más el 2,5% de las primas cedidas recomendados en el informe del año 1.957.

Después de la publicación del último informe, se formó de nuevo una comisión de estudios en la C.E.E. con la destacada presencia de De Mori. Esta comisión siguiendo los trabajos de Campagne, intentó establecer tres criterios alternativos para fijar el margen de solvencia mediante los ratios:

- 1- Capitales libres/Primas del último año.
- 2- Capitales libres/Siniestralidad media de los tres últimos años.
- 3- Capitales libres/ Reservas técnicas.

En este último informe los datos fueron obtenidos para un grupo de empresas que operaban en Alemania, Bélgica, Italia y Francia entre los años 1.951 y 1.960 y considerando los seguros de transporte, responsabilidad civil y otros grupos de seguros. El supuesto fundamental de este estudio fue que el ratio (siniestralidad/primas) (antes de reaseguro) seguía una distribución normal para cada uno de los países, y el criterio de solvencia adoptado fue que el margen de solvencia junto con las primas del año cubriese la esperanza matemática de la siniestralidad más tres veces su desviación típica.

Al analizar los resultados del estudio, se pudo comprobar que presentaban una gran variabilidad en los márgenes de solvencia entre los diferentes países considerados y las diferentes clases de seguros. Para llegar a un único resultado se ponderaron en proporción al volumen de operaciones de cada país. En la siguiente tabla se muestran los resultados finales como porcentajes sobre las primas, siniestros y reservas técnicas.

	TRANSPORTES	AUTOMOVILES	OTROS GRUPOS	MEDIA
SOBRE PRIMAS	39	24	9	24
SOBRE SINIESTROS	41	44	18	34
SOBRE RESERVAS TECNICAS	29	17	11	19

Seguidamente se realizaron los estudios pertinentes para preveer el resultado de la aplicación de una normativa sobre el margen de solvencia en base a este informe. Se comprobó que un gran número de empresas no serían capaces de cumplir con los mínimos exigidos, con lo cual hubo que reconsiderar de nuevo el margen de solvencia mínimo, llegándose a las cifras que fija la directiva de Julio de 1.973, en la que los criterios son los siguientes:

a) Criterio de las primas:

- Hasta 10 millones de unidades de cuenta el 18%.
- El exceso sobre esa cantidad el 16%

b) Criterio de los siniestros:

- Hasta 7 millones de unidades de cuenta el 26%.
- El exceso sobre esa cantidad el 16%.

En el siguiente epígrafe veremos como la legislación española ha recogido esta norma comunitaria.

4.2.3.- MARGEN DE SOLVENCIA EN ESPAÑA

Como ya hemos visto en el capítulo I de la presente tesis, la regulación legal en España del margen de solvencia se encuentra recogida en la Ley de Ordenación y Supervisión del Seguro Privado de 8 de Noviembre de 1995 y ya que todavía no ha sido publicado el reglamento que desarrolla dicha Ley, nos referiremos al todavía vigente Reglamento de Ordenación de Seguros Privados de 1.985.

En los arts. 17 y 18 de la citada Ley se establece la exigencia a las entidades aseguradoras dispongan de un margen de solvencia y un fondo de garantía suficientes para el conjunto de actividades en el que operan.

Dicho margen de solvencia estará consitituído por el patrimonio de la entidad aseguradora libre de compromisos y una vez deducidos los elementos inmateriales. En el caso de grupos consolidables, estos deberá disponer como margen de solvencia, de un patrimonio consolidado no comprometido.

La cuantía y los elementos constitutivos del margen de solvencia serán determinados reglamentariamente, tanto para las entidades como para los grupos consolidables, así como los requisitos aplicables a los mismos y asimismo se fijará la definición de aquellos elementos considerados como inmateriales a efectos del margen de solvencia.

De la misma forma se refiere al Fondo de Garantía considerándolo como la tercera parte del margen de solvencia, fijando además un límite mínimo que dependerá del ramo en que se opere.

Según el Reglamento en su art. 76, las entidades aseguradoras tienen la obligación de disponer en cada ejercicio económico como margen de solvencia de un patrimonio propio no comprometido una vez deducidos los elementos inmateriales en la cuantía que él mismo determina.

En cuanto a los elementos constitutivos del margen de solvencia el reglamento que desarrolle la Ley de Ordenación y Supervisión ha de atenerse a los indicados en el artículo 24 de la tercera directiva no vida, que modifica el artículo 16 de la primera. De forma resumida contiene los siguientes elementos:

** Capital social desembolsado, o en caso de mutuas el fondo inicial.

** La mitad de la fracción no desembolsada del capital social o fondo inicial, cuando la parte desembolsada alcance el 25% de los mismos.

** Las reservas (legales o libres) no adscritas al cumplimiento de compromisos.

** Los beneficios acumulados.

** Parte de las derramas de cuotas exigibles a los socios.

** Justificadamente, las plusvalías resultantes de las infravaloración de los elementos de activo.

** Acciones acumulativas preferentes y prestamos subordinados que reúnan determinadas condiciones.

** Títulos de duración indeterminada y otros instrumentos que cumplan ciertas condiciones.

Es importante hacer notar que en la primera directiva, artículo 16, cabía considerar dentro del margen de solvencia las plusvalías resultantes de la sobreestimación de elementos del pasivo, partida eliminada por la tercera directiva.

En este sentido hemos de recordar que la legislación española y en concreto en la primera redacción del Reglamento de Ordenación del año 1985 se incluía como partida computable en el margen de solvencia la cuantía de las provisiones para desviación de la siniestralidad. El decreto de 27 de julio de 1990 eliminó la citada partida.

En cuanto a la determinación de la cuantía del margen mínimo de solvencia, el art.78 del Reglamento de Ordenación del Seguro Privado recoge las estipulaciones comunitarias.

Esta cuantía se determina en función de las primas o en función de la siniestralidad de los tres últimos ejercicios, que serán los siete últimos en el caso de empresas que cubran riesgos de tormenta, pedrisco y helada.

Cuando el margen de solvencia se determina en función de las primas, las primas computables son las emitidas por

seguro directo más los recargos externos a la prima, netos de anulaciones, más las primas aceptadas en reaseguro en el ejercicio considerado.

Los porcentajes aplicados son hasta mil millones de pesetas el 18% y al exceso, si lo hubiera, se le aplicará el 16%, sumándose ambas cantidades.

El resultado obtenido se multiplica por la relación existente en el ejercicio entre el importe de la siniestralidad neta de reaseguro cedido y retrocedido, y el importe bruto de dicha siniestralidad, sin que pueda ser esta relación inferior al 50%.

Los siniestros computables serán los pagados por negocio directo en el ejercicio contemplado y en los dos (o seis según el caso) anteriores sin deducción por reaseguro cedido o retrocedido, los siniestros pagados por aceptaciones y las provisiones por siniestros pendientes por negocio directo y reaseguro aceptado constituídas al cierre del ejercicio contemplado. Del importe calculado se deducirán los recobros por siniestros de los períodos considerados, y las provisiones para siniestros pendientes constituídas al cierre del ejercicio anterior al trienio contemplado, tanto por negocio directo como aceptado.

El tercio de la cifra resultante, con el límite de 700 millones, se aplica al 26% y al exceso el 23% sumándose ambas cantidades.

El resultado se multiplicará por el cociente siniestralidad neta de reaseguro cedido y retrocedido sobre el importe bruto de dicha siniestralidad, con el límite inferior para la misma del 50%.

La cuantía mínima del margen de solvencia será la que resulte más elevada después del cálculo en función de las primas o de los siniestros.

En el artículo 80 del reglamento se introduce el fondo de garantía como la tercera parte del margen de solvencia calculado según se indicó anteriormente, estableciéndose además unas cantidades mínimas para dicho fondo según los ramos en que se opere. Se indica además en este artículo que el 50% del fondo de garantía, y en todo caso el importe mínimo, estará invertido en activos concretos establecidos en el art.64.1 letras a y e, los mismo que para las provisiones técnicas.

Con esta regulación del fondo de garantía se pretende

que el margen de solvencia no sea menor que cierta cantidad con independencia del volumen de negocio. Por otra parte se pretende también que esta parte del margen de solvencia se encuentre invertido en determinados activos.

4.2.3.- CONSIDERACIONES FINALES.

Estudios realizados con posterioridad a la publicación de la primera Directiva no-vida de 1973 han indicado la falta de vigencia de los resultados que dieron lugar a lo establecido en la misma en relación con el margen de solvencia.

En este sentido hemos de destacar el trabajo realizado por De Wit y Kastelijm (1.980), que utilizando una metodología similar a la de Campagne, constataron lo poco ajustados de los resultados sus estudios a la realidad.

Así, con los datos tomados de 71 entidades aseguradoras de los Países Bajos para el período 1976-1978, se puede observar que su ratio medio de siniestros sobre primas fue de 71,7%, mientras que el obtenido por Campagne para esos mismo países en la década de los 50 fue del 43%. Además la variabilidad de los ratios creció apreciablemente

en ese intervalo de tiempo.

Tomando como criterio la misma probabilidad de ruina, 0,0003 en un año, el margen de solvencia mínimo debía ser mucho mayor.

La siguiente tabla tomada de Kastelijjn y Remmerswal (1986 pág 31) nos muestra la diferencia entre los resultados de los estudios de Campagne y Wit-Kastelijjn. Podemos observar un importante incremento en el margen de solvencia mínimo del 31% al 60%.

AÑOS CONSIDERADOS	CAMPAGNE 1952-1957	WIT Y KASTELIJN 1976-1978
NUMERO DE COMPAÑIAS	10	71
100 \bar{x}	43	72
100 x_0	78	130
100 c	53	30
	131	160
100 f	31	60

Donde 100 \bar{x} representa, en porcentaje, el ratio medio de siniestralidad sobre primas

Refiriéndonos a datos del seguro en España debemos destacar la Tesis Doctoral Luis Latorre Llorens (1989) en la se utilizando datos respecto a la siniestralidad de las empresas españolas, pero siguiendo el planteamiento metodológico más centrado en la Teoría del Riesgo Colectivo, se obtiene, en función de la composición de la cartera, y para probabilidades de ruina del orden de las consideradas por Campagne, un margen mínimo de solvencia superior en todo caso al estipulado por la legislación comunitaria.

Pasamos finalmente a comentar algunos aspectos técnicos de la normativa comunitaria sobre el margen de solvencia:

1.- Si hemos definido el margen de solvencia como el conjunto de capitales libres cuya finalidad es hacer frente a los todos los riesgos que pueden comprometer la solvencia de la empresa aseguradora, ciertamente los estudios iniciales para el establecimiento de valores mínimos no los consideraron, únicamente consideraron el riesgo de fluctuación de la siniestralidad (a través de los ratios siniestralidad/primas).

2.- Los porcentajes fijados para determinar el margen mínimo de solvencia se aplican sobre el total de las primas o de los siniestros, dependiendo del caso, sin considerar las "cualidades" de los riesgos asegurados que componen la cartera. No se tiene en cuenta la composición de la cartera, la cual es un factor que afecta significativamente a la solvencia del asegurador y que por tanto debe intervenir a la hora de establecer el margen mínimo.

3.- Se reduce de forma totalmente arbitraria el margen mínimo de solvencia (por el ratio (siniestralidad neta de reaseguro/ siniestralidad bruta)) con el límite inferior del 50%, al no considerarse las modalidades o ramos en que se opera, ni la solvencia de las entidades reaseguradoras. También cabe distinguir, a efectos de solvencia, entre reaseguradores de la Comunidad, que emplean normas fijadas de solvencia, y reaseguradores de fuera de la misma.

4.- Si en el cálculo del margen mínimo de solvencia prevalece el criterio de las primas, y ya que este es un porcentaje de las primas comerciales que por supuesto incluyen los recargos de seguridad y gestión, resulta que su cuantía depende de los recargos de gestión y esta última es una relación difícil de justificar. Además, en relación con el recargo de seguridad pueden producirse situaciones

paradógicas como por ejemplo, la existencia de dos aseguradoras con la misma cartera, pero donde una de ellas aplique un recargo de seguridad superior a la otra. Logicamente, la primera de ellas es en principio más solvente que la segunda, y sin embargo el margen mínimo de solvencia exigido a la primera es superior que el exigido a la segunda.

4.3.- MARGEN DE SOLVENCIA POR ACUMULACION DE RIESGOS.

Estudiaremos en este punto los modelos de margen de solvencia que establecen su cuantía mínima de forma acumulativa en función de las características particulares de los riesgos que pueden comprometer la solvencia de la empresa aseguradora, esto es, el margen mínimo de solvencia es la suma de cada uno de los márgenes necesarios para hacer frente a cada uno de esos riesgos.

Trataremos dos casos: en primer lugar haremos referencia a un estudio del General Insurance Study Group Británico publicado en el año 1984 y finalmente nos centraremos en el recientemente desarrollado y puesto en vigor Risk Based Capital (RBC) de los Estados Unidos como principal exponente de este tipo de modelos de margen de solvencia.

4.3.1.- Modelo Inglés.

A raíz del tantas veces citado estudio de Pentikainen y Rantala (1984) para Finlandia, el "General Insurance Study Group" se propuso adaptar sus resultados al sector

asegurador del Reino Unido.

Partiendo de la consideración de que una empresa es solvente cuando posee suficientes activos para hacer frente a las obligaciones, los autores del estudio plantean la problemática que se presenta en relación al conocimiento exacto del valor de las obligaciones o de si los activos serán suficientes para cubrirlas aun cuando el valor de aquellos sea conocido con precisión. Para ellos el margen de solvencia "proporciona una reserva para hacer frente a las más extremas fluctuaciones posibles en activos y obligaciones así como para permitir a la autoridad supervisora tomar las medidas correctoras adecuadas antes de que se caiga en un estado de insolvencia real".

Plantean asimismo, con caracter previo a la definición del margen de solvencia, la necesidad de establecer normas claras en relación a la valoración de activos y obligaciones y sobre todo en relación con las determinación de la cuantía de las provisiones técnicas (de riesgos en curso y de siniestros pendientes fundamentalmente) y sobre la posibilidad de que éstas se doten obligatoriamente en términos de esperanza matemática o puedan contener algún margen de seguridad. De la misma forma se han de considerar

posibles márgenes en cuanto al valor asignado a los activos.

La composición del margen de solvencia puede establecerse esquemáticamente (Daykin et al (1984) pág 289):

Sean:

L_p : Obligaciones según balance.

L_e : La mejor estimación de las obligaciones de una compañía.

M_1 : Margen correspondiente a las obligaciones según balance.

donde:

$$L_p = L_e + M_1$$

De forma análoga podemos definir el margen correspondiente a los activos, donde las variables son: A_p , A_e , M_2 , tal que:

$$A_p = A_e - M_2$$

Ahora pues, el margen de solvencia según balance será:

$$PS = Ap - Lp$$

Mientras que el margen de solvencia real es:

$$AS = PS + M_1 + M_2$$

Ciertamente, como se indica en el estudio, es peligroso centrar la atención en el margen de solvencia publicado a menos que se tenga la seguridad de que M_1 y M_2 sean positivos. El margen de solvencia requerido depende de la seguridad adicional ofrecida por aquellos márgenes implícitos.

El margen de solvencia propuesto por el grupo de trabajo en U.K., está compuesto por cinco componentes de riesgo:

- i).- Depreciación de activos.
- ii).- Fluctuaciones en la liquidación de siniestros.
- iii).- Insolvencia del reaseguro.
- iv).- Riesgos del negocio asegurador
- v).- Otros riesgos.

Las consideraciones en relación con estos son en resumen las siguientes:

i).- Depreciación de Activos

Como ya hemos indicado varias veces una repentina depreciación en el valor de realización de los activos que mantiene la compañía, influye en la solidez financiera de la misma.

En el supuesto de que las reservas técnicas incluyan algún tipo de reserva adicional para hacer frente a las posibles depreciaciones de activos y problemas en su adecuación temporal para hacer frente a las obligaciones, los autores del estudio indican que esta reserva adicional más la parte del margen de solvencia dedicado a estos efectos han de ser suficientes para soportar los siguientes descensos: 25% en activos de interes fijo; 60% en acciones y 50% en bienes de capital.

Concluyendo además que la cuantía del margen de solvencia ha de ser suficiente para cubrir los siguientes caídas en el valor de los activos:

10% en activos de interés fijo.

30% en acciones.

25% en bienes de capital.

ii).- Fluctuaciones extremas en la liquidación de siniestros.

El grupo comienza suponiendo que la compañía es capaz de hacer una buena estimación de los costes de los siniestros pendientes pertenecientes a grupos homogéneos de riesgo, teniendo en cuenta en su estimación los efectos de la inflación y otros factores.

Describen la "mejor estimación" de la compañía para la clase de negocio "i" como la media estimada de las obligaciones (μ_i) y la desviación típica (σ_i) puede ser utilizada para describir las posibles desviaciones sobre las contabilizadas no solo debidas a variaciones aleatorias sino también debidas a la incertidumbre en el efecto estimado de la inflación y demás factores, de tal forma que las reservas técnicas pueden ser expresadas como:

$$L_i = \mu_i + K_i \sigma_i$$

donde K_i es el factor del margen.

En principio las reservas técnicas pueden ser establecidas especificando un único valor de K_i válido para el total de las reservas, o pueden establecerse diferentes valores de K_i para las distintas clases de negocio, dependiendo de las características particulares de cada clase de negocio.

Una forma lógica de hacerlo podría ser asignando un valor a K igual a la unidad para las reservas técnicas mínimas, que quedarían entonces de la forma: $(\mu_i + \sigma_i)$, y que la provisión total, considerada como una adecuada protección global fuese de la forma: $(\mu_i + 3\sigma_i)$, de tal manera que el margen de solvencia para cada clase de negocio podría ser definido como $2\sigma_i$. De esta forma se consideran conjuntamente las provisiones técnicas y el margen de solvencia.

Una alternativa sería expresar el nivel de seguridad total en términos de probabilidad de ruina. Si la distribución es normal, el criterio de establecer 3 veces la desviación típica sobre la media, es equivalente a una probabilidad de ruina de más o menos 1/1000. Con distribuciones que en la práctica puedan ser más asimétricas, la correspondiente probabilidad de ruina puede ser algo mayor.

Pueden existir dificultades prácticas para obtener el margen de solvencia requerido en los estatutos, ya que depende de las características de la distribución de la siniestralidad de cada compañía en particular y de cada grupo de riesgo. Sin embargo se pueden establecer factores a través de la contabilidad, del ratio:

$$\frac{1,5\sigma}{\mu + 1,5\sigma}$$

Si las distribuciones para las diferentes clases de negocios fueran independientes, la convolución de las distribuciones puede reducir la desviación típica de la distribución total a menos de la mitad de la suma de las desviaciones típicas (dependiendo de la combinación de negociaciones de la compañía).

iii).- Crisis del reaseguro.

Probablemente no es posible relacionar el margen de solvencia con cualquier otro nivel de seguridad proporcionado por los reaseguradores individuales. La siniestralidad potencial es del 100% del reaseguro cubierto, pero la probabilidad de que se produzca este 100%

es muy pequeña.

La solución práctica puede ser requerir un margen de solvencia basado en un porcentaje del total de la cobertura esperada de los reaseguradores, diferenciando entre ellos, aquellos reaseguradores cuyas operaciones están sujetas a control por parte de la autoridad supervisora o alguna otra autoridad aceptable.

El porcentaje tomado fue del 5%. Aunque podría ser apropiado aplicar un factor mayor, se tomó este, debido a la preponderancia existente de reaseguradores no supervisados.

iv).- Riesgos del negocio asegurador

Esta sección y la siguiente consideran las circunstancias financieras adversas a que puede dar lugar la suscripción de nuevos negocios.

De acuerdo con el estudio Finlandés, debido a la influencia de los ciclos del negocio de seguros, el margen del solvencia estatutario debe ser suficiente para amortiguar los efectos de suscribir nuevos negocios durante al menos 18 meses.

Si las primas son inadecuadas, a causa de una siniestralidad mayor de la usual, cuantía de los siniestros mayor de la esperada, inflación, desarrollo adverso del ciclo de seguros, recargos inadecuados, etc., esto puede traducirse en pérdidas operativas, que pueden erosionar rápidamente el margen de solvencia mostrado en el último balance. Por todo ello, hay que considerar el impacto de estos riesgos sobre la compañía evaluando un margen de solvencia realista para proporcionar el grado de protección necesario.

Hemos apuntado anteriormente que éste es un aspecto crucial en el estudio finlandés y se ha intentado seguirlo para realizar el estudio en U.K. De los resultados del estudio finlandés. se desprende que los factores apropiados para soportar un retraso de unos 18 meses, están entre el 30% y el 50% de las primas devengadas. La principal razón de que estos factores sean tan altos, está en la importancia de los ciclos del negocio asegurador estudiados por el grupo finlandés. La cuestión está en si pueden identificarse ciclos similares en U.K. Algunos análisis preliminares del ratio de siniestros utilizado por el grupo de trabajo, fracasaron al identificar estos ciclos, pero cualquier otro trabajo en este area debería realizarse

teniendo en cuenta los datos internos de la compañía.

Para obtener un margen de solvencia mínimo global, basado en los factores que aquí hemos considerado, se propone un margen de solvencia del 15% de las primas devengadas para que así se pueda cubrir el riesgo del negocio asegurador. Este margen de solvencia es del orden del requerido en el margen de solvencia comunitario.

v).- Otros riesgos

Existen otros muchos riesgos a los que está sujeto el seguro en general y que no son fácilmente cuantificables. La experiencia nos muestra que frecuentemente pueden surgir problemas debidos a una mala gestión, fracaso en el control de gastos, fraude, etc. En tales riesgos no es cuantificable, tanto su incidencia como impacto financiero, por ello el margen de solvencia debería ser capaz de soportarlos de alguna forma.

Los componentes de un margen de solvencia adecuado es un tema importante a estudiar y a juzgar. Un componente fijo podría ser adecuado en algunos casos, proporcionando un nivel mínimo de margen de solvencia incluso para las compañías más pequeñas y adicionalmente podría aplicarse también un porcentaje relacionado con el volumen de

operaciones de la compañía, como por ejemplo un porcentaje de los gastos de gestión de los anteriores.

El margen de solvencia total puede obtenerse como suma de estos 5 componentes de riesgo. Por supuesto, esto produce un nivel más alto de seguridad que si se aplicaran los componentes individuales.

Para las empresas consideradas en U.K. ("Solvency". W.M. Kastelijn y J.C.M. Remmerswal. Mayo de 1.986), el margen de solvencia global obtenido de esta forma fue del orden del 80% de las primas devengadas. Sin embargo, en la mayoría de los casos el margen de solvencia declarado fue mayor que el margen de solvencia calculado. Dentro de los distintos componentes de riesgo, el riesgo de depreciación de los activos es el elemento a considerar más frecuentemente, especialmente para aquellas compañías que mantienen una alta proporción de activos invertidos en acciones y valores mobiliarios.

Una de las conclusiones de los autores es que todavía existe algún grado de arbitrariedad en el tamaño específico de algunos de los factores introducidos, especialmente en el riesgo del negocio de seguros y el riesgo de la

variabilidad de las reservas técnicas, que no están suficientemente cuantificados.

Una desventaja de la aproximación aquí utilizada es la no cuantificación para el nivel real global del margen de solvencia. Idealmente, deberían calcularse márgenes suficientes para los componentes individuales, y así obtener un margen global tomando correlaciones entre los componentes considerados. Sin embargo, esto generalmente no es posible en la práctica.

Aún así, el método descrito es evaluable no sólo por la amplitud de la investigación, sino también por la valoración de los activos y obligaciones que determinan los resultados del margen de solvencia global.

4.3.2.- El Modelo RBC de la NAIC.

4.3.2.1.- Introducción e Historia del RBC

La suficiencia de capital de los aseguradores es un

asunto de suma importancia para los reguladores, quienes trabajan para asegurar que el mercado del seguro sea viable y sólido. La mayoría de los países tienen fijados unos requisitos de capitales mínimos. El mínimo fijado podría ser apropiado para comenzar a operar, pero no lo es para medir la suficiencia de capital de un asegurador ya establecido. (V. Laurenzano. Junio (1992)).

Un informe de la Cámara de Representantes concluyó que los requisitos de capitales eran muy bajos y que la intervención legal de los reguladores proporcionaba muy poca ayuda. Este informe también sugiere que la regulación de la solvencia sería más efectiva si los requisitos de capital fueran establecidos para reflejar las operaciones reales de la compañía y las exposiciones globales al riesgo.

La NAIC¹, respondiendo al aumento de la preocupación

¹ NAIC: NATIONAL ASSOCIATION INSURANCE COMMISSIONERS. Es una organización voluntaria formada por funcionarios del Estado (inspectores, directores...) que tiene autoridad para regular el seguro. Proporciona a sus miembros multitud de

por la solidez financiera de los aseguradores, adoptó la "Agenda de inspección de la solvencia para 1.990", que resume las 6 principales áreas a reforzar por la regulación del estado. Una de estas 6 áreas fue el desarrollo de los requisitos del RBC en la ampliación de la industria. Comenzó, por tanto, a desarrollar los requisitos del RBC para los aseguradores. La NAIC cree que los capitales mínimos vigentes hasta el momento son irrealistas y arcaicos, por tanto, estos capitales deberían estar relacionados con los riesgos inherentes a las operaciones de cada asegurador (Véase Simpson y Kellogg. (Feb. 1994), (Dic. 1994) y Yur, Yeon (1993).

Los reguladores de seguros han reconocido los defectos y fallos de la normativa actual respecto a los capitales mínimos y han establecido reglas o normas para detectar aseguradores que se están descapitalizando u operando de una forma financieramente arriesgada. Sin embargo la acción reguladora, normalmente no puede actuar hasta que el asegurador traspasa el umbral de capitales mínimos requeridos.

servicios desde su sede en Kansas City (Missouri). Como
organización privada no tiene autoridad para obligar a los
estados a adoptar su modelo.

Por todo ello el proyecto RBC se ha planteado para relacionar requisitos de capital y excedente² de un asegurador con los riesgos inherentes a sus operaciones, estableciendo un nivel de capital universalmente reconocido y dando a los reguladores la autoridad para imponer unos requisitos de capital más apropiados.

En Diciembre de 1.990, la NAIC formó dos grupos de trabajo (uno para vida y otro para no vida) que trabajaban con reguladores y empresas de seguros representativas para desarrollar modelos del RBC, que serían utilizados como parte de una estructura más efectiva para la regulación de la solvencia.

El desarrollo de la normativa RBC resultó un elemento de controversia de la Agenda de la NAIC. El grupo de trabajo, rápidamente vió las dificultades de aplicar la fórmula del RBC a todas la compañías de no-vida, ya que las exposiciones al riesgo son complejas, no homogéneas y

² Excedente: Cuando utilizamos este término nos estamos refiriendo a capitales y reservas libres.

variables.

El primer borrador del modelo RBC fue distribuido al grupo de trabajo en el congreso de Abril de 1.991. Se intentó que sólo lo conocieran los miembros del mismo, pero el documento fue ampliamente difundido y fuertemente criticado por sus resultados. Siguiendo la reacción del sector asegurador, el grupo de trabajo suprimió la distribución de los siguientes borradores, hasta junio de 1.993.

Basándose en la fórmula de Abril de 1.991, diversas revisiones, que redujeron sustancialmente la cuantía del capital requerido para los aseguradores de no-vida, que trataremos más adelante.

Ya que el objetivo es desarrollar un nivel de capital, que sea prudente en relación con los riesgos de un asegurador, aumentando la seguridad que el excedente proporciona a los asegurados, el nivel requerido de capital en la mayoría de los casos será significativamente mayor que el nivel mínimo de capital requerido actualmente. Por tanto, el modelo legal del RBC establecerá diversos niveles de acción reguladora, dependiendo del grado de exposición al fracaso, al cual esté expuesto el asegurador.

De esta forma, un asegurador cuyo excedente está marginalmente por debajo del requerido por el RBC recibirá si es necesario la acción reguladora. La acción reguladora prohibirá la suscripción de nuevos negocios a aquellas entidades cuyo excedente esté sustancialmente por debajo del nivel.

Con respecto a la fórmula de RBC, el grupo de trabajo inicialmente aisló los principales riesgos a los que están expuestas las operaciones de los aseguradores de no-vida, indicando qué capital debían soportar.

En Octubre de 1.993, la NAIC publicó un borrador de la fórmula actualizada de los niveles del RBC para los aseguradores de no-vida. Este borrador contenía sutiles pero importantes cambios con respecto al borrador inicial. Si se acordaba la adopción de todos esos cambios podría ocurrir, en algunos casos, que el nivel de capital de muchas empresas cayera por debajo del nivel del RBC y provocar así la acción de los reguladores después de su implantación en 1.995. Como resultado, la fórmula revisada fue duramente criticada por la industria del seguro y otras partes interesadas, incitando a los reguladores a hacer

revisiones hasta llegar a la fórmula final en el congreso de Diciembre en Honolulu.

A pesar del impacto que los nuevos niveles del RBC puedan tener en la industria del seguro de no-vida y de sus limitaciones básicas, la A.M. Best Co. cree que la versión actual del modelo RBC mejorará los niveles de capital en la industria.

Siguiendo la fuerte crítica en el último congreso, el grupo de trabajo modificó el borrador de Octubre, en Noviembre de 1.993. Mientras se hicieron 6 cambios importantes en este borrador, donde cada uno de los cuales reducía los requisitos de capital del asegurador, las dos revisiones más importantes estaban relacionadas con la escala de factores y el cálculo de la covarianza. La escala de factores, que determina los límites de capital para evitar la acción reguladora, se redujo un 25%, de un 0,5 a un 0,4. Además la cuantía del RBC de crédito que se combina con el RBC de la reserva para siniestros para el cálculo de la covarianza, se redujo a la mitad, del 100% al 50%, presumiendo una menor correlación entre estos riesgos.

4.3.2.2.- El Modelo RBC De La NAIC y la Fórmula.

Al grupo de trabajo del RBC se le encargó la responsabilidad de desarrollar una fórmula de capital que proporcione una regulación variable de los requisitos de capital relacionados con las operaciones actuales de una compañía y su exposición al riesgo. Esta normativa se propone servir como instrumento de diagnóstico de la solvencia, que establece niveles uniformes de capital y niveles especificados para la intervención de la autoridad reguladora cuando un asegurador cae por debajo del nivel de capital mínimo. Mediante la implantación de la normativa del RBC, se espera que las autoridades reguladoras puedan imponer acciones correctoras, cuando la compañía tenga todavía recursos disponibles.

Los componentes principales de riesgo, incluidos en la fórmula para el cálculo del RBC son: El riesgo de balance; Riesgo de inversiones en valores de renta fija; Riesgo de inversiones en valores de renta variable; Riesgo de Crédito; Riesgo de la Reserva para siniestros y Riesgo de primas emitidas, representándose el RBC mínimo para cada uno de ellos por (R0), (R1), (R2), (R3), (R4) y (R5) respectivamente.

Inicialmente, en el borrador del Abril de 1.991, la fórmula para el cálculo del RBC se obtenía mediante la suma aritmética de los distintos componentes de riesgo. De esta forma se estaba suponiendo, que todos los posibles riesgos podrían desarrollarse simultáneamente, y por tanto que no existía independencia entre ellos. Así la fórmula para el cálculo del RBC era la siguiente:

$$RBC = R0 + R1 + R2 + R3 + R4 + R5$$

El RBC obtenido de esta forma, sufrió fuertes críticas, ya que constituía un requisito de capital muy elevado. Por ello, el grupo de trabajo, consideró que en una compañía no se producirían todos los riesgos potenciales al mismo tiempo y en base a esto, decidió modificar la fórmula inicial utilizando el llamado ajuste de la covarianza, que consisten en obtener el RBC mediante la raíz cuadrada de la suma de los componentes de riesgo al cuadrado. De este modo se reduce sustancialmente el requisito de capital y refleja la independencia estadística entre los elementos de riesgo.

Así, en el borrador de Junio de 1.993, la fórmula tomó la siguiente expresión matemática:

$$RBC = R0 + \sqrt{(R1)^2 + (R2)^2 + (R3)^2 + (R4)^2 + (R5)^2}$$

En el borrador de Octubre de 1.993, la NAIC introdujo un delicado, pero importante cambio en el cálculo de la covarianza. La revisión realizada para el RBC de crédito combinado con el RBC de la reserva para siniestros, para el nuevo cálculo de la covarianza, presume que estos elementos de riesgo están fuertemente correlacionados, quedando la fórmula de cálculo del RBC como sigue:

$$RBC = R0 + \sqrt{(R1)^2 + (R2)^2 + (R3 + R4)^2 + (R5)^2}$$

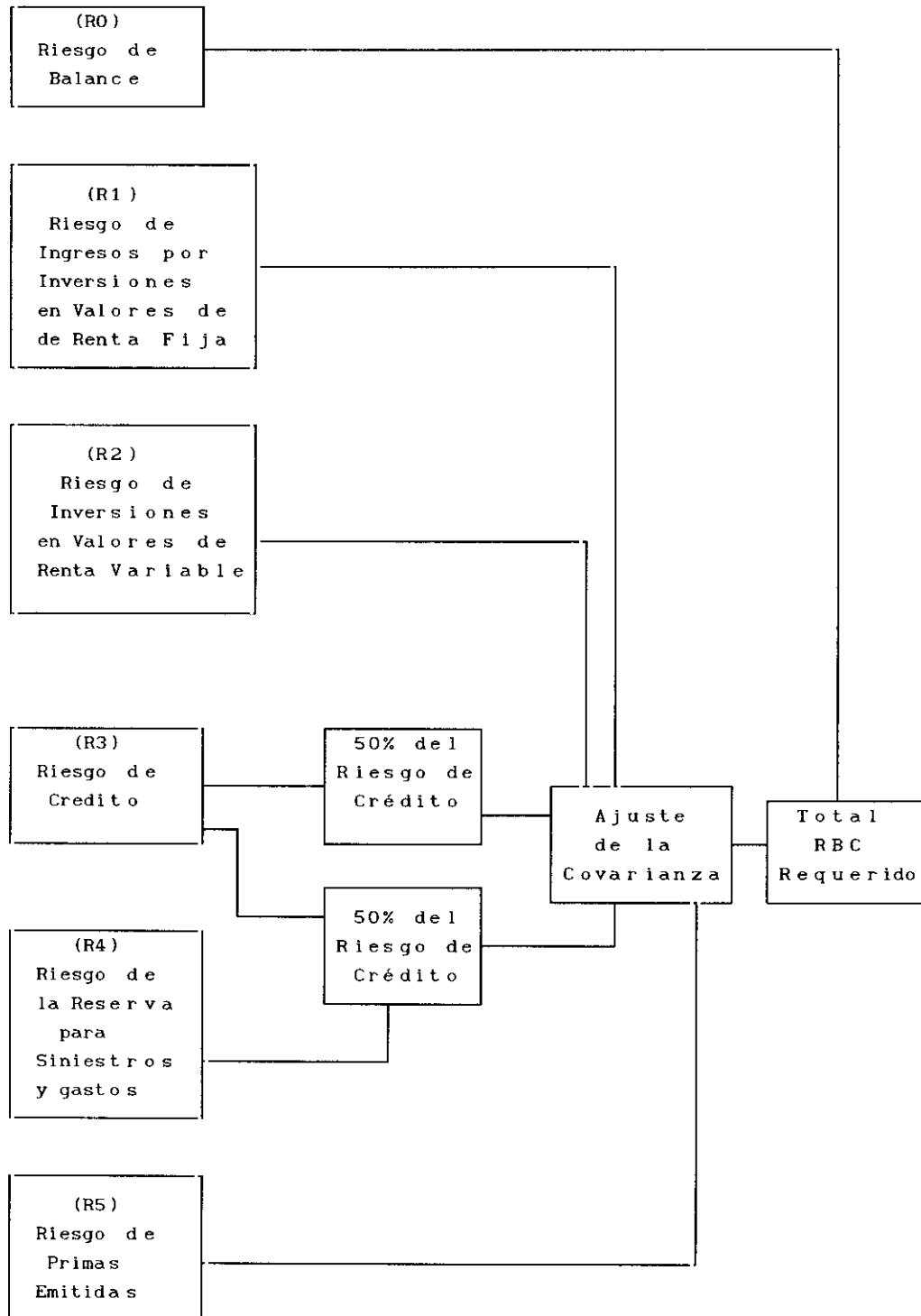
Debido a la reacción pública, la NAIC revisó este tratamiento en su borrador final de Noviembre de 1.993, de tal forma que sólo el 50% del RBC de Crédito está combinado con el RBC de la Reserva para siniestros, presumiendo una correlación parcial entre estos riesgos. De esta forma se llegó a la fórmula final del RBC, la cual tomó la siguiente expresión:

$$RBC=R0+\sqrt{(R1)^2+(R2)^2+(0,5xR3)^2+[(0,5xR3)+(R4)]^2+(R5)^2}$$

Podemos ver en el siguiente esquema, la fórmula global para el cálculo del RBC en seguros de no vida, utilizando la fórmula final de Noviembre del 1.993.

En la fórmula final, el RBC de una empresa tipo no-vida recibe una reducción de un 35% a un 45%, respecto a la fórmula inicial.

ESQUEMA GENERAL DE LA FORMULA RBC PARA NO-VIDA



Como vemos en el gráfico anterior, el RBC total, es la cuantía de capital que un asegurador debe mantener para soportar los cuatro riesgos siguientes, que a su vez podemos englobar en dos grandes grupos tales que "Riesgo de activos" que incluiría los dos primeros riesgos y "Riesgo del negocio asegurador" que englobaría los dos últimos:

*Riesgo de Activos.

*Riesgo de Crédito.

*Riesgo de la Reserva para siniestros y gastos asociados.

*Riesgo de primas emitidas.

Tal como están enumerados en el esquema anterior, el riesgo de activos incluye tres componentes principales de riesgo: Riesgo de Balance (R0), que consiste en el riesgo que conllevan las acciones de empresas asociadas estadounidenses; Riesgo de Ingresos de Inversiones en valores de renta fija (R1); Riesgo de Inversiones en valores de renta variable (acciones) (R2). Riesgo de Crédito (R3), que consiste en el reaseguro cedido "recuperable". Riesgo de la Reserva para Siniestros (R4). Finalmente Riesgo de Primas Emitidas (R5).

Estudiaremos a continuación, con más detalle, cada uno

de los riesgos anteriormente enumerados. El concepto fundamental para el establecimiento del RBC correspondiente a cada uno de los riesgos es el factor asignado a cada categoría de riesgo.

Ya que no hemos podido conseguir todos los estudios técnicos, en algunos casos excesivamente prolijos, que sirvieron de base para establecer el valor de cada factor, nos limitaremos a dar unas generales en relación con su obtención así como el valor de los mas significativos.

En general, el RBC final correspondiente a cada riesgo se obtiene como resultado de multiplicar cada factor por la magnitud del correspondiente elemento de riesgo y, en algunos casos, despues se realizan ciertos ajustes debidos a diversas características de los riesgos, esto es,

$$R(I) = \sum_s f_s \cdot C_s + (\text{ajustes}) \quad I=0, \dots, 5$$

en la que f_s es el factor asignado a la categoría s del riesgo I : C_s la magnitud del mismo.

El RBC para la empresa es la suma de las

correspondientes a cada uno de los riesgos una vez aplicado el ajuste de la covarianza.

El criterio técnico para establecer estos factores es inicialmente el denominado Expected Policyholder Deficit (EPD) algo mas amplio que el de probabilidad de ruina (véase Butsic (1992)) aunque en realidad el resultado final en la mayoría de los casos no tiene relación con el mismo.

(1).- RIESGO DE ACTIVOS: ((R0), (R1) y (R2)).

El riesgo de activos es el tratado con mayor detalle, debido a que previamente habia sido aprobado el RBC para vida en el que este riesgo es evidentemente de gran relevancia.

Dentro del riesgo de activos se incluyen los riesgos de balance (R0) y los riesgos de las inversiones en valores de renta fija y variable (R1) y (R2) que trataremos a continuación.

1.a.- Riesgos de Balance (R0). Un factor del 1% es asignados a los activos no controlados, garantías a las filiales y responsabilidades contingentes. Un excesivo

crecimiento incrementa el RBC y se calcula aplicando la tasa media de crecimiento de las primas brutas emitidas durante los 3 años pasados, a los siniestros y gastos inherentes a los mismos, y las primas netas. Estos riesgos quedan no sujetos al cálculo de la covarianza.

1.b.- Riesgos de Inversiones (R1) y (R2):

El propósito de este requisito de capital, es soportar el riesgo de que se produzca un fallo de liquidez y disminuya el valor de mercado de los activos invertidos. Se exigen mayores requisitos de capital, a los bonos de baja calidad, estén o no emitidos por empresas filiales o asociadas a la compañía.

1.b.1.- Inversiones en valores de renta fija (R1):

Se aplica un factor de riesgo del 0.3% a los bonos calificados como de alta calidad, excepto cuando este factor no sea requerido por el Gobierno en esta categoría. El factor va siendo mayor, cuando la calidad de los bonos va descendiendo. Se aplicará un factor del 10% para los bonos calificados como de baja calidad, y cuando son aún de menor calidad se aplicará un factor del 30%.

1.b.2.- Inversiones en valores de renta variable (R2):

Para acciones preferentes de empresas no asociadas: Se aplican los factores de riesgo, basados en la clasificación de calidad de la NAIC. Existe una escala similar a la anterior de factores de riesgo, que varía desde el 2.3% para las acciones consideradas como de alta calidad, aumentando el factor según desciende la calidad de las mismas, llegando hasta un 30% para las acciones de menor calidad.

Inversiones en acciones preferentes de empresas asociadas no aseguradoras: El recargo será del 22,5%, para reflejar la relativa iliquidez del grupo.

Las inversiones en compañías aseguradoras extranjeras tienen asignado un recargo del 50% del RBC.

Si la inversión se realiza en acciones preferentes de una empresa aseguradora estadounidense, el recargo del RBC será igual al exceso del RBC de la afiliada sobre el valor de las acciones ordinarias presentado por esta.

Para inversiones en acciones ordinarias de empresas no asociadas, el factor de riesgo aplicado es del 15%

Las acciones ordinarias de empresas asociadas no

aseguradoras reciben un recargo del 22,5%.

Si la inversión se realiza en acciones ordinarias de empresas asociadas aseguradoras extranjeras, el recargo correspondiente será del 50%, mientras que las inversiones en acciones ordinarias de empresas aseguradoras estadounidenses de vida o no-vida, llevan un recargo igual al RBC de la afiliada.

Existe un factor de riesgo del 0.3% para inversiones a corto plazo. Hay factores de riesgo para otros activos que están normalmente en cuantías relativamente pequeñas en los balances de las compañías de no-vida, como son hipotecas, bienes de inmovilizado y otros activos invertidos.

Complementariamente a estos factores de riesgo, hay dos cálculos adicionales que incrementan el RBC en aquellos casos donde es necesario diversificar el riesgo:

-- Un "factor de cálculo del tamaño de los bonos", que añadirá un incremento al factor de riesgo. A medida que aumenta el número de emisores, se diversifica el riesgo, y disminuye, por tanto, el factor de riesgo aplicado. Los títulos emitidos por el Tesoro y otros emitidos por el

gobierno, no están incluidos en este cálculo.

-- "Un factor de cálculo de concentración de activos":
Para diversificar el riesgo de las inversiones, la fórmula RBC exige un capital adicional para la concentración de inversiones y aplica un factor de concentración de activos que llega a duplicar el recargo del RBC. Este requisito, puede penalizar a aquellos aseguradores que mantengan grandes inversiones en valores de renta variable.

(2).- RIESGO DE CREDITO (R3):

Esta parte del RBC se establece para soportar el riesgo de insolvencia de reaseguradores y otros deudores (agentes etc),

La componente más significativa es la correspondiente al reaseguro cedido "recuperable". Para el correspondiente a empresas no asociadas y empresas asociadas extranjeras se establece un factor de 0,1.

La crítica más evidente a este factor constante aplicado al reaseguro es que no tiene en cuenta la solidez de las distintas empresas reaseguradoras ni discrimina

entre tipos de contratos, garantías, tiempos de liquidación de siniestros etc. componente del riesgo de crédito, es que la fórmula actual no considera la solidez financiera del reasegurador individual.

(3).- RIESGO DE LA RESERVA PARA SINIESTROS (R4):

Tal y como indicamos en el capítulo I la experiencia de los Estados Unidos respecto a insolvencias de compañías de seguros no vida (veáse capítulo I, epígrafe 1.2.2.), la insuficiencia de la reserva para siniestros es la causa más significativa de tales situaciones.

La parte del RBC que trataremos a continuación es la cuantía necesaria para hacer frente al riesgo de un desarrollo adverso de la reserva para siniestros, esto es, para cubrir las posibles deficiencias futuras en esta reserva.

En este sentido en el concepto de siniestro se incluyen también los gastos inherentes al mismo.

Para la determinación de los factores se consideraron

18 clases de seguros, incluyendo 4 de reaseguro, estudiándose la experiencia de los 10 años anteriores y los valores extremos en el desarrollo de la reserva y se toma en cuenta, a partes iguales, la experiencia de cada compañía y de la industria.

El correspondiente RBC se obtiene de la suma de los productos de las cuantías de la reserva para siniestros de cada clase por el correspondiente factor.

Finalmente se realizan una serie de ajustes, que disminuyen o recargan el RBC final por este concepto, en función, por ejemplo de la diversificación de la cartera de la compañía o del excesivo crecimiento de las primas.

(4).- RIESGO DE PRIMAS EMITIDAS (R5):

Representa el capital necesario para soportar el riesgo de que las primas sean insuficientes para los negocios suscritos que se devengarán el próximo año.

Las clases de negocio son la mismas que en el caso anterior.

Asímismo los factores obtenidos se multiplican por las primas netas de cada una de las clases.

Para el cálculo de los citados factores se consideran fundamentalmente los ratios de siniestralidad y de gastos de cada una de las citadas clases en los últimos diez años, y se modifica según la experiencia de la siniestralidad de la compañía durante ese período.

El capital total requerido resultante requerido es disminuido o recargado de forma análoga al caso del RBC para la reserva de siniestros.

La suma aritmética del capital necesario para soportar estos cinco componentes del riesgo, es el RBC de una compañía antes de la covarianza. Finalmente el RBC después de la covarianza se obtiene hallando la raíz cuadrada del RBC antes de la covarianza. El concepto de covarianza considera que los elementos de riesgo estudiados anteriormente, podrían ser independientes total o parcialmente unos de otros, los cuales tenderían a un RBC menos riguroso que para cada uno de ellos de forma individual.

El modelo especifica 4 niveles de acciones con las que los distintos reguladores pueden intervenir cuando la posición financiera de la compañía se deteriora, incrementándose el grado de autoridad en las compañías nacionales. Estos niveles de actuación reguladora están basados en el porcentaje de los capitales libres o excedente del asegurador con respecto a su RBC calculado, es decir la cuantía de capitales libres que debe tener la compañía en función de los riesgos a los que se encuentra sometida.

La intervención más suave, denominada "Nivel de acción de la compañía" se produce cuando el porcentaje de capitales libres respecto del RBC, cae por debajo del 80%. La más severa, denominada "Nivel de Control Obligatorio", que requiere un inspector para rehabilitar o liquidar la compañía, se produce cuando cae por debajo del 28%.

En el siguiente cuadro quedan especificadas las acciones reguladoras según el nivel del RBC de cada compañía: (Eric M. Simpson y Peter B. Kellogg, (Feb. 1994).

NIVEL RBC	Excedente respecto del ACL del RBC	Excedente respecto del RBC TOTAL	RESPUESTA REGULADORA
Nivel de Acción de la compañía (CAL)	200%	80%	El asegurador debe someterse al plan regulador
Nivel de Acción Regulador. (RAL)	150%	60%	El regulador, además puede tomar acciones correctoras.
Nivel de Control Autorizado. (ACL)	100%	40%	En este caso, el regulador puede tomar la acción de rehabilitar o liquidar la compañía.
Nivel de Control Obligatorio. (MCL)	70%	28%	El regulador debe rehabilitar o liquidar la compañía

Los cuatro niveles del RBC están determinados en términos de su relación del RBC con respecto al Nivel de Control Autorizado (ACL), que se calcula como el total del RBC computado por un asegurador, multiplicado por 0,4.

Además, el modelo estipula que el regulador debe mantener la confidencialidad de los cálculos detallados del RBC, así como los planes de acción correctora aplicados al asegurador. El modelo también prohíbe el uso del RBC como instrumento de clasificación de las compañías, así como su uso en la tarificación de los niveles de las primas

cargados a los consumidores.

Sorprendentemente, el modelo evita definir qué aseguradores están sujetos a las normas del RBC. Los miembros del grupo de trabajo han acordado dejar a discreción de los reguladores de cada estado, la concesión de las exenciones. Alrededor del 70% de las 2.600 compañías de seguros de no-vida están sujetas a la normativa RBC. Los aseguradores exentos, son considerados así por las recomendaciones no oficiales hechas por el grupo de trabajo.

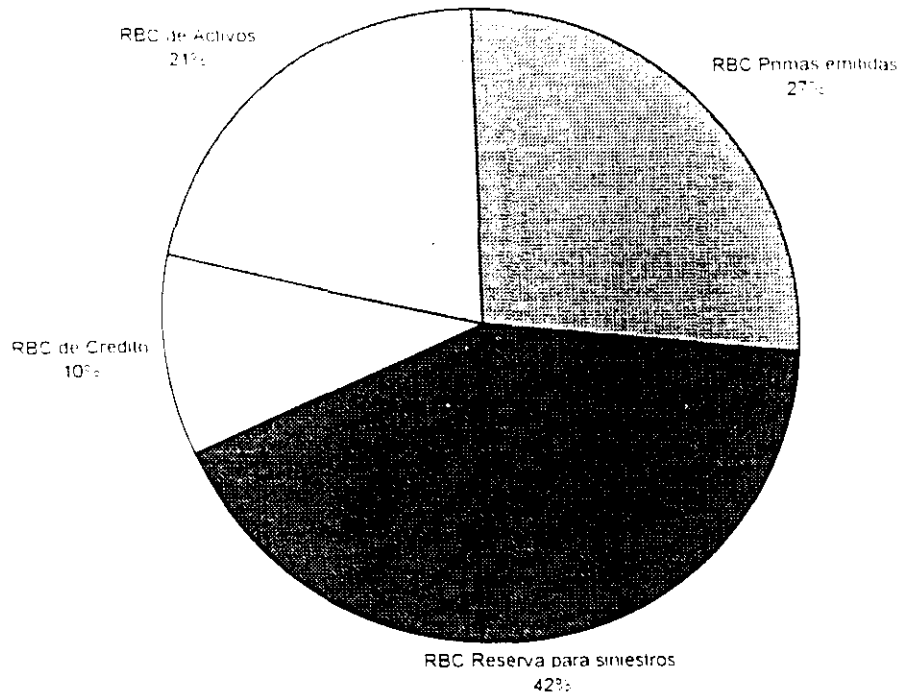
4.3.2.3.- Resultados del RBC

La NAIC ha evaluado continuamente los resultados de los test para cerca de 2.000 compañías aseguradoras de no-vida, que probablemente estarán sujetas a la normativa del RBC. Como nos muestra el siguiente gráfico (Gráfico 1) basado en los últimos resultados disponibles publicados en el borrador de Octubre de 1.993, el riesgo dominante corresponde a la reserva para siniestros y gastos asociados, generando un 42% del total del RBC cargado a la

industria. Debido a que los recargos sustancialmente más altos corresponden al riesgo de la reserva para siniestros , es lógico que este elemento de riesgo conduzca el resultado de la industria. El riesgo de primas emitidas es el siguiente segmento que incorpora un alto RBC, contando con más de un 26% del recargo total del RBC. Combinados los dos componentes de riesgo del negocio asegurador, cuentan con más de 2/3 de los requisitos totales de capital exigidos a la industria del seguro. El RBC de los activos representa más de un 21% del recargo y le corresponde normalmente al riesgo de las acciones ordinarias de las compañías asociadas. El RBC de Crédito genera aproximadamente un 10% del total del recargo, correspondiente normalmente al reaseguro cedido.

Gráfico 1

COMPOSICION DE RIESGOS DEL RBC

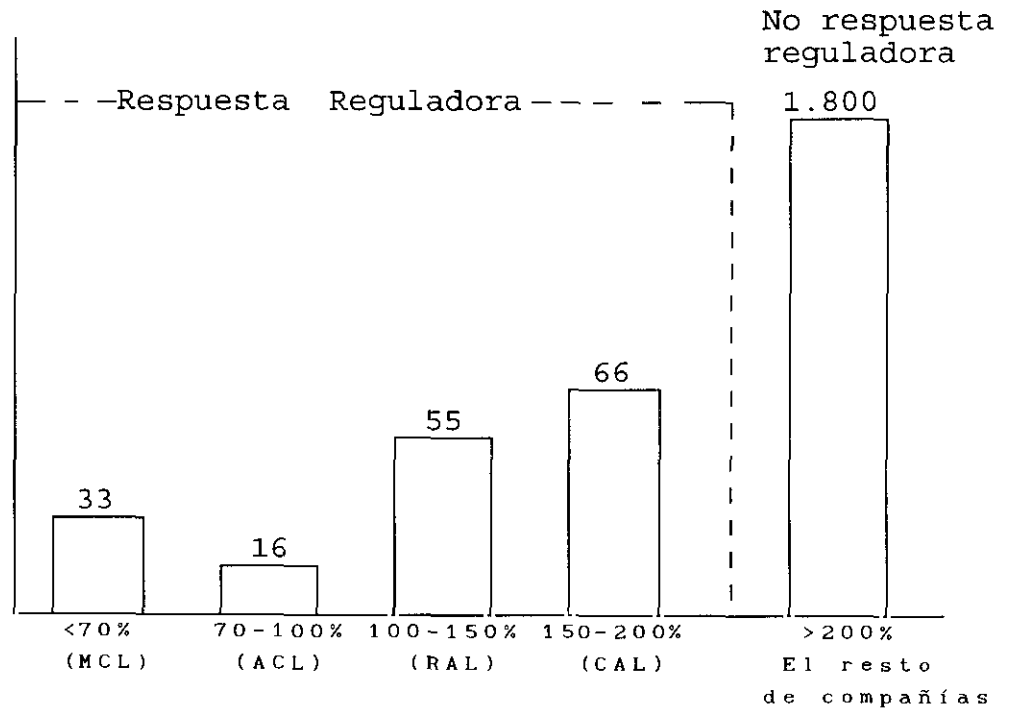


En el gráfico 2 podemos observar que utilizando los resultados de los test publicados por la NAIC en el borrador de Octubre del 93, al menos 170, o lo que es lo mismo el 8,5% de las casi 2.000 compañías sujetas a la normativa RBC provocarán la acción reguladora. De estas compañías, alrededor de 33 entrarán en el "Nivel de Control Obligatorio" y estarán inmediatamente sujetas a rehabilitación o liquidación por parte de las autoridades reguladoras. Gracias a la revisión del RBC para descender

la escala de factores desde el 0,5 veces el RBC a 0,4 veces, realizada en el borrador de Noviembre del 93, se espera que numerosas compañías no necesiten niveles de regulación mayores al primero "Nivel de acción de la compañía". Asimismo, se sabe que la mayoría de los grandes aseguradores y reaseguradores aumentarán (se les aumentarán) sus márgenes por encima de los límites de RBC, principalmente debido a la revisión del cálculo de la covarianza, que combina el 50% del RBC de Crédito con el RBC de la Reserva para siniestros.

Gráfico 2

RESULTADOS DEL TEST



La NAIC aceptó la implantación del RBC en 1.994, con un factor del 0,4 como ya hemos visto, pero acordó un aumento para los años siguientes, de tal forma que el factor para 1.995 sería del 0,45 y del 0,5 para 1.996.

4.3.2.4.- Implicaciones del RBC.

A pesar de los esfuerzos de la NAIC, el RBC está limitado a ser utilizado por los agentes, brokers y administradores de riesgo. Esto probablemente alentará la competencia entre aseguradores en ciertos mercados para mejorar u optimizar sus niveles de RBC.

Entre los principales impactos podemos destacar los siguientes:

1.- El RBC perpetuará la "búsqueda de la calidad", ya que los asegurados en ciertos mercados buscan percibir una seguridad financiera adicional, que les será proporcionado por aquellas compañías con niveles mayores de RBC.

2.- El RBC acelerará la tendencia actual de la consolidación en la industria, tanto en términos de número de compañías, como y más importante, el número de compañías

que compiten en ciertas líneas. El RBC contribuirá a la actual tendencia de consolidación, de forma que los aseguradores saldrán de aquellas líneas que no son las principales, de aquellas que no son rentables y de las que necesitan intensificar el capital medido por el RBC.

La implantación de la normativa del RBC dará como resultado una jerarquía de aseguradores clasificados en 3 niveles, basados en su posición relativa: Aseguradores cuyo RBC está significativamente por debajo del mínimo, aseguradores que superan marginalmente el RBC y aseguradores que superan el RBC con un amplio margen. La inmensa mayoría de las compañías que caen por debajo del límite de la regulación, son incapaces de aumentar capital adicional y consecuentemente serán vendidas, fusionadas, rehabilitadas o liquidadas. Además, las compañías que superan marginalmente el RBC tendrán que aumentar su capital o restringir actividades de negocio.

Al igual que en la Banca, en la que se implantaron los niveles del RBC hace varios años, los valores del RBC probablemente serán incluidos en la oferta de documentos para la emisión de deuda y emisión de acciones. Las compañías con los ratios de capital más bajos y mayores

necesidades de capital podrían encontrar mercados financieros sensibles para sus ratios de capital. Al contrario, compañías consideradas como que tienen excesivo capital serán capaces de adquirir otras compañías y negocios a precios muy bajos y además mejorar los valores de licencia.

3.- A pesar de los intentos de la NAIC para prohibir el uso del RBC en la tarificación, las compañías con un alto RBC son consideradas como sobrecapitalizadas. Los grupos de consumidores y reguladores están seguros de que crear una presión adicional sobre los aseguradores, suprimiendo las tasas o reduciendo los precios a su nivel original, llevaría a pensar a los asegurados, que estas compañías tienen una fuerte estructura de capital, sin que esto sea realmente cierto en todas las líneas de negocio.

4.- Los productos de seguro con mayor riesgo, particularmente las líneas de seguro de no-vida, conllevan un recargo de riesgo mayor y necesitan mayores requisitos de capital. En ciertos mercados, el RBC podría contribuir a reducir la capacidad de negocio y a aumentar los precios, obligando a ciertos aseguradores a salir de esas líneas, resultando por tanto una menor competencia. Por lo tanto, restringiría las oportunidades de crecimiento.

5.- En algunos casos, los requisitos del RBC están probablemente diseñados para que los aseguradores de no-vida consideren poco atractiva la inversión en acciones a corto plazo, de forma que estos aseguradores mantendrán niveles más altos de capital, reduciendo así el rendimiento del capital. El coste de aumentar el capital podría incrementarse para estos aseguradores, particularmente para aquellos que están marginalmente por encima de los límites del RBC.

6.- La lucha interna por la regulación entre los estados podría surgir en respuesta a la reasignación de capital entre los grupos de aseguradores de vida y no-vida. Los reguladores podrían "competir" por el capital durante el proceso de reasignación del mismo.

Un asegurador con una posición débil en capital, que quiere negociar en distintos estados, tendrá que hacer frente al problema especial de los niveles del RBC requeridos en el estado en el que quiere la autorización de la NAIC. Si un asegurador se establece en un estado no-autorizado y comienza a operar en un estado autorizado, podría ser severamente penalizado por este estado por no

cumplir la normativa del RBC.

7.- Aunque el RBC jugará un papel muy importante en la reducción del número de futuras insolvencias y sus costes asociados, el RBC por sí solo no puede prevenir todos los fracasos que pudieran ocurrir.

4.3.2.5.- Estrategias de las compañías.

Mientras que muchos aseguradores de no-vida han tomado la actitud de "dejar hacer" a través de los niveles del RBC, la mayoría de las compañías están controlando su posición de capital, anticipándose a la implantación del RBC, como parte de su estrategia empresarial. Este control, que en algunas compañías se realiza mediante análisis de sensibilidad de los requisitos del RBC bajo una variedad de escenarios, ha contribuido a que muchas compañías tomen acciones estratégicas correctas. El RBC ha obligado y obligará a las compañías débiles en capital a cambiar sustancialmente sus operaciones. Las estrategias más comunes seguidas por las compañías han sido las siguientes:

a).- Estructura empresarial: Los fuertes requisitos del RBC para inversiones en empresas asociadas contribuirá

a incrementar la utilización de la estructura de Holding y acelera el movimiento de estructuras vertical y horizontal. Las compañías continúan reestructurándose para reducir costes y aumentar la cuota de mercado, por tanto, muchas de las grandes compañías están considerando establecer unidades separadas de capital, cada una admitida directamente por la compañía holding.

b).- Las compañías débiles o marginalmente débiles en capital tendrán que volver a evaluar sus estrategias de crecimiento debido a las restricciones del RBC. Debido a que la fórmula final establece un peso considerable en la combinación de la reserva para siniestros y el riesgo de crédito, a los agentes les resultará complicado efectuar cualquier mejora significativa a corto plazo en la puntuación del RBC, bien mediante la reducción de las primas netas a través de reaseguro, o bien recortando la actividad del negocio.

Por otro lado, ciertas compañías fuertes en capital serán capaces de comprar o renovar bloques de negocios ya retirados, e incrementar su penetración en el mercado y aumentar su valor.

c).- Ciertos tipos de aseguradores necesitan más capital para poder mantener los negocios suscritos, particularmente los aseguradores que cubren el ámbito de daños personales en seguros de no-vida y aquellos aseguradores que empiezan a operar. Las compañías que cubren responsabilidades por malas prácticas médicas, reaseguro y para no extendernos más, las compensaciones a los trabajadores, tienen unos requisitos más altos de capital que el seguro del automóvil por ejemplo o seguros de viviendas, o cualquier otra línea que asegure la propiedad.

Los aseguradores de líneas, cuyos requisitos de capital son mayores, necesitarán obtener unos mayores rendimientos para justificar la asignación de capital a estas líneas. Los recargos de capital asociados con estas líneas pueden ser agravados debido a un alto crecimiento del negocio, fuerte utilización del reaseguro y un alto ratio de gastos, con lo cual estas líneas llegarán a no ser rentables y tendrán que abandonarlas para poder cumplir los requisitos del RBC.

d).- La mayoría de los aseguradores de no-vida continuarán invirtiendo nuevas cantidades en inversiones de más alta calidad y huirán de las clases de activos

arriesgados tales como acciones, bienes de capital o préstamos hipotecarios, ya que los recargos del RBC en esta clase de inversiones son muy elevados, llegando incluso hasta el 30%.

El modelo y la fórmula del RBC propuestos anteriormente, mejorarán la regulación de la solvencia y ayudará a identificar las compañías débiles en capital que pudieran requerir atención reguladora. La A.M.Best reconoce junto con el grupo de trabajo del RBC que el nivel de solvencia RBC de la NAIC es insuficiente e inapropiado para utilizarlo como un sistema de clasificación o ranking, que sirva para discriminar entre las compañías. El modelo no considera una multitud de aspectos adicionales tanto cuantitativos como cualitativos, que la Best tiene en cuenta a la hora de realizar una evaluación y clasificación de las compañías. Con la fórmula de la NAIC completada y publicada, el umbral de solvencia RBC de la NAIC, para la inmensa mayoría de las compañías es considerablemente más bajo que los niveles de capital mantenidos por las compañías prudentemente administradas y dirigidas y altamente clasificadas.

Al igual que los test de los ratios IRIS de la NAIC,

como veremos en el capítulo VI, el resultado del RBC de cada compañía será controlado por el procedimiento de clasificación de la Best, para determinar si un asegurado estará potencialmente sujeto a la acción reguladora. Dependiendo del tipo de insolvencia de cada compañía, la Best tomará las medidas más apropiadas. Es posible que algunas compañías pudieran mantener una calificación favorable en el rating de la Best, incluso aunque estén por debajo del límite del RBC, si la Best cree que la compañía está siendo tratada de forma inadecuada por el modelo RBC.

4.3.3.- Best Capital Adequacy Ratio (BCAR).

La A.M.Best no utilizará los resultados del RBC de la NAIC para calificar a las compañías. La Best tiene su propio modelo para evaluar la suficiencia de capital en seguros de vida y no-vida. Este modelo es el llamado "Best Capital Adequacy Ratio" o BCAR. (Eric M. Simpson y Peter B. Kellogg, (Dic 1994))

Veamos pues ahora el modelo BCAR y sus principales implicaciones:

La estructura de la fórmula de capital de la A.M.Best

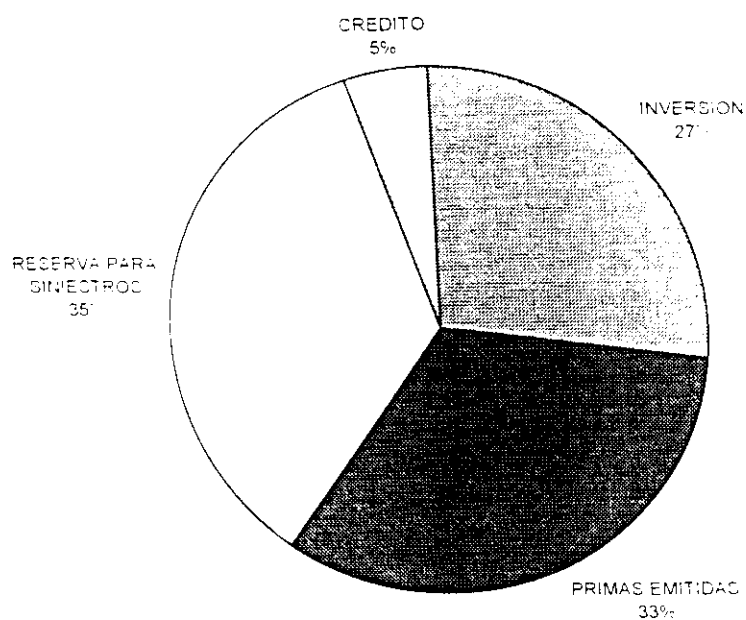
es semejante al cálculo del RBC de la NAIC, con lo cual, el capital requerido se calcula para soportar tres amplias categorías de riesgo: Riesgo de inversiones, riesgo de crédito y riesgo del negocio asegurador.

Al igual que el modelo de la NAIC, la fórmula de la Best contiene un ajuste de la covarianza, que refleja la independencia estadística de los componentes individuales de riesgo. El capital neto requerido después del ajuste de la covarianza, es dividido por el excedente ajustado de la compañía para determinar el ratio BCAR.

El gráfico 3, nos muestra la distribución del capital bruto requerido, generado mediante la aplicación del modelo BCAR para la industria de seguros de no-vida en 1.993. A diferencia del modelo de la NAIC, se requiere un porción de capital significativamente mayor para soportar el riesgo de primas emitidas, reflejando su tradicional aproximación de apalancamiento. Desde la perspectiva de la Best, las compañías con una alta calificación en la clasificación, se espera que mantengan niveles prudentes de apalancamiento, que son mucho más conservadores que los niveles más altos de apalancamiento permitidos por la fórmula de la NAIC.

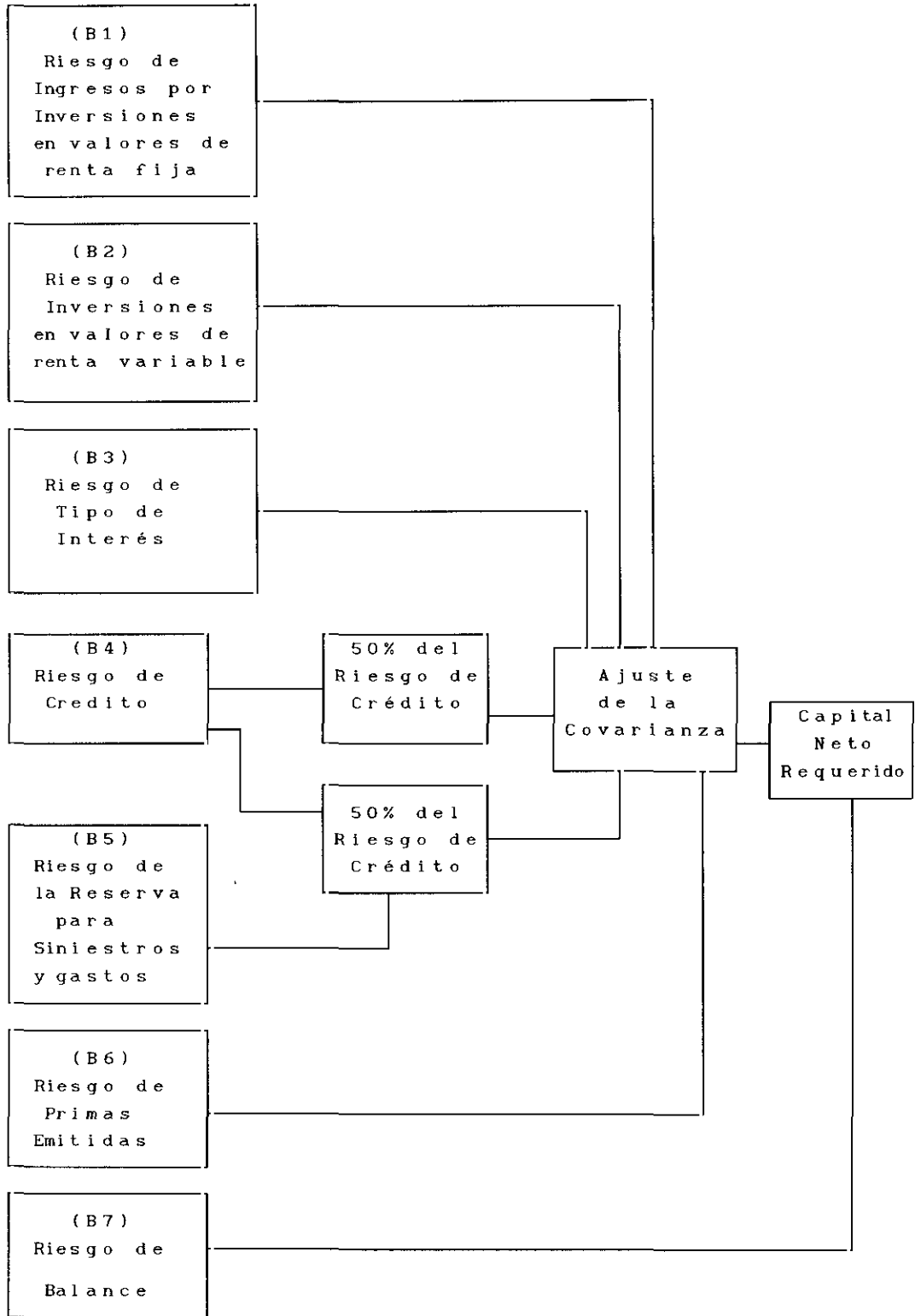
Gráfico 3

COMPOSICIÓN DEL CAPITAL BRUTO REQUERIDO



Gráficamente, un esquema global de los componentes más importantes utilizados para el cálculo del capital neto requerido por el modelo BCAR, se describe en el gráfico siguiente:

BEST'S CAPITAL ADECUACY MODEL
 COMPONENTES DE RIESGO DEL CAPITAL NETO REQUERIDO



La categoría de riesgos de inversiones, incluye tres componentes principales: (B1) Ingresos de Valores de renta fija, (B2) Ingresos de Valores de Renta variable y (B3) Tipos de interés aplicados a los recargos de capital para las diferentes clases de activos, dependiendo de su riesgo de iliquidez, pérdida o disminución de valor en el mercado, tanto para valores de renta fija como variable. A diferencia de la fórmula de la NAIC, el modelo de la Best ha incorporado este componente de riesgo de tipo de interés, que considera la pérdida del valor en el mercado de la cartera de valores de una compañía, así como un aumento en los tipos de interés.

Este modelo impone mayores recargos de capital para inversiones en empresas asociadas, bienes de capital, bonos basura y acciones ordinarias de empresas no asociadas.

La categoría de riesgo de crédito (B4), aplica un recargo de capital a los diferentes riesgos que conlleva el reaseguro, los agentes de seguros y otros deudores.

Se exige un mayor recargo de capital al reaseguro "recuperable" en compañías no asociadas, así como al reaseguro "recuperable" de compañías asociadas extranjeras.

El capital requerido para este riesgo se puede modificar teniendo en cuenta, la calidad de los reaseguradores que participan en el programa de reaseguro.

La categoría de mayor riesgo, que normalmente cuenta con $2/3$ del capital bruto requerido, es el riesgo del negocio asegurador. Esta categoría incluye tanto el riesgo de la reserva para siniestros y gastos inherentes a los mismos (B5), como el riesgo de las primas netas emitidas (B6).

Conjuntamente, estos 6 elementos de riesgo generan alrededor de un 99% del capital bruto requerido, con un componente adicional de riesgo de negocio (B7), que genera una mínima parte del capital requerido para el riesgo de balance.

El capital bruto requerido, es la suma aritmética de estos 7 componentes de riesgo, refleja la cuantía de capital necesaria para soportar todos los riesgos, si estos se produjeran simultáneamente.

Al igual que en el modelo RBC de la NAIC, los componentes individuales están sujetos al cálculo de la

covarianza dentro de la fórmula BCAR, para tener en cuenta la independencia estadística de estos componentes. El ajuste de la covarianza sirve para reducir el capital bruto requerido de la compañía entre un 35% y un 45%. Para el cálculo de la covarianza, la Best ha adoptado una forma similar a la de la NAIC.

4.3.3.1.- Fórmula del BCAR.

Como hemos mencionado anteriormente, más de las 2/3 partes del capital bruto requerido por el modelo de la Best lo generan normalmente los componentes: Reserva para siniestros (B5) y las primas netas emitidas (B6). Consecuentemente, el valor absoluto del BCAR de una compañía está altamente influenciado por el capital necesario para cubrir estos dos tipos de riesgos.

El 1/3 restante de capital bruto requerido, es generado por el resto de los riesgos: riesgo de inversiones ((B1) y (B2)), riesgo de tipo de interés (B3) y riesgo de crédito (B4), de tal forma que aunque una compañía mantenga una cartera de inversiones arriesgada o dependa excesivamente del reaseguro, el valor total del BCAR no se verá fuertemente incrementado. Es decir, una compañía puede

mantener estos tres últimos riesgos bastante elevados y sin embargo, mantener un valor del BCAR bajo, debido a que solo suponen un tercio del valor total del mismo.

El cálculo del capital bruto requerido por la A.M.Best se realiza mediante la suma aritmética de estos siete componentes de riesgo que hemos descrito.

$$\text{Capital bruto requerido} = B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 + B7$$

Para el cálculo del capital neto se utiliza el ajuste de la covarianza, de forma que el cálculo quedaría de la siguiente forma:

<p>CAPITAL NETO</p> $\sqrt{(B1)^2 + (B2)^2 + (B3)^2 + (0,5x(B4))^2 + [(0,5x(B4)) + (B5)]^2 + (B6)^2 + (B7)}$
--

Igual que hicimos con el modelo RBC de la NAIC, podemos hacer aquí también un esquema general de los distintos riesgos que se integran en el BCAR y la forma de llegar hasta el capital neto requerido, pasando por el ajuste de la covarianza.

En el cálculo del BCAR se incorpora información cualitativa, detallando el resultado del BCAR para cada compañía en particular.

Los recargos del modelo de capital de la A.M.Best son muy similares a los del RBC de la NAIC, que hemos detallado anteriormente.

Hay que tener en cuenta, que mientras que el modelo de la Best es similar en algunos aspectos al modelo de la NAIC, es material y fundamentalmente diferente en diversas áreas clave, con unos límites de capitales requeridos considerablemente mayores.

El BCAR es la medida de la Best de la suficiencia de capital, que es un componente importante a la hora de hacer una clasificación apropiada de las compañías de seguros. Generalmente, las compañías, para ser clasificadas, deben mantener unos requisitos de suficiencia de capital, basados en una serie de factores y mediante los cuales, una empresa será englobada en una u otra categoría. Sin embargo, el rating que realiza últimamente la Best, incorpora consideraciones cuantitativas y cualitativas para cada compañía en particular.

4.3.3.2.- Diferencias entre el RBC y el BCAR.

El modelo BCAR de la Best difiere del modelo RBC de la NAIC en ocho aspectos fundamentales:

1.- El modelo de la Best es interactivo. Permite el análisis para incorporar ajustes específicos que consigan una mayor discriminación y exactitud en la valoración del perfil de riesgo del asegurador y de la solidez financiera del mismo.

2.- El modelo de la Best es dinámico. Permite el análisis para incorporar una serie de consideraciones de futuro más allá de los datos archivados a final de año. Este modelo incluye también cambios operacionales reflejados en los planes de negocio futuros de una compañía, así como la capacidad de la misma para absorber una elevada siniestralidad en un momento dado. Además el modelo de la Best puede reflejar la capacidad de una compañía para generar y preservar su capital.

3.- El modelo de la Best de suficiencia de capital está basado en una aproximación consolidada aplicada a un

grupo asegurador, reconociendo la importancia de los acuerdos entre compañías que vinculan a aseguradores individuales. En contraste a la aproximación no consolidada de la NAIC, donde los aseguradores individuales generan distintas puntuaciones del RBC, la aproximación consolidada de la Best da como resultado un ratio común, el ratio BCAR, para cada asegurador que participa en un acuerdo entre compañías.

4.- Incorpora una revisión tanto de una compañía, como de un grupo y flexibilidad financiera. Con esto puede evaluarse la demanda potencial de una compañía de seguros, y de esta forma poder satisfacer el servicio de deudas, dividendos y otras demandas financieras.

5.- Consistente con la filosofía del rating, el modelo de la Best continúa poniendo un énfasis considerable en si una compañía opera con un apalancamiento prudente, considerando éste como un indicador de su posición de solvencia. Dependiendo del grado de apalancamiento de la compañía, se le exigirán los requisitos de capital y en base a esto será clasificada.

6.- El modelo de la Best incorpora importantes consideraciones cualitativas relacionadas con la reserva

para siniestros, que son críticas para la discriminación de la solidez financiera entre las distintas compañías.

En contraste con esto, el modelo de la NAIC desincentiva a los aseguradores a reforzar la reserva para siniestros, particularmente a aquellos con una puntuación marginal en el RBC. Estos defectos del modelo de la NAIC, se deben a la usencia de evaluación de la reserva para siniestros de cada compañía aseguradora.

7.- A diferencia de la NAIC, la Best también incorpora importantes consideraciones relacionadas con la calidad de una compañía y su dependencia del reaseguro.

8.- Finalmente, en contraste con el modelo de la NAIC, la Best no está limitada para utilizar un solo instrumento analítico en la valoración de la suficiencia de capital de una compañía aseguradora.

El BCAR, como cualquier medida cuantitativa, no trabaja necesariamente con todas las compañías, por ello, los analistas de la Best estudiarán medidas alternativas de capital para compensar la visión de la solidez financiera de una compañía dentro del contexto de la clasificación

global.

4.4.- TEORIA DEL RIESGO EN SENTIDO AMPLIO.

Concluiremos este capítulo analizando las posibilidades e insuficiencias de la Teoría del Riesgo clásica, cuyos resultados fundamentales fueron tratados en el segundo capítulo de esta tesis, para la formulación de modelos matemáticos en relación con las reservas de estabilización.

Plantearemos la necesidad de relajar y ampliar la hipótesis básicas de la Teoría Clásica lo que en algunos casos llevará a una necesaria modificación de la técnicas de explotación de los modelos desarrollados.

En sus comienzos los estudios actuariales poseían un carácter muy cercano a lo puramente determinista lo que suponía una aceptación implícita del cumplimiento en todo caso de la *ley de los grandes números*, ignorando por tanto la incertidumbre que es un elemento consustancial a la actividad del seguro.

Pronto surge la preocupación por dar entrada en el

trabajo actuarial el carácter estocástico de las variables fundamentales que intervienen en él teniendo en cuenta las posibles desviaciones respecto de sus valores esperados. Puede decirse que en este momento nace la Teoría del Riesgo. A partir de entonces el desarrollo de la misma ha sido espectacular y durante todo este siglo han sido publicados importantes resultados que han permitido conocer el comportamiento de la siniestralidad y el efecto de sus fluctuaciones en el negocio de seguros.

En este sentido en el tercer capítulo hemos analizado las posibilidades de los resultados de la Teoría del Riesgo Clásica en el desarrollo de modelos matemáticos para la provisiones de estabilización ya que ciertamente es la fluctuación aleatoria de la siniestralidad la característica básica a tener en cuenta en su estudio.

Ahora bien, la fluctuación aleatoria de la siniestralidad, riesgo característico de la empresa aseguradora, no es, como ya hemos indicado, el único factor que puede poner en peligro la solvencia de la empresa aseguradora.

Si tenemos en cuenta además que el margen de solvencia

es el conjunto de capitales libres cuya finalidad es hacer frente a los riesgos de explotación en general, es claro que la Teoría del Riesgo Clásica no resulta suficiente para un estudio adecuado y completo del mismo.

Así cuando se pasa del negocio de seguros en sentido estricto (cobro de primas recargadas-pago de siniestros) a considerar la empresa aseguradora en su globalidad es preciso dar entrada al resto las actividades que se realizan en su seno así como a las diversas circunstancias que determinan el entorno en el que actúan.

Podría hablarse de la *Teoría del Riesgo en sentido amplio* como aquella que se ocupa del estudio de las fluctuaciones aleatorias de los resultados de la empresa de seguros. Aquí ha de entenderse resultado como el debido al conjunto de actividades y no solo la puramente aseguradora.

Ciertamente los modelos de la misma han de contener, además de la siniestralidad, un mayor número de variables lo que dificulta la obtención de resultados analíticos.

Son precisamente estos modelos los adecuados, a nuestro entender, para un estudio realista del margen de

solvencia en la vertiente de la propuesta de cuantía mínima para el mismo.

En la última década han aparecido en la literatura actuarial un considerable número de trabajos en relación con este tipo de modelos. Cabe destacar en este sentido los trabajos iniciales de T. Pentikainen (1975, 1976, 1978, 1980) que dieron paso al excelente trabajo de Pentikainen y Rantala (1982) que puede ser considerado como el primer exponente de aplicación a la realidad (establecimiento de instrumentos y normas relativas al control de la solvencia en Finlandia) de esta Teoría del Riesgo ampliada; asimismo hemos de hacer referencia a los trabajos del General Insurance Study Group (GSIC) Británico, que trató de aplicar los resultados del grupo finlandés al mercado asegurador del Reino Unido, del que citaremos el estudio de Daykin y Hey (1990). Finalmente hemos de destacar la publicación de importantes textos como la edición de 1984 del "Risk Theory" de Beard, Pentikainen y Pesonen; el trabajo de Pentikainen, Bonsdorff, Pesonen, Rantala y Ruohonen (1989) o el último libro de Daykin, Pentikainen y Pesonen (1994).

En el siguiente epígrafe haremos un planteamiento

general de este tipo de modelos para posteriormente analizar su aplicación al estudio del margen de solvencia siguiendo el trabajo de Pentikainen y Rantala (1982).

4.4.1.- Modelo General. Aplicaciones.

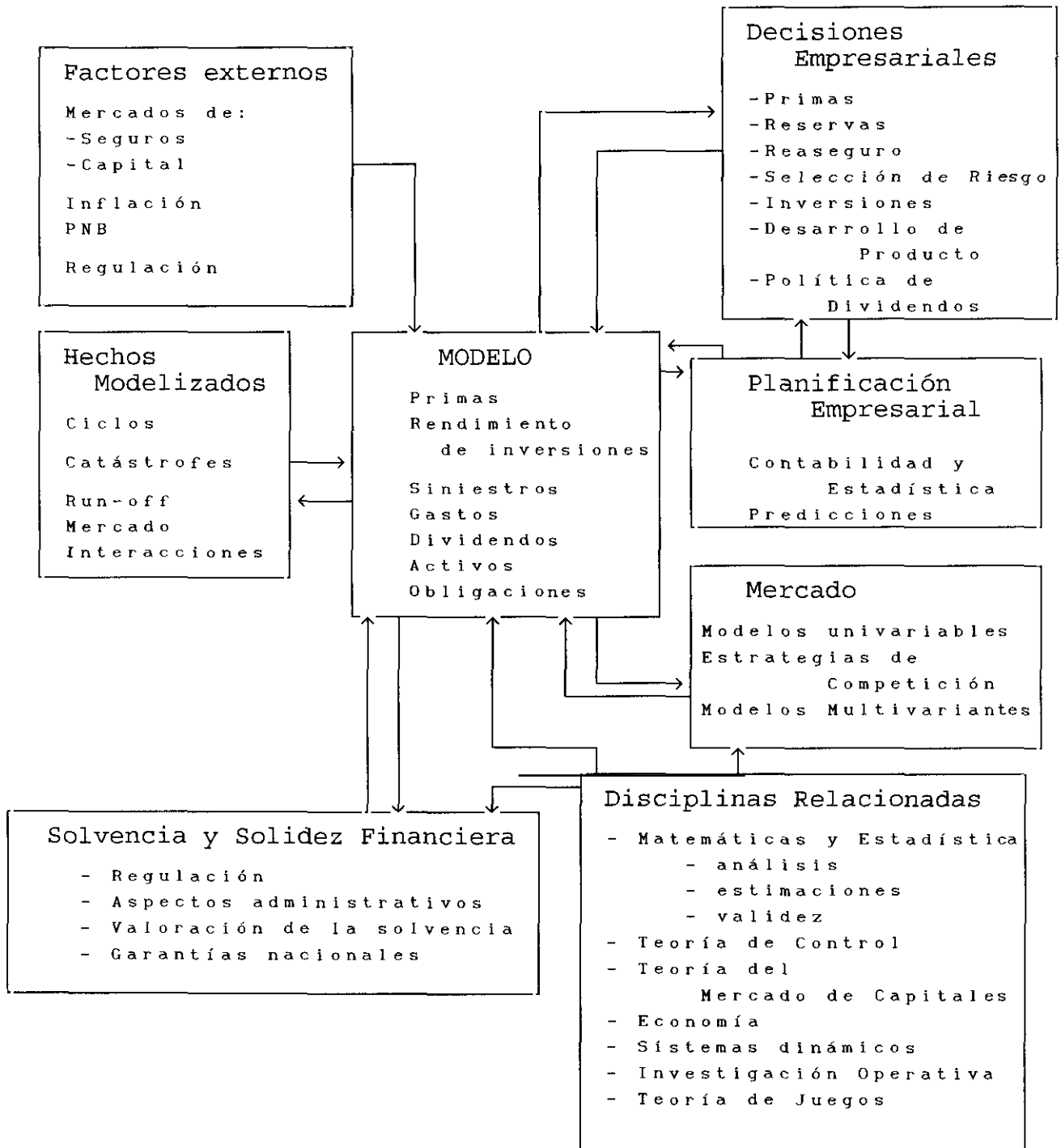
4.4.1.1.- Realizaremos en este epígrafe la descripción general del que podemos denominar modelo estocástico de la empresa aseguradora estudiando los posibles resultados que de él pueden derivarse principalmente para el análisis de la solvencia.

El citado modelo tiene como finalidad estudiar el comportamiento de un asegurador en diversas circunstancias y ha de servir tanto para un mejor conocimiento teórico y general del funcionamiento del negocio asegurador como para su aplicación a una empresa concreta una vez conocidos los datos relevantes de la misma.

El siguiente gráfico, tomado del trabajo presentado al último Congreso de Actuarios por los miembros del Finnish Insurance Modeling Group: Pentikainen et al (1988), nos ilustra sobre las distintas variables (tanto de la propia

empresa como de su entorno) y sus interrelaciones a considerar para la construcción del modelo.

ESQUEMA 1



Además la incertidumbre, está implicada con la reserva para siniestros pendientes y otras reservas también reflejadas en los resultados, así como los gastos inciertos y otros riesgos diversos. Por tanto, el proceso de simulación es crucial para estudiar a largo plazo el comportamiento dinámico del asegurador, imitando mediante este proceso las reacciones de la dirección, tanto para desarrollos favorables como adversos.

Se abrieron muchos nuevos caminos para la construcción del modelo y, más generalmente, para la Teoría del Riesgo cuando la estocasticidad de los valores de los activos fue incorporada en sus consideraciones. Un trabajo pionero fue el presentado por Wilkie en 1.986, que presenta un modelo para las clases de activos más importantes. Posteriormente, numerosos autores han propuesto variantes a este modelo.

Los modelos pueden ser utilizados para facilitar muchas clases de soluciones prácticas en los casos donde el resultado y la evaluación de las incertidumbres sean marcadamente complicados. Normalmente, el problema está restringido a un hecho concreto.

Los modelos con objetivos más ambiciosos proporcionan una visión global del comportamiento de una compañía cuando varían las circunstancias. El asegurador modelizado, puede ser construido para corresponder a una compañía real o puede ser un asegurador hipotético. Este último puede ser usado para una investigación general de las capacidades de los aseguradores.

Estas mismas investigaciones pueden ser utilizadas para los requisitos de solvencia impuestos por los reguladores.

Todos los reguladores tienen normalmente sistemas contables y planificación empresarial. Usualmente, ellos operan sobre unas bases determinadas. Probablemente, se podría utilizar un procedimiento apropiado para incorporar módulos estocásticos uno a uno.

4.4.1.2.- Pasemos a la descripción del modelo comenzando con su fórmula básica.

La posición financiera de un asegurador puede ser descrita por su margen de solvencia $U(t)$. Este es el exceso de Activos $A(t)$ sobre las obligaciones $L(t)$, de forma que:

$U(t) = A(t) - L(t)$, donde t es el año contable. El flujo de ingresos y gastos se calcula de acuerdo a la fórmula:

$$U(t) = U(t-1) + B(t) + J(t) - X(t) - E(t) - R(t) - D(t) \quad (1)$$

donde:

$B(t)$: Ingreso por primas.

$J(t)$: Rendimiento de las inversiones.

$X(t)$: Siniestralidad.

$E(t)$: Gastos.

$R(t)$: Coste neto del reaseguro.

$D(t)$: Dividendos.

En la versión simplificada del modelo, todas las variables son tomadas netas de reaseguro. Se omite el término $R(t)$ y tanto $B(t)$ como $X(t)$ son calculados sobre la base neta de retención de un asegurador. También se supone que los gastos reales son, al menos aproximadamente, igual al recargo de gastos incluido en $B(t)$.

Eliminando ambos y denotando los ingresos por primas netas de gastos y netas de reaseguro por $P(t)$, la ecuación anterior se reduce a la forma:

$$U(t) = U(t-1) + P(t) + J(t) - X(t) - D(t) \quad (2)$$

En muchas ocasiones resulta mas apropiado no emplear magnitudes absolutas como $U(t)$ sino relativas como el ratio:

$$u(t) = U(t)/P(t)$$

e igualmente el resto de las variables.

El siguiente paso en la explotación de este tipo de modelos consiste en "llenar de contenido" cada una de sus variables. Este es un punto importante ya que el resultado del mismo va a determinar las técnicas que es posible emplear para la obtención de resultados.

Así en la medida en que caractericemos aleatoriamente algunas de las mismas o simplemente se encuentren definidas por fórmulas complejas o existan múltiples relaciones entre las mismas, mayor dificultad existirá en obtener resultados analíticos y habrá que recurrir a técnicas como la simulación. Está claro que si el estudio a realizar se refiere a un asegurador particular las características de las citadas variables han de derivarse de la actuación concreta del mismo: ramos en que opera, su peso en la

cartera total, política de liquidación de siniestros, composición de la cartera de inversiones, etc.

En el caso de un estudio general lo habitual es utilizar un "asegurador estandar o medio" intentando tomar las características generales del sector asegurador.

En la obra de Daykin, Pentikainen y Pesonen (1994) se hace un pequeño repaso de distintas posibilidades de considerar las citadas variables haciendo referencia a distintos estudios publicados.

En orden a la aplicación de este tipo de modelos para el estudio del margen de solvencia, o más en concreto para la determinación de valores mínimos para el mismo, se trata de:

** En el mejor de los casos obtener la distribución de probabilidad del margen de solvencia y del ratio de solvencia para los distintos períodos del horizonte temporal fijado. Ya que en todo caso ha de depender de la distribución de la siniestralidad total, con el conocimiento de sus principales momentos puede bastar si es aplicable alguna aproximación (normal, NP). Fijada una

probabilidad de ruina puede obtenerse el valor mínimo del margen de solvencia buscado.

Esta es una tarea difícil e incluso imposible cuando el modelo se complica por la introducción de más variables aleatorias.

** Si lo anterior no es posible, podemos al menos obtener cierto conocimiento respecto a la evolución del margen de solvencia recurriendo a la simulación del modelo probando con distintos valores de las variables de decisión del modelo y de las que representan las circunstancias del entorno, llegando a poder estimar la probabilidad de ruina para cada conjunto de ellos.

Haremos a continuación referencia a algunas de las posibles formas en que se pueden considerar las distintas variables del modelo sin profundizar en exceso. Más adelante haremos un estudio concreto al tratar del modelo del margen de solvencia finlandés.

a).- Siniestralidad total: $X(t)$

**La siniestralidad sigue siendo considerada la variable característica del negocio de seguros,. Ahora

bien, si se pretende su aplicación a las verdaderas circunstancias de la realidad de la empresa aseguradora su tratamiento ha de ser más amplio al considerado en el capítulo II cuando se trató en el contexto de la Teoría del Riesgo Clásica.

Así aunque se continúe en el marco las distribuciones compuestas y en el caso del número de siniestros del modelo de Poisson ya no es suficiente con dar entrada a las posibles variaciones de corto plazo en las probabilidades básicas (lo que nos lleva a la distribución de Poisson Ponderada) sino que, al ser habitualmente el horizonte temporal objeto de estudio el medio y largo plazo es preciso dar entrada a variaciones de largo plazo en las citadas probabilidades producidas por el ciclo económico y tendencias de diversa naturaleza en las mismas.

Es importante asimismo considerar el crecimiento de la cartera y la inflación en las cuantías de los siniestros.

** Por otra parte, la lógica división de la cartera de la empresa aseguradora en ramos y modalidades tiene como consecuencia que la información disponible provenga inicialmente de las mismas. Es preciso integrar las

características de la siniestralidad de las mismas para obtener la de la cartera total. La solución a este problema puede ser compleja de obtener si, como sucede en muchas ocasiones, no es posible aceptar la hipótesis de independencia de las siniestralidades.

** Finalmente un hecho a considerar en el estudio de la siniestralidad, que puede tener gran influencia en su fluctuación, es que los siniestros no se pagan en el momento de producirse y, en algunos ramos, el proceso de liquidación puede ser largo y afectado por circunstancias de difícil control por parte de la empresa aseguradora (sentencias de tribunales de Justicia, inflación en general...).

Es importante estudiar como el denominado "run-off risk", esto es, la variabilidad de la siniestralidad debida al hecho citado, que puede considerarse como la diferencia entre el valor de la provisión para siniestros pendientes estimada y la siniestralidad real, debe ser introducido el modelo. Ciertamente las causas de error son de dos tipos: el error en la propia estimación de la cuantía de cada siniestro y, en su caso, el error respecto a las previsiones de rentabilidad de los activos en que se

invierte las cantidades provisionadas.

En esta línea cabe citar el artículo pionero de Pentikainen y Rantala (1986) y la incorporación a un modelo global realizado en el libro ya citado Pentikainen et al (1988) así como la importancia que siempre el British Solvency Working Party ha dado a este riesgo en sus estudios (véase por ejemplo Daykin y Hey (1990)).

b).- Ingresos por primas: $B(t)$

Para un horizonte a medio y largo plazo es importante poder anticipar la evolución del volumen de primas.

Es sabido que en la realidad el precio de un seguro no sólo depende de la experiencia de siniestralidad sino también de otro tipo de factores como son la estructura comercial de la empresa, previsiones respecto a la rentabilidad de sus inversiones, cuantía de capitales libres así como la situación del mercado de seguros.

Así siguiendo a Daykin, Pentikainen y Pesonen (1990). Podemos considerar la tarifa de primas como un problema de decisión que obedece a la expresión

$$B = h(x, u, i, m, e)$$

donde x representa la experiencia de siniestralidad, u la solidez financiera de la empresa medida por el margen o ratio de solvencia, i la rentabilidad de las inversiones, m el mercado y e la estrategia del asegurador.

Las posibilidades de concreción varían ampliamente. Así el caso más simple implica la consideración de un crecimiento de primas, a partir de un nivel inicial, debido únicamente al efecto de la inflación y al crecimiento de la cartera, es decir:

$$B(t+s) = B(t) \cdot r(t, t+s)$$

donde B representa el volumen de primas y $r(t, t+s)$ el factor de crecimiento de las mismas debido a la inflación y crecimiento de la cartera en el intervalo $(t, t+s)$.

Pudiendo llegar a incluirse algún elemento de control que dependa de la evolución de diversos indicadores. Así, por ejemplo, puede hacerse que el nivel de primas varíe en función de la desviación del ratio de solvencia respecto a un valor ideal, u_0 , del mismo:

$$P(t) = P(0) + a(u_0 - u(t-2)) \quad (\text{con } 0 \leq a \leq 1).$$

c).- Rentabilidad de las inversiones: J(T).

Los ingresos por inversiones poseen dos fuentes fundamentalmente: los ingresos por inversiones y la variación en el valor de los activos.

Ciertamente la comprensión y, por tanto, la modelización de este aspecto de la actividad de la empresa aseguradora no es tarea fácil debido a que su resultado es fruto de diversos factores de difícil predicción.

Así, el ciclo económico, del que ya comentamos su influencia en al siniestralidad e ingresos por primas, tiene gran relación con los rendimientos por inversiones, pensemos en que es habitual un incremento en el valor de acciones e inmuebles, por ejemplo, en épocas de auge económico; el incremento en los tipos de interés hará que su valor disminuya a la vez que incrementará la cuantía de los intereses recibidos en general.

Si es evidente la relación directa que la rentabilidad de las inversiones posee sobre la solvencia de la empresa

aseguradora, existe otra importante relación, quizás indirecta, que es importante señalar: son los denominados períodos de "soft market" y "hard market". Así, en períodos de elevada rentabilidad de inversiones puede producirse, por razones de competencia e incremento de la cuota de mercado, una disminución de las primas que se compensa con elevados rendimientos de inversiones, pero un brusco descenso en los citados rendimientos unido a la dificultad de una readaptación de las primas a la nueva situación puede tener graves consecuencias sobre la solvencia de la empresa.

En la literatura actuarial encontramos distintas formas de introducir los rendimientos de las inversiones en el modelo que van desde van desde rentabilidad fija en cada período para todos los activos invertidos como veremos más adelante al tratar el estudio de Pentikainen y Rantala (1982) hasta modelos más elaborados, que intentan reflejar con mayor fidelidad la realidad de la actividad inversora, como el conocido "modelo de Wilkie" (Wilkie (1986)) que posteriormente fue utilizado en el citado trabajo de Daykin y Hey (1990), caracterizado por una mayor discriminación entre distintos tipos de activos y por que su evolución depende fundamentalmente de la inflación representado resto

de factores que influyen en la misma dentro de una variable aleatoria.

4.4.2.- Modelo Finlandés de Margen de Solvencia.

4.4.2.1.- Trataremos a continuación el que vamos a denominar "modelo finlandés de margen de solvencia" desarrollado en el tan citado estudio de Pentikainen y Rantala (1982).

Nos referiremos tanto a la definición del mismo como al modelo matemático y los resultados que de él se derivan para el cálculo de sus cuantía mínimas.

La definición de margen de solvencia sigue, en cuanto a sus elementos constitutivos, el modelo de la Unión Europea. Estando constituido por:

- 1.- Capital y reservas libres
- 2.- Subestimación de activos.
- 3.- Sobreestimación de las obligaciones.

Los puntos (1) y (2) constituyen el margen de solvencia en sentido estricto.

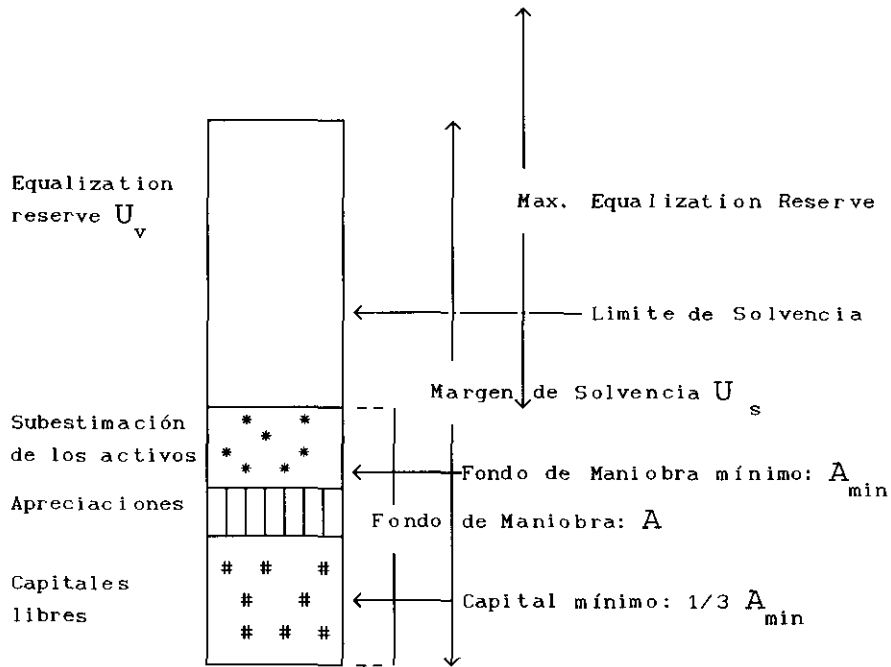
El punto (3) no puede ser considerado como una parte "normal" del margen de solvencia, pues no puede ser utilizado libremente, si no sólo para fluctuaciones adversas de la siniestralidad. Este elemento, como hemos indicado, no forma parte del margen de solvencia en la Unión Europea.

La discusión más interesante respecto a la definición dada se refiere precisamente a la inclusión dentro del margen de solvencia de los elementos encuadrados dentro del punto de sobrestimación de obligaciones, esto es, posibles reservas para pérdidas en inversiones y sobre todo las provisiones de estabilización (vease Pentikainen y Rantala (1982) vol I pág. 1.1-6).

Así los citados autores indican que la no inclusión de las provisiones de estabilización (equalization reserves) en la margen de solvencia, tiene sentido cuando éste se define como el conjunto de los capitales propios de la empresa. Por otra parte se considera el margen de solvencia como el conjunto de todos los recursos de los que dispone la empresa para hacer frente a los riesgos a que se encuentra sometida, entonces las equalization reserves

deben estar integradas en él, teniendo en cuenta siempre la limitación de su uso a cubrir las fluctuaciones desfavorables de la siniestralidad.

Recogeremos finalmente el siguiente esquema, muy ilustrativo, de la composición del margen de solvencia.



4.4.2.2.- Centrémonos ya en el modelo matemático y en los resultados que se derivan del mismo. Obviamente solo trataremos, de forma resumida, las características más importantes que puedan ser consideradas de interes general

en el contexto de la presente tesis doctoral. De todos es conocido que el trabajo de Pentikainen y Rantala (1982) se refiere al sector asegurador finlandés e intenta ser de aplicacion directa al mismo por lo que llega a tener una gran minuciosidad tanto en las variables como en los datos utilizados.

En primer lugar realizaremos la formulación del modelo en el que se tomará como variable fundamental el margen de solvencia.

Posteriormente estudiaremos la siniestralidad, variable aleatoria fundamental en este modelo, que considera el resto de las variables en forma prácticamente determinista lo que todavía permite llegar a algunos resultados analíticos.

La explotación del modelo irá en la dirección de obtener la distribución de probabilidad del margen de solvencia (o al menos sus principales momentos) lo que permitirá entre otras cosas conocer la probabilidad de ruina y, fijada ésta, obtener valores mínimos para el mismo. Asimismo nos referiremos a un resultado importante del estudio: dos acotaciones a la probabilidad de ruina.

1).- DESARROLLO DEL MODELO.

Realizaremos, en primer lugar, la descripción del modelo con la finalidad específica de estudiar el margen de solvencia. Para ello seguiremos el capítulo 3 del tomo I de la obra de referencia.

La fórmula básica de transición puede escribirse como sigue:

$$\Delta U = B + I - X - C - D$$

donde:

B: son los ingresos por primas.

I: son los ingresos de las inversiones.

X: Cuantía de la siniestralidad total.

C: Gastos de operación.

D: Dividendos, bonos etc.

Se entiende que los citados elementos se encuentran netos de reaseguro por lo que estaremos ante una versión simplificada del modelo general dado en el epígrafe anterior.

U representa el margen de solvencia, aunque con pequeñas variaciones en el modelo puede representar también las equalization reserves y servir por tanto para obtener valores máximos y mínimos para las mismas o delimitar la "zona objetivo" tal y como se indicó en el capítulo III.

Analicemos, ahora, cada elemento salvo la siniestralidad X a la que dedicaremos mayor espacio en el apartado siguiente.

** En primer lugar incluiremos D en C, lo que los autores justifican ya que en la práctica las empresas tienden a consolidar un nivel fijo de dividendos para todos los años.

Así la ecuación básica queda:

$$\Delta U = B + I - X - C$$

** En cuanto al tratamiento de los ingresos de las inversiones I se ha ido a una gran simplificación ya que se supone provienen de los rendimientos del margen de solvencia U y de las reservas técnicas de la entidad W a un tipo de interés fijo i_{tot} .

Así:

$$I = i_{tot} W_{-1} + i_{tot} U_{-1} \quad (1)$$

Como además $\Delta U = U - U_{-1}$:

$$U = (1+i_{tot}) U_{-1} + B + i_{tot} W_{-1} - C - X \quad (2)$$

Ya indicamos que en lugar de magnitudes absolutas suele trabajarse con magnitudes relativas normalmente en relación a los ingresos por primas:

$$u = \frac{U}{B} ; f = \frac{X}{B} ; c = \frac{C}{B} ; w = \frac{W}{B}$$

sustituyendo en (2) y despejando u, nos queda:

$$u = (1+i_{tot}) \frac{B_{-1}}{B} u_{-1} + 1 + i_{tot} w_{-1} \frac{B_{-1}}{B} - c - f \quad (3)$$

Definimos :

$$\frac{B}{B_{-1}} = r_r = 1+i_r = (1+i_p)(1+i_g) = r_p r_g \quad (4)$$

donde:

i_p : Inflación de las primas.

i_g : Crecimiento real de la cartera..

$r_{tot} = 1+i_{tot}$ factor financiero.

Así pues llamando:

$$i_{rtot} = \frac{i_{tot}}{r} = i_{tot} \frac{B-1}{B} \quad Y \quad r_{rtot} = \frac{r_{tot}}{r}$$

podemos escribir:

$$u = r_{rtot} u_{-1} + 1 - c + i_{rtot} w_{-1} - f \quad (5)$$

Los ingresos por primas incluyen los costes c y un recargo de seguridad λ_b , así la prima neta quedaría:

$$P = (1 - c - \lambda_b)B \quad (6)$$

Por otro lado tenemos que $P = E(X)$, así cuando definimos $\bar{f} = E(X)/B$ entonces podemos escribir $1-c = \lambda + \bar{f}$, que implica:

$$u = r_{rtot} u_{-1} + \lambda_b + i_{rtot} w_{-1} + \bar{f} - f \quad (7)$$

Ahora cuando definimos $\lambda = \lambda_b + i_{rtot} w_{-1}$, como el recargo de seguridad total, entonces tomamos la fórmula:

$$u = r_{rtot} u_{-1} + \lambda + \bar{f} - f \quad (8)$$

desde la cual podemos ver que los tres siguientes factores tienen influencia en u:

- i) $r_{rtot} u_{-1}$: rentabilidad del ratio inicial de solvencia (reducida la inflación y el crecimiento real)
- ii) λ : recargo de seguridad total.
- iii) $\bar{f} - f$: desviación de la fluctuación en el ratio de siniestros.

Este planteamiento describe la transición entre años consecutivos.

Para deducir una fórmula de recurrencia que describa la evolución del margen de solvencia U a lo largo de t años, se parte de la ecuación (2):

$$U(t) = (1+i_{t_{tot}}) U_{t-1} + B(t) + i_{t_{tot}} W_{t-1} - C(t) - X(t) \quad (9)$$

si suponemos que la relación : $W(t)/B(t) = w$ es constante, entonces obtenemos:

$$U(t) = r_{t_{tot}}^t U_0 + \sum_{\tau=1}^t r_{t_{tot}}^{t-\tau} \left[B(\tau) + i_{t_{tot}} w B(\tau-1) \right] - \sum_{\tau=1}^t r_{t_{tot}}^{t-\tau} C(\tau) - \sum_{\tau=1}^t r_{t_{tot}}^{t-\tau} X(\tau) \quad (10)$$

Si suponemos que la inflación de los gastos es igual a la inflación de las primas, entonces la ecuación de recurrencia podemos escribirla finalmente de la forma:

$$U(t) = U_0 r_{t_{tot}}^t + \sum_{\tau=1}^t (1+\lambda - \lambda_b - c) B(\tau) r_{t_{tot}}^{t-\tau} - \sum_{\tau=1}^t r_{t_{tot}}^{t-\tau} X(\tau) \quad (11)$$

Si pretendemos ver la evolución del ratio de solvencia, haciendo:

$$r(\tau, t) = \frac{B(\tau)}{B(t)} r_{t_{tot}}^{t-\tau} \quad (12)$$

$$D(\tau) = \frac{\prod_{u=1}^{\tau} r_x(u)}{\prod_{u=1}^{\tau} r_p(u)} \quad (13)$$

y dividiendo (11) por $B(t)$, podemos escribir:

$$u_t = u_0 r(0,t) + \sum_{\tau=1}^t (1 + \lambda - \lambda_b - c) - \sum_{\tau=1}^t f(\tau) r(\tau,t) \quad (14)$$

2).- REPRESENTACION DE LA SINIESTRALIDAD.

Como ya hemos indicado, el modelo intenta representar lo más fielmente posible la realidad de la empresa aseguradora tanto en sus aspectos internos como en sus relaciones con el entorno.

Así, en el estudio de la siniestralidad se da un paso más respecto a las tradicionales hipótesis de la Teoría del Riesgo en dos aspectos: en primer lugar teniendo en cuenta en toda su amplitud las posibles variaciones de la distribución de la siniestralidad a lo largo del tiempo producidas por diversas circunstancias (ciclo económico, crecimiento de la cartera, inflación, etc); en segundo lugar

suponiendo, tal y como ocurre en la realidad, la división de la cartera total en distintas subcarteras de cierta homogeneidad, se investiga la relación entre la distribución de la siniestralidad de cada subcartera y la de la cartera total.

$X(\tau, t)$: Cuantía de la siniestralidad total en el período (τ, t) .

$X(t)$: Cuantía de la siniestralidad total en el año t (así $X(t) = X(t-1, t)$), donde $X(t)$ está sometida a cuatro tipos de fluctuaciones (a las que ya hicimos referencia en el capítulo segundo de esta tesis):

1.- Fluctuaciones meramente aleatorias (de acuerdo con la ley de Poisson). En este modelo en particular, se supone que $X(t)$ se distribuye según una Poisson Compuesta, donde la función de estructura representa la idea expuesta en el siguiente punto.

2.- Variaciones de corto plazo en las probabilidades básicas: Estas variaciones se modelizaron anteriormente (véase pág.77) mediante la variable de estructura q . La función de estructura de esta variable es tal que $E(q)=1$,

donde las q_i se suponen independientes para los distintos años.

3.- Variaciones de largo plazo en las probabilidades básicas: Relacionadas en general con las condiciones de la economía y en concreto con el ciclo económico. En su introducción en el modelo nos limitaremos unicamente al caso determinista mediante una función $z(t)$.

4.- Finalmente se da entrada en el modelo al crecimiento "real" de la cartera durante un año t mediante la variable $r_g(t)$ que afectará al número de siniestros y a la inflación en general que afecta a las cuantías de los siniestros siendo su tasa $i_x(t)$.

En cuanto a representación de la siniestralidad, se intenta incluir estos tipos de fluctuaciones sin salirse del modelo de Poisson Compuesto y aprovechar así sus propiedades.

Sabemos que:

$$P(n(t)=k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!} \quad \text{y} \quad E(n(t)) = \lambda$$

Como resultado de los cuatro tipos de fluctuaciones anteriormente expuestas, podemos escribir el parámetro de Poisson de la siguiente forma:

$$\lambda(t) = \lambda(1+\xi(t)) q(t) \prod_{\tau=1}^t r_g(\tau)$$

donde:

λ : parámetro de Poisson inicial.

$q(t)$: Parámetro de estructura, independiente de $\xi(t)$ y de $r_g(\tau)$.

$r_g(\tau)$: Crecimiento real de la cartera (tendencia).

$\xi(t)$: Variable cíclica, con media 0 a largo plazo. En los cálculos actuales $\xi(t)$ es determinista, aunque podría también ser elegida como una función estocástica.

De la distribución de la cuantía de un siniestro $V(t)$ en el año t , solo consideramos los momentos $a_k(t)$. Para el año t , pueden ser obtenidos de la siguiente forma:

$$a_k(t) = a_k \prod_{\tau=1}^t r_s^k(\tau)$$

donde $r_s(\tau)$ denota la inflación de los siniestros del año τ y a_k está basado en la observación de datos recientes. Con lo cual:

$$r_k = \frac{a_k(t)}{a_1^k(t)}$$

donde r_k se mantiene constante a través de los años. Para largos períodos de tiempo esta no podría ser una suposición realista.

Suponemos que la inflación y el crecimiento de los factores vienen dados por una vía determinista y que las $q(\tau)$ para los años consecutivos son independientes (esto implica que la covarianza del número de siniestros entre los distintos años es cero).

Podemos, pues, calcular los momentos de la siniestralidad de la siguiente forma:

$$E(X(0,t)) = \sum_{\tau=1}^t E[X(\tau)]$$

donde $E[X(\tau)] = \lambda a_1 (1 + \xi(\tau)) \prod_{u=1}^{\tau} r_g(u) r_s(u)$

$$\text{Var } [X(\tau)] = \sum_{\tau=1}^t \text{var } [X(\tau)]$$

donde:

$$\begin{aligned} \text{Var } [X(\tau)] &= \lambda(\tau) a_2(\tau) + [E(X(\tau))]^2 \sigma_q^2 = \\ &= \left[r_2 / \lambda(\tau) \pm \sigma_q^2 \right] \left[E[X(\tau)] \right]^2 \end{aligned}$$

y donde:

$$\mu_3(\mathbf{X}(0, t)) = \sum_{\tau=1}^t \left[r_3 / \nu(\tau)^2 + 3r_2 \sigma_q^2 / \nu(\tau) + \sigma_q^3 \gamma_q \right] (E(X(\tau)))^3$$

El paso a las características de la distribución de la siniestralidad para la cartera total a partir de las de las distintas subcarteras que la componen, bajo la hipótesis de independencia, es sencillo utilizando las propiedades de aditividad de la distribución de Poisson Compuesta.

En el caso de los momentos basta sumar los correspondientes a cada subcartera para obtener los de la

cartera total.

c) DISTRIBUCION DEL MARGEN DE SOLVENCIA.

Ya que la única finalidad que consideraremos para el modelo es el estudio del margen de solvencia, nos va a interesar únicamente conocer lo mejor posible la distribución de probabilidad del margen de solvencia. Nos conformaremos con llegar a la media, varianza y coeficiente de asimetría lo que nos permitirá el empleo de la aproximaciones normal y NP.

Ya que la única variable del modelo que se ha considerado aleatoria es la siniestralidad, las características del margen del solvencia vendran determinadas por las de aquella.

Considerando la expresión (14) del apartado a):

$$u_t = u_0 r(0,t) + \sum_{\tau=1}^t (1 + \lambda - \lambda_b - c) - \sum_{\tau=1}^t f(\tau) r(\tau,t)$$

es f la única variable aleatoria de la misma (al estar íntimamente relacionada con la siniestralidad).

Ya que:

$$E[f(\tau)] = \frac{E(X(\tau))}{B(\tau)} = \frac{\nu a_1 (1 + \xi(\tau)) \prod_{u=1}^{\tau} r_g(u) r_s(u)}{\nu a_1 \prod_{u=1}^{\tau} r_g(u) r_p(u) / (1 - \lambda_b - c)} =$$

$$= (1 - \lambda_b - c) (1 + \xi(\tau)) D(\tau) \quad (15)$$

Es fácil obtener la esperanza matemática del ratio de solvencia:

$$E(u_t) = u_0 r(0, t) + \sum_{\tau=1}^t (1 + \lambda - \lambda_b - c) - \sum_{\tau=1}^t E(f(\tau)) r(\tau, t) \quad (16)$$

y después de sustituir $E(f(\tau))$ en la misma se tiene elementalmente:

$$E(u_t) = u_0 r(0, t) + \lambda \sum_{\tau=1}^t r(\tau, t) +$$

$$+ (1 - \lambda_b - c) \sum_{\tau=1}^t (1 - (1 + \xi(\tau)) D(\tau)) r(\tau, t) \quad (17)$$

análogamente la varianza y el coeficiente de asimetría:

$$\text{Var}(u_t) = \sum_{\tau=1}^t \text{Var}(f(\tau)) r(\tau, t)^2 = \quad (18)$$

$$= \sum_{\tau=1}^t \left[\frac{r_2}{\nu(\tau)} + \sigma_q^2 \right] \mu_f(\tau)^2 r(\tau, t)^2$$

$$\mu_3(u_t) = \sum_{\tau=1}^t \left[r_3 / \nu(\tau)^2 + 3r_2 \sigma_q^2 / \nu(\tau) + \sigma_q^3 \gamma_q \right] \mu_f(\tau)^3 r(\tau, t)^3 \quad (19)$$

$$\gamma(u_t) = \mu_3(u_t) / (\text{Var}(u_t))^{3/2} \quad (20)$$

d) MARGEN MINIMO DE SOLVENCIA.

Una vez conocida la distribución del margen de solvencia o al menos sus principales momentos es posible, empleando la aproximación normal o la Normal Power (NP), fijada una probabilidad de ruina máxima a soportar obtener el correspondiente margen mínimo de solvencia.

Seguiremos para ello el resumen realizado en el trabajo de Kastelijn y Remmerswall (1986).

Para cada valor de u_0 podemos calcular la media y la varianza para el ratio de solvencia después de un período t , que denotaremos por $E(u_t)$ y $\text{Var}(u_t)$. Con la ayuda de la aproximación normal o de la NP podemos llegar a:

$$P \{ |u_t - E(u_t)| < y \sqrt{\text{Var}(u_t)} \geq 1 - \varepsilon \quad (21)$$

Así si queremos que la probabilidad de ruina para un momento t sea ε , podemos elegir u_0 de tal forma que:

$$E(u_t) = y \sqrt{\text{Var}(u_t)} \quad (22)$$

Cuando suponemos que el crecimiento real de la cartera (r_g) es constante para todos los años, entonces obtenemos:

$$u_0(0, t) + \sum_{\tau=1}^t r(\tau, t) + \bar{f} \sum_{\tau=1}^t (1 - (1 + \xi(\tau)) D(\tau) r(\tau, t) = \quad (23)$$

$$= y \sqrt{\left\{ \sum_{\tau=1}^t \left[\left(\frac{r_2}{u(1+\xi(\tau)) r_g^\tau} + \sigma_q^2 \right) \bar{f}^2 (1 + \xi(\tau))^2 D(\tau) r(\tau, t^2) \right] \right\}}$$

que puede ser resuelto para u_0 :

$$u_0 = c_1 \bar{f} - c_2 \lambda + \sqrt{c_3 r_2 \frac{\bar{f}^2}{v} + c_4 \sigma_q^2 \bar{f}^2} \quad (24)$$

siendo:

$$c_1 = \sum_{\tau=1}^t [1 + \xi(\tau)] D(\tau) - 1] r(\tau, t) \frac{1}{r(0, t)} \quad (25)$$

$$c_2 = \sum_{\tau=1}^t r(\tau, t) \frac{1}{r(0, t)}$$

$$c_3 = \sum_{\tau=1}^t \frac{r(\tau, t)^2}{r_g^\tau} [1 + \xi(\tau)] D(\tau)^2 \frac{Y^2}{r(0, t)^2}$$

$$c_4 = \sum_{\tau=1}^t r(\tau, t)^2 [1 + \xi(\tau)]^2 D(\tau)^2 \frac{Y^2}{r(0, t)^2}$$

Esta fórmula puede ser aplicada tanto para el margen de solvencia como para la Equalization Reserve, excepto para el caso de que la equalization reserve de parámetro λ sea reemplazado por el "parámetro de control" a .

En el cálculo del margen de solvencia mínimo se pueden elegir los siguientes valores de los parámetros:

$$\varepsilon = 0,01, \text{ en cuyo caso } \begin{cases} y = 2,33 \text{ en la Aproximación Normal} \\ y = 2,453 \text{ en la Aproximación NP} \end{cases}$$

Ciclos de largo plazo con un período de 12 años:

$$\xi(t) = 0,1 \operatorname{sen}\left(2\pi \frac{t+2}{12}\right) \quad (27)$$

La inflación de la siniestralidad en el año t fue obtenida de la siguiente forma:

$$r_s(t) = \max \{ 1,05, r_s + c_i \xi(t) \} \quad (28)$$

donde $r_s = 1,09$ y $c_i = 0,5$

La inflación de las primas sigue a la inflación de la siniestralidad con un retraso temporal de 2 años:

$$r_p = r_s(t - 2) \quad (29)$$

El período de tiempo considerado fue de 1 año.

El factor de crecimiento real $r_g = 1,061$, el factor del tipo de interés $r_n = 1,085$.

Sobre la base de estos valores de los parámetros, se obtienen los siguientes resultados:

t	$\xi(t)$	$r_s(t)$	$r_p(t)$
0	0,0866	1,133	1,09
1	0,1	1,14	1,115
2	0,0866	1,133	1,133
3	0,05	1,115	1,14
4	0,0	1,09	1,133
5	- 0,05	1,065	1,115
6	- 0,0866	1,05	1,09

Basándonos en estos resultados deberíamos esperar que:

$$D(1) = \frac{1,14}{1,115} = 1,022$$

Sin embargo, $D(1)$ fue elegido tal que la diferencia entre la inflación de la siniestralidad y la inflación de las primas sea máxima, es decir:

$$D(1) = \frac{\max r_s(t)}{\min r_p(t)} = \frac{1,14}{1,05} = 1,086$$

Además:

$$\frac{1}{r(0,1)} = \frac{r_g r_p(1)}{r_n} = \frac{1,061 \times 1,115}{1,085} = 1,09$$

Con todo ellos podemos calcular $c_1 \dots c_4$, siendo las cifras que se encuentran dentro de los paréntesis los valores reales del estudio finlandés:

$$c_1 = [1 + \xi(1)) D(1) - 1] \frac{1}{r(0,1)} = 0,212 \quad (0,214)$$

$$c_2 = \frac{1}{r(0,1)} = 1,09 \quad (1,09)$$

$$c_3 = \frac{1 + \xi(1)}{r_g} D(1)^2 \frac{Y^2}{r(0,1)^2} = 7,89 \quad (7,9)$$

$$c_4 = [1 + \xi(1))^2 D(1)^2 \frac{Y^2}{r(0,1)^2} = \quad (9,2)$$

Introduciendo estos parámetros en (23), se obtiene una fórmula para el cálculo de margen de solvencia mínimo. En la regulación finlandesa, esta fórmula es reescrita para cuantías absolutas, se supone que el valor de λ es 0,04, y que se añaden algunas provisiones extras, resultando:

$$U_{\min} = 0,214 \sum_j P_j - 0,043 \sum_j B_j + \sqrt{7,9 \sum_j \beta_j M_j P_j + 9,2 \sum_j \sigma_j^2 p_j^2} + M - U_c$$

donde:

P_j y B_j : son los riesgos de las primas netas devengadas para la sección j .

B_j : Constantes basadas en los datos colectivos indicando el grado de heterogeneidad, con valores dependientes del sector j y de $\frac{n_j M_j}{P_j}$

M_j : Máxima retención neta por unidad de riesgo en la sección j

σ_j : Desviación típica para variaciones de corto plazo, también basada en datos colectivos.

El factor M es incluido como un valor mínimo, pero solo es importante para pequeñas compañías.

U_c es una reserva especial para catástrofes en el caso de compañías internacionales (reaseguro).

CAPITULO V

MODELOS FINANCIEROS

5.1.- INTRODUCCION.

Siguiendo a Cummins (1991) (pág 261) podemos decir que "aunque del campo del riesgo y el seguro se dice a veces que se encuentra a falta de un paradigma central, existen varios paradigmas que definen los fundamentos de la disciplina. Los dos más importantes son: 1) el modelo puramente estadístico que proviene de la Teoría de la Probabilidad y de la Ciencia Actuarial y 2) el modelo financiero de la empresa aseguradora y del precio del seguro que surge de la moderna Teoría Financiera".

En los anteriores capítulos de esta Tesis hemos empleado principalmente el "paradigma actuarial" para el desarrollo de modelos que permitan tratar las cuestiones básicas en relación con dos importantes elementos de solvencia: las provisiones de estabilización y el margen de solvencia.

Este capítulo, lo dedicaremos a introducir el

"paradigma financiero" caracterizado como indican Cummins y Derrig (1989 prólogo xviii) "por considerar la actividad aseguradora en el contexto de la economía en general y de los mercados financieros en particular. Los aseguradores emiten un tipo de producto financiero. El precio de este producto se fija en los mercados financieros y no por el actuario. El precio refleja el valor esperado y el riesgo, y el precio del producto se fija en base a las tasas de equilibrio del mercado determinadas por la oferta y la demanda. La estructura de capital de la empresa (por ejemplo el ratio valor de mercado de las obligaciones en relación con el valor de mercado de los activos) es determinado endógenamente por el mercado y los pagos a los accionistas reflejan el precio del riesgo fijado por el mercado".

En nuestra exposición nos fijaremos en dos importantes desarrollos: en primer lugar la determinación del precio del seguro, ya que pensamos que de esta forma podremos fijar claramente los conceptos básicos, y finalmente, el tema que nos ocupa en la tesis el estudio del margen de solvencia. Para ello introduciremos brevemente la Teoría del la Cartera y el CAPM para después centrarnos en el denominado "INSURANCE CAPM" y finalmente en las

aplicaciones de los citados modelos financieros al estudio de la solvencia en seguros no vida.

5.2.- TEORIA DE LA CARTERA. CAPM.

Nos referiremos en este epígrafe, de forma escueta, a la llamada Teoría de la Cartera y al CAPM (Capital Asset Pricing Model) en la medida en que en epígrafes posteriores serán aplicados al seguro.

Como es sobradamente conocido, la Teoría de la selección de carteras y la consiguiente Teoría del equilibrio en el mercado de capitales nació en 1.952 con un trabajo de Markowitz, y desarrollada a partir de entonces con gran número de aportaciones debidas a prestigiosos investigadores como Tobin, Sharpe, Litner etc.

Varios son los textos que tratan de forma general las Teorías de la Cartera y del Mercado de Capitales: Sharpe (1976); Copeland y Weston (1988), Ingersol (1987) o en castellano Suarez (1990). La redacción de este apartado la haremos siguiéndolos, pero queremos hacer referencia a las "charlas" en el seno del Departamento y comentarios de

nuestro compañero Antonio Heras que nos han proporcionado el hilo conductor del siguiente resumen.

Nos referiremos, en primer lugar, a los modelos basados en la teoría de formación y selección de carteras, entendiendo por cartera una determinada combinación de valores mobiliarios adquiridos por una persona física o jurídica y que forman parte de su patrimonio. En el concepto de cartera no sólo se incluyen valores mobiliarios propiamente dichos, sino también cualquier otro tipo de activos financieros como, por ejemplo una póliza emitida por una empresa de seguros.

Cuando el inversor forma su cartera trata de combinar un conjunto de activos individuales de forma que el conjunto de todos ellos le garantice una rentabilidad, seguridad y liquidez aceptables, objetivos que son, en cierta medida, incompatibles entre sí.

Una inversión financiera tiene una serie de características, que no posee cualquier otra inversión no financiera. En primer lugar la inversión financiera es perfectamente fraccionable, dado el reducido valor de los activos financieros representados en forma de títulos

valores. En segundo lugar, dado el grado de desarrollo de los mercados secundarios, la inversión se puede liquidar o vender con relativa facilidad y, por tanto, posee un elevado grado de liquidez. En tercer lugar, y derivado de su carácter fraccionable, el inversor puede materializar sus recursos en diferentes tipos de activos financieros.

Como consecuencia de las características anteriormente citadas, en el rendimiento de una inversión financiera podemos distinguir dos componentes:

1.- Rentabilidad: Vía dividendos en el caso de títulos de renta variable, y vía intereses en el caso de títulos de renta fija.

2.- Ganancias de capital: Obtenidas en la venta de los títulos en un mercado secundario.

Pues bien, uniendo estos dos componentes en una única expresión matemática podemos expresar la tasa de rendimiento de la siguiente forma:

$$r_t = \frac{D_t + P_t + P_{0t}}{P_{0t}}$$

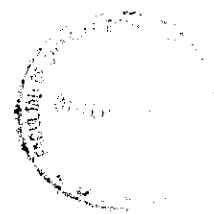
donde r_t es la tasa de rentabilidad del período t , D_t los dividendos (o intereses en el caso de valores de renta fija) percibidos en el período t , P_{0t} es el valor del activo financiero al comienzo del período t , y P_t es el valor de dicho activo al final del período t .

Las dos principales características de los modelos de decisión media-varianza son:

1.- El rendimiento de un título o cartera se mide mediante la media o esperanza matemática de la variable aleatoria r , descrita anteriormente, y como medida del riesgo se acepta la varianza de dicha variable.

2.- Los inversores prefieren las carteras que sean Pareto-óptimas respecto a la media y a la varianza, es decir, dadas dos carteras con el mismo rendimiento esperado va a preferir aquella con menor riesgo (varianza) y dadas dos carteras con la misma varianza preferirá aquella con mayor rendimiento esperado.

Estas dos características quedan perfectamente justificadas en el marco de la toma de decisiones



racionales bajo dos supuestos:

a) El decisor se comporta de acuerdo a los axiomas clásicos de la Teoría de la Utilidad (axiomas de Von Newman y Morgensten), siendo además su función de utilidad $u(x)$ creciente ($u'(x) > 0$) y cóncava ($u''(x) < 0$), que representa una utilidad marginal de decreciente, esto es, el decisor es averso al riesgo

b) Los rendimientos de los títulos siguen una distribución normal.

Esto es así ya que, representando ahora por r el rendimiento de la inversión (variable aleatoria) y por F su distribución de probabilidad (que como hemos indicado supondremos normal $N(\mu, \sigma)$), la utilidad asociada a al mismo es:

$$U(F) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(r) dF(r)$$

Pues bien, es posible demostrar que esta función depende únicamente de la media, μ , y la varianza, σ^2 , y además que

$$\frac{\partial U(F)}{\partial \mu} > 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial U(F)}{\partial \sigma^2} < 0$$

Es fácil comprobar que mediante la diversificación, esto es, la distribución de la inversión entre un gran número de activos en lugar de concentrarla en un pequeño número, se puede disminuir la varianza (riesgo) manteniendo la misma rentabilidad esperada sobre todo cuando las rentabilidades de varios activos estén negativamente correlacionadas.

Está claro, por lo tanto, que el decisor elegirá una cartera bien diversificada.

Matemáticamente, las carteras óptimas son las soluciones del siguiente programa multiobjetivo:

$$\begin{aligned} & \text{Min} \sum_{i,j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j \\ & \text{Max} \sum_{i=1}^n E_i x_i \end{aligned} \quad (I)$$

sujeto a $\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i &= 1 \\ x_i &\geq 0 \quad i=1, \dots, n \end{aligned} \right\}$

Dichas soluciones se pueden obtener también a partir del programa matemático:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 x_i^2 + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n \sigma_{ij} x_i x_j \\ \text{s. a. } & \\ & \sum_{i=1}^n E_i x_i = E_0 \\ & \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ & x_i \geq 0 \quad i=1, \dots, n \end{aligned}$$

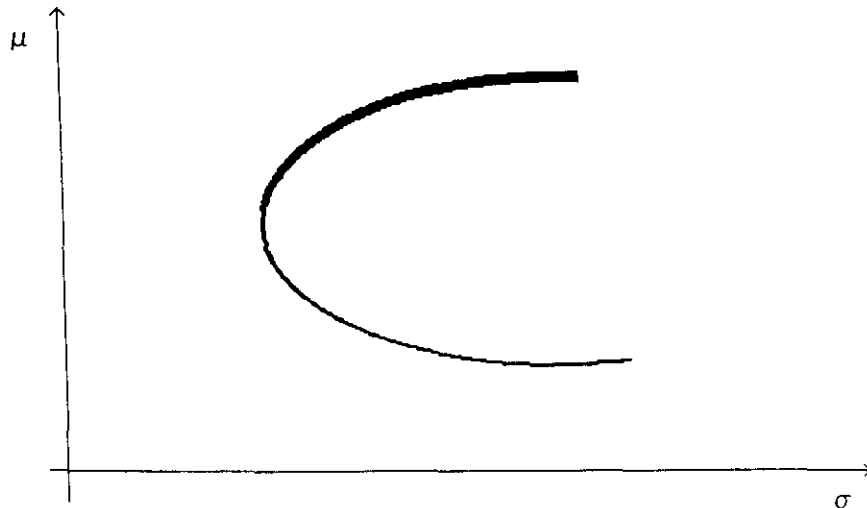
siendo n el número total de acciones, E_i y σ_i^2 las esperanzas matemáticas y las varianzas de sus rentabilidades y x_i la proporción de riqueza invertida en el activo i .

Al ser un programa convexo los óptimos que vamos a obtener son óptimos globales.

Las soluciones (x_1, \dots, x_n) del programa (I) constituyen los óptimos de Pareto del problema y su imagen por la función:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \left(\sum_{i=1}^n E_i x_i, \sum_{i,j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j \right)$$

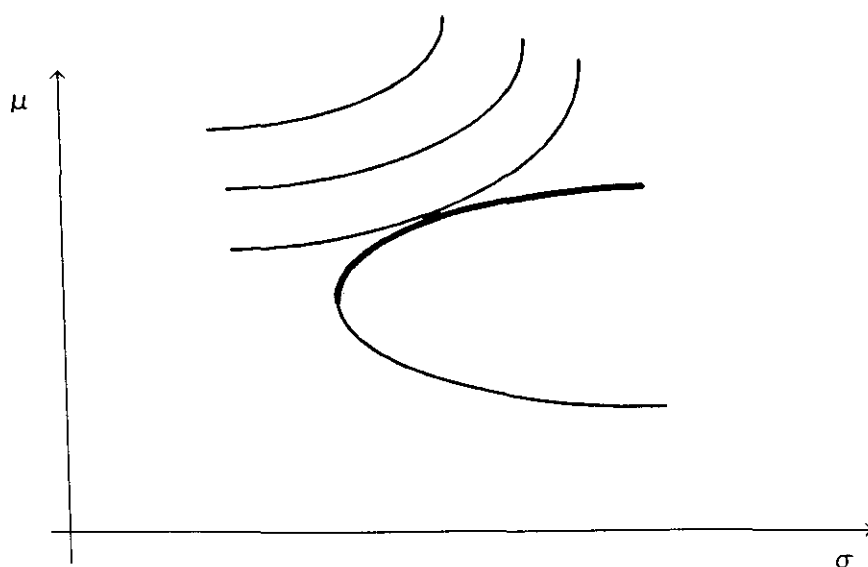
es la denominada frontera eficiente cuya representación gráfica puede ser como la de la siguiente figura (en la que consideramos la media y la desviación típica en lugar de la varianza):



La elección de una entre todas las carteras óptimas (las de la frontera eficiente) la realiza el decisor escogiendo aquella que maximiza su utilidad.

Gráficamente, se obtiene superponiendo las curvas de

indiferencia del decisor:

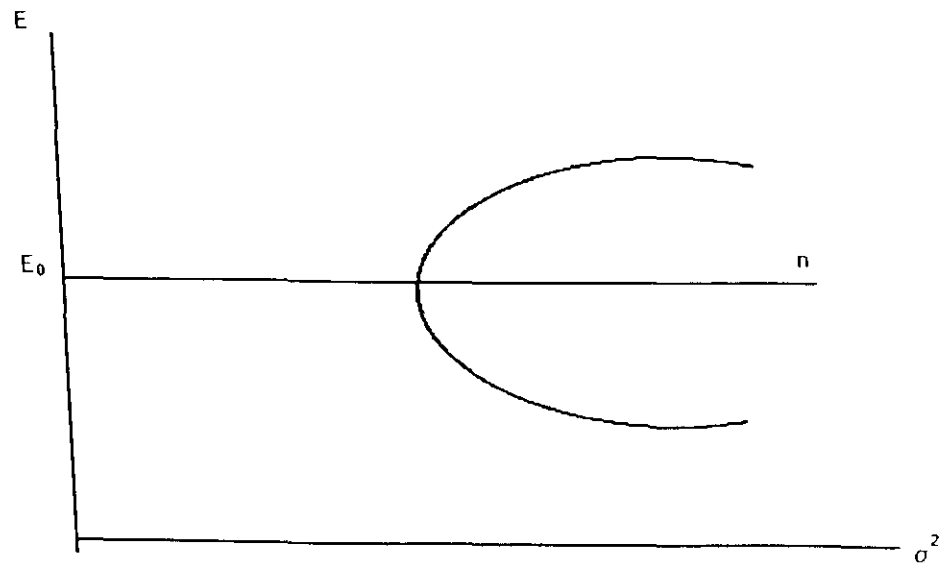
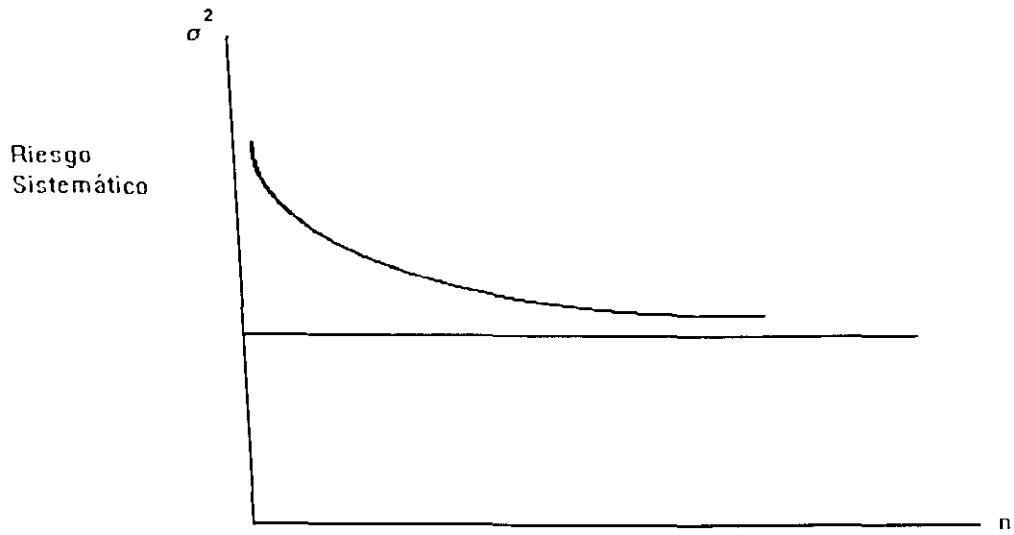


El principal problema a la hora de aplicar este modelo a la práctica es el de las dimensiones del mismo. Teniendo en cuenta que el número de inputs del modelo (n rentabilidades esperadas, n varianzas y $\frac{n(n-1)}{2}$ covarianzas) crece muy rápidamente, para un n relativamente grande el problema resulta inabordable, incluso con apoyo informático.

De esta forma, la aplicación práctica del modelo de

Markowitz queda bastante devaluada. En cualquier caso, y aunque podamos calcular las carteras eficientes, diversos estudios empíricos demuestran que las carteras diversificadas aleatoriamente reducen asintóticamente el riesgo hasta un nivel que coincide con el que se obtendría aplicando la diversificación de Markowitz:

Además, en la práctica existen muy pocos valores correlacionados negativamente con los demás, por lo tanto el riesgo no puede reducirse a cero, sea cual sea el tamaño de la cartera. Ese nivel mínimo de riesgo no evitable por diversificación se conoce como RIESGO SISTEMATICO O RIESGO DE MERCADO.



Sin embargo, además de la diversificación, existe otra consecuencia del modelo, que no tiene que ver con la formación de carteras, sino con la valoración de activos individuales: Si identificamos el riesgo de un activo con la varianza de su rentabilidad resulta que:

$$\text{Riesgo total} = \text{Riesgo sistemático} + \text{Riesgo no sistemático}$$

El riesgo sistemático no es posible evitarlo por diversificación, mientras que el riesgo no sistemático se puede evitar mediante la diversificación.

Podemos identificar el riesgo sistemático con el riesgo de mercado en general, que se debe a factores políticos o económicos que afectan a toda la economía. El riesgo no sistemático depende únicamente de factores internos de cada empresa.

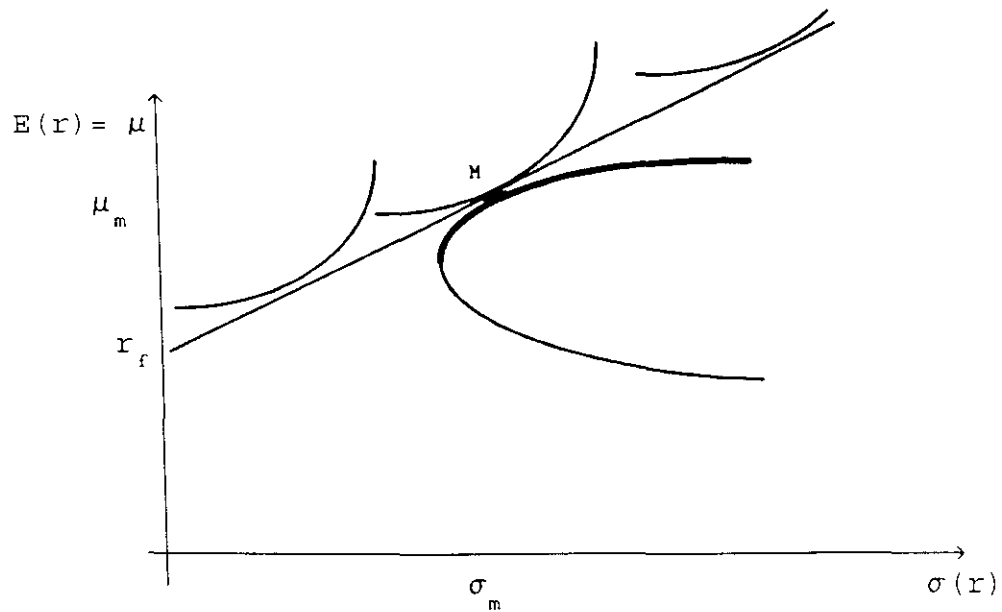
Parece claro, que el mercado debe compensar al inversor por aceptar riesgos, proporcionando mayor rentabilidad a los activos de mayor riesgo. Sin embargo, si la varianza fuera una medida adecuada del riesgo, los inversores que diversifican obtendrían igual rentabilidad que los que no diversifican, soportando sin embargo un riesgo menor, y generándose de esta forma una oportunidad de arbitraje. La consecuencia es que el mercado no puede compensar al inversor por el riesgo total, medido por la varianza de la rentabilidad de su cartera, sino únicamente por el riesgo sistemático.

Introduciremos a continuación el denominado "MODELO DE VALORACION DE ACTIVOS FINANCIEROS" (CAPM) que se debe fundamentalmente a W. Sharpe que se centra ya no en el inversor individual sino en el mercado de capitales y en el estudio de su equilibrio.

Antes de llegar al resultado fundamental del mismo introduciremos en el modelo anterior un activo sin riesgo con rendimiento fijo r_f tal que el inversor puede prestar o pedir prestado cualquier cantidad a ese tipo.

El modelo adquiere ahora las siguientes características:

** El inversor podrá realizar distintas combinaciones entre dicho activo y los activos con riesgo, probándose que la línea eficiente es ahora la recta tangente a la antigua línea eficiente que pase por r_f que se denomina "línea del mercado de capitales". Siendo precisamente el punto de tangencia el correspondiente a la denominada "cartera de mercado".



La ecuación de la citada línea del mercado de capitales es:

$$E(r) = r_f + \left(\frac{\mu_m - r_f}{\sigma_m} \right) \cdot \sigma(r)$$

** Ahora cada inversor, según su función de utilidad, elegirá un punto de la línea del mercado de capitales por lo que su inversión se realizará en una parte en el activo sin riesgo y en otra en la cartera de mercado.

** La composición óptima de una cartera de activos con riesgo es precisamente la cartera de mercado en la que estarán representados todos los títulos con riesgo en las proporciones en que aparecen en el mercado.

El resultado fundamental del Capital Asset Pricing Model (CAPM) consiste en el desarrollo de una fórmula que permite obtener la rentabilidad que ha de tener un activo según el riesgo que comporta, considerando éste como el riesgo no diversificable del mismo.

Su deducción se realiza a partir de la existencia de un activo libre de riesgo que se compra y se vende al mismo tipo de interés y de la eficiencia de la cartera de mercado M.

La expresión referida es:

$$E(r_k) = r_f + \frac{\sigma_{mk}}{\sigma_m^2} (E(r_m) - r_f)$$

que constituye la fórmula fundamental de CAPM.

Si llamamos:

$$\beta_k = \frac{\sigma_{mk}}{\sigma_m^2}$$

obtenemos:

$$E(r_k) = r_f + \beta_k (E(r_m) - r_f)$$

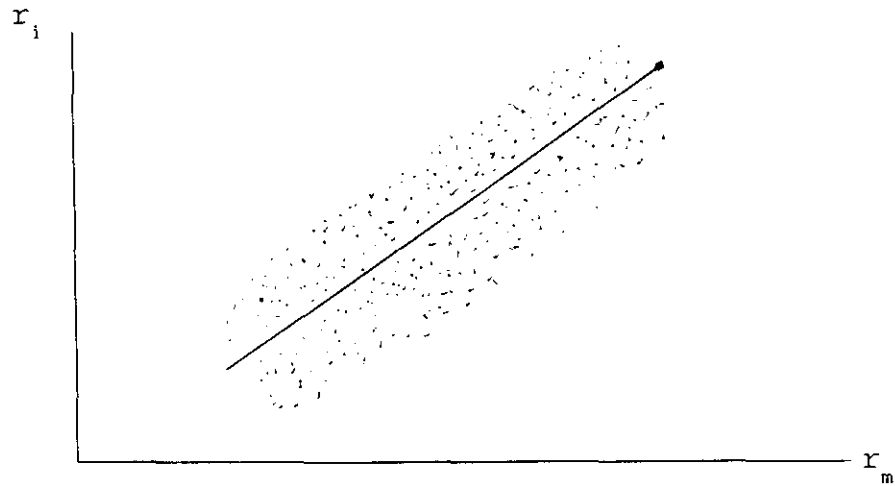
De tal forma que la rentabilidad de cualquier activo ($E(r_k)$) es igual a la rentabilidad del activo libre de riesgo (r_f) más una "prima de riesgo". Dicha prima de riesgo es igual a la diferencia existente entre la rentabilidad del mercado ($E(r_m)$) y la del activo libre de riesgo, y de un coeficiente llamado BETA (β) que es igual al cociente de la covarianza entre las rentabilidades del activo y del mercado y de la varianza del mercado. Este coeficiente β mide la sensibilidad de la rentabilidad del activo respecto a la rentabilidad del mercado: Si BETA > 1 indica que la variabilidad del activo es superior a la del índice del mercado. Si Beta = 1 indica que el activo y el índice del mercado tienden a moverse conjuntamente en la misma proporción. Si BETA < 1, indica que la variabilidad del activo es inferior a la del índice del mercado.

Con todo lo visto hasta ahora, se puede cuantificar y precisar la intuición deducida en el modelo de Markowitz de que la rentabilidad de un activo depende únicamente de su riesgo sistemático, medido por el coeficiente Beta.

Así pues, en la rentabilidad de un activo no influye la totalidad del riesgo de dicho activo, medido por la varianza, sino solamente el riesgo sistemático o no diversificable que es el riesgo del mercado.

Por tanto el CAPM nos proporciona una sencilla expresión para el cálculo de la tasa de retorno y además en su formulación aparecen variables que son empíricamente observables. Por ejemplo, el coeficiente β de un activo es estimable mediante una regresión que relaciona la rentabilidad del activo con la rentabilidad de la cartera de mercado:

$$r_i = \alpha + \beta r_m + \varepsilon.$$



El CAPM ha superado con éxito test empíricos que relacionan las rentabilidades de los activos con la rentabilidad del mercado, siempre que el número de años considerado sea relativamente grande (de 20 ó 25 años).

Una de las conclusiones de este modelo podemos decir que es que el inversor puede obtener rendimientos más elevados a largo plazo aumentando el valor de beta de su cartera cuando esta esté suficientemente diversificada.

Las principales ventajas del modelo podemos resumirlas en las siguientes:

- 1.- Es compatible con la Teoría de la decisión bajo condiciones relativamente razonables, el CAPM sigue siendo

válido cuando se relajan algunas de dichas condiciones, como la normalidad de los rendimientos, existencia de impuestos y restricciones legales, extensión a varios períodos o a tiempo continuo, etc.

2.- Ha superado con éxito test empíricos en el largo plazo.

3.- Su deducción es elegante y su aplicación práctica es simple, proporcionando a los inversores una forma de medir la rentabilidad que deben esperar de una inversión arriesgada.

4.- Proporciona una adecuada medida del riesgo, basada no en el riesgo total o varianza del activo, sino en el riesgo sistemático, medido por el coeficiente Beta.

5.- El coeficiente Beta es fácil de estimar empíricamente.

Al igual que ventajas, el CAPM tiene también sus limitaciones y sus inconvenientes, que se pueden resumir en base a las siguientes consideraciones:

1.- Los coeficientes Beta se comportan de forma inestable a corto y medio plazo.

2.- Tomando distintos índices de mercado se pueden obtener distintas estimaciones de Beta.

3.- Algunos autores (como Richard Roll) afirman que es imposible observar el rendimiento de la cartera de mercado, ya que ésta debe contener la totalidad de los activos, no solamente activos bursátiles.

4.- Si además de Beta, en la medida del riesgo se incluyen otros factores tales como la sensibilidad a los cambios de la renta nacional, los tipos de interés o la inflación, se pueden obtener mejores explicaciones de los rendimientos de los activos.

5.3.- INSURANCE CAPM.

Recientemente han aparecido modelos de tarificación en los que se aplican, directa o indirectamente, los resultados obtenidos de los modelos financieros que hemos comentado anteriormente. Quizás el más sencillo de los modelos es el conocido como INSURANCE CAPM, que pasamos a exponer a continuación.

En dicho modelo se tiene en cuenta a los accionistas de la empresa de seguros, que exigen rentabilidades relacionadas con el riesgo sistemático de la empresa; y también se tiene en cuenta la rentabilidad de la inversión de los recursos de la empresa.

Una de las aplicaciones del modelo es la de llegar al precio a cobrar al asegurado para obtener una rentabilidad del negocio compatible con la demandada por los accionistas de acuerdo con el riesgo que comportan las acciones de la empresa aseguradora.

Si bien el primer desarrollo del modelo se debe a Fairley (1979) nosotros seguiremos básicamente el trabajo de D'Arcy y Doherty (1986) (págs 34 y ss).

La ecuación de partida es:

$$\Pi = \left[E + k (P - X) \right] r_i + \left[P - L - X \right] \quad (1)$$

siendo:

Π : El beneficio.

E : El valor total de las acciones emitidas por la empresa.

P : Las primas.

X : Los gastos de gestión.

L : Siniestralidad total.

r_i : La rentabilidad de las inversiones de la empresa.

k : El coeficiente generador de fondos, que permite tener en cuenta el tiempo que media entre el cobro de primas y el pago de siniestros a efectos de considerar en el modelo los ingresos por inversión. De forma simple puede decirse que k es el número medio de períodos entre el cobro de primas y el pago de siniestros.

Dividiendo por E obtenemos:

$$\frac{\Pi}{E} = \left[1 + k \frac{P}{E} (1-x) \right] r_i + \frac{P}{E} \left[1 - l - x \right] \quad (2)$$

donde:

$$X/P = x$$

$$L/P = l$$

es decir:

$$r = \left[1 + k \frac{P}{E} (1 - x) \right] r_i + \frac{P}{E} r_u \quad (3)$$

siendo:

r : La rentabilidad de las acciones de la empresa (Π/E)

r_i : La rentabilidad de las inversiones de la empresa.

r_u : La rentabilidad del negocio actuarial $\left(\frac{P - L - X}{P} \right)$

Tomando esperanzas es (3), obtenemos:

$$E(r) = \left[1 + k \frac{P}{E} (1 - x) \right] E(r_i) + \frac{P}{E} E(r_u) \quad (4)$$

Ahora bien, según el CAPM sabemos que:

$$E(r) = r_f + \beta \left[E(r_m) - r_f \right] \quad (5)$$

$$E(r_i) = r_f + \beta_i \left[E(r_m) - r_f \right] \quad (6)$$

y sustituyendo en (4) tendremos:

$$r_f + \beta \left[E(r_m) - r_f \right] =$$

$$= \left[1 + k \frac{P}{E} (1-x) \right] \left[r_f + \beta_i (E(r_m)) - r_f \right] + \frac{E}{P} E(r_n) \quad (7)$$

luego:

$$E(r_u) = \frac{E}{P} \left[(\beta - \beta_i) (E(r_m) - r_f) - k \frac{P}{E} (1-x) (r_f + \beta_i (E(r_m) - r_f)) \right] \quad (8)$$

pero

$$\beta = \frac{\text{Cov}(r, r_m)}{\sigma_m^2} = \left[1 + k \frac{P}{E} (1-x) \right] \beta_i + \frac{P}{E} \beta_u \quad (9)$$

siendo

$$\beta_u = \frac{\text{Cov}(r_u, r_m)}{\sigma_m^2} \quad (10)$$

$$\boxed{E(r_u) = -k(1-x)r_f + \beta_u [E(r_m) - r_f]} \quad (11)$$

La expresión anterior es básica en el INSURANCE CAPM, y puede servir para ajustar las primas P ya que:

$$E(r_u) = \frac{P - E(L) - X}{P} \quad (12)$$

Suponiendo conocida la esperanza de la siniestralidad $E(L)$, los gastos X y la BETA ACTUARIAL β_u (que mide la relación entre la rentabilidad del negocio actuarial y la rentabilidad del mercado), la fórmula nos sirve para despejar las primas P que aseguren a los accionistas de la empresa la rentabilidad predicha por el CAPM.

Este modelo constituye el más sencillo de los modelos financieros del seguro, y ha sido criticado a causa de la inestabilidad de las betas actuariales β_u , y en base al uso del coeficiente k , difícil de calcular.

5.5.- APLICACIONES AL ESTUDIO DEL MARGEN DE SOLVENCIA.

En la literatura actuarial existen varios trabajos que intentan aplicar la teoría de la cartera a la empresa de seguros. Nosotros a continuación haremos referencia a alguno de ellos.

La Teoría de la cartera se utiliza para determinar la composición óptima de la cartera de pólizas considerando las pólizas como un activo financiero más, cuyas características quedan determinadas por la media y varianza de su rendimiento. Esto permite acercarse a una adecuada diversificación de la misma.

Un paso más consiste en unir al modelo la actividad inversora esto nos lleva a una diversificación global de las actividades de la empresa.

El conocimiento teórico de la frontera eficiente permite saber entre otras cosas si la empresa se sitúa en las cercanías de la misma o no.

El siguiente paso consiste en introducir una

restricción de solvencia que puede enunciarse en base a probabilidad de ruina o bien desde un punto de vista más entroncado con los modelos financieros en base a una esperanza de rendimiento del negocio. Esto permite en primer lugar seleccionar la parte, dado el margen de solvencia de la empresa, de la frontera eficiente que es aceptable y en segundo lugar, de forma alternativa, teniendo en cuenta la composición de la cartera, determinar el margen de solvencia mínimo.

En primer lugar nos referiremos a la tesis doctoral de J.E. Bachman, dirigida por Cummins y publicada por la Huebner Foundation en el año 1978, cuyo objeto es la aplicación del modelo media-varianza unido al criterio de la probabilidad de ruina para el establecimiento de niveles óptimos de capital.

En segundo lugar nos referiremos a los trabajos de Y. Kahane, que también utiliza los modelos media-varianza para la determinación del ratio mínimo "Primas/Capital".

Resumiremos a continuación el primero de los citados trabajos:

Bachman, en primer lugar para aplicar con todo rigor la teoría de la cartera al seguro, comprueba que se cumplen las hipótesis en las que se basa la misma (ver pag...). Así en el segundo capítulo establece la definición de beneficio y prueba la distribución normal del mismo, así como su estacionariedad en el tiempo. La definición de beneficio incluye los gastos de administración y producción, utilizando como expresión para el margen de beneficio la siguiente:

$$\pi_m = 1 - \frac{LI}{EP} - \frac{EI}{WP}$$

siendo:

EP: Primas devengadas en el período t.

LI: Siniestros ocurridos en el período t.

EI: Gastos de gestión en que se ha incurrido en el período t.

WP: Primas emitidas en el período t.

Esto es la diferencia entre la unidad y el ratio combinado.

Considerando datos de 20 empresas de seguros no-vida, para un período de 15 años (1956-1971) y después de una

adecuada agrupación en 12 líneas de seguros, contrasta las hipótesis de distribución normal y de estacionariedad del beneficio a lo largo del tiempo (véase Bachman 1978, pags 20 y ss).

Asímismo, en el capítulo tercero, justifica la aversión al riesgo del decisor por el uso de reaseguro y empleo de recargos de seguridad.

Una vez justificadas estas hipótesis pasa a la resolución del conocido programa de optimización media-varianza, con la finalidad de obtener la composición óptima de su cartera de seguros.

$$\begin{aligned} \text{Maximizar: } & U'W \\ \text{Sujeto a: } & W' \Sigma W = \delta \\ & A W = \beta \\ & W \geq 0 \end{aligned}$$

donde:

W = Vector de proporciones asignado a cada línea de producto.

U = Vector del margen esperado de beneficio para cada línea de producto

Σ = Matriz de covarianzas de margen de beneficio entre líneas de producto

δ = Nivel aceptable de riesgo con la cartera de seguros.

Λ = Matriz de los coeficientes de las restricciones.

β = Vector de restricciones constantes indicando los límites superior e inferior aplicables a cada restricción.

De acuerdo con esta ecuación, el objetivo de las compañías es asignar el total de primas entre las líneas de producto así como maximizar el margen de beneficio esperado sujeto a:

(1).- Un nivel de riesgo aceptable.

(2).- Un conjunto de restricciones lineales que restringen la proporción de primas que puede ser asignada a cualquier línea particular de producto o combinación de líneas de producto.

Para obtener dicha composición óptima, se resuelve el programa anterior dos veces para cada compañía. La primera vez, sin ninguna restricción en la proporción de primas de

cada línea de seguro y en la segunda resolución se consideran una cotas superiores e inferiores establecidas según valores históricos de cada empresa.

En la siguiente tabla se resume el resultado obtenido para la "Aetna Casualty & Surety".

Lineas de producto	ASIGNACION DEL VOLUMEN DE PRIMAS ENTRE LINEAS			
	Optimización sin Restricciones		Optimización con Restricciones	
	Mínimo riesgo	Máximo Margen de beneficio	Mínimo riesgo	Máximo Margen de beneficio
1			0,297	0,297
2	0,177		0,104	0,140
3	0,002	1,000	0,033	0,044
4			0,029	0,003
5	0,284		0,162	0,198
6	0,123		0,036	0,037
7			0,073	0,066
8	0,149		-	-
9	0,261		0,110	0,099
10			0,055	0,024
11			0,082	0,082
12			0,019	0,005
Margen de Beneficio esperado	2,028%	15,500%	0,020%	0,486%
Riesgo (Desviación estandar)	1,481	8,366	2,202	2,304

Como se observa en la tabla anterior, se presentan los resultados de los programas de optimización restringido y no restringido para los dos siguiente casos: (1).- La combinación de la cartera que lleva asociado el mínimo riesgo, y (2).- la combinación que produce el máximo rendimiento.

Como indica el autor, las técnicas de optimización media-varianza son muy sensibles a errores en las variables, lo que puede dar lugar a distorsiones en los resultados finales.

El autor entiende que una solución a este problema requiere la existencia de una relación de equilibrio entre el margen de beneficio esperado y el riesgo para cada línea de negocio. Así suponiendo que es posible medir el riesgo asociado a cada línea y que el resultado puede considerarse común a todas las empresas, el problema puede resolverse recurriendo al CAPM, cuya ecuación básica es, como hemos indicado anteriormente,

$$E(R_{it}) - R_f = \beta_i \left[E(M_t) - R_f \right]$$

La obtención del β de cada línea se resuelve

encontrando los parámetros de la recta de regresión:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i M_t + e_{it}$$

en la que R_{it} es el margen de beneficio de la línea i en el año t ; M_t es el margen de beneficio referido a todas las líneas en el momento t ; α_i se considera un parámetro propio de cada línea de seguros y β_i la medida del riesgo de la línea i .

Una vez estimados los valores de los β_i (véase tabla 9 pág 46, opus cit.), el siguiente paso es obtener el margen de beneficio esperado para cada empresa consistente con el riesgo estimado para cada línea. Esto lo realiza por medio de otra regresión para cada empresa

$$E(R_i)^j = \alpha^j + \beta^j (S_i^1)$$

donde $E(R_i)^j$ es el margen de beneficio esperado para la línea i y la empresa j observado; α^j se considera un parámetro propio de la empresa j ; β^j nos mide la relación de intercambio entre margen de beneficio esperado y riesgo de la empresa j y (S_i^1) la medida del riesgo calculada anteriormente (consúltese el resultado en la tabla 10 de la

página 47, o.c).

Finalmente los valores estimados de los coeficientes $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$ son usados para estimar para cada línea y cada empresa un margen de beneficio esperado $E(R_i)^j$ consistente con la medida del riesgo S_i^1 , empleando la siguiente relación:

$$E(R_i)^j = \hat{\alpha}^j + \hat{\beta}^j(S_i^1)$$

utilizando estos nuevos valores de beneficio y riesgo para resolver el modelo media-varianza (resultado tabla 11 pág 49).

El siguiente paso del estudio es elaborar el modelo que pueda utilizarse para establecer los requisitos de los capitales mínimos de las distintas empresas de seguros. Para esto se recurrió a las ideas de la Teoría del Riesgo Colectivo y por tanto al concepto de probabilidad de ruina.

El modelo supone que la empresa comienza sus operaciones con unos capitales iniciales de S unidades. En los siguientes ejercicios se van añadiendo a los mismos los ingresos por primas y se restan los siniestros. Por tanto su evolución temporal vendrá dada por:

$$S_t = S_{t-1} + Z_t \quad t = 1, 2, \dots \quad [1]$$

donde:

S_t = Excedente en el momento t .

Z_t = Variable aleatoria no autocorrelacionada, con media Z y varianza σ_z^2 , denotando el resultado del negocio asegurador en el momento t .

Para un valor inicial de capital S , las fórmulas para la probabilidad de ruina, $P(R_\infty)$, y la probabilidad de ruina antes del momento t , $P(R_t)$ son las siguientes:

$$P(R_\infty) = \begin{cases} \exp(-2SZ / \sigma_z^2) , & Z > 0 \\ 1 & , \quad Z \leq 0 \end{cases} \quad [2]$$

Estas expresiones para la probabilidad de ruina referidas a caminos aleatorios son suficientemente conocidas, consultese por ejemplo la obra de Cox y Miller "The Theory of stochastic process" Methuen & Co.1965.

$$P(R_{\infty}) = 1 - \Phi \left[\frac{S + Z_t}{\sigma_z \sqrt{t}} \right] + \exp(-2SZ / \sigma_z^2) \Phi \left[\frac{S + Z_t}{\sigma_z \sqrt{t}} \right] \quad [3]$$

donde Z y σ_z^2 ha sido definidas en la primera ecuación y $\Phi(\cdot)$ denota la distribución normal estandar.

Es posible ahora, teniendo en cuenta los resultados anteriores en relación a la cartera óptima y su correspondiente composición que nos proporciona un beneficio esperado y una varianza, calcular para una probabilidad de ruina y horizonte temporal fijados unos capitales mínimos establecidos mediante la relación P/S. Tambien, evidentemente fijado el ratio P/S las relaciones anteriores nos proporcionan la probabilidad de ruina.

En las dos tablas siguientes se muestran los resultados para la empresa Aetna:

Probabilidad de ruina para varios horizontes temporales y ratios de Primas/Excedente: Basados en márgenes de beneficio históricos del negocio asegurador					
"Aetna Casualty & Surety"					
Ratio Primas/Excedente					
Años	1/1	2/1	3/1	5/1	10/1
1				0.24E-11	0.42E-3
5		0.31E-14	0.12E-6	0.13E-2	0.10
10		0.15E-3	0.13E-3	0.19E-1	0.22
25	0.58E-12	0.20E-3	0.11E-1	0.11	0.40
Inf	0.23E-2	0.17	0.31	0.49	0.70

"Capital requerido por cada 100\$ y distintas probabilidades de ruina y horizontes temporales"					
"Aetna Casualty & Surety"					
Probabilidades de ruina					
Años	0.01	0.001	0.0001	0.00001	
1	\$ 7.282	9.335	11.052	12.567	
5	15.937	20.478	24.330	27.700	
10	22.126	28.564	33.995	38.792	
25	33.838	43.991	52.497	60.018	
Inf	130.449	195.673	260.898	326.122	

Aunque no hemos reflejamos más que los resultados para una empresa, uno de los resultados de este estudio es la gran variabilidad entre las distintas empresas, (véase las

tablas completas las pags 59 y 68 de la citada obra) por lo que una de las conclusiones de este trabajo es lo inapropiado de dictar normas que establezcan ratios mínimos P/S en general para todas las empresas sin tener en cuenta las circunstancias particulares de cada una de ellas.

El trabajo de Bachman concluye planteando un modelo análogo en el que incluye la activada inversora con la finalidad de analizar su influencia en la solvencia del negocio asegurador.

Los elementos del modelo son:

$$Z = \pi \cdot (P/S) + (I/S) (W_E \cdot R_E + W_B \cdot R_B)$$

en el que Z representa ahora la tasa de beneficio total; π el margen de beneficio esperado del negocio asegurador; I/S el ratio entre los activos invertidos y el capital; W_E y W_B la proporción de la cartera invertida en acciones y bonos y R_E y R_B la tasa de rentabilidad esperada de acciones y bonos.

Asímismo:

$$\sigma_z^2 = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \frac{W_i W_j}{i j} \sigma_{ij}$$

donde las σ_{ij} representan las covarianzas entre el margen de beneficio del negocio asegurador, rentabilidad de acciones y bonos; $W_1 = P/S$; $W_2 = (I/S)W_E$ y $W_3 = (I/S)W_B$.

Y emplea las mismas expresiones para la probabilidad de ruina que en el modelo anterior.

Ahora los ratios P/S para distintas probabilidades de ruina depende grandemente de las rentabilidades de acciones y bonos y de la proporción de inversión en los mismos.

Otro estudio que aplica la Teoría de la Cartera al estudio de la solvencia en seguros no vida es el realizado por Y. Kahane (1978). Desde nuestra perspectiva el interés del mismo radica en que, en el caso mas simple, establece una restricción de solvencia en términos del ratio Primas/capitales libres que puede relacionarse con la probabilidad de ruina. Asimismo considera conjuntamente las actividades puramente aseguradora y de inversiones.

El modelo es desarrollado inicialmente para un único

tipo de seguro y una única actividad inversora.

Bajo estas hipótesis tan simples, la empresa puede controlar su beneficio y su riesgo cambiando solamente la cuantía de las primas de acuerdo a un capital dado, es decir cambiando el grado de apalancamiento. En este modelo se supone también que la ruina solo ocurre en una cierta fecha, por ejemplo al final del período.

Permite examinar la relación entre el grado de apalancamiento de la empresa y su probabilidad de ruina, analizando el impacto de las distintas posibilidades del regulador.

Refirámonos a continuación a la formulación matemática del modelo.

Como se ha indicado el asegurador solo opera en una única actividad aseguradora y una sola oportunidad de inversión, el beneficio \underline{Y} total de este período es:

$$\underline{Y} = \underline{U} + \underline{I} \quad (I)$$

donde \underline{U} e \underline{I} es el beneficio total de la actividad

aseguradora y de la inversión respectivamente. Denotando las primas por P y los activos por A , la tasa de beneficio de la actividad aseguradora es:

$$r_1 = U/P$$

y el rendimiento de la inversión es:

$$r_2 = I/A$$

La tasa de retorno del capital, e , se obtiene desde (I) con la siguiente forma:

$$e = \frac{Y}{S} = \frac{P}{S} r_1 + \frac{A}{S} r_2 \quad (\text{II})$$

donde S es el capital del asegurador. Las reservas de la firma se suponen iguales a un cierto múltiplo de las primas que representaremos por g . Por tanto:

$$A = S + gP \quad (\text{III})$$

La tasa de retorno del capital e se obtiene a partir de (II) y (III), de tal forma que:

$$\underline{e} = k \underline{r}_1 + (1 + gk) \underline{r}_2 \quad (\text{IV})$$

donde k denota las primas suscritas por unidad de capital ($k=P/S$), normalmente llamado apalancamiento del seguro.

La única variable de decisión en la ecuación (IV) es k . Tanto el beneficio como el riesgo están completamente determinados por el apalancamiento. El beneficio de la firma es medido mediante el rendimiento esperado del capital.

$$E(\underline{e}) = k E(\underline{r}_1) + (1 + gk) E(\underline{r}_2) \quad (\text{V})$$

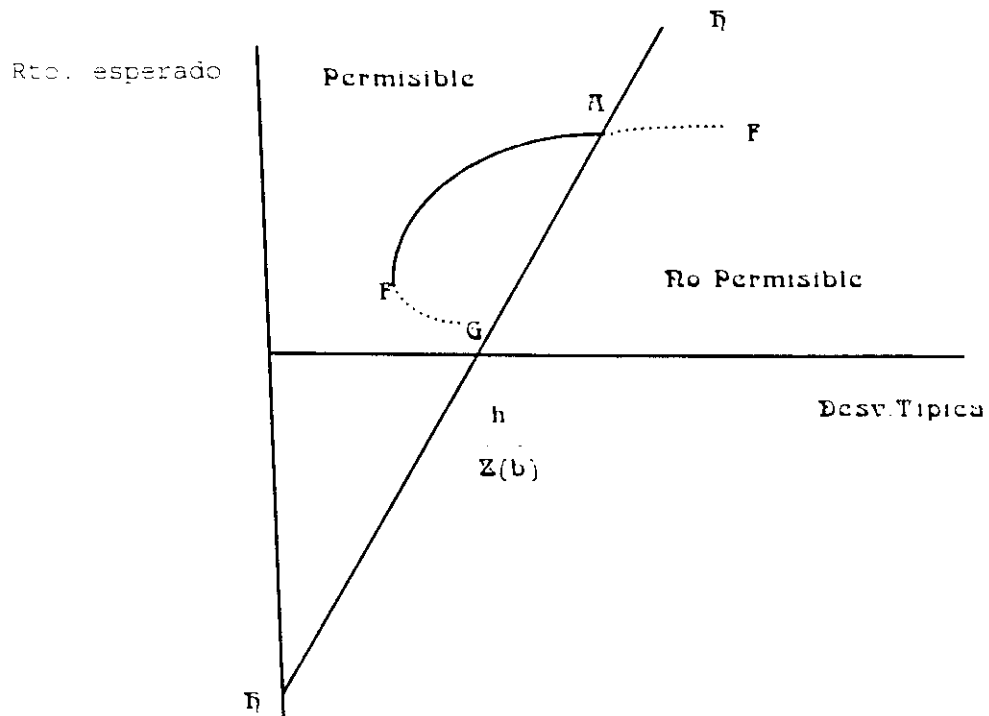
donde E es el operador "valor esperado".

La varianza del rendimiento del capital es:

$$V(\underline{e}) = k^2 V(\underline{r}_1) + (1 + kg)^2 V(\underline{r}_2) + 2 (1 + kg) k \text{Cov}(\underline{r}_1, \underline{r}_2) \quad (\text{VI})$$

donde V denota la varianza y Cov la covarianza entre el rendimiento de las inversiones y el beneficio de la actividad aseguradora. Las ecuaciones (V) y (VI) describen un conjunto de oportunidades, es decir, todas las

combinaciones posibles de rendimiento esperado y desviación típica que una compañía puede lograr variando el grado de apalancamiento k . Notemos que para la determinación de la frontera eficiente no hay que resolver en este caso ningún programas de optimización. Este conjunto es descrito por la curva FF' .



Examinaremos ahora las relaciones entre rentabilidad y solidez de la empresa. Para ello Y. Kahane define la "ruina" como una situación en la cual la tasa de

rendimiento del capital (\underline{e}), que es una variable aleatoria cae por debajo de un cierto nivel h .

$$P \{e \leq h\} \leq b \quad (\text{VII})$$

Escribiendo esta probabilidad en forma estandarizada, queda:

$$P \left\{ \frac{e - E(\underline{e})}{\sigma(\underline{e})} \leq \frac{h - E(\underline{e})}{\sigma(\underline{e})} \right\} \leq b \quad (\text{VIII})$$

Suponiendo que \underline{e} se distribuya según una $N(E(\underline{e}), \sigma(\underline{e}))$, se pueden utilizar las tablas de la normal para encontrar una constante $z(b)$ tal que:

$$\frac{h - E(\underline{e})}{\sigma(\underline{e})} \leq z(b) \quad (\text{IX})$$

$$\text{ó} \quad E(\underline{e}) \geq h - Z(b)\sigma(\underline{e}) \quad (\text{X})$$

El requisito de solidez determina las combinaciones de rendimiento-riesgo que no deberían ser empleadas por la compañía.

No existe un acuerdo uniforme sobre la cuantía de

pérdidas que pueden ser definidas como ruina. Sin embargo, definiendo "ruina" como $h=-1$ tiene un sentido especialmente intuitivo en el único período analizado. Esto significa que la ruina ocurre cuando el capital se hace cero debido a que el rendimiento del período iguala con signo negativo al capital disponible al principio del mismo.

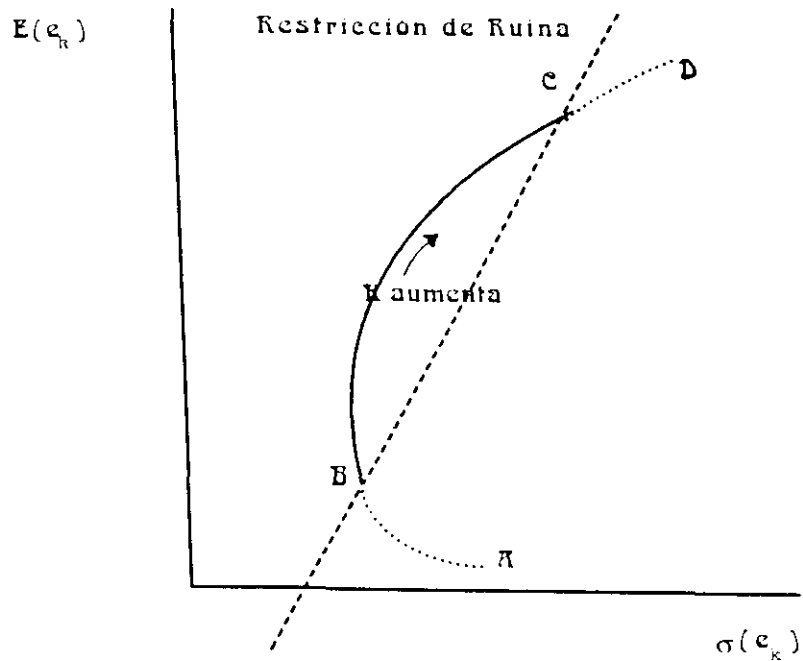
En el gráfico anterior se ve como la restricción de ruina HH' intersecta con la frontera eficiente.

Un sencillo análisis de la forma de la frontera eficiente permite al autor llegar a algunas conclusiones en relación con las distintas posibilidades de regulación de la solvencia.

La frontera eficiente y la restricción de ruina pueden cortarse en uno o en dos puntos.

En el caso de que solo exista un único punto de corte, existen dos posibilidades:

i).- Que el rendimiento esperado aumente con el apalancamiento.

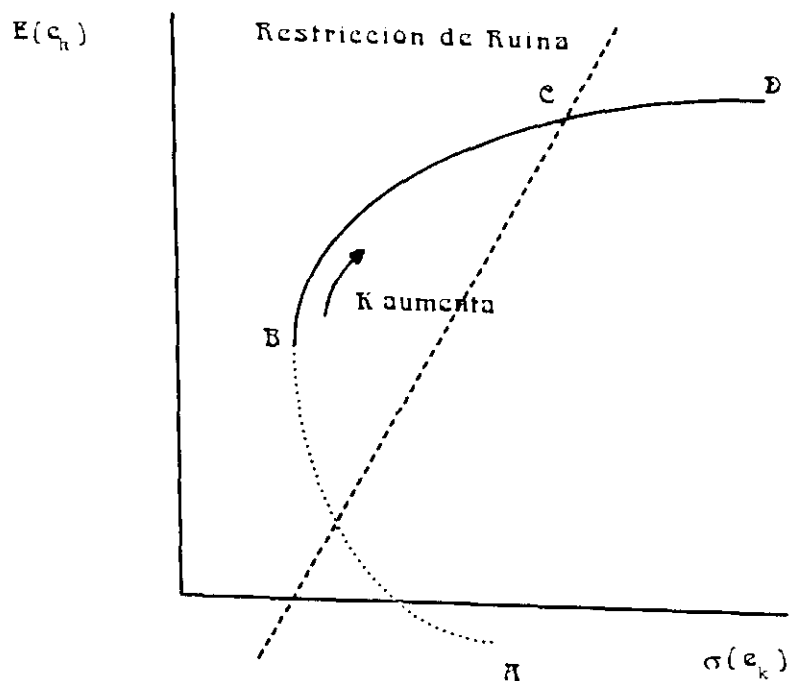


En este caso la curva ABC demuestra que el rendimiento esperado del capital se incrementa con k . Cualquier combinación de la sección AB (donde la varianza decrece con k) es claramente ineficiente porque está dominada por el punto B, que representa el mayor rendimiento esperado con una varianza menor. A partir del punto B, cualquier incremento en el grado de apalancamiento da lugar a un aumento tanto del rendimiento esperado como de la varianza (el tramo de la frontera eficiente entre los puntos B y C).

Como hemos supuesto que solo hay una intersección

entre la frontera eficiente y la restricción de ruina, la frontera eficiente se divide en dos secciones: Los puntos de la sección BC cumplen la restricción de ruina, y la sección CD que es considerada como demasiado arriesgada y por lo tanto "no permisible". En tal caso la restricción de ruina puede convertirse en una restricción de apalancamiento. De tal forma que el uso del apalancamiento por encima del punto C debería estar prohibido.

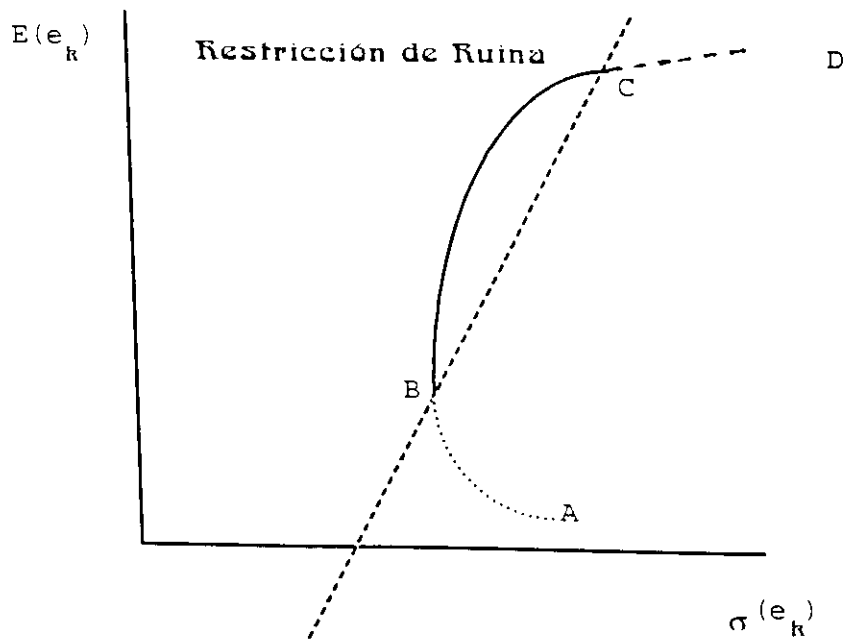
ii).- Que el rendimiento esperado decrezca con el apalancamiento.



En este caso el conjunto de oportunidades está representado por la curva ABD. La sección CD es una región prohibida y además esta sección representa los más bajos grados de apalancamiento.

En un caso tan peculiar como este, la regulación debería prohibir el uso de un grado de apalancamiento por debajo del nivel de ruina (en el punto C). Por otra parte el grado superior de apalancamiento impuesto por la regulación no debe ser superior al del punto B, ya que la sección AB es claramente ineficiente y la firma no puede utilizar un grado de apalancamiento mayor incluso sin regulación.

El caso en el que existan dos puntos de corte entre la restricción de ruina y la frontera eficiente es el siguiente:



Este caso puede deberse a la naturaleza cóncava de la frontera eficiente. En esta situación, el regulador debería imponer tanto un nivel superior, como un nivel superior de apalancamiento. Es recomendable que la compañía opere con niveles intermedios de apalancamiento (entre los puntos B y C).

Este es un caso raro, que puede ocurrir cuando la frontera eficiente presenta una concavidad notable, por ejemplo, cuando existe una fuerte correlación negativa

entre \underline{U} e \underline{I} .

Cuando se da entrada a la posibilidad mas realista de multiples lineas de seguro y actividades de inversión, aunque en este caso las conclusiones respecto a al efectividad de la regulación de la solvencia sobre el ratio P/S son distintas.

En este modelo que sigue el análisis de Kahane, se supone una compañía que vende m pólizas distintas de seguro, e invierte en $n-m$ tipos de activos. Los rendimientos de esas actividades son variables aleatorias \underline{r}_i con distribuciones conocidas que se suponen normales para estar dentro de la racionalidad de la Teoría de la Cartera.

El rendimiento del capital \underline{e} , es una combinación lineal de esas variables aleatorias y por lo tanto está normalmente distribuído.

$$\underline{e} = \sum_{i=1}^n a_i \underline{r}_i \quad (1)$$

donde:

$$\begin{array}{l}
 \underline{r}_i \left\{ \begin{array}{l}
 - \text{Tasa de beneficio de la } i\text{-ésima póliza,} \\
 \text{para } i= 1, \dots, m \\
 - \text{Tasa de rendimiento de la inversión } i, \\
 \text{para } i= m+1, \dots, n
 \end{array} \right. \\
 \\
 a_i \left\{ \begin{array}{l}
 - \text{Ratio de primas de la póliza } i \text{ y capital,} \\
 \text{para } i = 1, \dots, m \\
 - \text{Ratio de inversiones en activos y capital,} \\
 \text{para } i = m+1, \dots, n
 \end{array} \right. \\
 \\
 a_i \geq 0, \text{ para } i= 1, 2, \dots, m, m+1, \dots, n
 \end{array}$$

Los términos a_i son ahora las variables de decisión de la empresa.

La frontera eficiente se deriva resolviendo el correspondiente programa matemático: minimizar la varianza del rendimiento para un nivel de su valor esperado. Por lo tanto la función objetivo trata de encontrar una composición de las a_i de tal forma que:

$$\text{Min } L = \text{Var}(\underline{e}) - \lambda E(\underline{e}) \quad (2)$$

donde

$$E(\underline{e}) = \sum_{i=1}^n a_i E(\underline{r}_i) \quad (3)$$

y la varianza del rendimiento del capital es:

$$\text{Var}(\underline{e}) = \sum_{i,j=1}^n a_i a_j \text{Cov}(\underline{r}_i, \underline{r}_j) \quad (4)$$

Las a_i son desconocidas y deben ser determinadas de forma que el total de los activos menos las obligaciones iguale al capital. Por lo tanto la optimización está sujeta a restricciones adicionales de la hoja de balance y otras restricciones.

Resolviendo el programa variando λ se genera la frontera eficiente para la empresa, es decir, la localización de las mejores combinaciones de riesgo-rendimiento para la misma. Cada punto a lo largo de la curva representa un cierta composición de de las carteras de seguros y de inversión entre las que la empresa ha de elegir una de ellas.

Para examinar las restricciones efectivas del apalancamiento de una compañía de seguros, se describe la frontera eficiente como un desarrollo de las fronteras individuales obtenidas con niveles predeterminados de apalancamiento. Para esta propuesta, el problema de optimización (2) se resuelve con una restricción adicional

que mantiene el apalancamiento k , en un nivel constante k_0 . El apalancamiento se representa por $\sum_{i=1}^n a_i$ que es la cuantía de primas suscritas por cada unidad de capital. La restricción tiene la forma:

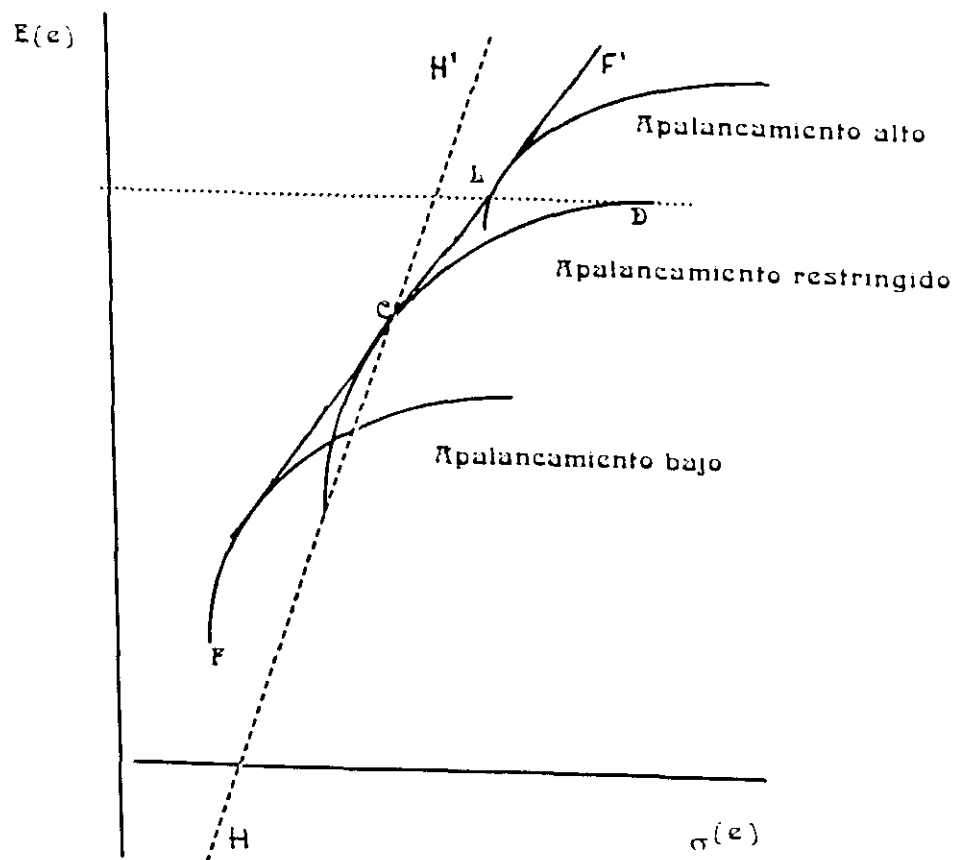
$$\sum_{i=1}^n a_i = k_0 \quad (5)$$

La expresión anterior genera una frontera eficiente distinta para cada nivel de apalancamiento k_0 . Repitiendo el proceo para distintos valores de k_0 , se genera un conjunto de fronteras eficientes. Cuando el problema sesoluciona sin restricciones, se obtiene una frontera que es tangente a estas curvas. Un movimiento a lo largo de esta curva significa un cambio en el grado de apalancamiento además de cambiar la composición de la cartera de seguros e inversiones (curva FCF').

Suponiendo que el pundo C es el punto donde incerceptan la frontera no restringida, FCF', con la restricción de ruina correspondiente aun nivel de apalancamiento k^* . Usando k^* como la restricción reguladora, significa que la nueva frontera se obtiene resolviendo (2), sujeto a una restricción adicional.

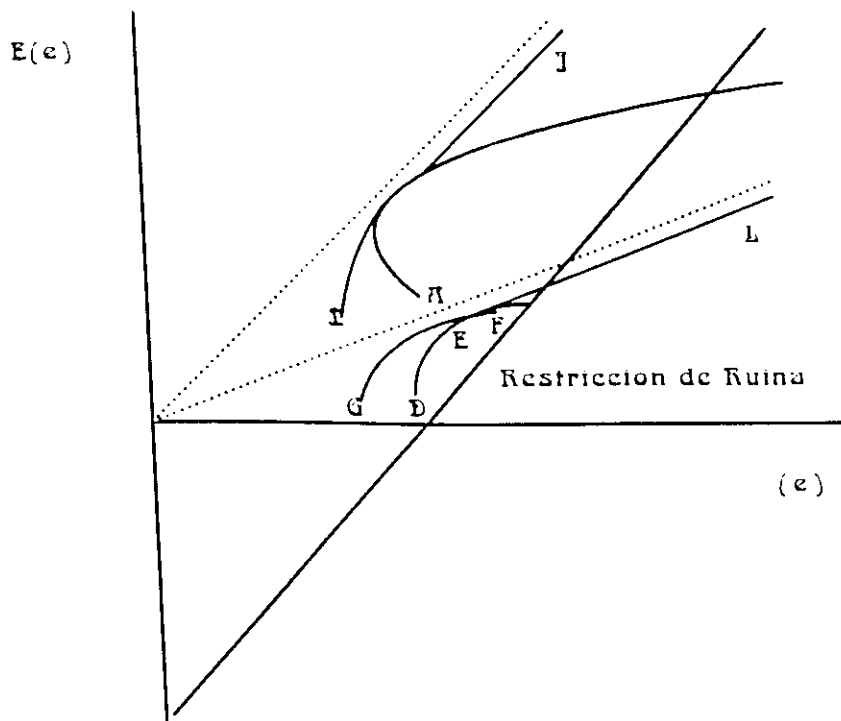
$$\sum_{i=1}^n a_i \leq k^* \quad (6)$$

El resultado es la curva FCD. Esta frontera es una combinación de la sección FC de la frontera sin restringir, más la sección CD, donde es obligatoria una nueva restricción.



El asegurador podría, por tanto, mantener una cartera D que cumpla con la restricción de apalancamiento (6), pero claramente no cumple la restricción de ruina. El asegurador, es por tanto capaz de alcanzar un nivel excesivo de riesgo a pesar de la regulación. Además, la regulación estimula al asegurador a mantener una cartera ineficiente: Sin regulación, el asegurador podría mantener una cartera con el mismo beneficio esperado y una varianza menor (L en vez de D).

De igual forma, las restricciones reguladoras en la composición de la cartera resultan ser inefectivas también. Tales restricciones truncan la frontera eficiente para cada nivel de apalancamiento y la trasladan hacia abajo y hacia la derecha.



Para un nivel dado de apalancamiento k , la frontera restringida ABC es trasladada hacia un nivel más bajo DEF. El asegurador es libre de elegir su grado de apalancamiento y trasladarse desde IBJ hasta GEL.

La meta de la regulación, sin embargo, no está alcanzada ya que el asegurador podría incrementar indefinidamente el rendimiento esperado del capital y su desviación típica mediante el incremento simplemente del apalancamiento. Por tanto podría mantener una cartera con una excesiva probabilidad de ruina.

CAPITULO VI

MODELOS DE RATIOS

6.1.- INTRODUCCION.

Debido a la importancia que tiene la predicción de la insolvencia, ya que como hemos visto no solo afecta a la empresa en sí misma, sino también a terceras personas, como son los accionistas, aseguradores, acreedores, directivos y trabajadores de la misma, es necesario que las predicciones realizadas y las técnicas de análisis utilizadas, sean suficientemente amplias y experimentadas científicamente para disminuir lo máximo posible, ciertos errores que pudieran cometerse y que compromentan la solvencia empresarial.

En el este capítulo vamos a estudiar el empleo del análisis financiero (encuadrado dentro del análisis contable y dentro del mismo en el análisis de balances) en la predicción de insolvencias. Este análisis tiene como fin

investigar los recursos financieros y su grado de adecuación a las inversiones.

Para el análisis financiero se utilizan unidades de medida en forma de ratios, porcentajes, índices ...

Por todo ello vamos a introducirnos en el estudio de ciertas técnicas de análisis de ratios que utilizadas de forma adecuada, podrían ayudar tanto a la dirección como a las demás partes interesadas en la toma de decisiones sobre la modificación de su política de financiación, inversión, predicción etc.

El sistema de ratios como medida de la solvencia ha sido empleado por compañías de seguros como instrumento de predicción a lo largo del tiempo, para detectar posibles problemas que pudieran desencadenar una situación de insolvencia en un determinado momento, en el que sea irremediable.

Es sabido, que las causas de algunos fracasos , son debidas en parte a una mala gestión de los recursos económicos y financieros. Pero frecuentemente, son diversas las variables, que normalmente suelen estar

interrelacionadas, las causantes de fracaso. Asimismo, las dificultades no surgen en un único período, sino que se dan de forma reiterada a lo largo del tiempo.

En el presente capítulo, nos vamos a centrar en los modelos de ratios utilizados en EEUU, donde la regulación de la solvencia en la compañías de seguros está a cargo de la NAIC (National Association of Insurance Commissioners, de la que hemos hablado ampliamente en el capítulo IV).

La NAIC, se ocupa de la inspección de los seguros en 50 estados. Los inspectores intercambian información periódicamente, coordinan las actividades de regulación y recomiendan la legislación y política que debe ser seguida por los diversos estados.

La NAIC elabora un Estado Anual, consistente en un informe sobre la posición financiera de una compañía aseguradora.

Para diagnosticar la solidez financiera de las compañías de seguros, la NAIC emplea un sistema que regula la información de las compañías aseguradoras. Este es el

llamado Sistema IRIS¹, que utiliza una serie de ratios para medir la solidez financiera de estas entidades.

Para cada uno de los ratios, la NAIC examinó los valores históricos de los mismos para compañías sólidas y para compañías insolventes y estableció un "rango normal", que es la banda de fluctuación dentro la cual se encontraría el ratio de la compañía en un año normal.

El sistema IRIS clasifica a las compañías como sólidas o como necesitadas de inmediata atención reguladora antes de convertirse en insolventes.

Uno de los objetivos de cualquier sistema utilizado para clasificar compañías es minimizar los costes de realizar una clasificación errónea. En este sentido el IRIS de la NAIC, como cualquier sistema de clasificación tiene dos tipos de costes derivados de realizar una clasificación errónea. El primero de ellos es el de clasificar a una

IRIS: INSURANCE REGULATORY INFORMATION SYSTEM. Es un sistema basado en ratios financieros designado por la NAIC para identificar compañías se seguros que puedan necesitar atención reguladora.

empresa como sólida y que posteriormente resulte insolvente. Este incluiría el coste de administrar la liquidación o rehabilitación de la compañía y los pagos del fondo de garantía. El segundo coste, es el de clasificar a una compañía como que precisa atención reguladora y un control especial, cuando esta resulte ser suficientemente sólida. En este coste se incluyen los costes de analizar y examinar la situación financiera de una empresa que no lo necesita.

El sistema de clasificación ideal sería aquel que minimice el impacto combinado de los dos costes anteriores. Si el "rango normal" para estos ratios ha sido fijado demasiado amplio y/o si la información utilizada por este sistema es insuficiente o inadecuada, los costes de realizar una clasificación erróneamente no serán minimizados ya que muchas compañías necesitarán atención reguladora cuando han sido clasificadas como empresas sólidas, mientras que si el "rango normal" se fija de forma demasiado conservadora y/o si el sistema está evaluando información redundante o solapada, los costes de una clasificación errónea tampoco se minimizarán debido a que muchas compañías sólidas estarán siendo consideradas en peligro de insolvencia.

Además a cada ratio debería asignársele el mismo peso para determinar si una compañía necesita atención inmediata, pero esto solo puede hacerse si los ratios son independientes entre sí. Si una variable común a varios ratios está fuertemente influenciada por los factores económicos, diversos ratios se encontrarán fuera del "rango normal", incluso aunque la compañía sea sólida.

Alternativamente al sistema de los ratios empleados por el sistema IRIS de la NAIC, existen otros modelos con un mayor fundamento estadístico que utilizan el análisis Discriminante multivariante en la predicción de la insolvencia.

A lo largo del capítulo, estudiaremos en primer lugar el análisis financiero de una compañía de seguros, objetivos y categorías del mismo. En segundo lugar, el caso de USA que utiliza el sistema de ratios para medir la solvencia y detectar posibles insolvencias en compañías de seguros, estudiando en particular el sistema IRIS de la NAIC. En tercer lugar las críticas a este sistema y las posibles alternativas al mismo.

**6.2.- ANALISIS FINANCIERO Y EL SISTEMA DE RATIOS COMO
MEDIDA DE LA SOLVENCIA.**

La solvencia de una compañía de seguros es evaluada a través de la información proporcionada por un número de informes, que están disponibles tanto para los reguladores, como para el público en general.

El análisis financiero puede ser definido como un proceso de identificación de las características más importantes de la compañía, de sus estados financieros y de sus datos contables.

Este tipo de análisis se utiliza para obtener información sobre la situación financiera y operativa de la compañía de seguros, para ello, en primer lugar es necesario ver los síntomas, y en base a ellos estudiar cuál es la causa del problema para poder solucionarlo, por tanto, el objetivo del análisis financiero es localizar los síntomas de los problemas.

Para evaluar la posición financiera de una compañía se pueden utilizar dos tipos de análisis:

Análisis Externo: Se realiza cuando no se tiene acceso a los documentos contables de la compañía.

Análisis Interno: Lo realizan los analistas financieros o planificadores de la compañía, los cuales tienen acceso a los documentos y sistemas de información de la misma y por tanto, pueden realizar análisis más detallados que los analistas externos.

Los analistas financieros utilizan numerosas aproximaciones para medir la solvencia financiera de las compañías. Con algunas modificaciones, éstas pueden ser aplicadas a las compañías de seguros. Básicamente, podemos distinguir tres tipos de medidas:

- 1.- Liquidez.
- 2.- Beneficios.
- 3.- Capacidad.

Puesto que, nos vamos a centrar en el estudio de los ratios como sistema de medición de la solvencia, definamos en primer lugar lo que es un ratio y la información que, a través del mismo podemos obtener.

Un ratio puede ser definido como una relación fija en grado o número, entre dos valores matemáticos. En finanzas, los ratios son utilizados para señalar las relaciones que no son tan obvias mediante las cifras individuales por si solas. Mediante los ratios podemos lograr las siguientes comparaciones:

1.- Diferentes compañías en una misma industria: Los ratios pueden poner en relieve factores asociados con el éxito y el fracaso de un empresa. Pueden descubrir compañías de seguros que son financieramente solventes y mostrar también problemas en los estados financieros que indiquen una posible insolvencia futura.

2.- Diferentes industrias: Las empresas de seguros tienen sus propias características operativas y financieras. Las comparaciones se realizarían entre compañías de seguros y no seguros.

3.- Resultados a lo largo del tiempo: Las compañías de seguros, como cualquier otra empresa, conducen sus negocios en un mercado que tiene ciclos económicos y financieros. Los ratios pueden ser utilizados para comparar los

resultados durante un período, con los resultados de períodos anteriores.

Con todos los informes presentados por las compañías de seguros es posible crear un número incontable de ratios. Muchos de ellos podrían ser totalmente inútiles como medida para identificar los síntomas de los problemas. Por lo tanto para medir la solvencia financiera, es necesario hacer una selección de ratios que proporcionen una información importante sobre los posibles problemas a que ha de hacer frente la empresa.

Los ratios financieros, pueden ser clasificados de diferentes formas. Con respecto a las compañías de seguros, la clasificación más utilizada es la siguiente:

1.- RATIOS DE LIQUIDEZ: Examinan la adecuación de los activos que pueden producir liquidez para cubrir pérdidas y otras obligaciones.

Cualquier empresa debe tener liquidez suficiente para cubrir sus obligaciones a corto plazo. A una compañía de seguros, su liquidez le proviene de dos fuentes:

a).- Flujos de Caja: Se obtienen en primer lugar de las primas y de la rentabilidad de las mismas y segundo, de los intereses proporcionados por la inversión de los activos, dividendos y otros ingresos provenientes de su patrimonio.

b).- Liquidación de activos: La segunda fuente de liquidez, se encuentra en los activos invertidos por sí mismos. La compañía puede vender sus activos para conseguir liquidez.

2.- RATIOS DE BENEFICIOS: Miden la eficiencia de la Administración y Dirección y su capacidad para mantener la estabilidad financiera a largo plazo.

Como es sabido, el beneficio en una compañía implica la comparación de las cuentas de ingresos y gastos presentadas en el estado anual de la misma. Básicamente, en una compañía de seguros, el análisis incluye como ingresos, el nivel de primas, ingresos por inversiones y otros ingresos, y como gastos, aquellos procedentes de la actividad aseguradora propiamente dicha (siniestros), gastos de ventas, y otros gastos que deben deducirse de los ingresos.

Existen muchos ratios que miden el beneficio de las operaciones de seguros, pero solo algunos de ellos tienen un significado por sí mismos. Otros toman significado mediante su comparación a lo largo del tiempo.

3.- RATIOS DE CAPACIDAD: Miden si la compañía está llevando sus operaciones de forma que asegure que se puedan cubrir las obligaciones futuras.

La capacidad se refiere a la capacidad financiera para el negocio asegurador. Para una compañía de seguros, queda reflejada mediante dos factores:

a).- Capitalización: La capacidad de la compañía es mayor, cuanto mayor es su capital aportado y su excedente o capitales libres.

b).- Normativa contable: Los requisitos conservadores de las normas contables, tienen el efecto de limitar la capacidad de una compañía de seguros.

6.3.- EL SISTEMA IRIS DE LA NAIC.

Como hemos avanzado anteriormente, la NAIC utiliza un sistema de información llamado IRIS, cuyo propósito fundamental es estudiar la posición financiera del asegurador.

El IRIS utiliza 11 ratios, los cuales están agrupados en cuatro categorías:

RATIOS GLOBALES:

- 1- Primas-Excedente.
- 2- Variación de las primas emitidas
- 3- Dependencia del reaseguro.

RATIOS DE BENEFICIOS:

- 4- Operaciones a lo largo de dos años.
- 5- Rentabilidad de las Inversiones.
- 6- Variación del Excedente.

RATIOS DE LIQUIDEZ:

- 7- Obligaciones respecto de los activos
líquidos.
- 8- Cuenta de Agentes, respecto al excedente.

RATIOS DE RESERVAS:

- 9- Desarrollo de la Reserva en un año respecto al excedente.
- 10- Desarrollo de la Reserva en dos años respecto al excedente.
- 11- Deficiencia actual estimada de la Reserva respecto al excedente.

1.- PRIMAS - EXCEDENTE

Es un ratio que compara el nivel de primas con el excedente soportado en la línea de negocio. Este ratio puede ser calculado como:

$$\text{Ratio Primas - excedente} = \frac{\text{Primas Emitidas}}{\text{Excedente}}$$

El numerador, Primas emitidas, son las primas netas de reaseguro emitidas por la compañía en el año en curso.

El término Excedente (Surplus en la terminología de la NAIC y PHS en la de la BEST), se refiere a la parte de capitales libres que figuran en el balance de una compañía de seguros.

El denominador de este ratio incluye entre otros, los llamados "activos admitidos", que son aquellos activos aceptados por los reguladores para entrar a formar parte del balance. Con esta partida, se identifican recursos de alta calidad, con los que se pueden pagar siniestros en un sistema contable conservador. Estos activos deben cumplir dos requisitos:

Liquidez - Han de poder convertirse fácilmente en liquidez a muy corto plazo. Podemos incluir en este apartado acciones y otros bienes invertidos.

Certeza - Los activos admitidos deber tener una elevada probabilidad de ser convertidos en liquidez, a su valor en libros, si son necesarios para el pago de siniestros.

Cuando falle uno de estos dos requisitos, serán considerados como "activos no admitidos" al cómputo del ratio.

El valor de este ratio no debe superar el 300%, y debe ser interpretado en el contexto de la línea de negocio para

la cual ha sido calculado.

2.- VARIACION DE LAS PRIMAS EMITIDAS

Cualquier incremento o disminución rápida de la actividad aseguradora puede producir inestabilidad o ser un signo de una potencial inestabilidad futura. Este ratio nos mide la tasa de variación en las primas emitidas de un período al siguiente.

Su cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$\text{Variación de las primas emitidas} = \frac{\text{Primas emitidas en el año actual} - \text{Primas emitidas en el año anterior}}{\text{Primas emitidas el año anterior}}$$

El ratio muestra si la emisión de primas ha aumentado o disminuído.

Como linea general, fluctuaciones mayores al 33% pueden ser síntoma de problemas.

3.- DEPENDENCIA DEL REASEGURO.

Cuando una compañía vende una póliza de seguro, ha de crear una reserva para riesgos en curso por la parte de las primas no vencidas.

El reaseguro es una práctica común y aceptable para cualquier compañía de seguros. De hecho, el reaseguro, es una forma de dispersar o diversificar el riesgo. Al mismo tiempo los reguladores intentan evitar que el total de cantidades reaseguradas sea excesivo. Para ello, el IRIS ha desarrollado un ratio, que mide la dependencia de una compañía con respecto al reaseguro.

Esta es la llamada fórmula "Surplus aid to Surplus" que se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Dependencia del reaseguro} = \frac{\text{Comisiones sobre el reaseguro cedido}}{\text{Excedente}}$$

El numerador refleja todas las comisiones recibidas de las compañías de reaseguro durante el período. Las comisiones pueden ser recibidas directamente o pueden ser deducidas de las primas traspasadas a la compañía de reaseguro. El denominador es el excedente al final del

período.

Como línea general, el ratio debe ser menor del 25%. Un ratio cercano al 25%, implicaría que los reguladores restringirán el uso del reaseguro, con lo cual esto afectará a la capacidad de la empresa para emitir nuevas pólizas.

4.- VOLUMEN DE OPERACIONES A LO LARGO DE DOS AÑOS.

Este ratio mide todos los resultados de las operaciones, reflejando tanto operaciones de seguros como actividades de inversión.

Definamos primero una serie de ratios, que no pertenecen al sistema IRIS, pero que vamos a necesitar para el cálculo de este ratio.

*Ratio de Siniestralidad.

El nivel de siniestros y los gastos que estos conllevan son el principal factor que afecta al beneficio de la empresa. Este ratio compara los gastos por siniestros con las primas devengadas en el período.

Las primas devengadas en un período, conceptualmente es la cuantía que empareja los ingresos por primas con la cobertura del seguro durante un período de tiempo. Es la parte de las primas suscritas en un período, más la reserva para riesgos en curso del período anterior, menos las reserva para riesgo en curso del período actual.

Su fórmula es:

$$\text{Ratio de Siniestros} = \frac{\text{Siniestros ocurridos} + \text{gastos asociados}}{\text{Primas devengadas}}$$

Este ratio examina los siniestros y los costes asociados a los mismos y los compara con las primas devengadas para cubrir estos costes.

Es un ratio que debe ser utilizado solamente para comparar líneas similares de negocio. Excluye el ingreso por inversión que variará dependiendo del tiempo transcurrido entre que los ingresos son recibidos y distribuídos para pagar los siniestros y los gastos. Las líneas de negocio que pagan sus siniestros a corto plazo, obtendrán un menor ingresos por inversión, que aquellas que liquidan los siniestros a largo plazo. Por tanto la masa de

beneficios es generada por las primas devengadas.

*Ratio de Gastos, base comercial.

Claro está, que los siniestros y los gastos inherentes a los mismos, afectan directamente a los beneficios, pero existen otros gastos que afectan de forma indirecta al beneficio. Estos son principalmente los costes de adquisición y los gastos de administración.

Estos dos tipos de gastos se unen en un ratio que los compara con los nuevos negocios suscritos por la compañía durante el período. Este ratio refleja los costes en términos de actividad de ventas, y su cálculo es el siguiente:

$$\text{Ratio de Gastos} = \frac{\text{Gastos adquisición} + \text{Gastos administración}}{\text{Primas emitidas}}$$

De esta forma, el ratio mide la eficiencia operativa, mostrando los costes administrativos necesarios para generar nuevos negocios para la compañía. Puede ser utilizado para identificar compañías que han tenido un nivel excesivo de gastos de operación o que han tenido un

cambio de relación entre las primas emitidas y los costes de emitir nuevas pólizas.

*Ratio Combinado, Base Comercial:

Este ratio une los gastos por siniestros con los demás gastos en un único ratio. Resulta pues, de unir el ratio de siniestros con el ratio de gastos, en base comercial.

$$\text{Ratio combinado} = \text{Ratio de Siniestros} + \text{Ratio de Gastos, base comercial}$$

Muchos analistas piensan que este ratio es la mejor medida de los beneficios del negocio asegurador porque por un lado une, los siniestros ocurridos y los gastos inherentes a ellos, con las primas devengadas y por otro lado, los costes de adquisición y gastos de administración con las primas emitidas.

Como línea general, el ratio debe ser menor que la unidad.

*Ratio de Ingresos por Inversiones.

Este ratio compara el ingreso por inversiones con las primas devengadas de la compañía. El ingreso por

inversiones es una cuenta que representa las cuantías percibidas por la inversión de los activos de una compañía. Incluye los intereses, dividendos, rentas de capital, y pérdidas y ganancias de valores financieros u otras inversiones.

Su cálculo es el siguiente:

$$\text{Ratio de Ingresos por Inversiones} = \frac{\text{Ingresos por Inversiones}}{\text{Primas Devengadas}}$$

Este ratio reconoce la relación entre dos fuentes primarias de ingresos de una compañía de seguros. Desde que el ingreso por inversión está disponible para el pago de los siniestros y los gastos, puede ser comparado con las primas para ver la importancia de cada fuente de ingresos.

Como regla general, el ingreso por inversión fluctuará entre un 5% y un 20% de las primas devengadas, dependiendo del espacio de tiempo entre la ocurrencia del siniestro y el pago del mismo.

Una vez estudiada esta serie de ratios, pasamos al

ratio IRIS del que estábamos hablando al inicio de este punto.

Hemos mencionado que medía las operaciones de la compañía, tanto las de la actividad aseguradora, como las de las actividades de inversión. Pues bien, su cálculo es el siguiente:

$$\text{Ratio Volumen de Operaciones} = \frac{\text{Ratio combinado, Base comercial} - \text{Ratio de Ingresos por inversiones}}{\text{Base comercial}}$$

Para que se reduzcan las fluctuaciones año a año, el ratio es calculado para dos años y se utiliza el valor medio.

Este ratio indicará que la empresa obtiene beneficios cuando su valor sea menor que la unidad.

5.- RENTABILIDAD DE LAS INVERSIONES

Es un ratio que compara intereses, dividendos, y el estado anual de ingresos con el nivel medio de activos invertido durante el año.

$$\text{Rentabilidad de las inversiones} = \frac{\text{Ingresos por Inversiones}}{\text{Media de activos invertidos}}$$

En este ratio, el numerador incluye todos los intereses, dividendos, ingresos obtenidos por rentas de las inversiones propias e ingresos de otras inversiones. El denominador se calcula, sumando las inversiones al comienzo y al final del período considerado y dividiendo su suma por 2.

Este ratio proporciona una medida de la adecuación del nivel de rendimiento obtenido en la cartera de inversiones. Un rendimiento igual al rendimiento actual en los fondos del mercado de dinero, se considera apropiado en la mayoría de los casos. Un rendimiento mayor, podría indicar que la empresa está asumiendo un riesgo excesivo en la selección de activos. Un rendimiento menor, indicaría que la empresa es ineficiente cuando invierte sus activos.

Este ratio no proporciona una visión completa de las inversiones para la compañía. El analista debería tener en cuenta otros dos factores que afectan a la rentabilidad de

las mismas:

a).- Fluctuaciones en el precio de las acciones: Los valores bursátiles y bonos fluctúan en el mercado en respuesta a varios factores. Una elevación de los tipos de interés, causará una caída en el valor actual de los bonos en el mercado. Una caída en el mercado de valores provocará una disminución en el valor de los mismos. Asimismo, aumentos o disminuciones en los precios de las acciones, afectarán a la rentabilidad de las inversiones.

b).- Pérdidas y Ganancias en los Bienes de Capital: El ratio no incluye los resultados procedentes de los bienes de capital, estén o no realizados. Las pérdidas y ganancias realizadas son llevadas directamente al (excedente) sin pasar por el ingreso de inversiones.

6.- VARIACION DEL EXCEDENTE.

Lógicamente una compañía con beneficios, incrementará su excedente de un año a otro. Este es por lo tanto un ratio de beneficios que opera con el cambio en el excedente del período contable actual.

$$\text{Variación del Excedente} = \frac{\text{Exc. Final} - \text{Exc Inicial}}{\text{Excedente Inicial}}$$

Bajo la formulación IRIS, el excedente inicial y final se ajustan con los gastos de adquisición. De acuerdo con los datos de la NAIC, esto realza la capacidad del ratio para discriminar entre compañías fuertes y débiles con respecto al significado de rapidez de cambio en su excedente.

Este ratio sirve para discriminar entre empresas fuertes y débiles basándose en la rapidez con que varía su excedente, ya que variaciones importantes de un año a otro en el excedente de una compañía es un indicador de una potencial inestabilidad.

Este ratio debe oscilar entre el 10% y el 50% en un período.

7.- OBLIGACIONES RESPECTO A LOS ACTIVOS LIQUIDOS.

Este ratio proporciona una tasa de medida de la capacidad que tiene una compañía de seguros para cubrir sus

obligaciones según se vayan produciendo. El deterioro de este ratio en un número determinado de años, indicaría una disminución de la liquidez en la empresa y una potencial insolvencia futura. La NAIC propone que el ratio no supere el 1,05.

$$\text{Ratio Obligaciones-} \\ \text{-activos líquidos} = \frac{\text{Estado de Obligaciones}}{\text{Activos líquidos, valor contable}}$$

Cuando el ratio es calculado con los datos del Estado anual de la NAIC, éste podría sobreestimar la liquidez en dos aspectos:

1.- Bonos al valor de amortización, no al valor de mercado: El ratio utiliza el valor amortizado de los bonos, suponiendo que lo mantendrán hasta su maduración. Con lo cual las fluctuaciones en el valor de mercado no son consideradas.

2.- Incluye el capital y los bienes de capital como activos líquidos. Los bienes de capital no son necesariamente líquidos, sino podrían ser realmente, bastante ilíquidos.

Asímismo, este ratio subestima la liquidez en otro aspecto. El ratio no incluye los fondos procedentes del reaseguro, pero si incluye todas las reservas para siniestros. Ya que una parte de los siniestros será pagada con los fondos procedentes de las compañías de reaseguro, el ratio elimina un activo, sin eliminar la correspondiente obligación, de tal forma que esta técnica conservadora, subestimaré la liquidez.

8.- CUENTA DE AGENTES RESPECTO AL EXCEDENTE

Su cálculo es el siguiente:

$$\text{Cuenta de agentes - Excedente} = \frac{\text{Cuenta de Agentes}}{\text{Excedente}}$$

La Cuenta de Agentes incluye las pólizas vendidas por los agentes del seguro, los cuales tienen un plazo de 30 días o más para remitir el dinero que recogen de los asegurados a la compañía.

Un ratio superior al 40% indica que la compañía tiene una cuantía excesiva adeudada por los agentes.

- 9.- DESARROLLO DE LA RESERVA EN UN AÑO RESPECTO AL EXCEDENTE.
- 10.- DESARROLLO DE LA RESERVA EN DOS AÑOS RESPECTO AL EXCEDENTE.

Los ratios 9 y 10 se pueden unir formando un único ratio, denominado DESARROLLO DE LA RESERVA PARA SINIESTROS CON RESPECTO AL EXCEDENTE, del que vamos a tratar a continuación.

La capacidad de predecir la siniestralidad afecta a las reservas para siniestros de una compañía, ya que si una compañía subestima la siniestralidad o los gastos inherentes a la misma, establecerá reservas insuficientes. Un déficit de reserva podría definirse como una carencia en las reservas cuando los siniestros reales y sus gastos exceden a los estimados.

Este ratio mide a priori, si la dotación de reservas por parte de la compañía es suficiente, en base a los resultados de los dos años anteriores.

La suficiencia en las reservas puede ser medida como: las reservas iniciales, menos los pagos realizados en el

año en curso y las reservas finales (estimación de siniestros pendientes).

$$\text{Desarrollo de la reserva respecto del excedente} = \frac{\text{Déficit en las reservas}}{\text{Excedente inicial}}$$

El sistema IRIS hace uso de este ratio en dos formas:

1.- Test a Un año.

El ratio mide la suficiencia de las reservas para el proceso de liquidación de siniestros, reflejando la siniestralidad ocurrida a priori en el año actual. Se ocupa de las deficiencias descubiertas después de que las reservas han sido establecidas.

2.- Test a Dos años.

El ratio se usa para medir la insuficiencia total sobre un período de dos años. Proporciona una visión amplia sobre el déficit de las reservas.

Como línea general, la insuficiencia en las reservas no debe exceder el 25% cuando se miden sobre un período de

dos años. Un ratio elevado implicaría la necesidad de cambiar la técnica en el establecimiento de las reservas. También podría indicar una necesidad de aumentar el precio de los productos del seguro.

Este ratio puede ser utilizado para determinar una posible infradotación intencionada de la reserva para siniestros con el fin de aumentar el beneficio.

11.- DEFICIENCIA ACTUAL ESTIMADA DE LA RESERVA PARA SINIESTROS RESPECTO DEL EXCEDENTE.

Mide si las reservas actuales son suficientes dados los niveles siniestralidad en períodos anteriores. Su fórmula es:

$$\text{Deficiencia en la Reserva actual - Excedente} = \frac{\text{Defic. estimada en la Reserva}}{\text{Excedente}}$$

Este dato calcula la deficiencia estimada en las reservas, mediante el uso de datos históricos.

Como línea general, la deficiencia en la reserva

actual no debe sobrepasar el 25%.

En la regulación de la solvencia por parte de la NAIC, hemos visto un número de ratios utilizados por su sistema de información, el IRIS, que proporcionan un instrumento de diagnóstico que puede ser utilizado para medir aspectos de solvencia de una compañía de seguros. Los test son proporcionados por la NAIC y designados para complementar otras medidas de solvencia.

6.4.- CRITICAS Y ALTERNATIVAS AL MODELO IRIS-NAIC.

Cuando en una compañía, cuatro o más ratios están fuera de la banda de fluctuación fijada por el IRIS, la compañía puede requerir inmediatamente atención reguladora.

La NAIC conoce las tres limitaciones principales del sistema IRIS:

- 1.- Algunas compañías no participan en este sistema.
- 2.- Los ratios no pueden identificar un fallo en las condiciones financieras de la compañía.

3.- Los criterios para determinar la banda de fluctuación usual y la utilización de los ratios, podría no ser válido para el futuro en distintos períodos económicos. También existe la posibilidad de errores en el proceso de datos. Estos elementos incontrolables del proceso mecánico, nos llevan a la fase analítica. De todas formas, el IRIS, debido a sus limitaciones es tan sólo una forma de inspección o vigilancia. Por tanto, una interpretación válida y la toma de decisiones importantes, deben estar basadas en un análisis mucho más intensivo, realizado por analistas financieros.

Con respecto al organismo de la NAIC, también existen numerosos argumentos sobre sus deficiencias en la adopción de los instrumentos que utiliza para el control de la solvencia, como así lo revela OFICINA GENERAL DE CONTABILIDAD DE LOS ESTADOS UNIDOS.

a.- La NAIC, como organización privada, no tiene autoridad para obligar a cada estado a adoptar sus modelos, incluso aunque tenga inspectores de seguros en todos los países, incluyendo el Distrito de Columbia.

b.- Existe una carencia de uniformidad en las prácticas contables reglamentarias entre los distintos estados. Por lo tanto, los estados estarán utilizando diferentes datos financieros para evaluar al mismo asegurador en cada estado. Otro problema se encuentra en el tiempo en que se retrasan los informes, requisitos de auditoría y variaciones del capital y del excedente.

c.- Como resultado de la imperfección contable, los estados fracasan al hacer una prematura identificación de los aseguradores con problemas financieros.

d.- Descuida los Holdings y reaseguradores extranjeros.

e.- Las leyes de solvencia del Estado y las regulaciones no son uniformes.

En Junio de 1.990, como un esfuerzo para solucionar estos problemas, la NAIC adoptó un programa de autorización para motivar a los departamentos de seguros de estado a cumplir con la nueva reglamentación financiera. La NAIC pensó que este programa establecería un sistema nacional consistente de regulación de la solvencia a través de todos

los estados.

A pesar de los esfuerzos de la NAIC para realzar la capacidad de los reguladores para identificar los problemas financieros antes de que se conviertan en insolvencia, se han planteado cuestiones surgidas sobre la efectividad de la regulación de la solvencia, que llevan consigo una serie de modelos alternativos. (Véase H. Yeon 1.993).

Trieschmann y Pinches (1.973), desarrollaron un modelo multidiscriminante basado en datos financieros correspondientes al período 1.966-1.971 de compañías aseguradoras de daños y responsabilidad, para discriminar entre las empresas que están en peligro y aquellas que no lo están. Estos autores obtuvieron una función discriminante que incluía seis variables utilizadas para identificar aseguradores con problemas financieros. Las seis variables utilizadas fueron:

- (1).- "Cuenta de agentes respecto al excedente"
- (2).- "Costes de stock respecto al valor del stock"
- (3).- "Costes de los bonos respecto al valor de los bonos"
- (4).- "Siniestros ajustados y gastos de la actividad aseguradora pagados y gastos asociados incurridos"

- (5).- "Siniestros y gastos asociados a los mismos, respecto de las primas netas emitidas"
- (6).- "Primas emitidas directas respecto al Excedente"

Basándose en el modelo, clasificaron un 94% de empresas aseguradoras en peligro, dos años antes de que se convirtieran en insolventes.

Cooly (1.975), extendió la investigación anterior, considerando las probabilidades a priori y los costes de clasificación de que la empresa esté en peligro y encuentra que el impacto de ambos es sustancial.

Después de que la NAIC promulgara el "Sistema de alarma rápida" en 1.973, la investigación de Thornton y Meador (1.977), examinaron la capacidad del sistema de alarma rápida de la NAIC para predecir fracasos en compañías aseguradoras. Utilizando los datos financieros de 11 aseguradores de Texas, que se convirtieron en insolventes entre 1.972 y 1.975, encontraron que el poder discriminador de las compañías con problemas y su profundidad no fueron adecuados y concluyeron por tanto, que (1) El sistema de alarma no era realmente rápido por naturaleza y (2) El sistema no discrimina adecuadamente

entre compañías sólidas y compañías con problemas financieros.

La AIA (The American Insurance Association) (1.978), desarrolló un modelo discriminante multivariante utilizando los siguientes ratios como variables del modelo:

- (1).- Operaciones a lo largo de 2 años.
- (2).- Obligaciones, respecto a activos líquidos.
- (3).- Variación del excedente.
- (4).- Primas netas emitidas, respecto de la reserva para siniestros y gastos asociados.
- (5).- Variación de las obligaciones.

Concluyó que este modelo era mejor para la correcta clasificación de las compañías que el sistema IRIS de la NAIC.

El estudio de Illinois (1.979), examinó el IRIS de la NAIC, el modelo discriminante de la AIA y los test de solidez de Illinois y concluyó por una parte que el modelo discriminante de la AIA era el mejor discriminador entre empresas solventes e insolventes, pero por otra parte que ninguno de los sistemas discriminaba suficientemente bien

para ser el único método de análisis de la solvencia.

La crítica de Eck (1.982) fue que 9 de los 11 ratios IRIS, están basados en reservas para siniestros o en el excedente, de forma que la administración, podría alterar fácilmente la reservas para siniestros, aumentando o disminuyendo de esta forma el excedente.

Como alternativa propuso un modelo de regresión para probar un ejemplar de 50 aseguradores (25 insolventes y 25 solventes). Utilizando un modelo de regresión con 7 ratios financieros claves, comparó las características financieras de los aseguradores en términos, de primas netas dos años antes del año del fracaso, negocios suscritos y el sistema de marketing utilizado por la compañía. Este método clasificó correctamente un 88% de aseguradores insolventes dos años antes de su insolvencia.

Harrington y Nelson (1.986), argumentaron que el sistema NAIC fracasó por considerar interdependencias entre los ratios y el espacio de tiempo transcurrido desde que se obtiene el listado de datos hasta que éste está disponible para los reguladores.

Como alternativa sugirieron un modelo de regresión para estimar la relación entre el ratio "Primas-excedente" y los activos y productos mixtos de los aseguradores y otras características. El modelo fue diseñado para identificar aseguradores cuyo ratio "Primas-Excedente", fuera significativamente más alto que el de otros aseguradores. Utilizando los datos de 69 aseguradores para estimar los parámetros de regresión, fueron capaces de identificar correctamente 10 de 12 aseguradores insolventes.

Gottheimer (1.986) señaló, que el estado anual no puede ser un medio satisfactorio para el sistema de inspección, a causa de algunas desventajas de los estados anuales en términos de fiabilidad. También identificó los siguientes defectos del IRIS:

- 1.- Utiliza un sistema de ratios Apto/No Apto, es decir, si el ratio probado está fuera de la norma establecida, la prueba es no apta.
- 2.- Todos los ratios tienen el mismo peso.
- 3.- Si a una compañía le falla un ratio probado, es

probable que le fallen otros, debido a la multicolinealidad existente entre ellos.

4.- La mayoría de los ratios son bastante dependientes del Excedente.

5.- No refleja flujos de caja negativos. Hace simplemente recomendaciones sin sugerir un modelo o una nueva normativa.

Bar-Niv y Smith (1.987) sugieren el ratio "Operaciones a lo largo de un año" como forma de evaluar la solidez del asegurador desde el punto de vista contable. Argumentan que el método media-varianza, basado en la media-varianza del ratio "Operaciones a lo largo de un año", podría ser empleado por el regulador como instrumento de investigación para identificar firmas en peligro que necesitan un examen más intenso. Este ratio, usado por estos autores, es ligeramente distinto del concepto básico del ratio "Operaciones a lo largo de dos años", en el sentido de que su ratio incluye beneficios y pérdidas de inversiones. Por tanto su modelo incluye los ingresos por inversiones que son atribuibles a las primas a los dos años. En el modelo de Bar-Niv y Smith, se examinó una media baja, que indica

un bajo beneficio, y una varianza alta, que representa inestabilidad, del ratio. Aplicando el análisis discriminante al ranking de ratios Media/Varianza, el método identificó entre el 77% y el 89% de aseguradores fallidos en 3 años, dependiendo del período de estimación y del umbral de clasificación. Argumentaron que utilizando datos contables obtuvieron algunas distorsiones debido a la no asociación de ingresos y gastos, la no actualización de los pagos futuros de siniestros, y a la valoración de activos bajo los estatutos contables.

Troxel y Breslin (1.989) criticaron los test IRIS porque pensaban que solo eran manipulaciones de datos de los documentos archivados en cada estado. De acuerdo con estos autores, el test no proporciona nuevos datos adicionales, ni tampoco cambia la capacidad de los reguladores para ejercitar el poder administrativo. Por tanto, esta aproximación es criticada, ya que añade un nuevo estrato a la regulación de la solvencia a un sistema ya deficiente.

Silver (1.989) argumentó que el record reciente de las principales insolvencias verifica, que los reguladores de seguros del estado han sido incapaces de prevenir un gran

número de insolvencias ocurridas. Primeramente se cuestionó la fiabilidad de los datos financieros. Su crítica incluyó (1).- La carencia de un requisito de revisión. (2).- Las características subjetivas de la reserva para siniestros con los factores de actualización.(3).- Desregulación de las prácticas de reaseguro, y (4).- Las características de la insolvencia definida por Silver: "La insolvencia no es sino una predicción y está sujeta al juicio humano" y "La insolvencia es un objetivo variable y cambia día a día".

Barrese (1.990) argumentó que los ratios actuales de la NAIC son predictores inefectivos de problemas de insolvencia. Por lo tanto, la confianza en los ratios IRIS como instrumentos analíticos sería un desperdicio de recursos por parte de los reguladores. También expuso la dificultad de interpretación de dichos ratios, ya que a todos los ratios se les da el mismo peso.

Sugirió que el conjunto de variables incluídas en los ratios IRIS deberían ser consideradas dependiendo del tipo de compañía, de los negocios suscritos y de la historia de la firma. Propuso un modelo Logit, como alternativa a los ratios IRIS, con 5 ratios para que las medias de las empresas solventes e insolventes fueran estadíticamente

diferentes. Estos son los siguientes: "Variación de las primas emitidas", "Dependencia del reaseguro", "Rentabilidad de las inversiones", "Liquidez" y "Desarrollo de la reserva para siniestros a lo largo de dos años". Encontró que el modelo logit identificaba correctamente el 85% de los aseguradores insolventes. Sin embargo, advirtió que éste no era necesariamente el mejor método estadístico posible para identificar las futuras empresas insolventes.

Un estudio de la OFICINA GENERAL DE CONTABILIDAD (ACCOUNTING GENERAL OFFICE (GAO)) discutió las deficiencias del modelo IRIS y sugirió diversas formas de mejorarlo. Señaló que los ratios IRIS sólo eran una parte inicial del proceso de inspección global de los estados, la GAO sugirió considerar las operaciones de seguros y el comportamiento administrativo, incluyendo las líneas de producto y mezcla de negocios de los aseguradores. También la GAO indica que el IRIS no trabaja igualmente bien con todos los tipos y tamaños de aseguradores debido a la suficiencia de reservas, flujos de caja, reaseguro del que dependen las principales líneas de negocio de los aseguradores, mercado de valores, especialización de la cobertura territorial y estrategias de marketing.

Como una alternativa al IRIS, diversos estudios sugieren varias formas de medida utilizando la regresión (incluyendo el modelo logit) y los análisis discriminantes. Incluso aunque ellos señalaron los principales defectos anteriormente citados, todos estos estudios usaban lo que ellos llamaron datos financieros "poco fiables" para probar mejores resultados y modelos alternativos.

En Abril de 1.991, como alternativa al IRIS, la NAIC propuso el Modelo RBC, (tratado en profundidad en el capítulo IV) que se convirtió en un tema crítico para la industria del seguro. Los requisitos de capital y excedente, varían ampliamente de un estado a otro. No están propiamente relacionados con el riesgo que un asegurador acepta. Por ello, como ya hemos visto, la NAIC ha desarrollado este modelo, para unir los requisitos de capital mínimo y excedente con el riesgo asumido.

6.5.- EL RATING DE LA A.M.BEST Co.

La A.M. Best Company clasifica a los aseguradores estadounidenses de daños y responsabilidad mediante su propio sistema (Best's Rating System) que intenta predecir

y prevenir las insolvencias en las compañías de seguros. (Véase "Best insolvency study", junio de 1991).

El objetivo del sistema de clasificación de la Best es evaluar aquellos factores que afectan al resultado global de una compañía de seguros, para conocer la solidez y capacidad financiera que tiene la compañía para hacer frente a sus obligaciones contractuales. El procedimiento incluye un análisis cuantitativo y cualitativo del resultado financiero y operativo de la compañía.

En la clasificación realizada por la Best para el período 1969-1990, de las 45 compañías clasificadas como "A" tres años antes de la insolvencia, alrededor de un 87% fueron consideradas como compañías con dificultades financieras y se les redujo la calificación o se eliminaron del sistema, solamente 6 de ellas se mantuvieron en el grupo "A" un año antes de su insolvencia. Igual ocurrió con las 54 compañías clasificadas como "B", de las cuales el porcentaje de insolvencias estimado por la Best en este caso fue del 65% tres años antes de su fracaso, dejando solamente 19 en el grupo "B" el año anterior a su insolvencia.

Evaluación cuantitativa.

La evaluación cuantitativa de la Best está basada en un análisis del resultado financiero de cada compañía de al menos los 5 últimos años, utilizando 86 test o ratios clave y los datos financieros que los soportan. Estos test miden el resultado financiero de una compañía en 3 áreas críticas: (1) Beneficios, (2) Apalancamiento y (3) Liquidez, comparándolo con las normas establecidas por la Best. Estas normas están basadas en una evaluación obtenida de la base de datos de la Best, que contiene los resultados reales de la industria del seguro en los últimos 20 años.

El análisis cuantitativo utiliza estos test financieros a 2 niveles diferentes: El primer conjunto de cálculos utiliza los datos presentados por las compañías individuales en el estado anual de la NAIC. El segundo conjunto de cálculos, que se utiliza para determinar la posición que ocupa una compañía en la clasificación de la Best, son obtenidos utilizando los datos ajustados presentados por la compañía, teniendo en cuenta 2 importantes consideraciones: La primera de ellas, reconoce la importancia del Excedente en el análisis cuantitativo. Se ajustan las partidas seleccionadas del balance para

proporcionar una evaluación más actual del capital y excedente de la compañía. La segunda consideración reconoce la importancia de unión de empresas formando grupos vía inversión, asociaciones de empresas o acuerdos de reaseguro. Los datos se ajustan para que las compañías presenten un estado consolidado.

Pasamos a comentar con un poco más de amplitud las tres áreas del análisis cuantitativo, que hemos mencionado anteriormente:

1.- BENEFICIOS: El beneficio es una medida de la competitividad y capacidad de la dirección y administración de la empresa para proporcionar precios competitivos y al mismo tiempo mantener la solidez financiera de la compañía.

La estabilidad y tendencia del volumen de primas, ingresos netos y excedente son cuidadosamente examinados y evaluados. Un análisis del volumen de primas es importante para detectar cambios en la cuantía, diversificación y tipos de cobertura suscrita por la compañía. Los ingresos netos y el excedente pueden ser afectados significativamente por las variaciones en la reserva para siniestros, crecimiento de la reserva para riesgos en

curso, cobertura del reaseguro y valor contable versus valor de mercado de los activos.

2.- APALANCAMIENTO: El apalancamiento mide la exposición del excedente de un asegurador respecto a las diferentes prácticas operativas y financiera de la compañía.

Un elevado grado de apalancamiento en la compañía indica un elevado rendimiento del capital, pero puede estar expuesto a un alto riesgo de inestabilidad, mientras que un nivel conservador de apalancamiento capacita al asegurador para hacer frente a las variaciones en la actividad o en las condiciones económicas.

3.- LIQUIDEZ: Un asegurador debería estar preparado en todo momento para hacer frente a sus obligaciones financieras a corto y largo plazo. Un elevado grado de liquidez hace posible que el asegurador pueda hacer frente a sus necesidades de caja sin tener que vender sus inversiones o activos fijos.

Evaluación cualitativa.

La evaluación cualitativa realizada por la Best está centrada principalmente en las siguientes áreas: (1) La composición de la cartera de negocios de una compañía, comunmente referida al volumen de riesgo; (2) la cuantía, adecuación y solidez del reaseguro; (3) la calidad, diversificación y valor de mercado estimado de los activos; (4) la suficiencia de la reserva para siniestros; y (5) la experiencia y competitividad de su equipo de dirección y administración.

1.- Volumen y dispersión del riesgo: El tamaño de una compañía medido solamente por el volumen de primas, no puede ser utilizado para juzgar el volumen de riesgo que contiene. Las grandes compañías, particularmente aquellas especializadas en línea de personal, poseen una dispersión natural del riesgo debido a la diversa localización geográfica de sus numerosos asegurados. De igual forma, una compañía pequeña, dedicada a líneas conservadoras de negocio que evita la concentración de riesgos, puede alcanzar el mismo grado de estabilidad en su cartera de negocios que una gran compañía.

Para evaluar la dispersión del riesgo de una compañía, es esencial que su cartera de negocios sea analizada tanto

sobre una base geográfica como por líneas de negocio. La localización geográfica tiene un gran impacto en el grado de exposición al riesgo debido a los fenómenos naturales.

2.- Adecuación y dependencia del reaseguro: El reaseguro juega un importante papel en la exposición al riesgo de un asegurador, particularmente en los pequeños aseguradores, cuyo grado de estabilidad está expuesto a catástrofes o a su escasa experiencia en la siniestralidad. De acuerdo con esto, la Best analiza el programa de reaseguro de cada asegurador para determinar si éste es suficiente, apropiado y sólido.

La clasificación que se obtiene de la Best se puede mejorar generalmente mediante un programa de reaseguro relativamente moderado. Sin embargo, la calificación otorgada a las empresas por la Best empeora cuando el reaseguro excede del 50% del excedente, especialmente si cuantías importantes han sido reaseguradas en compañías que no han sido calificadas o que han obtenido una baja calificación por parte de la Best.

3.- Calidad y Valor de Mercado Estimado de los Activos: La Best analiza el valor de realización de los

activos de la compañía para determinar el potencial impacto sobre el excedente si se tuvieran que vender los activos de forma inesperada.

4.- Suficiencia de la Reserva para Siniestros: Una evaluación de la reserva para siniestros es esencial para evaluar el beneficio, apalancamiento y liquidez de la compañía. Los ingresos netos y el excedente están directamente influenciados por las variaciones en la reserva para siniestros. Para muchos aseguradores, un 25% de deficiencia en la reserva actual para siniestros excedería al excedente de la compañía y la convierte en técnicamente insolvente.

5.- Dirección y Administración: La competitividad, experiencia e integridad de la dirección y administración, aunque son cualidades cuya medición es subjetiva, son importantes determinantes del éxito en el negocio asegurador, donde la responsabilidad fiscal y una prudente administración juegan un papel vital en la mayoría de las industrias.

La Best una vez estudiadas y analizadas las diversas variables de los análisis cuantitativo y cualitativo,

asigna una calificación a cada compañía. La mayor calificación que otorga la Best es la que denota ella misma por "A+", siendo la menor de las calificaciones la denotada por "C-", habiendo por supuesto calificaciones intermedias. Puede también ocurrir que la Best no le asigne ninguna calificación a la compañía, en cuyo caso la misma recibe el nombre de compañía "no calificada".

A+ (Superior):

Esta calificación es asignada a aquellas compañías que en opinión de la Best han logrado un resultado global superior comparado con las normas de la industria del seguro de no-vida. Los aseguradores clasificados con A+ han mostrado la mayor capacidad para hacer frente a sus asegurados y otras obligaciones contractuales.

A y A- (Excelente):

Esta calificación es asignada a aquellas compañías que en opinión de la Best han logrado un resultado global excelente comparado con las normas de la industria del seguro de no-vida. Los aseguradores clasificados con A y A- han mostrado una fuerte capacidad para hacer frente a sus asegurados y otras obligaciones contractuales.

B+ (Muy Buena):

Esta calificación es asignada a aquellas compañías que en opinión de la Best han logrado un resultado global muy bueno comparado con las normas de la industria del seguro de no-vida. Los aseguradores clasificados con B+ han mostrado una buena capacidad para hacer frente a sus asegurados y otras obligaciones contractuales, pero su resultado financiero es más susceptible a cambios desfavorables tanto en la actividad aseguradora como en las condiciones económicas, que aquellas compañías que han obtenido una mayor calificación.

B y B- (Buena):

Esta calificación es asignada a aquellas compañías que en opinión de la Best han logrado un resultado global bueno comparado con las normas de la industria del seguro de no-vida. Los aseguradores clasificados con B y B- han mostrado una buena capacidad para hacer frente a sus asegurados y otras obligaciones contractuales, pero su solidez financiera es vulnerable ante variaciones desfavorables tanto en la actividad aseguradora como en las condiciones económicas, y no tiene suficiente capacidad para satisfacer sus obligaciones a largo plazo.

C y C- (Regular):

Esta calificación es asignada a aquellas compañías que en opinión de la Best han logrado un resultado global regular comparado con las normas de la industria del seguro de no-vida. Los aseguradores clasificados con C y C- han mostrado una capacidad regular para hacer frente a sus asegurados y otras obligaciones contractuales, pero su solidez financiera es muy vulnerable ante variaciones desfavorables tanto en la actividad aseguradora como en las condiciones económicas, y no puede satisfacer de forma adecuada sus obligaciones a largo plazo.

El análisis cuantitativo que realiza la Best sobre la situación financiera de una compañía y su resultado operativo está basado en un examen de la experiencia de la compañía durante los 5 últimos años, utilizando 86 ratios, de los cuales 17 analizan el beneficio, 27 miden el apalancamiento, 20 determinan el grado de liquidez de la compañía y 22 analizan la reserva para siniestros.

Pasamos a exponer brevemente estos ratios, algunos de los cuales han sido ya tratados al inicio de este capítulo por estar incluidos en el sistema IRIS.

RATIOS DE BENEFICIOS.

De los 17 ratios de beneficios, que utiliza la Best para evaluar el beneficio de un asegurador, estudiamos a continuación 6 de ellos, dentro de los cuales se incluyen tres ratios IRIS.

1.- RATIO COMBINADO:

Es la suma del ratio de siniestros, ratio de gastos y ratio de dividendos. El ratio combinado no refleja los ingresos por inversiones. La banda de fluctuación varía desde el 95% hasta 105%, no aceptándose el ratio por encima de esta cifra.

Ratio de Siniestros: Siniestros ocurridos y gastos inherentes a los siniestros, respecto de las primas devengadas.

Ratio de gastos: Gastos correspondientes a la actividad aseguradora (incluyendo comisiones), respecto de las primas emitidas.

Ratio de Dividendos: Dividendos respecto de las primas

devengadas.

2.- RATIO VOLUMEN DE OPERACIONES (IRIS): Ver ratio IRIS, número 4.

3.- INGRESOS NETOS DE OPERACIONES - PRIMAS NETAS DEVENGADAS:

La banda de fluctuación de este ratio varía desde 0 hasta 6%. Un ratio inferior a 0 es considerado por debajo de lo aceptado en este test.

4.- RENTABILIDAD DE LAS INVERSIONES (IRIS): Ver ratio IRIS, número 5

5.- VARIACION DEL EXCEDENTE (IRIS): Ver ratio IRIS, número 6

6.- RENDIMIENTO DEL EXCEDENTE:

Es la relación existente entre el total de ingresos procedentes de las operaciones de la compañía, después de impuestos y las ganancias obtenidas de las inversiones tanto realizadas como potenciales, respecto del excedente

del año anterior.

Este ratio en condiciones normales ha de fluctuar entre el 3% y 10%, no aceptándose un valor de este ratio menor al 3%.

RATIOS DE APALANCAMIENTO.

De los 27 ratios utilizados por la Best, examinaremos a continuación 10 de ellos, entre los cuales se encuentran tres ratios IRIS.

1.- OBLIGACIONES, RESPECTO DE LAS PRIMAS NETAS DEVENGADAS:

Incluye las primas netas devengadas por malas prácticas médicas, compensación de trabajadores, otras responsabilidades y reaseguro, expresado como un porcentaje, respecto del total de primas netas devengadas.

En estas líneas generalmente el período de liquidación de siniestros es mayor que en el resto y esto normalmente afecta en gran medida al resultado del negocio asegurador. La reserva para siniestros en estas líneas es generalmente

mayor en relación a su volumen de primas.

2.- PRIMAS EMITIDAS POR LA COMPAÑIA, RESPECTO DEL EXCEDENTE:

Primas directamente emitidas por la compañía respecto al excedente, expresado en forma de ratio. La variación normal de este ratio es de 2 a 2,8. Un ratio mayor que 2,8 no se considera aceptado en este test.

3.- VARIACION DE LAS PRIMAS EMITIDAS (IRIS): Ver número 2.

4.- PRIMAS EMITIDAS, RESPECTO AL EXCEDENTE (IRIS): Ver número 1.

5.- OBLIGACIONES, RESPECTO DEL EXCEDENTE:

Se refiere a obligaciones netas, respecto del excedente. Este ratio refleja el apalancamiento, después del reaseguro cedido y aceptado, de las obligaciones de una compañía en relación al excedente. Mide el volumen de errores de la compañía en la estimación de sus obligaciones.

El rango usual de este ratio es desde 3 hasta 4,7, no considerando aceptado un ratio mayor que el límite superior.

6.- APALANCAMIENTO NETO:

Es la suma de las primas netas emitidas respecto del excedente y las obligaciones netas respecto del excedente. Este ratio mide los errores cometidos por la compañía en la valoración y estimación de sus obligaciones, en relación con el excedente.

Como linea general, este ratio ha de encontrarse entre 5 y 7,5. Un valor mayor del ratio se considera por encima de lo aceptado en este test.

7.- APALANCAMIENTO DEL REASEGURO CEDIDO:

Este ratio representa la parte de las primas brutas de una compañía y las responsabilidades brutas cedidas a compañías reaseguradoras no afiliadas y a filiales extranjeras, netas de cualquier fondo retenido, respecto del excedente.

Mide la exposición de la compañía a variaciones en esas partidas de reaseguro y su dependencia de la solidez de los reaseguradores.

El rango normal de este ratio es desde 0,7 hasta 1, no aceptándose un mayor valor del mismo.

8.- APALANCAMIENTO BRUTO:

Es la suma del apalancamiento neto y del apalancamiento del reaseguro cedido, es decir, es la suma de los dos ratios anteriores, y por tanto su rango usual está entre 5,7 y 8,5. No se acepta un valor mayor que el límite superior.

9.- DEPENDENCIA DEL REASEGURO: Ver ratio IRIS, número 3.

10.- REASEGURO "RECUPERABLE". RESPECTO DEL EXCEDENTE:

Las cantidades recuperables de todos los reaseguradores netas de los fondos retenidos, respecto del excedente.

El rango usual está entre el 30% y el 50%, considerándose no aceptado un valor mayor al 50%.

RATIOS DE LIQUIDEZ.

De los 20 existentes, citaremos 6 de ellos a continuación, de los cuales dos son ratios IRIS estudiados anteriormente.

1.- FLUJO DE CAJA NETO:

Fondos provenientes de las operaciones de la compañía más el efectivo neto de capital y excedente ingresados, dividendos de los accionistas, capital prestado y fondos mixtos proporcionados y aplicados. Incluye las ganancias de capital realizadas, pero excluye los fondos provenientes de la disposición de inversiones y costes de las inversiones adquiridas. Representa la variación en caja y activos invertidos procedentes del total de recursos excepto las ganancias de capital no realizadas, depreciación y amortización.

2.- LIQUIDEZ DISPONIBLE:

Este ratio relaciona los activos líquidos dividido por obligaciones netas más la cuenta de reaseguro cedido. Estos activos son fácilmente convertibles en liquidez. Este ratio mide la parte de obligaciones netas cubiertas mediante la caja e inversiones que pueden ser rápidamente convertidas en liquidez. Indica la capacidad de una compañía para reducir sus obligaciones pendientes sin necesidad ni de vender sus inversiones a largo plazo, ni de recibir préstamos.

En general el valor de este ratio debe estar situado entre el 15% y el 30%, considerándose no aceptado un valor menor al 15%.

3.- LIQUIDEZ ACTUAL (IRIS): Ver ratio IRIS "Obligaciones, respecto a activos líquidos", número 7.

4.- LIQUIDEZ TOTAL:

Total de "Activos Admitidos" dividido por el total de obligaciones menos las reservas condicionadas. Este ratio no tiene en cuenta la calidad y potencial de venta de los activos y, por tanto, mide tanto el apalancamiento como la

liquidez.

Este ratio ha de situarse entre un 120% y un 150%, no pudiendo ser menor del 120%.

5.- CUENTA DE AGENTES RESPECTO AL EXCEDENTE (IRIS):
Ver ratio número 8.

6.- APALANCAMIENTO DE LAS INVERSIONES:

Mide la potencial disminución en el excedente que se podría producir si hubiera una disminución del 20% en el precio de las acciones ordinarias y un aumento de 2 puntos en los tipos de interés.

El rango usual de este ratio es del 15% al 35%, no pudiendo sobrepasar el límite superior.

RATIOS DE RESERVA PARA SINIESTROS.

Para evaluar la reserva para siniestros, la Best utiliza 22 ratios, 7 de los cuales pasamos a estudiar a continuación:

1.- RESERVA PARA SINIESTROS RESPECTO DEL EXCEDENTE:

Es el ratio de las reservas para siniestros según balance respecto del excedente. Mide el potencial impacto sobre el excedente de cualquier deficiencia en la reserva para siniestros.

El rango usual de este ratio es del 150% al 200%, no aceptándose un valor mayor del 200%

2.- DESARROLLO DE LA RESERVA RESPECTO DEL EXCEDENTE
(IRIS): Ver ratios números 9 y 10.

3.- DEFICIENCIA ESTIMADA DE LA RESERVA RESPECTO DEL EXCEDENTE (IRIS): Ver ratio número 11.

4.- DESARROLLO DE LA RESERVA RESPECTO DE LA MEDIA DE LA INDUSTRIA:

Este ratio relaciona la reservas de la compañía con la media del sector del año 1989.

Este ratio varía desde el 50% al 100%. Un ratio menor del 50% se considera no aceptado en este test.

5.- RESERVA ESTIMADA, RESPECTO DE LA RESERVA SEGUN BALANCE:

Representa la relación entre las reservas para siniestros proyectadas en base a las tasas de siniestralidad del año 89 que se supone que se mantendrán constantes en el futuro y las reservas reales que figuran en balance.

El rango usual del ratio es entre 100% y 115%, no aceptándose un valor superior al 115%.

6.- VARIACION DE LA RESERVA PARA SINIESTROS:

Representa la variación en la reserva para siniestros según balance, con respecto al año anterior.

El valor de este ratio ha de situarse entre un 10% y un 15%. Si el ratio supera el límite superior, no se aceptará su valor en este test.

7.- DESARROLLO DE LA RESERVA RESPECTO DE LAS PRIMAS NETAS DEVENGADAS:

Representa el desarrollo de la reserva para 1989 respecto del volumen de primas netas devengadas, expresado en forma de porcentaje. Este ratio normalmente crece de año en año.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

A lo largo de los anteriores capítulos hemos analizado las principales características de los modelos de control de la solvencia de la empresa de seguros no vida.

Ciertamente todo modelo de control comprende gran cantidad de aspectos de diversa naturaleza, a los que nos hemos referido de forma muy general en el capítulo I.

Hemos centrado nuestro trabajo en dos ellos: las provisiones de estabilización y al margen de solvencia.

Estos pueden encuadrarse en el ámbito de la tradicionalmente denominada solvencia dinámica y la razón de tomarlos como objetivo básico de nuestro estudio es porque en última instancia, sobre todo el margen de

solvencia, constituyen los recursos a emplear para hacer frente a las obligaciones y porque entendemos que una correcta regulación de los mismos en cuanto a su definición, funcionamiento, interrelación y trato fiscal es fundamental, tanto para la consecución de su finalidad principal de obtener unos niveles de solvencia aceptables como para propiciar un sano desarrollo de la actividad aseguradora.

Si bien, en gran parte de este trabajo el hilo conductor ha sido el modelo de control de la Unión Europea, hemos intentado recoger los aspectos más significativos de los modelos de otras legislaciones que nos han permitido criticar y poner en evidencia las deficiencias técnicas del mismo, así como realizar propuestas sobre sus posibles mejoras.

En este sentido entendemos que **el modelo actual de control de la solvencia en la Unión Europea es el resultado final de un largo proceso evolutivo de las normas comunitarias hacia la consecución de un mercado único del seguro en el seno de la misma.**

Así normas iniciales que han permitido dar importantes pasos en la citada dirección como las relativas al margen mínimo de solvencia de la primera directiva no vida de 1973 que propició la consecución de la libertad de establecimiento son actualmente, desde una perspectiva técnica, obsoletas (véase capítulo IV, epígrafe 4.2.1) y, dado el complejo proceso legislativo de la Unión Europea, difíciles de cambiar.

En este último capítulo de la Tesis intentaremos, a la vez que realizamos un resumen de los distintos temas tratados en la misma, proponer un modelo de control ideal desde el punto de vista técnico, sugiriendo a su vez algunas posibilidades de mejora que, en el marco de las directivas de la Unión Europea, posee el nuestro.

* * * * *

Para nosotros las características generales que debe poseer un modelo de control de la solvencia son las siguientes:

1.- Ha de encontrarse fundamentado en la técnica actuarial.

2.- Ha de considerar de forma integrada y conjunta todos los elementos de control de la solvencia de la empresa de seguros.

3.- Las exigencias que del mismo se derivan para cada empresa han de ser consecuencia, en la medida de lo posible, de la actividad desarrollada y del riesgo de insolvencia que la misma comporta. Es decir, se deben evitar exigencias iguales para todas las empresas que no tengan en cuenta las características de su actividad (volumen y composición de la cartera, política de inversiones, política de reaseguro, etc.).

4.- Las normas de control han de procurar limitar lo menos posible la actividad de las empresas, más aún deben propiciar en la mejor medida un sano y dinámico desarrollo de la misma. Ciertamente un gran número de controles, trabas y limitaciones no tienen porqué implicar mayores garantías de solvencia y si pueden suponer cortapisas innecesarias a su desarrollo.

5.- En relación con el punto anterior, y ésta es quizás una de las propuestas más difíciles de llevar a la práctica, sería deseable que las normas de control propicien la diversificación global de los riesgos soportados por la empresa.

6.- Finalmente parece razonable exigir que las normas dictadas sean lo más claras posible y sencillas de aplicar por parte de las empresas.

En cuanto al esquema en el que se deben articular las normas de control nos parece adecuado el de la Unión Europea, que por otra parte es similar al de casi todas las legislaciones:

- a) Condiciones de acceso a la actividad.
- b) Condiciones de ejercicio.
- c) Acciones en caso de incumplimiento.

* * * * *

Las metodologías para el análisis de la solvencia consideradas en la presente tesis son básicamente tres:

1.- En primer lugar la Teoría del Riesgo Colectivo, algunos de cuyos principales resultados se han enunciado en el capítulo II.

La Teoría del Riesgo Clásica se centra en el estudio de la siniestralidad, variable aleatoria característica del negocio asegurador, y la influencia que sobre su estabilidad poseen las fluctuaciones de la misma.

La probabilidad de ruina, el suceso de que en el horizonte temporal considerado la siniestralidad acumulada supere a las reservas iniciales más los ingresos por

primas, es la medida del riesgo de insolvencia.

Desde nuestra perspectiva el objetivo final de la aplicación de los resultados de la referida Teoría es la elaboración de un modelo en el que se integren los elementos de estabilidad del negocio asegurador: reservas de solvencia, recargo de seguridad y reaseguro junto a la siniestralidad, su distribución y la probabilidad de ruina.

Fijada la probabilidad de ruina es posible obtener las combinaciones del resto de los elementos compatibles con la misma. En particular conocida la distribución de la siniestralidad y dados la cuantía del recargo de seguridad y la política de reaseguro tendremos las reservas mínimas necesarias.

Ciertamente el modelo se adapta perfectamente al establecimiento de normas en relación a las provisiones de estabilización, cuya misión es precisamente hacer frente a las desviaciones desfavorables de la siniestralidad. En el capítulo III presentamos algunos ejemplos.

Siendo válidos los principios de la Teoría del Riesgo Clásica, se muestra insuficiente cuando se pretende

analizar el negocio de seguros en su globalidad considerando el conjunto de actividades que se realizan en el seno del mismo con el fin de obtener un conocimiento suficiente respecto a las fluctuaciones en sus resultados y de los distintos factores que influyen en el mismo y por tanto en la solidez financiera y solvencia de la empresa.

Esta ampliación del modelo de la Teoría del Riesgo es preciso para un estudio y formulación de normas en relación con el margen mínimo de solvencia (vease capítulo IV.4).

2.- Una segunda aproximación para el estudio del seguro es la fundada en los modelos financieros, nosotros nos hemos limitado a considerar las Teorías de la Cartera y del Mercado de Capitales (capítulo V).

En el marco financiero la póliza de seguros es considerada como un activo financiero más y su precio es fijado en el contexto de los mercados financieros más que por el actuario por una simple acumulación de costes.

Es precisamente el Insurance CAPM el modelo que nos proporciona cual debe ser la rentabilidad del negocio

asegurador (y de forma indirecta el nivel de primas) en función del riesgo que comporta a los accionistas la inversión en la empresa aseguradora.

Por otra parte los principios de la Teoría de la Cartera en el contexto de los modelos media-varianza poseen la aplicación directa a la determinación de la composición óptima de la cartera de seguros y, añadiendo en el estudio la actividad inversora nos ha de proporcionar la composición adecuada de las carteras de seguros e inversión de tal forma que posible la diversificación global del riesgo que comportan estas actividades.

Es posible introducir en este modelo las restricciones de solvencia en forma de una probabilidad de ruina máxima. Esta tendrá el efecto de excluir, en función de los capitales libres disponibles, parte de la línea eficiente obtenida por no ser compatible con la restricción de solvencia. En este punto puede ser importante estudiar si este tipo de restricciones de solvencia puede limitar la actividad empresarial hasta tal punto que los capitales y composición de la cartera requeridos limiten la capacidad competitiva de las empresas.

3.- Podría pensarse que la determinación de la solidez financiera de una empresa aseguradora se reduce a constatar si una magnitud, el margen de solvencia, se encuentra dentro de ciertos límites. No cabe duda que esto es perfectamente aceptable si el modelo empleado para obtener el valor mínimo del margen de solvencia recoge adecuadamente los riesgos mas significativos que pueden comprometer la solvencia de la empresa.

Un camino alternativo, o quizás completario, (al que hemos dedicado el capítulo VI de esta tesis) propio del análisis financiero lleva al estudio de un conjunto de datos, normalmente en forma de ratios, cuyo seguimiento debe permitir detectar con suficiente antelación un posible deslizamiento hacia el estado de insolvencia.

El problema es la elección del conjunto de ratios. Las técnicas estadísticas como el análisis discriminante o la regresión.

Como conclusión a este resumen del panorama de métodos a emplear para el seguimiento y control de la solvencia de la empresas de seguros nos parece que no se debe renunciar a ninguno de ellos empleándolos de forma complementaria

para la mejor consecución del objetivo fijado, siempre que pueda resultar útil para nuestros propósitos.

* * * * *

Si hemos de proponer un modelo de control de la solvencia para empresas de seguros no vida y, siguiendo el esquema indicado como válido anteriormente y las características ideales sugeridas, tendríamos:

1.- En cuanto a las condiciones de acceso, deben ser un conjunto de condiciones objetivas que den acceso automático a la actividad una vez satisfechas.

Si la mayoría de las condiciones pueden ser consideradas en última instancia como de solvencia, la que entendemos más característica en este sentido es la exigencia de unos capitales libres mínimos iniciales. Estos

tienen la finalidad de proporcionar una solidez financiera cuando se inician las actividades de la empresa y, por ello, el volumen de negocio es reducido y no se produce una adecuada compensación entre los riesgos cuyas fluctuaciones relativas pueden ser elevadas.

En este momento inicial salvo las previsiones de la empresa y la coyuntura del sector en el ramo o ramos a operar es difícil ajustar éstas exigencias mínimas a cada empresa concreta por lo que la cuantía de estos capitales iniciales ha de establecerse con carácter general en función de los ramos después de realizar estudios en relación con una empresa tipo.

Puede resultar interesante estudiar correlaciones entre siniestralidades de los distintos ramos a efectos de que los capitales mínimos no sean fruto de la acumulación por cada ramo sino por el conjunto de todos ellos en función de sus características.

Entrando en las condiciones de ejercicio hemos de referirnos fundamentalmente a la regulación de las provisiones técnicas, margen de solvencia e inversión de los activos.

En relación con las provisiones técnicas, brevemente, podemos enunciar los siguientes criterios:

a) Respecto a las provisiones de primas (provisión para primas no consumidas y riesgos en curso, según la legislación vigente) la cuantía conjunta de las mismas debe reflejar con la mayor fidelidad posible la esperanza matemática de los compromisos futuros (siniestros y otros gastos) de las primas todavía vigentes a final del ejercicio.

b) Asimismo, la provisión para siniestros pendientes en cuanto a su cálculo debe reflejar el valor esperado de los siniestros acaecidos antes de cierre del ejercicio y que se encuentran pendientes de pago, liquidación o no han sido todavía declarados.

c) La exigencia de cálculo de las citadas provisiones en términos de esperanza matemática debe siempre ir unido al empleo de hipótesis prudentes de cálculo y es necesaria para dar pleno sentido a la existencia de la provisión de estabilización.

Otro punto importante en cualquier modelo de control de la solvencia es el relativo al de la inversión de activos.

Existen dos posibilidades extremas:

a) Control completo de inversiones tanto en cuanto a los activos en los que hay que invertir como en las proporciones en que hay que hacerlo.

b) Libertad absoluta.

Podría pensarse que los activos en que se invierten las provisiones técnicas, ya que implican garantías directas de solvencia al referirse a obligaciones ya contraídas, debe controlarse su inversión con un criterio fundamentalmente de seguridad y liquidez, mientras que los afectos a reservas libres puedan ser elegidos sin restricción alguna.

En el caso de que el margen mínimo de solvencia se encuentre correctamente establecido de tal forma que su cuantía refleje el riesgo de activos corrido por la empresa, no tiene que suponer ningún problema la

liberalización total de la inversión ya que el mayor o riesgo corrido en la misma se ha de reflejar en unas mayores exigencias respecto al margen de solvencia.

* * * * *

Ya que nuestro estudio se centra fundamentalmente en las provisiones de estabilización y en el margen de solvencia como elementos característicos de la solvencia dinámica de la empresa de seguros presentes en la legislación actualmente vigente y, en concreto, el margen de solvencia en prácticamente todos los modelos de control del seguro, creemos indispensable dedicarles un apartado especial de nuestras conclusiones.

En relación con los elementos de solvencia dinámica presentes en las normativas reguladoras de distintos países hemos de indicar que se producen dos tipos de escenarios (consúltese por ejemplo Pentikainen et al.(1989) apéndice

C págs 286 y ss):

a) Aquellos en los cuales sólo existe el margen de solvencia no permitiéndose ningún tipo de provisiones de estabilización. Estos casos suelen ir unidos a una no muy rigurosa regulación del resto de las provisiones técnicas lo que permite a las empresas su dotación con márgenes de fluctuación que permitan absorber los excesos de siniestralidad.

b) Aquellos en los cuales el margen de solvencia coexiste con algún tipo de provisiones de estabilización. En estos casos las formas de "convivencia" varían desde un funcionamiento completamente independiente hasta la existencia de distintas formas de interrelación.

Si, como es nuestra intención, hemos de proponer un modelo de control de la solvencia no nos cabe ninguna duda de que una adecuada regulación de las provisiones de estabilización y el margen de solvencia es de vital importancia.

En lo que sigue propondremos un modelo en el que coexisten margen de solvencia y provisiones de

estabilización intentando de tal forma que se intente conseguir que las empresas posean unos niveles de solvencia adecuados propiciando un sano desarrollo de su actividad.

Las provisiones de estabilización tienen una finalidad fundamental y exclusiva: hacer frente al riesgo de fluctuación desfavorable de la siniestralidad. Puede decirse que el riesgo característico de la actividad aseguradora es que una siniestralidad excesiva le impida hacer frente a sus obligaciones.

La inclusión de esta provisión en el modelo de control proviene de la aceptación del carácter aleatorio de la siniestralidad y por tanto del negocio asegurador lo que unido a la inversión del proceso productivo, típica del mismo, lleva consigo indeseables fluctuaciones en sus resultados.

Es precisamente el carácter aleatorio de la sinestralidad el hecho que nos permite asegurar que se van a producir desviaciones desfavorables aunque no sepamos en qué momento (esto justifica el carácter de provisión).

Disponer de un fondo para que en aquellos períodos de

siniestralidad excesiva se disponga de suficientes recursos para hacer frente a las obligaciones por siniestros, unido a la consideración de que la estabilidad de los resultados técnicos es un hecho deseable, justifica la existencia de algún mecanismo que permita trasladar resultados positivos en aquellos ejercicios con buen comportamiento de la siniestralidad a aquellos otros en los que dicho comportamiento es el contrario.

En todo caso creemos que la existencia de la provisión de estabilización se encuentra plenamente justificada cuando el resto de las provisiones técnicas (para primas y para siniestros fundamentalmente) se calculan en términos de esperanza matemática. Si éstas últimas pudieran contener algún tipo de margen adicional, se desvirtuaría en gran medida la función de las provisión de estabilización.

Recordemos que en el caso finlandés (véase capítulo III, 3.2.1) las correspondientes provisiones de estabilización surgen inicialmente como un añadido de las provisión para siniestros.

El margen de solvencia lo definiremos en principio como el conjunto de capitales libres (más adelante

precisaremos esto) cuya misión es hacer frente, en última instancia, a todos aquellos riesgos que pueden comprometer la solvencia de la empresa de seguros.

Tenemos dos elementos de solvencia que tal y como los hemos definido tienen características comunes y, en cierta medida, se solapan en sus objetivos por lo que su tratamiento ha de ser conjunto.

Ahora bien, su naturaleza es distinta desde un punto de vista contable y fiscal (la provisión de estabilización no puede considerarse en ninguna medida como una reserva libre) como ya hemos discutido en el capítulo III de esta tesis y este hecho dificulta la consideración conjunta propugnada antes.

En el modelo de control que planteamos entendemos que desde la perspectiva de la técnica actuarial la cuantía de las provisiones de estabilización debe considerarse como una parte del margen de solvencia. De esta forma tendremos:

a) Un margen de solvencia considerado como el conjunto de todos los recursos disponibles para hacer frente a todos los riesgos que pueden comprometer la solvencia de la

empresa de seguros . Estos recursos provienen del capital y reservas libres, infravaloraciones de activos y sobrevaloración de obligaciones (provisiones de estabilización).

b) Las provisiones de estabilización consideradas como aquella parte del margen de solvencia cuya finalidad exclusiva es hacer frente a un riesgo concreto: el de fluctuación desfavorable de la siniestralidad.

Así, si se producen desviaciones negativas en la siniestralidad, éstas han de ser absorbidas por las provisiones de estabilización y una vez exhaustas serán empleadas las restantes partidas del margen de solvencia.

Plantearemos a continuación los criterios a seguir para desarrollar el modelo de control en relación con el margen de solvencia y la provisión de estabilización.

1.- En relación con el margen de solvencia.

a) En primer lugar se precisa la determinación y estudio y cuantificación de los riesgos más significativos que pueden comprometer la solvencia de la empresa de

seguros:

**Riesgo de fluctuación de la siniestralidad.

**Riesgo de activos.

**Insolvencia del reaseguro, agentes etc.

**Crecimiento de la cartera.

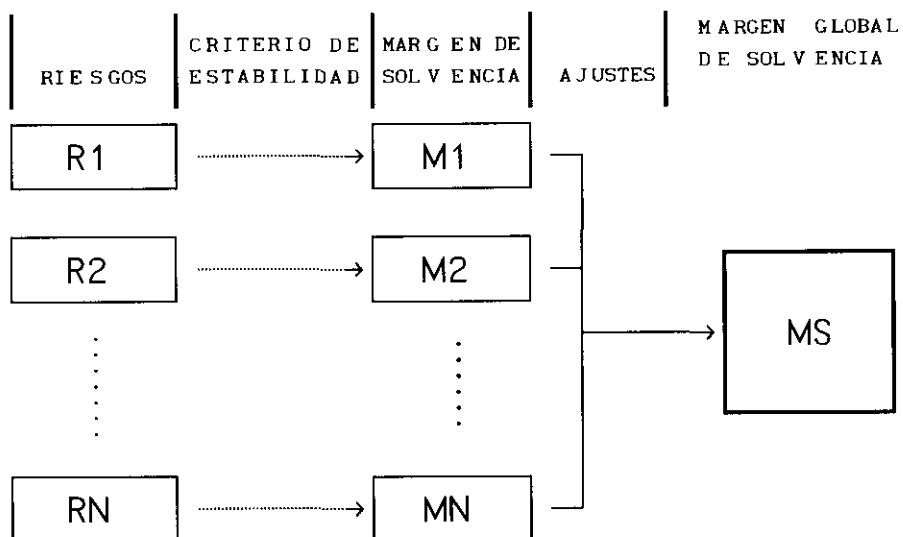
**Inflación.

b) Elección de un modelo matemático para la obtención del margen mínimo necesario para hacer frente a los mismos.

En el capítulo IV de este trabajo hemos presentado dos modelos:

b.1) El de acumulación de riesgos, que consiste fundamentalmente en considerar cada uno de los riesgos por separado obteniendo para cada uno de ellos la cuantía de recursos necesaria para hacer frente a un comportamiento desfavorable del mismo. El margen mínimo de solvencia será en principio la suma de los correspondientes a cada uno de los riesgos con los ajustes necesarios que permitan tener en cuenta las relaciones entre los citados riesgos y las posibilidades de su presentación simultánea.

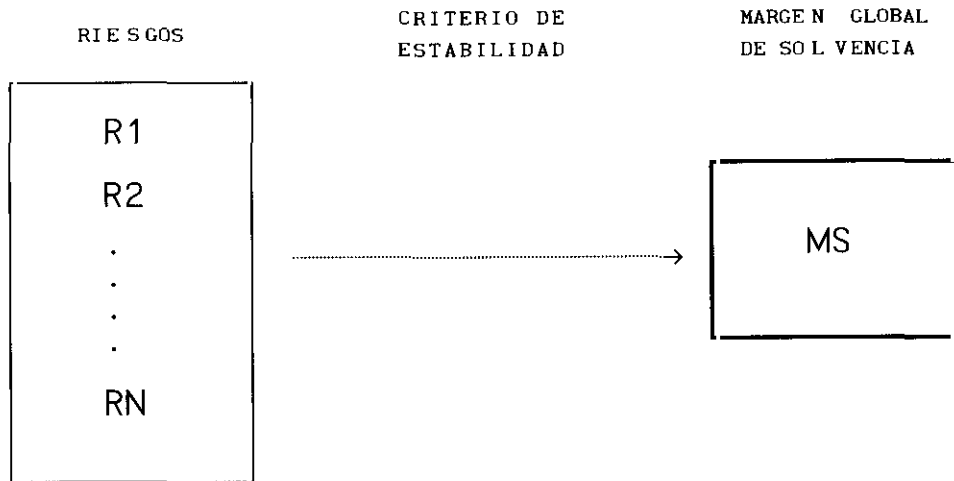
Este es el modelo elegido para el "Risk Based Capital" (RBC) de los Estados Unidos.



b.2) Otra posibilidad consiste en integrar todos los riesgos de entrada en el mismo modelo matemático. De la aplicación del correspondiente criterio de estabilidad surge el margen mínimo de solvencia.

En este caso nos encontramos en los modelos de la que hemos denominado "Teoría del Riesgo en sentido amplio" del

que el más significativo es el del trabajo de Pentikainen y Rantala (1982).



c) Uno de los principales problemas es el de la elección del criterio de estabilidad a emplear.

Se trata de encontrar una medida adecuada del riesgo que, en este contexto y para la empresa aseguradora, consiste en que se presente la situación de que sus recursos sean insuficientes para hacer frente a sus obligaciones; esto es, el riesgo de insolvencia.

En la literatura actuarial, la medida generalmente

aceptada es la **probabilidad de ruina**. Al estudio de algunos resultados respecto a la misma hemos dedicado una parte del capítulo II, (2.4.).

El mayor problema que se plantea es el de establecer un valor del mismo que, evidentemente, determina el margen mínimo de solvencia establecido.

¿Por qué una probabilidad de ruina de 0.01 en un año y no una de 0.05 en tres años o en cinco años?.

Ciertamente la decisión por parte del órgano de control de un valor u otro de una probabilidad de ruina máxima aceptable (cuyo significado no es muy claro) en el momento de redactar las normas tendrá importantes consecuencias para las empresas del sector.

Quizás desde la perspectiva del órgano de control puede argumentarse que por ejemplo una probabilidad de ruina de 0.01 en un año implica que una de cada cien empresas será insolvente en un año lo que permite, de alguna manera, dar cierto sentido a la probabilidad de ruina elegida.

En la realidad (recordemos los dos ejemplos presentados en el capítulo IV respecto a la elaboración de las normas del margen mínimo de solvencia de la Unión Europea y el Risk Based Capital de los Estados Unidos) la decisión final es consecuencia de un proceso de decisión en el que se combinan elementos técnicos con elementos de carácter "político".

Así el resultado final puede surgir del análisis de las consecuencias de la aplicación de la norma tal y como se deriva del estudio técnico una vez "oídos" los grupos cuyos intereses se encuentran afectados por la misma.

Si tuviésemos que enunciar un principio en el que basar una normativa reguladora del margen de solvencia diríamos de **debe buscar que las empresas consigan el mayor nivel de solvencia posible con la mínima cantidad de recursos. Para ello, partiendo de que las cuantías mínimas de margen de solvencia han de depender de la actividad de cada empresa en particular, las normas han de propiciar que las empresas realicen una adecuada diversificación de los riesgos a que se encuentra expuesta el conjunto de sus actividades mediante la adecuada elección del volumen y composición de la cartera, política inversiones, reaseguro**

etc.

2.- Tratemos ahora la provisión de estabilización.

A nuestro entender la regulación de la provisión de estabilización ha de buscar la consecución de:

a) La solvencia y estabilidad técnica tanto de cada uno de los ramos y modalidades de seguros como de la cartera total.

b) La estabilidad de los resultados técnicos de cada ramo y cartera total en un determinado horizonte temporal prefijado.

c) Una integración adecuada con las normas relativas al margen de solvencia de tal forma que se complementen adecuadamente.

Ya que las provisiones de estabilización se refieren específicamente a la fluctuación aleatoria de la

siniestralidad, nos parece evidente que es la Teoría del Riesgo Colectivo (a cuyos principales resultados hemos dedicado el capítulo II de esta Tesis) la que nos proporciona el modelo adecuado para su estudio.

Como características generales se pueden establecer las siguientes:

a) Reglas estrictas de dotación-empleo de la provisión en función del nivel de solvencia y estabilidad de los resultados perseguidos por el legislador.

b) Para cada uno de los ramos se establece un límite inferior (en función del criterio de estabilidad: probabilidad de ruina), que constituya un indicador de alarma de posibles problemas de solvencia en ese ramo y que indique la necesidad de un cambio en la gestión del mismo (tarifas, reaseguro etc).

c) Un límite superior a efectos fiscales para el conjunto de todas las provisiones de la cartera.

Ciertamente una vez que se ha alcanzado un adecuado nivel de solvencia no parece razonable que las sucesivas

dotaciones a provisiones de estabilización tengan el carácter de gasto deducible.

La idea es que una vez que el margen de solvencia en sentido amplio que planteamos (provisiones de estabilización más capitales libres) alcance una determinada cuantía, los posteriores incrementos tengan trascendencia fiscal.

El sistema propuesto de provisiones de estabilización integradas dentro del margen de solvencia permite una financiación menos costosa para la empresa aseguradora de una parte del mismo.

Ciertamente en la medida en que el incremento de primas (debido al crecimiento natural de la cartera o causas inflacionarias) o el resto de riesgos implique un incremento en el margen de solvencia, este ha de realizarse normalmente vía incremento de reservas libres, ampliación de capital o mediante el incremento de las provisiones de estabilización.

Permitir esta última posibilidad supone para la

Hacienda una pérdida a corto plazo de ingresos (que tendría si se realizaran incrementos de reservas libres) que redundan en una mayor solidez financiera de la empresa. Esta pérdida de ingresos se produce sobre todo en los primeros años de implantación del sistema de provisiones de estabilización.

El incremento de la solidez de las empresas del sector ha de permitir una paulatina disminución de sus plenos de retención y por tanto un incremento de la esperanza de beneficio y, por ello, una vez se ha alcanzado un cierto equilibrio en el sistema, de los ingresos fiscales.

* * * * *

Considerando que unas exigencias elevadas para mantener la solvencia, por ejemplo respecto al mantenimiento de unos márgenes de solvencia mínimos, implican un costo de financiación que menor o mayor medida

se trasmite a los asegurados vía primas, podría pensarse en introducir una cierta sofisticación en el modelo de control completandolo con un sistema de alarma complementario en función del seguimiento de un conjunto de magnitudes, o mejor relaciones en ella, esto es, de un conjunto de ratios que haya probado su eficacia en la predicción de insolvencias.

La rápida actuación cuando estos indicadores muestren medidas o tendencias no deseables añade eficacia al modelo de control.

En este sentido, el establecimiento de este sistema complementario permitiría aceptar una probabilidad de ruina superior que tendría como consecuencia un margen de solvencia inferior.

Finalmente en cuanto a la medidas en caso de incumplimiento de las normas en el ejercicio de la actividad, entendemos que han de suponer una actuación de la autoridad de control estableciendo un regimen de sanciones y medidas cautelares en función de una escala de incumplimientos cuya finalidad sea reconducir, en la medida de lo posible, la actividad y situación financiera de la

empresa al estándar de solvencia.

* * * * *

Una vez planteado nuestro modelo de funcionamiento del margen de solvencia y provisión de estabilización nos referiremos al actualmente vigente, fruto de las directivas de la Unión Europea, realizando en primer lugar un resumen de la regulación de estos elementos para después analizar críticamente el funcionamiento conjunto de ambos y realizar propuestas en relación con posibles mejoras del sistema.

Como ya hemos visto en los capítulos III y IV de la presente tesis, las provisiones de estabilización y el margen de solvencia se encuentran en las citadas regulaciones.

La regulación del margen mínimo de solvencia proviene con pocas modificaciones de la primera directiva no vida de 1973, su justificación y fundamento técnico ya ha sido

estudiado (veanse capítulos I y IV).

La cuantía mínima del margen de solvencia se determina como un porcentaje (que varía en función de las cuantías) de las primas emitidas netas de anulaciones más las aceptadas en reaseguro o un porcentaje (que también varía en función de la cuantía) de la siniestralidad del negocio directo y reaseguro aceptado.

La cuantía resultante se multiplica por el resultado de dividir la siniestralidad neta de reaseguro cedido y retrocedido por el importe bruto de dicha siniestralidad sin que dicho resultado pueda ser inferior al 50 por ciento.

Se establece también el fondo de garantía como la tercera parte del margen de solvencia que no puede ser inferior a determinadas cuantías en función de los ramos en que se opera.

Asimismo en cuanto a las partidas constitutivas del margen de solvencia, después de las terceras directivas no está incluida la cuantía de las provisiones de estabilización (art. 24 segunda directiva no vida).

Recordemos que en la Unión Europea sólo se encuentra regulado lo referido al seguro de crédito indicándose en el artículo 15 de la citada segunda directiva que hasta los importes calculados de acuerdo a los cuatro métodos propuestos, la reserva de estabilización no será imputable al margen de solvencia.

Tal y como ya indicamos, si bien en su momento esta regulación respecto al margen de solvencia significó un primer paso importante para la consecución del mercado único del seguro dentro de la Comunidad Europea posee importantes deficiencias técnicas (págs. 161 y ss).

De la consideración conjunta del modelo de provisiones de estabilización-margen de solvencia tal y como se establecen en la legislación de la Unión Europea y España nos permite establecer las siguientes conclusiones:

1.- A pesar de que las provisiones de estabilización y el margen de solvencia poseen una finalidad común de salvaguardia de la solvencia de la empresa incluso con ciertas características comunes no existe ninguna relación entre ellas:

a) Si bien en la primera directiva no vida de 1973 existía la posibilidad de computar la sobrevaloración de obligaciones dentro del margen de solvencia, esto ha desaparecido en la tercera directiva. Asimismo en la regulación de la provisión de estabilización referida al seguro de crédito, se indica su no computabilidad dentro del margen de solvencia al menos hasta que no se superen los límites establecidos en los cuatro métodos propuestos.

b) En cuanto al resto de los ramos en los que en España se considera la provisión de estabilización como de dotación obligatoria (Riesgos nucleares, seguros agrarios y R.C automóvil) se establece, como no puede ser de otra forma, la no computabilidad dentro del margen de solvencia hasta que se alcancen los límites establecidos (véase capítulo III, epígrafe 3.4).

2.- En ningún caso, ni en la regulación comunitaria del seguro de crédito, ni en el caso de la legislación española respecto a las modalidades de dotación obligatoria, las transferencias a (o desde) la provisión de estabilización ni los límites establecidos para la misma se encuentran en relación con la cuantía del margen de solvencia.

No nos parece razonable exigir las mismas garantías adicionales de solvencia respecto a la provisión de estabilización a empresas con magnitudes distintas de margen de solvencia.

3.- Si bien nosotros hemos considerado anteriormente que la cuantía de las provisiones de estabilización ha de ser computable dentro del margen de solvencia, la no inclusión de la legislación comunitaria en el mismo puede encontrarse justificada (véase Vegas, J. y Gil, J.A.(1994)) en que, dadas las deficiencias técnicas en la regulación del margen de solvencia cuya cuantía mínima no tiene en cuenta la composición de la cartera y posiblemente, dadas las características actuales de la siniestralidad, insuficiente en muchos casos, a las empresas que operan en ramos con especial peligrosidad se les exige una reserva adicional de tal forma se incrementan las garantías de solvencia exigidas: la suma de margen de solvencia y provisión de estabilización.

Una posible mejora del sistema, dentro de las actuales normas comunitarias, es la que proponen los citados autores mediante el establecimiento de unas "garantías de solvencia

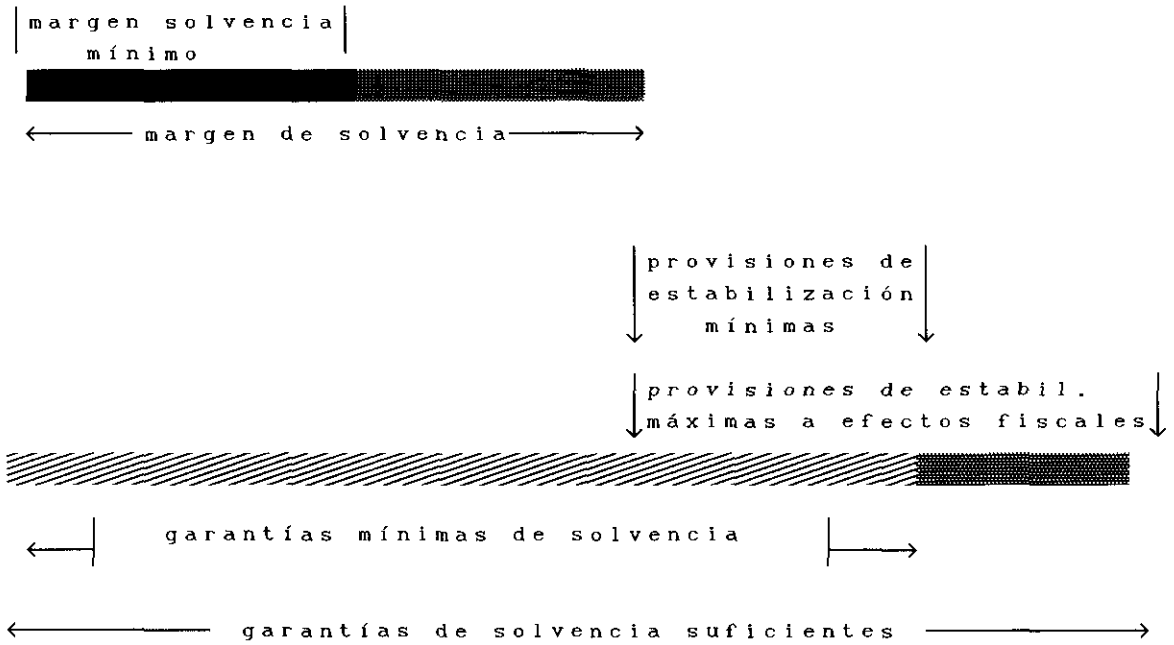
globales" para el conjunto de la cartera constituidas por el margen de solvencia en sentido amplio (capitales libres y provisiones de estabilización).

Aceptando la insuficiencia del margen mínimo de solvencia actualmente vigente, cabría establecer unas "garantías mínimas de solvencia" en función de los riesgos corridos por la empresa.

La diferencia entre estas garantías mínimas de solvencia y el margen de solvencia es la cuantía mínima de las provisiones de estabilización.

También se establecen las que denominan "garantías de solvencia suficientes" una vez superadas se entiende que la solvencia de la empresa se encuentra plenamente garantizada de acuerdo a un más amplio criterio de estabilidad. Aquí puede encontrarse el valor máximo de las provisiones de estabilización a partir del cual las nuevas dotaciones dejan de ser fiscalmente deducibles.

Observemos el siguiente esquema:



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Ammeter, H. (1948). "A generalization of the collective theory of risk in regard to fluctuating basic probabilities". Scandinavian Actuarial Journal. págs. 171-198.

Bachman, J. (1978). "Capitalization requirements for multiple line property-liability insurance companies" Huebner Foundation. University of Pennsylvanie.

BarNiv, Ran y McDonald, James B. (1.992). "Identifying Financial Distress in the Insurance Industry: A Synthesis of Methodological and Empirical Issues". The Journal of Risk and Insurance. Pag. 543-573.

Beard, Pentikäinen y Personen (1.984). "Risk Theory". Methwen & Co.Ltd. London.

Beard, R.E. (1969). "Technical Reserves in Non-Life Insurance with Particular Reference To Motor Insurance". Astin Bulletin, Vol. V, parte II, págs 177-198.

Benjamin (1977). "General Insurance". Neinemann. London.

Best, A.M. and Company. (1.991). "Best's Insolvency Study, Property Casualty Insurers 1969-1990".

Best, A.M. and Company. (Enero 1.994). "NAIC Adopts Risk-Based Standards". Best's Review. Pag. 10.

Best, A.M. and Company. (Abril 1.994). "Technology and Ratings". Best's Review. Pag. 73.

Best, A.M. and Company. (Agosto 1.995). "NAIC Embraces Push for Reform with Accreditation Plan Review". Best's Review. Pag. 12.

Borch, K. (1964). "Payment Of Dividends By Insurance Companies". XVII Congreso Internacional de Actuarios.

Borch, K. (1968). "Risk Management and company objectives". XVIII Congreso Internacional de Actuarios.

Borch, K. (1974). "The Mathematical Theory of Insurance". Lexington Books.

Borch, K. (1981). "Is Regulation And Supervision Of Insurance Companies Necessary?". Scandinavian Actuarial Journal. Págs 179- 190.

Borregaard, John, Dengsoe, Chrestern, Hertig, Joakim, Jespersen, Niels y Roholte Larse, Christian. (Marzo 1.991). "Equalization Reserves: Reflections By a Danish Working Party". Transaction of the ASTIN Colloquium . Stockholm. Pag. 61-70.

Bowers, N. et al. (1986). "Actuarial Mathematics". Society of Actuaries.

Browne, Mark J. y Hoyl, Robert E. (1996). "Economic and Market Predictors of Insolvencies in the Property-Liability Insurance Industry". The Journal of Risk and Insurance. Pag 309-327.

Buhlmann, H. (1970). "Mathematical Methods In Risk Theory". Springer Verlag.

Butsic, Robert P. (1992). "Solvency Measurement for Property-Liability-Risk Based Capital Applications". Publicado en Insurer financial solvency. Vol. I. Casualty Actuarial Society..

Copeland, T.E. y Weston, J.F. (1988). "Financial Theory and corporate planning". Addison-Wesley.

Coutts, S.M., Devitt, E.R.F. y Ross, G.A.F. (1.984). "A Probabilistic Approach to Assessing the Financial Strength of a General Insurance Company". C.I.A. Pag. 135.

Covaleski, John M. (Enero 1.994). "Regulators Soften Their October Surprise". Best's Review. Pag. 42-45.

Cramer, H. (1955). "Collective Risk Theory". Skandia Insurance Company.

Cummins, J. y Nye, D.(1981). "Portfolio optimization models for property-liability insurance companies: an analysis and some extensions". Management Science. vol 27.págs 414-430.

Cummins, J. David. (1.991). "Statistical and Financial Models of Insurance Pricing and the Insurance Firm". The Journal of Risk and Insurance. Pag. 261-302.

D'Arcy, Stephen P. y Doherty, Neil A. (1.988). "The Financial Theory of Pricing Property-Liability Insurance Contracts". Huebner Foundation for Insurance Education. University of Pennsylvania. Philadelphia.

Daykin, Chris. (1.984). "The Development of Concepts of Adequacy and Solvency in Non-Life Insurance in the EEC". XXII C.I.A. Pag. 299-309.

Daykin, C.D., Pentikäinen, T. y Pesonen, M. (1.994). "Practical Risk Theory for Actuaries". Ed. Chapman and Hall. London.

Daykin, C.D., Devitt, E.R., Khan, M.R., McCaughan, J.P. (Febrero 1.984). "The Solvency of General Insurance Companies". J.I.A. 111. Pag. 279-336.

Daykin, C.D. Bernstein. G.D. Coutts et al.(1987) "Assesing the solvency and financial strngth of a general insurance company". Journal of the Institute of Actuaries. pags 227-310.

Daykin, C.D. Bernstein. G.D. Coutts et al.(1987). "The solvency of a general insurance company in terms of emergins costs. ASTIN Bulletin 17 pags. 85-132.

Daykin C.D. y Hey. G.B.(1990). "Managing uncertainty in a general insurance company. Journal of the Institute of Actuaries. pags. 173-277.

Fairley. W.B.(1979). "Investment income and profit margins in property-liability insurance: theory and empirical results". The Bell Journal of Economics. no 10. pags. 192-210.

Finnish Insurance Modelling Group (FIM-GROUP: T. Pentikäinen, H. Bonsdorff, M. Pesonen, T. Pukkila, A. Ranne, J. Rantala, M. Ruohonen, S. Sarvamaa). (1995). "On Stochastic Insurance Company Models". CIA.Pag. 217-241.

Gerber, H.(1979). "An introduction to mathematical risk theory". Huebner Foundation.

Gil Fana, J.A. y Vilar Zanon, J.L.. (1.991). "Provisión para la Desviación de la Siniestralidad. Un Estudio Comparado". Revista Previsión y Seguro. Pag. 49-65

Gil. J.A. Heras, A. Vilar, J.L.(1996). "Decisiones racionales en reaseguro". Cuadernos de la Fundación MAPFRE Estudios. n. 32.

Hammond J.D. y N. Shilling (1.978). "Some Relationships of Portfolio Theory to the Regulation of Insurer Solidity". The Journal of Risk and Insurance. Pag 377-400.

Hershbarger, Robert A. y Miller Ronald K.. (1.986). "The NAIC Information System and the Use of Economic Indicator in Predicting Insolvencies." Journal of Insurance Issues and Practice. Pag. 21-43

Hovinen, E. (1969). "Procedures And Basic Statistics To Be Used In Magnitud Control Of Equalisation Reserves in Finland". Astin Bulletin. Vol V Parte II.

Hur, Yeon, Ph.D. (1.993). "Insurance Insolvency Surveillance Systems and Their Application to captive Insurers". Temple University. Tesis Doctoral.

Ingersol, J.E.(1987). "Theory of financial decision making". Rowman & Littlefield.

Institute of Actuaries (1989). "Claims Reserving Manual".

Jewel, W.S. (1980). "Generalized Models Of The Insurance Business". XXI Congreso Internacional de Actuarios. Pags: 87- 141.

Kahane, Yehuda. (1.978). "Solidity, Leverage an the Regulation of Insurance Companies". The Geneva Papers on Risk and Insurance. Pag. 3-19.

Kahane, Yehuda; Tapiero, Charles S. y Jacques, Laurent. (1.989). "Concepts and Trends in the Study of Insurer's Solvency". Financial Models of Insurance Solvency. Kluwer Academic Publishers.

Kastelijn, W.M. y Remmerswaal J.C.M. (1.996). "Solvency". Ed. National-Nederlanden N.V. The Netherlands.

Latorre Llorens, L. (1989). "Solvencia Dinámica y Teoría del Riesgo: Modelos y Aplicaciones". Tesis Doctoral U.C.M.

Latorre Llorens, L. (1993). "Apuntes de la Asignatura Derecho Comunitario del Seguro". CUMES.

Laurenzano, Vicent. (Junio 1.992). "Balancing Capital with Risks". Property and Casualty Insurance. Best's Review. Pag. 46-50.

Myers, Robert H. Jr. (Diciembre 1.994). "An Evolutionary View". Best's Review. Pag.50-52.

Muller, Eberhard y Reischel, Michael (Enero 1.996). "The Theoretical Considerations Underlying the Risk Reserve Process and the Practical Assessment and Control of the Capital Required (Risk-Based Capital)" The Geneva Papers on Risk and Insurance, 21. Pag. 50-76.

Panjer, H. (1981). "Recursive evaluation of a family of compound distributions". ASTIN Bulletin no 12. págs 22-26.

Panjer, H. (1986). "Models in risk theory". Proceedings of Symposia in Applied mathematics. vol 35. págs. 17-30.

Panjer, H. y Wilmot, G.E.(1992). "Insurance risks models". Society of Actuaries.

Pentikäinen, T. (1970). "The Fluctuation Reserve or the Equalization Fund as Stipulated in the Finnish Insurance Companies Act of 1953" Insurance in Finland N° 1.

Pentikäinen, T. (1975). "A Model of Stochastic Dinamic Prognosis. An Application of Risk Theory to Bussiness Planning". Scandinavian Actuarial Journal.

Pentikäinen, T. (1976). "Stochastic Dinamic Prognosis". XX Congreso Internacional de Actuarios

Pentikäinen, T. (1.978). "A Solvency Testing Model Building Approach for Bussiness Planning". Scandinavian Actuarial Journal.

Pentikäinen, T. (1980). "A Stochastic Dinamic Model for Insurance". XXI Congreso Internacional de Actuarios.

Pentikäinen, T. y Rantala, J. (1.982). "Solvency of Insurers and Equalization Reserves" Vol. I y II. Ed. Insurance Publishing Company Ltd. Helsinki

Pentikäinen, T. (1.984). "Aspects on the Solvency of Insurers". XXII C.I.A. Pag. 61-73.

Pentikäinen, T. y Rantala, J. (1.986). "Run-off risk as a part of claims fluctuation". ASTIN Bulletin no. 16. 113-147.

Pentikäinen, T.; Bonsdorff, H.; Pesonen, M.; Rantala, J. y Ruohonen, M. (1.989). "Insurance Solvency and Financial Strength". Finnish Insurance Training and Publishing Company Ltd. Helsinki.

Pentikäinen, T. y Rantala, J. (1.992). "A simulation procedure for comparing different claim reserving methods". ASTIN Bulletin no.22. págs. 191-216.

Pesonen, E. (1967). "Magnitud Control of Technical Reserves in Finland". Astin Bulletin. Vol IV, Parte II.

Porn, K. (1968). "A Study in Risk Theory and its Application to the Computation of the Fluctuation Reserve Used in Finland". Skandinavisk Aktuarietidskrift. Págs: 1-25.

Prieto Pérez, E. (1973). "El Reaseguro. Su Función Económica". I.C.E.

Prieto Pérez, E. (1980). "Dimensión y Solvencia de la Empresa de Seguros". C.U.P.E. Vol. VI.

Ramlau-Hansen, H. (1988). "A Solvency Study in Non-Life Insurance (I)". Scandinavian Actuarial Journal. Pág: 3-33.

Ramlau-Hansen, H. (1988). "A Solvency Study in Non-Life Insurance (II)". Scandinavian Actuarial Journal. Pág: 35-59.

Rivero Romero, J. (1990). "Análisis de Estados Financieros (Un Ensayo)". Edit. Trivium.

Seal, H.L. (1969). "Stochastic Theory of a Risk Bussiness". John Wiley & Sons.

Sharpe, W.F. (1976). "Teoría de la Cartera y del mercado de capitales" Deusto.

Simpson, Eric y Snyder, John H. (Marzo 1.992). "Risk-Based Capital: Is Your Company Ready?". Best's Review. Pag. 12-16, 113-114.

Simpson, Eric M. y Kellogg, Peter B. (Febrero 1.994). "NAIC's RBC: A Virtual Reality". Best's Review. Pag. 49-54, 88-100.

Simpson Eric M y Kellogg, Peter B. (Diciembre 1.994). "Using Capital Adequacy Models". Best's Review. Pag. 21-27, 94-109.

Sogn, Einar T. (1.984). "Aspects of Solvency Considerations in Non-Life Insurance". C.I.A. Pag. 121-127.

Suarez Suarez, A. (1990). "Decisiones Optimas de Inversión y Financiación en la Empresa". Editorial Pirámide.

Troxel, T. y Bouchie, G. (1990). "Property - Liability Insurance Accounting and Finance". American Institute for Property - Liability underwriter.

Van Eeghen, J. (1981). "Loss Reserving Methods". Surveys of Actuarial Studies. Nationale Nederlanden.,

Vegas Asensio. J. y Nieto de Alba. U. (1993). "Matemática Actuarial". Ed. A.C..

Vegas Asensio, Jesús y Gil Fana, José Antonio (1994). "Criterios Técnicos para la Regulación de la Provisión de Estabilización". Previsión y Seguro. Pag. 9-21

Vilar Zanon, J.L. (1.990). "Fundamentos Matemáticos del Análisis de la Solvencia Dinámica en Seguros No Vida". T.D. Universidad Complutense de Madrid.

Vilar Zanon, J.L.; Gil, J.A. y Heras, A. (1994). "Probabilidades de Ruina. Métodos y Aplicaciones". Previsión y Seguro, N° 32.