

ASSAL

Asociación de Superintendentes de Seguros de América Latina

Criterios Generales de Solvencia

Margen de Solvencia

Agosto de 1999

Criterios Generales de Solvencia

Margen de Solvencia

Los criterios generales desarrollados por la ASSAL pretenden brindar al supervisor una base de principios de aplicación internacional en materia de seguros. Las prácticas establecidas en los criterios generales son referencias objetivas que los supervisores pueden aplicar de una manera flexible, obedeciendo al marco jurídico y las circunstancias particulares de cada país.

Criterios Generales de Solvencia

Margen de Solvencia

I. Introducción	4
II. Definiciones Generales	4
III. Clasificación de Riesgos	5
III.1 Riesgos Técnicos	6
III.2 Riesgos de Inversión	7
III.3 Riesgos No Técnicos	7
IV. Requerimientos de capital	8
IV.1 Modelos de Capitalización	8
IV.2 Criterio General para el Requerimiento Mínimo de Capital	8
IV.2.1 Requerimiento para los seguros de no vida	9
IV.2.2 Requerimiento para los seguros de vida	11
IV.2.3 Requerimiento para los riesgos de inversión	12
V. Cobertura del Requerimiento Mínimo de Capital	15
V.1 Cobertura con requisitos sobre el capital	15
V.2 Cobertura con requisitos sobre el activo	15
V.3 Criterio General para la Cobertura	15
V.3.1 Activos admisibles	16
V.3.2 Límites de inversión	16
V.3.3 Margen e Índice de Solvencia	17
VI. Actividades adicionales de supervisión	17
VII. Comentarios Finales	18
Anexo 1: Modelo Europeo	20
Anexo 2: Modelo Norteamericano	21
Anexo 3: Factores de desviación	25

I. Introducción

1. El objetivo fundamental de la supervisión de seguros consiste en mantener un mercado asegurador estable, eficiente, y equitativo para el beneficio y protección de los asegurados. Para lograr este objetivo, los supervisores necesitan establecer mecanismos adecuados para velar que las compañías de seguros cumplan en tiempo y en forma con las obligaciones derivadas de los contratos de seguros que celebren. Asimismo, los supervisores necesitan llevar a cabo medidas preventivas para evitar futuros problemas financieros y mitigar, en caso de que éstos se presenten, las consecuencias económicas que puedan generar. Dentro de estos mecanismos, el margen de solvencia es una herramienta fundamental para la supervisión de la situación financiera de las compañías de seguros, y por ende, para la protección de los intereses de los asegurados.
2. Este documento tiene como propósito presentar criterios generales respecto al establecimiento y determinación del margen de solvencia, los cuales puedan ser adaptados por los países miembros de la ASSAL, dependiendo de la naturaleza de su mercado, así como de las políticas públicas que rigen al sector asegurador en cada país.

II. Definiciones Generales

Solvencia

3. La solvencia, de manera general, se refiere a la capacidad financiera de una empresa para hacer frente a sus obligaciones en tiempo y en forma, y puede conceptuarse como la suficiencia de los activos sobre los pasivos asumidos.

Requerimiento Mínimo de Capital (RMC)

4. Debido a la naturaleza de los riesgos, en una institución de seguros no es posible predecir totalmente la experiencia en siniestralidad, aún con el empleo adecuado y eficiente de técnicas actuariales y estadísticas. No obstante que una prima de riesgo sea calculada con los parámetros más conservadores, ésta puede ser insuficiente debido a las desviaciones sobre los valores esperados.
5. Para absorber estas posibles desviaciones, las autoridades supervisoras en el mundo han establecido la necesidad de requerir a las instituciones de seguros una determinada cantidad de recursos adicionales, lo que constituye el "Requerimiento Mínimo de Capital", referido también como Capital o Fondo Mínimo de Garantía.
6. En este contexto, se puede definir al Requerimiento Mínimo de Capital como el nivel o monto mínimo de recursos patrimoniales que las instituciones de seguros deben mantener para responder a variaciones adversas por lo que respecta a la totalidad de sus obligaciones y responsabilidades asumidas.

Cobertura del Requerimiento Mínimo de Capital (CRMC)

7. Se refiere a la cantidad de recursos patrimoniales con los que la institución de seguros realmente cuenta para cubrir el requerimiento mínimo de capital. Si la autoridad supervisora enfoca el análisis de esta cobertura a través de los conceptos de capital, generalmente se le denomina "capital o fondo de garantía". Por otra parte, en caso de que la autoridad supervise la cobertura a través de los activos que respaldan al requerimiento, se le refiere como "activos afectos al requerimiento mínimo de capital".

Margen de Solvencia

8. Cuando una institución de seguros cuenta con un nivel de recursos (CRMC) por lo menos mayor al nivel mínimo requerido (RMC), se considera que mantiene un margen de solvencia. Si los recursos de la aseguradora caen por debajo del nivel requerido de capital, la autoridad supervisora podrá contar con el tiempo suficiente para determinar las medidas necesarias que recuperen la estabilidad de la situación financiera de la institución, y si las medidas correctivas no resultan exitosas, podrá tomar otras medidas para proteger en la mayor medida posible los intereses de los asegurados.

III. Clasificación de Riesgos

9. Existen diversas clasificaciones de los riesgos a los que generalmente se encuentran expuestas las instituciones de seguros. En este documento se propone adoptar la clasificación establecida por la Unión Europea¹, en donde los riesgos se dividen en tres grandes rubros:
 - Riesgos técnicos
 - Riesgos de inversión
 - Riesgos no técnicos
10. Esta clasificación puede presentar algunos traslapes, ya que ciertos riesgos no pueden ser considerados como independientes. La siguiente tabla muestra los riesgos individuales que conforman a los tres rubros anteriores:

Clasificación de Riesgos

Riesgos Técnicos	Riesgos de Inversión	Riesgos No Técnicos
Riesgo de desviación	Riesgo de depreciación	Riesgo de gestión
Riesgo de prima insuficiente	Riesgo de liquidez	Riesgo relacionado con las garantías a favor de terceros
Riesgo de valuación de reservas técnicas	Riesgo de descalce	Riesgo de cuentas a cargo de terceros

¹ Clasificación incluida en el Reporte de Solvencia de Compañías de Seguros, presentado en la Conferencia de Autoridades Supervisoras de los Países Miembros de la Unión Europea, Abril de 1997.

Riesgos Técnicos	Riesgos de Inversión	Riesgos No Técnicos
Riesgo de reaseguro	Riesgo de mercado	Riesgo del negocio en general
Riesgo del gasto de operación	Riesgo de crédito	
Riesgo de grandes pérdidas (grandes riesgos)	Riesgo de valuación de inversiones	
Riesgo de acumulación o catastrófico	Riesgo de participación	
Riesgo de crecimiento	Riesgo relacionado con el uso de instrumentos financieros derivados	
Riesgo de liquidación		

III.1 Riesgos Técnicos

11. Riesgo de desviación: Se refiere a las desviaciones estadísticas de los riesgos, tales como cambios en la mortalidad, morbilidad, mejoras en la esperanza de vida, criminalidad, incremento de precios y salarios, caída de tasas de interés, etc.
12. Riesgo de prima insuficiente: Representa el riesgo de que las primas cobradas resulten ser muy bajas. Este tipo de riesgo puede presentar traslapes, ya que puede clasificarse como riesgo de desviación cuando la prima es insuficiente a pesar de haber realizado una valuación cuidadosa y responsable con toda la información disponible.
13. Riesgo de valuación de reservas técnicas: Se presenta cuando existe una incorrecta valuación de los riesgos, y por lo tanto las reservas técnicas son insuficientes para cubrir las obligaciones derivadas de los contratos de seguros.
14. Riesgo de reaseguro: Es el riesgo de quiebra o insolvencia de los reaseguradores y la mala calidad de los mismos. También puede clasificarse dentro de los no-técnicos.
15. Riesgo de los gastos de operación: Se refiere al riesgo de que la cantidad de gastos de operación incluidos en la prima de tarifa sea insuficiente para cubrirlos en el futuro.
16. Riesgo de grandes pérdidas (grandes riesgos): Se presenta únicamente en seguros de no vida y refleja el riesgo potencial de que una aseguradora se encuentre expuesta a los riesgos mayores en número o tamaño.
17. Riesgo de acumulación o catastrófico: Describe el riesgo de la acumulación de siniestros causados por un solo evento (terremoto, tormenta, etc.).
18. Riesgo de crecimiento: Se encuentra asociado a las consecuencias técnicas derivadas de un crecimiento excesivo o no coordinado.

19. Riesgo de liquidación: Se refiere al riesgo de que los fondos o capital existente de la aseguradora no sean suficientes para cumplir con todas sus obligaciones, en cuyo caso deberá salir del negocio y terminar los contratos existentes de seguros.

III.2 Riesgos de Inversión

20. Riesgo de depreciación: Describe el riesgo de la pérdida de valor de una inversión debido a cambios en los mercados de capitales, en el tipo de cambio (para las obligaciones denominadas en moneda extranjera) e incumplimiento derivado de la quiebra de los acreedores.
21. Riesgo de liquidez: Se refiere al riesgo de que las inversiones no puedan liquidarse en el momento adecuado, causando que la aseguradora sea incapaz de cumplir con el vencimiento de sus obligaciones financieras.
22. Riesgo de descalce o reinversión: Se presenta cuando los activos de una institución de seguros, en términos del plazo y tasa de interés, no cubren en los mismos términos a las reservas técnicas.
23. Riesgo de mercado: Es el riesgo que corre la situación financiera de una aseguradora como resultado de movimientos adversos en los precios de mercado de los valores de los activos que componen el portafolio de una aseguradora, independientemente de la naturaleza de sus pasivos.
24. Riesgo de crédito: Se presenta cuando la contraparte de una operación financiera no cumple con la obligación que tiene con la aseguradora.
25. Riesgo de valuación de inversiones: Relacionado a las inversiones, describe el riesgo de que una inversión sea valuada de manera incorrecta.
26. Riesgo de participación: Se refiere al riesgo de que las aseguradoras que mantienen acciones en otras resulten afectadas por las dificultades que las otras aseguradoras presenten (riesgo de contaminación).
27. Riesgo relacionado con el uso de instrumentos financieros derivados: El uso de derivados también se encuentra sujeto a los riesgos de mercado, crédito y liquidez.

III.3 Riesgos No Técnicos

28. Riesgo de gestión: Se refiere a los riesgos a los que una aseguradora se encuentra expuesta por la calidad, competencia e intenciones de sus administradores.
29. Riesgo relacionado con las garantías a favor de terceros: Se refiere al riesgo de que la capacidad económica de una aseguradora se vea afectada en caso en que no puedan liquidarse las garantías aportadas por terceros.
30. Riesgo de cuentas a cargo de terceros: Describe el riesgo de que terceras partes externas a la institución de seguros no cumplan sus obligaciones, ya sea bajo el

esquema de reaseguro, coaseguro² o contratos de intermediación (cuentas incobrables).

31. Riesgo del negocio en general: Se refiere a las consecuencias que las modificaciones que las condiciones generales legales, económicas y sociales tienen sobre la situación general de la institución de seguros.

IV. Requerimientos de capital

32. Generalmente, las autoridades supervisoras cuentan con diferentes medidas para prevenir y disminuir los riesgos mencionados en el apartado anterior, sin embargo no es posible eliminarlos completamente. En este sentido, resulta necesario para las autoridades establecer reglas para determinar un margen de solvencia, cuyo objetivo consista en ofrecer un mecanismo adicional de protección y permita a la autoridad contar con herramienta de alerta oportuna.
33. Asimismo, es importante resaltar que a través del establecimiento de criterios generales de solvencia, la autoridad supervisora cuenta con estándares más objetivos y uniformes para realizar la comparación entre diferentes instituciones de seguros, tanto en el ámbito local como internacional.

IV.1 Modelos de Capitalización

34. Todo modelo matemático que pretenda establecer criterios generales de capitalización identifica claramente los factores de riesgo y su influencia en la solidez financiera de la institución de seguros. Algunos modelos se enfocan principalmente en los factores de riesgo relacionados con las fluctuaciones de los pasivos, mientras que otros aplican mayor énfasis sobre los riesgos de los activos. Asimismo, ciertos modelos suponen aditividad de los diferentes riesgos individuales, mientras que otros suponen correlación entre los riesgos.
35. Los criterios de solvencia más conocidos son los de la Unión Europea y Norteamérica. En los anexos al presente documento se presenta una breve explicación de los mismos. Los criterios generales que a continuación se sugieren se encuentran fundamentados en su mayoría en el modelo europeo, debido a que el modelo ha comprobado ser robusto en el tiempo. Sin embargo, se sugieren algunas medidas adicionales fundamentadas en el entorno económico propio de Latinoamérica.

IV.2 Criterio General para el Requerimiento Mínimo de Capital

36. Tomando en consideración que el Requerimiento Mínimo de Capital (RMC) es el monto mínimo de recursos patrimoniales que las instituciones de seguros deben mantener para respaldar las desviaciones extraordinarias en la siniestralidad, la exposición a quebrantos por insolvencia de reaseguradores y la exposición a las fluctuaciones adversas en el valor de los activos que respaldan a las obligaciones contraídas con los

² Por coaseguro se entiende a la concurrencia de dos o más entidades aseguradoras en la cobertura de un mismo riesgo, donde cada una responde por la participación que ha asumido.

asegurados, se recomienda que el criterio general incluya, por lo menos, los siguientes tres tipos de riesgo:

κ_1 = Requerimiento técnico para los seguros de no vida

κ_2 = Requerimiento técnico para los seguros de vida

κ_3 = Requerimiento para los riesgos de inversión

$$RMC_i = \kappa_1 + \kappa_2 + \kappa_3$$

37. Es importante señalar que la determinación del RMC es un cálculo extra contable que no se refleja en los estados financieros de la aseguradora. Este requerimiento se refiere conceptualmente a un nivel mínimo de recursos patrimoniales que debe ser suficiente para hacer frente a las desviaciones mencionadas anteriormente. Para su determinación se utilizan generalmente series históricas que reflejen la tendencia de la siniestralidad, coeficientes de desviación de la misma, así como otros elementos indicativos de las variaciones en los riesgos asumidos. Respecto a los conceptos contables utilizados en la determinación del RMC, se considera conveniente que éstos hayan sido previamente corregidos de los efectos inflacionarios.

IV.2.1 Requerimiento para los seguros de no vida

i) Criterio General

38. Para este tipo de seguros, se recomienda que el requerimiento de capital (κ_1) se determine como la cantidad que resulte mayor de aplicar dos criterios: base primas ($\kappa_{1(p)}$) y base siniestros ($\kappa_{1(s)}$).

$$\kappa_1 = \text{Max} (\kappa_{1(p)}, \kappa_{1(s)})$$

39. Criterio base primas: considera la cifra neta de recaudación de las primas emitidas de la institución durante un periodo (Pe_i), multiplicada por el porcentaje de retención de la institución ($\%Ret_i$), y se le aplica un factor de desviación de las primas del mercado (F_{DP}).

$$\kappa_{1(p)} = Pe_i * \%Ret_i * F_{DP}$$

40. Criterio base siniestros: considera los siniestros ocurridos de la institución durante el mismo periodo (Sn_i), actualizados por la inflación y multiplicados por el porcentaje de retención de la institución ($\%Ret_i$), y se les aplica un factor de desviación de siniestros del mercado (F_{DS}).

$$\kappa_{1(s)} = Sn_i * \%Ret_i * F_{DS}$$

41. Al elegir la cantidad que resulte mayor de ambas, el criterio busca garantizar el tratamiento estrictamente equitativo de todas las instituciones de seguros, de acuerdo con su experiencia siniestral, sin importar sus políticas y criterios de tarificación.

42. De esta manera, si la selección de riesgos no es correcta, o la tarificación no se fundamenta en bases técnicas adecuadas, prevalecerá el criterio base siniestros. En este sentido, una institución que realice su cálculo a través de este criterio, verá agravado su requerimiento de capital en relación con otra de idéntica recaudación de primas, pero con una selección más cuidadosa en su cartera y/o con una tarificación más conservadora de sus riesgos.

i) Consideraciones Especiales

1) Requerimiento adicional por prácticas de Fronting

43. Adicionalmente, y con objeto de que las instituciones de seguros operen como tales y que a través de un incremento en el requerimiento de capital se eviten las prácticas de "fronting", así como para cubrir parte del riesgo de crecimiento, se recomienda que el porcentaje de retención de la institución ($\%Ret_i$) sea por lo menos igual o mayor al del mercado:

$$\%Ret_i \geq \%Ret_m$$

44. Otra opción que podría adoptar la autoridad sería la de establecer retenciones mínimas con el propósito de fortalecer la constitución de un mercado robusto en el caso de mercados con altos niveles de cesión. Sin embargo, esta práctica implica un cierto grado de complejidad relacionado al establecimiento de ese nivel técnico de retención mínima.

2) Requerimiento adicional por calidad del reaseguro

45. Finalmente, debido a que la calidad del reaseguro tiene un impacto fundamental sobre la solvencia de una institución de seguros, se recomienda que ésta sea considerada dentro de los requerimientos de capital. De esta forma, los riesgos que la institución de seguros haya cedido a reaseguradores de mala calidad³ se considerarán como retenidos, y por lo tanto se recomienda que el requerimiento de capital sea incrementado en la misma proporción que los riesgos cedidos a reaseguradores de mala calidad ($CReas$) representen del total de riesgos retenidos de la institución ($RRet$).

$$\kappa_1 = \text{Max} (\kappa_{1(p)}, \kappa_{1(s)}) * [1 + (CReas/RRet)]$$

ii) Determinación de los factores de desviación

46. Los factores de desviación indican el grado de variación de las primas y siniestros que debe ser cubierto por el requerimiento de capital. En este sentido, deben reflejar las desviaciones entre los valores reales de primas y siniestros respecto de los promedios históricos.

³ Para mayor referencia sobre los procedimientos para la supervisión de la calidad de los reaseguradores, éstos se encuentran definidos en el documento de Criterios Generales de Solvencia: Operaciones de Reaseguro (ASSAL/CT/GES/03-1999).

47. Por lo anterior, se recomienda que la metodología empleada para determinar los factores de desviación de primas y de siniestros, generalmente expresados como porcentaje, se fundamente en modelos actuariales de funciones distribución de probabilidad de pérdidas potenciales. En general, el factor aplicable al monto expuesto en cada tipo de riesgo se considera suficiente para que el requerimiento de capital cubra las pérdidas probables, con un 95% de confianza.
48. Los valores de los factores de desviación propios para cada país miembro dependerán de la cantidad y calidad de los datos históricos de cada mercado, las funciones estadísticas que determinen la subdivisión de los factores entre las diferentes líneas de negocio, así como del nivel de confianza deseado por la autoridad.
49. En los anexos al presente documento se incluye un apartado que describe una metodología actuarial como ejemplo en la determinación de estos factores.

IV.2.2 Requerimiento para los seguros de vida

i) Criterio General

50. Para los seguros de vida, se sugiere que el requerimiento de capital (K_2) se determine como la cantidad que resulte de aplicar un porcentaje de desviación ($\%_d$) al monto total de la suma asegurada que se encuentre en riesgo (M_{riesgo}) multiplicada por el porcentaje propio de la institución ($\%Ret_i$):

$$K_2 = \%_d * M_{riesgo} * \%Ret_i$$

51. Alternativamente, el requerimiento para los seguros de vida puede calcularse de forma equivalente a la anterior, pero considerando la reserva matemática (R_M) como base del cálculo:

$$K_2 = \%_d * R_M * \%Ret_i$$

ii) Consideraciones Especiales

1) Requerimiento adicional por prácticas de Fronting

52. Al igual que en los seguros de no vida, se recomienda que el requerimiento de capital se incremente con objeto de evitar prácticas de "Fronting" y cubrir parte del riesgo de crecimiento, por lo que la autoridad debe establecer que el porcentaje de retención de la institución ($\%Ret_i$) sea por lo menos igual o mayor al del mercado:

$$\%Ret_i \geq \%Ret_m$$

2) Requerimiento adicional por calidad del reaseguro

53. Asimismo, para reconocer la calidad del reaseguro en este tipo de seguros, también se recomienda que el requerimiento de capital sea incrementado en la misma proporción

que los riesgos cedidos a reaseguradores de mala calidad⁴ (*CREas*) representen del total de riesgos retenidos de la institución (*RRet*).

$$\kappa_2 = (\%d * M_{riesgo} * \%Ret_i) * [1 + (CREas/RRet)]$$

iii) *Determinación del porcentaje de desviación*

54. Al igual que en los seguros de no vida, el porcentaje de desviación indica el grado de variación de la siniestralidad de vida, lo que debe ser cubierto por el requerimiento de capital. También se recomienda que la metodología empleada para determinar este porcentaje se fundamente en modelos actuariales, y su valor dependerá de la cantidad y calidad de la información, y del nivel de confianza deseado por la autoridad.

55. En los anexos al presente documento se incluye un apartado que describe una metodología actuarial como ejemplo en la determinación de este porcentaje.

IV.2.3 Requerimiento para los riesgos de inversión

56. Los riesgos de inversión son un componente inevitable de las operaciones de los mercados de capitales, dinero y cambios. Los activos que mantienen las aseguradoras se encuentran expuestos a estos riesgos, por lo que resulta necesario que la autoridad establezca una normatividad específica sobre el régimen de inversión que especifique los activos admitidos en la cartera de inversión de las aseguradoras de acuerdo a requisitos de calidad, seguridad, rentabilidad y liquidez apropiadas. De esta forma, los riesgos de inversión pueden minimizarse a través del establecimiento de límites de inversión que procuren la diversificación de instrumentos y emisores admitidos.

57. No obstante que la autoridad establezca una normatividad específica, los riesgos de inversión persisten. En este contexto, el objetivo principal de la autoridad consiste en determinar si estos riesgos son excesivos con relación a la situación financiera de la aseguradora o si estos no han sido identificados de una manera adecuada de tal forma que se presenten prácticas peligrosas y poco sanas. Por lo anterior, los riesgos que pudieran afectar el valor de las inversiones de las aseguradoras deben ser considerados en el requerimiento de capital.

58. Se recomienda que el requerimiento de capital por las inversiones (κ_3) contemple los siguientes tres riesgos:

- Riesgo por falta de calce entre activos y reservas técnicas (κ_{ca})
- Riesgo de crédito (κ_{cr})
- Riesgo de mercado (κ_m)

$$(\kappa_3) = \kappa_{ca} + \kappa_{cr} + \kappa_m$$

⁴ Idem.

a) Determinación del requerimiento por falta de calce:

59. En una institución de seguros, los activos que respaldan a las reservas técnicas deben encontrarse invertidos en valores e instrumentos que correspondan a la misma tasa de interés, tipo de moneda y plazo de vencimiento, ya que si existen diferencias entre ellos, existe el riesgo de que la institución no cumpla con sus obligaciones de pago en los términos contractuales pactados previamente.
60. De esta forma, se sugiere que el requerimiento por falta de calce se encuentre formado por cuatro requerimientos individuales:

$$\kappa_{ca} = \sum_{i=1}^4 \kappa_{cai}$$

Donde:

- κ_{ca} = Requerimiento por falta de calce
 κ_{ca1} = Requerimiento por falta de calce general
 κ_{ca2} = Requerimiento por falta de calce en tasas de interés
 κ_{ca3} = Requerimiento por falta de calce en tipo de moneda
 κ_{ca4} = Requerimiento por falta de calce en vencimientos (Liquidez)

61. Los requerimientos podrán calcularse aplicando un porcentaje de riesgo específico a cada uno de los montos de los recursos que no se encuentren calzados, también definidos como faltantes:

$$\kappa_i = \%_R * \text{Monto del faltante}$$

62. El porcentaje de riesgo ($\%_R$) será la cantidad de capital que la autoridad estime conveniente que la institución de seguros mantenga para respaldar cada riesgo, y dependerá también de los criterios generales que la autoridad mantenga respecto a la inversión de las reservas técnicas.

b) Determinación del requerimiento por riesgo de crédito:

63. El riesgo de crédito se refiere al riesgo de que un emisor o contraparte incumpla en una obligación hacia la institución de seguros. Las autoridades supervisoras deben reconocer al riesgo de crédito como un riesgo de importancia que encaran las instituciones de seguros al llevar a cabo sus actividades de inversión en valores y derivados. Por lo anterior, se recomienda que el requerimiento de capital por riesgo de inversiones incluya provisiones para este tipo de posible incumplimiento por parte de terceros.
64. Tomando en consideración los criterios de capitalización para instituciones bancarias establecidos por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea respecto al riesgo de crédito financiero, se sugiere que los activos financieros que respaldan a las reservas

técnicas de las instituciones de seguros, sean clasificados en atención al riesgo de crédito de los emisores, de acuerdo a los siguientes cuatro grupos:

1. Valores respaldados por el gobierno.
2. Valores respaldados por instituciones financieras que se encuentran supervisadas por una autoridades gubernamental.
3. Valores calificados por una agencia internacional, de acuerdo a los requisitos y calificaciones mínimas determinadas por la autoridad supervisora.
4. Valores no comprendidos en las categorías anteriores.

65. La determinación del requerimiento por el riesgo de crédito financiero (κ_{cr}) puede determinarse aplicando a los saldos clasificados en los cuatro grupos anteriores un determinado porcentaje de riesgo, preferentemente asignando un 0% para los emisores de menor riesgo y considerando un máximo de 8% para homologarlo a las instituciones bancarias.

$$\kappa_{cr} = \%_1 \text{ Activos}_1 + \%_2 \text{ Activos}_2 + \%_3 \text{ Activos}_3 + \%_4 \text{ Activos}_4$$

c) Determinación del requerimiento por riesgo de mercado:

66. Las autoridades supervisoras deben considerar los riesgos asociados con la pérdida de valor de los activos y por lo tanto con la posibilidad de que sean inadecuados para cubrir las responsabilidades asumidas. En este sentido, es importante que dentro del requerimiento por inversiones se incluya al riesgo que representan los posibles movimientos adversos en las tasas o precios de mercado sobre los valores que mantienen las instituciones.

67. El método más utilizado para poder cuantificar los riesgos de mercado que asume una institución es el cálculo del valor en riesgo (VaR), que es una medida que estima la pérdida máxima esperada que se presentaría en el valor del portafolio de inversión de la institución ante la simulación de cambios en los factores de riesgo, con cierto nivel de confianza en un periodo determinado.

68. El criterio de VaR tiene una aplicación relativamente reciente a nivel mundial; sin embargo, existe un reconocimiento creciente por parte de las autoridades supervisoras de los mercados financieros por incorporar este cálculo dentro de los requerimientos regulatorios.⁵

69. Se sugiere que el requerimiento por riesgos de mercado sea el resultado de aplicar un porcentaje de capitalización ($\%_c$) al valor en riesgo de la institución (VaR_i), en el periodo de referencia:

$$\kappa_m = \%_c * VaR_i$$

⁵ Como parte de las actividades conjuntas de la IAIS, IOSCO y del Comité de Basilea se encuentra la elaboración de principios homogéneos para el cálculo y presentación del VaR de las instituciones financieras que supervisan.

70. Para la aplicación de este requerimiento, se recomienda que la autoridad determine previamente los criterios generales para la administración de riesgos financieros de las instituciones de seguros, que incluyan los principios con los que se realizará la valuación de los activos, la selección de los factores de riesgo, y la metodología para llevar a cabo la simulación de escenarios.

V. Cobertura del Requerimiento Mínimo de Capital

71. El RMC es el nivel de recursos que la institución de seguros debe mantener para enfrentar el riesgo inherente de su actividad, mientras que la cobertura de este RMC se refiere al monto de recursos con los que la institución realmente cuenta para cubrir dicho requerimiento.

V.1 Cobertura con requisitos sobre el capital

72. En la mayoría de los países, el análisis de esta cobertura se realiza a través de los conceptos de capital. En este tipo de enfoques, se considera que el RMC puede ser cubierto por el monto de capital "propio" de la institución, deduciendo a éste el monto que representan ciertos activos que no son "admisibles" por su naturaleza intangible o por no ser admitidos conforme a la legislación aplicable.

$$\text{CRMC} = \text{Capital Propio} - \text{Activos Inadmisibles}$$

73. En este enfoque, dentro de la CRMC se considera el capital pagado, reservas de capital, reservas de igualación, utilidades no distribuidas de ejercicios anteriores, utilidades del ejercicio en curso, entre otros. A este monto se le resta el importe total que representan los activos inadmisibles como son los cargos y comisiones pagados por anticipado a agentes, anticipos a funcionarios o directores, etc.

V.2 Cobertura con requisitos sobre el activo

74. Un enfoque alternativo para analizar la CRMC se fundamenta en la teoría de que los mismos conceptos de capital se encuentran respaldados por determinados activos. Desde esta perspectiva, en lugar de deducir al capital propio los activos no admisibles, se consideran los rubros de activo admisibles para cubrir al RMC, de acuerdo con requisitos establecidos claramente por la autoridad supervisora.

V.3 Criterio General para la Cobertura

75. Debido a que a través de la CRMC con activos la autoridad puede mejorar los mecanismos para la supervisión de los riesgos financieros a los que se encuentran expuestos los recursos que respaldan al RMC, y puede establecer incentivos para que las instituciones adopten procedimientos de administración de riesgos, se recomienda adoptar este enfoque como criterio general.

76. Bajo esta perspectiva, la supervisión de las inversiones que realizan las instituciones de seguros, puede ser aplicada bajo tres posibles esquemas:

- Enfoque conservador: el régimen de inversión de los activos que respaldan a las reservas técnicas se aplica por igual a los activos que respaldan al RMC y a otros pasivos, tomando como supuesto fundamental la universalidad de los activos.
- Enfoque liberal: el régimen de inversión únicamente se aplica a los activos que respaldan a las reservas técnicas y no existen limitaciones para las inversiones que respaldan al RMC y a otros pasivos.
- Enfoque intermedio: los requisitos de los activos y los límites a la inversión de los activos que respaldan al RMC son más flexibles que los aplicables a las reservas técnicas, tomando como supuesto fundamental que se trata de los recursos que sirven para respaldar las desviaciones en las obligaciones asumidas.

77. Tomando en consideración lo anterior, los criterios generales que sirvan de base para identificar los activos que respaldan a la CRMC deberán incluir lo siguiente:

- Especificación de los activos en donde pueden estar invertidos los recursos que respaldan a la CRMC, y
- Especificación de los límites de inversión que deben respetarse para garantizar la disponibilidad de los recursos de la CRMC, en caso de presentarse las desviaciones extraordinarias.

V.3.1 Activos admisibles

78. Los activos que se considerarán como admisibles podrán ser todos aquellos permitidos para la inversión de las reservas técnicas, ya que si la autoridad los admite como respaldo de la obligación principal, se infiere que los admitirá para las desviaciones de dichas obligaciones. Es importante señalar que estos activos que respaldan a la CRMC serán adicionales de aquellos que se destinen para la cobertura de las reservas técnicas de las instituciones de seguros.

79. Adicionalmente, se sugiere se consideren otros activos no permitidos para la inversión de las reservas técnicas, siempre y cuando no se trate de aquellos que a juicio de la autoridad involucren un alto nivel de riesgo, ya sea por ser incobrables o no realizables. En este sentido, podrían considerarse el mobiliario y equipo, los préstamos y documentos por cobrar a cargo de terceros, etc.

V.3.2 Límites de inversión

80. Con objeto de propiciar una adecuada diversificación del portafolio de inversión de los activos afectos al RMC, y con ello reducir el riesgo de la insolvencia causada por variaciones adversas en el valor de tales activos, se recomienda que la autoridad determine límites de acuerdo a lo siguiente:

- i. Límites de inversión por tipo de valores, títulos, bienes, créditos u otros activos, y

- ii. Límites por tipo de emisor o deudor, procurando en este rubro evitar la piramidación de capital entre las diferentes instituciones financieras que puedan formar parte de un mismo conglomerado financiero.

V.3.3 Margen e Índice de Solvencia

81. Cuando una institución de seguros cuenta con la capacidad financiera para responder a variaciones adversas por lo que respecta a la totalidad de sus obligaciones y responsabilidades asumidas con los asegurados, es considerada solvente. En este sentido, la solvencia es la condición principal para que una institución de seguros pueda ofrecer seguridad a los usuarios del seguro y público en general.
82. Debido a que el RMC es el nivel de recursos que la institución debe mantener para enfrentar el riesgo inherente de su actividad, y la CRMC es el monto de recursos con los que la institución realmente cuenta para cubrir dicho riesgo, el MS es el monto que resulta después de deducir a la CRMC el RMC:

$$MS = CRMC - RMC, \text{ sólo si es } > 0$$

83. Asimismo, el MS puede ser expresado como "índice de solvencia", interpretando el número de veces que la CRMC es mayor al RMC:

$$IS = \frac{CRMC}{RMC}, \text{ sólo si es } > 1$$

84. Por el contrario, cuando el margen de solvencia adopta valores negativos, o el índice es menor a la unidad, se entiende que existe un faltante en la CRMC y, en consecuencia, deben tomarse las acciones necesarias para requerir su adecuación, fijándose los plazos y condiciones para ello.
85. Finalmente, es importante señalar que no obstante que una institución presente un margen de solvencia igual a cero o un índice igual a uno, la autoridad deberá adoptar un nivel de solvencia adicional para enfrentar las desviaciones de corto plazo.

VI. Actividades adicionales de supervisión

86. La autoridad, en base al resultado que obtenga sobre el margen de solvencia de las instituciones de seguros, podrá implementar oportunamente algunas medidas preventivas, o en su caso correctivas, para disminuir las posibles consecuencias derivadas de una situación de insolvencia de una institución de seguros.
87. La mayoría de las medidas correctivas dependerá del marco legal que rija el alcance de las actividades de la autoridad supervisora, así como de los demás mecanismos de supervisión con los que cuente para intervenir financieramente a la institución. Asimismo, la fuerza de las acciones de la autoridad dependerá del grado de insolvencia que la institución reporte.

88. Algunas de las medidas que la autoridad puede aplicar en caso de insolvencia son:

- i. Aplicar sanciones sobre los montos de los faltantes y las irregularidades detectadas,
- ii. Solicitar a la institución un plan en donde se especifiquen las acciones que ésta tomará para reconstituir el faltante en la CRMC,
- iii. Realizar visitas de inspección, esporádicas o permanentes, según el nivel de insolvencia detectado,
- iv. Limitar la promoción de nuevos productos o la emisión de primas,
- v. Restringir la disposición de ciertas inversiones,
- vi. Cesión de cartera, total o parcial,
- vii. Informar la situación a reguladores de otras instituciones financieras o autoridades supervisoras de seguros extranjeros,
- viii. Intervenir a la empresa, o incluso
- ix. Revocar la autorización en caso de que la aseguradora no haya regularizado su situación luego de transcurridos los plazos máximos previstos en la legislación aplicable.

VII. Comentarios Finales

89. Es importante mencionar que el resultado del margen de solvencia es una medida de alerta temprana, mas no supone ser el elemento determinante en el análisis de la situación de una institución de seguros, ni pretende sustituir el análisis de la constitución y cobertura de sus reservas técnicas. La experiencia ha demostrado que aun con la presencia de reglas de solvencia conservadoras y estrictas, un gran número de colapsos financieros no pudieron haber sido prevenidos (fraude, lavado de dinero).

90. Mas aún, a pesar de que no se presenten indicadores que muestren insuficiencia en la constitución y cobertura de las reservas técnicas y del margen de solvencia, una institución de seguros puede estar en una situación financiera peligrosa debido a una mala tarificación, excesivos gastos de operación, coberturas de reaseguro insuficientes o incluso por inversiones poco rentables y poco dispersas.

91. Debido a lo anterior, la autoridad debe contar con diferentes mecanismos de supervisión que le permitan realizar adecuada y oportunamente la evaluación técnica, financiera y operativa de las instituciones de seguros que componen a su mercado local. Un proceso de supervisión integral por parte de la autoridad es de enorme importancia para propiciar las condiciones adecuadas de un mercado de seguros estable, eficiente y competitivo.

92. Con el objeto de responder a los cambios que ha experimentado el entorno de la industria aseguradora y de toda la economía, los sistemas que utilizan las autoridades supervisoras en el mundo para limitar y monitorear el riesgo de insolvencia se han

reformado dramáticamente en los últimos años. En este sentido, la propuesta presentada a lo largo del presente documento representa un esfuerzo por parte de los miembros de la ASSAL para mejorar los mecanismos de supervisión de las instituciones de seguros que operan en territorios locales e internacionales, y con ello prosperar en la protección de los intereses de los usuarios del seguro y el bienestar de la sociedad en general.

93. Es importante señalar que este esfuerzo debe ser constante con el objeto de adecuar los sistemas de supervisión financiera del sector asegurador hacia la prevención y administración de los nuevos riesgos que presenten las condiciones mundiales actuales y futuras. Resulta imperativo continuar realizando modificaciones y revisiones adicionales a estos sistemas con el objeto de disminuir los costos de las insolvencias. Estas modificaciones deberán incluir medidas para fortalecer los criterios para evaluar la situación financiera de las aseguradoras, para reforzar los sistemas de detección de riesgos, y para mejorar la calidad y las herramientas de análisis de la información. Es así como las líneas futuras de investigación deberán enfocarse hacia el establecimiento de criterios generales de un sistema dinámico de solvencia.

Anexo 1: Modelo Europeo

Uno de los avances más importantes en materia de criterios generales de solvencia lo ha dado la Comunidad Económica Europea (C.E.E.) a partir de 1973, al abolir las restricciones nacionales y las fronteras en el mercado de seguros, con el fin de permitir a las compañías vender sus productos y servicios en toda el área de la comunidad, tan libremente como fuese posible y bajo condiciones de equidad.

En el seno de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (O.C.D.E.) se creó un Grupo de Trabajo presidido por el Prof. Campagne, que estudió los datos de 10 compañías durante el período 1952-1957, de cada uno de los siguientes países: Alemania, Dinamarca, Francia, Holanda, Italia, Suecia y el Reino Unido.

Al analizar la varianza de la distribución estadística de la relación siniestros brutos - primas emitidas del seguro directo, el Prof. Campagne llegó a la conclusión de que una compañía debe poseer un "*patrimonio libre*", entendido como una reserva de capital, de un 25% de sus propias primas, para que pueda garantizar una probabilidad de ruina no superior al 3%.

Con posterioridad, la C.E.E. creó una Comisión, presidida por el Prof. Bruno de Mori, para definir el requerimiento de capital que deberían mantener las empresas. Se analizaron datos concernientes a Italia, Bélgica, Francia y Alemania en el período 1951-1960, y se observó que la distribución estadística de la relación siniestros brutos - primas emitidas, se ajustaba razonablemente a una distribución Normal. No obstante, se observó que las desviaciones típicas variaban de un país a otro (desde un 3% en Alemania hasta un 35% en Bélgica) y por tanto, se propuso una media ponderada europea del 24%. Finalmente, el Grupo de Cuestiones Económicas del Consejo de las Comunidades Europeas, estableció las normas que actualmente se encuentran en vigor y que se describen a continuación.

En los seguros de no vida, el cálculo del requerimiento de capital se efectúa con base en los criterios de primas y siniestros. El criterio base primas considera la cifra neta de recaudación de las primas emitidas durante un período, y le aplica un coeficiente del 18% para los primeros 10 millones de dólares y del 16% para el exceso. Paralelamente, el criterio base siniestros toma en cuenta los siniestros, más las reservas netas de los siniestros para el mismo período, y se les aplica un coeficiente del 26% para los primeros 7 millones de dólares y del 23% para el exceso sobre dicha cifra. Ambas cantidades son multiplicadas por un porcentaje de retención, no pudiendo ser inferior al 50%, y de las dos alternativas así obtenidas, se elige la mayor.

Para los seguros de vida, el requerimiento de capital se calcula como porcentaje de las reservas matemáticas aunado al porcentaje del monto en riesgo. La fórmula compacta se puede expresar como sigue:

$$.04 \times \text{Reserva Matemática} + .003 \times \text{Monto en Riesgo}$$

Anexo 2: Modelo Norteamericano

La regulación de las operaciones de seguros en Estados Unidos es responsabilidad de cada estado, en donde cada uno establece cierto monto de capital inicial así como capital adicional para que se establezca una institución de seguros y pueda mantener sus operaciones en la jurisdicción respectiva.

El sistema americano no contempla una fórmula para el cálculo del margen de solvencia tal y como se maneja en la Unión Europea. Hasta 1992, para la supervisión de la solvencia se utilizaba principalmente un conjunto de varios indicadores que forman parte del Sistema de Información "IRIS" (Insurance Regulatory Information System). Sin embargo al iniciar la década de los 90's, los reguladores necesitaron incrementar de manera crítica los estándares de capital porque se percataron que éstos no guardaban relación con los riesgos asumidos por las aseguradoras.

Debido a lo anterior, en diciembre de 1992, la NAIC (National Association of Insurance Commissioners) adoptó los estándares denominados "Requerimiento de Capital Basado en el Riesgo" RBC (Risk Based Capital) para las operaciones de Vida y Salud, y en diciembre de 1993 estándares similares para las operaciones de Daños.

Estos requerimientos tienen como objetivos proveer estándares de capital relacionados al riesgo asumido las compañías de seguros, que incrementen la seguridad neta para los aseguradores, que sea uniforme para los diversos estados y que otorgue facultad a los supervisores para realizar acciones en contra de los que presenten faltantes de capital.

Principalmente estos estándares permiten realizar comparaciones entre el capital existente y el capital requerido para cubrir todas las reservas técnicas así como riesgos de inversión y otros riesgos. La idea fundamental es considerar los riesgos a los cuales se expone una compañía en ambos lados de la empresa: activos y pasivos.

"Requerimiento de Capital Basado en el Riesgo Asumido por la Empresa" (RBC)

De acuerdo con la NAIC existen 4 riesgos principales en las operaciones de vida:

a) Riesgos relacionados con los activos (C1):

Considera los riesgos asociados con la pérdida de valor de los activos y por lo tanto con la posibilidad de que sean inadecuados para cubrir adecuadamente las responsabilidades. Los factores de riesgo de los activos han sido fijados por la NAIC y varían entre 0% para bonos del gobierno y 30% para las garantías más riesgosas. Así por ejemplo 30% se aplica a acciones y 10% a inmuebles. De igual forma se aplica un factor por concentración de inversiones.

b) Riesgos relacionados con el seguro (C2):

Riesgos asociados con la mortalidad o morbilidad adversa y siniestralidad.

Monto	Porcentaje
Para los primeros \$500 millones de capital de riesgo	0.150%
Para los siguientes \$4,500 millones	0.100%
Para los siguientes \$20,000 millones	0.075%
Para los \$25,000 millones y arriba	0.060%

c) Riesgos relacionados con la tasa de interés (C3):

Se presentan cuando los pasivos no están calzados con los activos. Se establecen ponderadores fijos (entre 0.5% y 3%) que se aplican a las reservas matemáticas.

d) Riesgos relacionados con el negocio (C4):

Incluyen categorías riesgosas que no se incluyen en las otras categorías como competencia, sobre-expansión, pobre administración, condiciones económicas adversas, etc. La prima emitida es ponderada con un 2% en seguros de vida y con 0.5% en salud y accidentes.

Así se establece el RBC de la siguiente manera:

$$RBC_{LV} = C4 + (C2^2 + (C1 + C3)^2)^{1/2}$$

Es importante mencionar que el RBC total no es simplemente la suma de los valores C1, C2, C3 y C4, ya que no ocurren simultáneamente. Se asume que C1 y C3 están completamente correlacionados y que C2 no se relaciona con ninguno de ellos, pero que en adición C4 está completamente correlacionado con los otros 3 riesgos. Esta cantidad deberá entenderse como el requerimiento mínimo de capital que debe mantener una compañía de seguros.

De acuerdo con la NAIC existen 5 riesgos principales en las operaciones de Daños:

a) Riesgos relacionados con las reservas:

Este requerimiento incluye una protección para los errores incurridos al calcular y constituir las reservas técnicas. La cantidad que resulta es adecuada para cubrir la probabilidad de futuras pérdidas originadas por riesgos cubiertos actualmente (run-off losses).

Se establecen porcentajes para cada línea de negocios de la siguiente manera:

$$f_{Qi} = \max [0, (f_{Qi} (0,5CD_i/ID_i + 0.5) + 1) PV_{Qi} - 1]$$

donde:

f_{Qi} es el factor proporcionado por la NAIC para balancear el máximo deterioro de siniestros "run off" observados en una línea de negocios i durante los últimos 10 años.

CD_i es el factor de siniestros "run off" individual obtenido de la contabilidad de la compañía, cubriendo los pasados 9 años. (400% máximo)

ID_i es el factor de siniestros "run off" del mercado proporcionado por la NAIC cubriendo los últimos 10 años.

PV_{Qi} es el valor en efectivo proporcionado por la NAIC y representa el posible descuento promedio (con una tasa de 5% de interés) de las provisiones disponibles en el mercado.

b) Riesgos relacionados con la suscripción:

Este es el riesgo de que las primas no sean adecuadas para cubrir los siniestros futuros. Aquí también se establecen porcentajes determinados para cada línea de negocios, los cuales son multiplicados por las primas netas lo que da un resultado de RBC sobre primas. Los ponderadores son calculados utilizando la siguiente fórmula:

$$F_{Pi} = \max [0, (f_{Pi} (0,5CL_i/IL_i + 0.5) + 1) PV_{Pi} + CE_i - 1]$$

donde:

F_{Pi} es el factor proporcionado por la NAIC para balancear la máxima pérdida de tarifa ocurrida en el mercado en los pasados 10 años.

CL_i es el factor de pérdida de tarifa de la compañía para una línea i de negocios cubriendo los pasados 10 años.

IL_i es el factor de pérdida de tarifa promedio del mercado en una línea de negocios i , proporcionado por la NAIC cubriendo los últimos 10 años.

PV_{Pi} es el valor en efectivo proporcionado por la NAIC y representa las primas una vez tomados en cuenta los costos (con una tasa de 5% de interés).

CE_i es la tasa de tarifa actual de la compañía concerniente a la línea de negocios i .

c) Riesgos relacionados con los activos:

Considera los riesgos asociados con la pérdida de valor de los activos y por lo tanto con la posibilidad de que sean inadecuados para cubrir adecuadamente las responsabilidades. Los factores de riesgo de los activos han sido fijados por la NAIC y varían entre 0% para bonos del gobierno y 30% para las garantías más riesgosas.

d) Riesgos relacionados con conceptos fuera del balance:

Incluye 4 componente: riesgos relacionados con activos no computables, garantías de compañías relacionadas, responsabilidades contingentes y en particular compañías con un exceso de crecimiento. Un exceso de crecimiento de 10% sobre los pasados 5 años es considerado un riesgo. Se aplica 1% a los activos no computables, garantías en poder de compañías relacionadas y responsabilidades contingentes.

e) Riesgos de crédito:

Se refiere a riesgos de pérdida originados por no poder recuperar del reaseguro. Se aplica un factor de 10% al monto total de reaseguro recuperado.

Ahora bien, ciertos elementos son seleccionados de las categorías anteriores para formar nuevas categorías que deberán tomarse en cuenta para calcular el RBC de las operaciones de Daños.

- R0: RBC para inversiones en compañías relacionadas y requerimiento para depósitos y responsabilidades contingentes.
- R1: El total RBC para riesgos de inversión relacionados con tasas de interés fijas e inversiones a corto plazo, incluyendo ajustes por concentración en ciertos tipos de inversión.
- R2: El total del RBC correspondiente a inversiones en acciones e inmuebles, incluyendo ajustes por concentración en ciertos tipos de inversión.
- R3: 50% del total del RBC para recuperaciones del reaseguro
- R4: R3 más RBC para riesgos relacionados con las reservas
- R5: RBC para riesgos relacionados con los seguros

Finalmente la fórmula se presenta como:

$$RBC_{NLV} = R_0 + (R_1^2 + R_2^2 + R_3^2 + R_4^2 + R_5^2)^{1/2}$$

Anexo 3: Factores de desviación

a) Seguros de no vida

Para la determinación de los factores de desviación de los seguros de no vida se puede utilizar la metodología que se expone a continuación. Esta considera el análisis de la distribución del cociente dado por:

$$CS_j = S_j / PE_j, \text{ con } j=1,2,\dots,n$$

donde:

CS_j = Cociente de siniestralidad en el año j .

S_j = Siniestros Brutos en el año j .

PE_j = Prima emitida en el año j .

Es importante señalar que los patrones de siniestralidad son diferentes para cada tipo de seguro de no vida (automóviles, incendio, etc.) por lo que se recomienda construir una función de densidad para cada uno de ellos y otra función de densidad conjunta para diferentes agrupaciones de los mismos, con el fin de determinar el criterio de agrupación adecuado.

1. Factor de Desviación de Primas

Al suponer que la siniestralidad promedio es la base mediante la cual las compañías aseguradoras determinan su prima de riesgo, la siniestralidad que sobrepase este promedio, puede ocasionar insolvencia a las compañías. En tal virtud, el modelo supone que el Requerimiento Mínimo de Capital (RMC) se constituya por la siniestralidad "observada" en exceso a ese promedio. Para ello, la siniestralidad promedio se estima a través de la media de la función de densidad de la siniestralidad.

De esta forma, considerando un nivel de confianza del $\alpha\%$, el Factor de Desviación de Primas (F_{DP}) se obtiene como:

$$F_{DP} = \text{Percentil } \alpha\% - \text{Siniestralidad Promedio}$$

donde:

Percentil $\alpha\%$ = es el punto en la función de densidad hasta el cual se ha cubierto el $\alpha\%$ de los cocientes de siniestralidad observados

$$\text{Siniestralidad Promedio} = \sum_{i=1}^n S_i / n$$

b) Seguros de vida

Una metodología para calcular el porcentaje de desviación para los seguros de vida, que se aplica al monto en riesgo para obtener el requerimiento de capital, consiste en calcular el número (k) de desviaciones estándar (σ_{ij}) del índice de siniestralidad (I_t) que deben ser cubiertas por el requerimiento, con determinado nivel de confianza.

Suponiendo que la función de distribución de probabilidades del índice de siniestralidad es una Normal, y para obtener un grado de confiabilidad dado, entonces el requerimiento mínimo de capital será simplemente:

$$k * \sigma_{ij} * \text{Monto en Riesgo}$$

El índice de siniestralidad se puede estimar aplicando una regresión lineal, que contemple la tendencia reciente de los índices reales. Lo más adecuado para este caso es utilizar un modelo como el siguiente:

$$I_t = \alpha + \beta (1/\hat{t}) + e_t$$