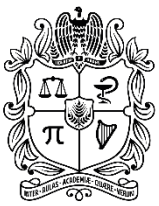


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Cálculo del nivel objetivo del seguro de depósitos en Colombia: un análisis a partir de simulaciones de incumplimiento con datos de 1995 a 2023

Fabián Esteban Reina Gómez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Economía

Bogotá, Colombia

2025

Cálculo del nivel objetivo del seguro de depósitos en Colombia: un análisis a partir de simulaciones de incumplimiento con datos de 1995 a 2023

Fabián Esteban Reina Gómez

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ciencias Económicas

Director:
Jonathan Tybalt Malagón González PhD

Línea de Investigación:
Teoría y política económica

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Economía
Bogotá, Colombia
2025

A mis padres, quienes nunca han dejado de creer

Agradecimientos

Agradezco especialmente a Juan Pablo Zárate, Liz Marcela Bejarano, Daniela Gantiva, Cristian Rincón y José Peña, colegas y amigos quienes, con sus valiosos aportes y comentarios, contribuyeron ampliamente a la construcción de la presente investigación.

Así mismo, agradezco al director de este trabajo, Jonathan Malagón, quien me brindó la oportunidad de trabajar junto a expertos para el desarrollo de los ejercicios aquí presentados, así como me prestó su apoyo a través de revisiones y comentarios que mejoraron sustancialmente la calidad del proyecto.

Resumen

Cálculo del nivel objetivo del seguro de depósitos en Colombia: un análisis a partir de simulaciones de incumplimiento con datos de 1995 a 2023

En Colombia, el seguro de depósitos es una herramienta macroprudencial que permite gestionar el riesgo de incumplimiento de los establecimientos de crédito[1] y cuya financiación proviene de los aportes realizados periódicamente por dichas entidades. En consecuencia, los recursos asignados para este propósito no pueden ser utilizados en procesos de intermediación financiera.

Considerando lo anterior, la presente investigación busca calcular el nivel óptimo al que debería converger la reserva del seguro de depósitos colombiano con el objetivo de garantizar una cantidad de recursos suficiente ante la eventual liquidación de una entidad, al tiempo que se evita una sobreacumulación que entorpezca el ejercicio del préstamo y la inversión por parte de las entidades.

En este sentido, la metodología del documento se fundamenta en la propuesta de Agudelo et al. (2013) para Fogafín y las recomendaciones del Comité de Regulación Bancaria de Basilea, en el cual, por medio de un análisis de simulaciones de incumplimiento y datos para el periodo 1995-2023, se encuentran seis niveles a los que podría converger la reserva, según las necesidades y principios del gestor.

[1] Bancos, corporaciones financieras, compañías de financiamiento, cooperativas financieras e instituciones de orden superior (banca de segundo piso).

Palabras clave: Nivel objetivo; seguro de depósitos; estabilidad financiera; CAMEL[2]; exposición frente al incumplimiento.

[2] Corresponde a las siglas de Capital, Assets, Management, Equity y Liquidity. Es un indicador de 1 a 5 que evidencia el nivel de riesgo de una entidad crediticia, siendo que entre más alto es el valor; menos riesgo con respecto a las variables de estas categorías presenta.

Abstract

Calculation of the Target Level of Deposit Insurance in Colombia: An Analysis Based on Default Simulations Using Data from 1995 to 2023

In Colombia, deposit insurance is a macroprudential tool for managing the default risk of deposit-taking institutions. It is financed through periodic contributions made by these institutions, which means that the resources allocated to this tool cannot be used in financial intermediation processes.

Given this, the present research aims to calculate the optimal level to which the Colombian deposit insurance fund should converge. The objective is to ensure enough resources in the event of the liquidation of an institution, while also avoiding over accumulation that could hinder activities related to lending and investment performed by these entities.

Accordingly, this paper presents a methodology based on the proposal by Agudelo et al (2013) to Fogafín and the recommendations of the Basel Committee on Banking Supervision. Through an analysis of default simulations and data from the 1995–2023 period, six potential target levels for the fund are identified, depending on the needs and principles of the fund manager.

Keywords: Target level; deposit insurance; financial stability; CAMEL; exposure to default.

Contenido

Pág.

Resumen ..... **VII**

Lista de figuras ..... **XII**

Lista de tablas ..... **XIII**

Introducción **1**

1. Revisión de literatura **5**
1.1 Antecedentes 5
1.2 Bases metodológicas 7
1.3 Comparación internacional 12

2. Metodología **19**
2.1 Series CAMEL 19
2.2 Probabilidades de incumplimiento 23
2.3 Matriz de correlación 24
2.4 Simulación 25
2.5 Percentil asociado al riesgo y escenarios 25

3. Resultados **27**
3.1 Análisis de probabilidades de incumplimiento 27
3.2 Matriz de correlación y comparaciones entre entidades 28

4. Conclusiones **35**

Bibliografía **39**

Lista de figuras

Pág.

Figura 1. Cola derecha de la distribución de pérdidas 31

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Ponderaciones para la construcción de series CAMEL de bancos. 19
Tabla 2. Fusiones y adquisiciones relevantes. 22
Tabla 3. Equivalencia de probabilidades de incumplimiento a 1 año. 23
Tabla 4. Probabilidades de incumplimiento. 27
Tabla 5. Muestra de la distribución de pérdida. 30
Tabla 6. Resultados de nivel objetivo según percentil y pérdida dado el incumplimiento.33

Introducción

El sistema financiero colombiano se ha destacado por preservar su estabilidad debido a su bajo registro de crisis (dos en toda su historia) y a sus entidades regulatorias robustas; con lo cual se puede decir que es uno de los más fuertes de la región. Afirmación que ha sido sustentada por autores como Ocampo (2015):

“La evaluación más reciente del Fondo Monetario Internacional sobre la estabilidad financiera del país (…) resalta, entre otros elementos, la alta capitalización del sector bancario; su capacidad de resistir choques previsibles; así como la calidad de la supervisión, especialmente la consolidada de los conglomerados, y la capacidad de la Superintendencia Financiera de actuar sin interferencia política” (p.166).

Así mismo, para que la estabilidad se mantenga, es necesario que las exigencias regulatorias sean acordes a la estructura del sistema y que se sometan a constante revisión. (Vives, 2010).

Entre estas exigencias está la constitución del seguro de depósitos administrado por el Fondo de Garantías de Instituciones Financieras (Fogafín). Esta herramienta macroprudencial causó controversia en 1988 (año de su creación por medio de la Resolución N°1 emitida por esta entidad) debido a una estructura inicial que no lograba convencer a los agentes del mercado sobre su idoneidad (Giraldo, 1988).

En línea con las numerosas críticas, la forma de operar del seguro de depósitos ha cambiado a lo largo del tiempo con el objetivo de mejorar diversos puntos, como la prima

pagada por parte de sus miembros[3]. Sin embargo, actualmente la meta de este seguro se mantiene constante: devolver dinero a los depositantes por una fracción de sus ahorros en caso de que la entidad donde se encuentran los recursos quiebre.

Así, el seguro de depósitos es una herramienta de manejo prudencial cuyo objetivo es disminuir el impacto negativo de las quiebras bancarias en una economía, de esta forma, "el establecimiento de un Seguro de Depósitos explícito ha llegado a ser considerado como uno de los pilares fundamentales sobre el cual debe construirse un sistema financiero moderno" (Bayancela, 2016, p14).

La importancia de este punto radica en la asignación adecuada de los recursos bancarios, pues el dinero que se destina a financiar el seguro de depósitos deja de estar en poder de un banco y no puede convertirse en crédito. Así, sobre asignar recursos provoca distorsiones en el mercado de deuda que terminan por generar un menor crecimiento económico (Arteaga, 2020).

Para diluir este posible impacto y con el objetivo de realizar un uso adecuado del seguro de depósitos como instrumento de estabilidad financiera; en 2013, Agudelo et al., en nombre de Fogafín, publicaron una metodología de cálculo del nivel objetivo de la reserva, a través de la cual se determina qué porcentaje de los depósitos totales del sistema debe guardarse para fondear el seguro. Por supuesto, entre más alto sea el objetivo, más recursos deberán destinar las entidades para alcanzarlo.

Para esta propuesta metodológica, es importante reconocer el costo de oportunidad de emplear una regulación de este estilo, respecto a lo cual Maccario, Sironi, y Zazzara (2008) plantean que "si el seguro de depósitos es visto como un servicio que utilizan las entidades financieras, la pregunta es ¿cuál es el precio que debe tener este servicio?" (p.2). Este precio corresponde a una proporción de los depósitos que el seguro cubre en caso de quiebra; es decir, el nivel observado de la reserva. Como se mencionó anteriormente, este

[3] La prima actualmente corresponde al 0,3% de los depósitos totales anuales de las entidades, estos pagos se hacen de forma trimestral y se definen por medio de la Resolución 001 de cada año de Fogafín.

nivel debe converger a un objetivo óptimo, calculado por medio de un análisis de probabilidad.

En la metodología del 2013, Agudelo et al. proponen que se deben seguir los siguientes pasos para el cálculo del objetivo:

1. Definición de la exposición: corresponde a la cantidad que se pagaría a los depositantes en caso de quiebra de cada banco.
2. Determinación de las probabilidades de incumplimiento: corresponde a las probabilidades de *default* históricas de cada entidad, estimadas por medio de las series CAMEL.
3. Cálculo de las correlaciones: indica el riesgo de contagio sistémico, es decir, qué tanto influye la quiebra de un banco en otros.
4. Simulación: por medio de la metodología de Montecarlo, se simulan escenarios aleatorios con base en las probabilidades de *default*.
5. Construcción de la distribución de pérdidas: se crea a partir de los resultados de la simulación.
6. Selección del percentil asociado al riesgo: se escoge un percentil en la distribución de pérdidas que indicará qué porcentaje de los posibles casos de quiebras se quiere cubrir con el seguro.
7. Cálculo de la razón objetivo: se toma el monto asociado al percentil escogido y se calcula como porcentaje de los depósitos asegurables.

Para minimizar el posible impacto negativo de la sobreasignación de recursos en el fondo, se vuelve necesario adoptar una metodología de este cálculo que tenga en cuenta algunas consideraciones adicionales como: (i) diferentes formas de escoger el percentil asociado al riesgo; (ii) los casos en que una parte de la entidad sea recuperable; y (iii) las posibles recapitalizaciones que podrían hacerse cuando esa opción sea más barata que pagar el seguro de depósitos.

Con este propósito, se propone realizar un cálculo con los últimos datos disponibles (noviembre de 2023) y desde 1995 (los más antiguos disponibles en los balances presentados por la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC)), de tal forma que se pueda evaluar adecuadamente cuál debería ser el nivel objetivo. Así mismo, se pretende emplear la metodología propuesta por Fogafín con consideraciones adicionales para

encontrar cuál debería ser el nivel objetivo de la reserva dado el riesgo de incumplimiento intrínseco de las entidades.

Frente a esto, las modificaciones a evaluar serán (i) la extensión del número de datos tomados, que en este caso serán 10 años adicionales de forma mensual para cada banco, (ii) diferentes formas de escoger el percentil asociado al riesgo y (iii) nuevos escenarios en los que las entidades podrían recapitalizarse en lugar de permitir su quiebra. Estas nuevas consideraciones tienen como objetivo ampliar el debate de cómo construir adecuadamente un seguro de depósitos y brindar herramientas a los actores del mercado de crédito para robustecer este esquema.

Adicionalmente, es relevante incluir un análisis de las diferentes metodologías creadas en el mundo para la realización de estos cálculos. En América Latina, se tienen los trabajos de Agudelo et al. (2013) y Bayancela (2016) que tienen una estructura metodológica similar. Mientras que, en los Estados Unidos, Dávila y Goldstein (2021) proponen un acercamiento por medio del costo marginal del seguro en términos de bienestar social. Estas investigaciones dan evidencia además de la importancia que esta herramienta prudencial tiene en los sistemas financieros.

1. Revisión de literatura

1.1 Antecedentes

En primera instancia, es relevante realizar un análisis detallado de los antecedentes que llevaron a la creación del seguro y de su administrador. Con esto, será posible entender la naturaleza regulatoria de esta herramienta para aterrizar los cálculos que serán presentados más adelante.

En esta línea, según Pardo, G. (1989):

“el seguro de depósitos nace con el fin de combatir o de paliar los efectos que la quiebra bancaria puede tener sobre la economía. Tales efectos son los siguientes: en primer lugar, como más evidente, la pérdida de riqueza para los depositantes; en segundo lugar, en la medida en que pueda acontecer un pánico y una crisis bancaria generalizada, se produciría una contracción múltiple del crédito bancario y, por tanto, de la liquidez de la economía, lo que resultaría en una disminución del producto” (p.15).

Así, el seguro de depósitos se caracteriza por ser una herramienta prudencial que contribuye a disminuir el impacto de los periodos de estrés financiero en una economía. En Colombia, este seguro nace en 1988 con un antecedente reciente de crisis financiera; posteriormente, en 1982 el desorden de las finanzas públicas, el sobre endeudamiento, el fin de la bonanza exportadora y la falta de regulación sobre los conglomerados financieros provocó que el país sufriera fuertemente las consecuencias de la llamada crisis de deuda en América Latina (Caballero, 2019).

Como consecuencia, en los años subsecuentes al inicio de la crisis, se generaron quiebras sucesivas de entidades financieras, algunas de ellas de gran importancia como las pertenecientes al Grupo Grancolombiano. Autores como Caballero (2019) exponen que la

falta de atención por parte de las entidades regulatorias sobre el *shadow banking* permitió a este grupo (el cual se estima como el más grande del sistema financiero en esa época) realizar múltiples operaciones de autopréstamo que generaron niveles de apalancamiento exorbitantes.

El apalancamiento de estas entidades, acompañado de la crisis de deuda y el cierre del financiamiento externo para el país (tanto en el sector público como en el privado) trajo una crisis financiera que llevó al Grupo Grancolombiano a la quiebra y, con él, a la pérdida de todos los depósitos guardados en sus numerosas entidades captadoras de recursos.

En línea con el grave deterioro del sector financiero colombiano y la pérdida de confianza en este por parte del público, en 1985 nace Fogafín con el objetivo de ser el gestor de los recursos necesarios para superar épocas de gran estrés en el sector. Entre estos recursos, como se indicó anteriormente, están aquellos asignados al seguro de depósitos, con lo cual Fogafín se caracteriza, entre otras funciones, por ser el administrador de esta herramienta prudencial.

Más adelante, en 1999, Colombia sufrió su segunda gran crisis financiera por cuenta, entre otras razones, de la quiebra del sistema UPAC y de las corporaciones de ahorro y vivienda. Estos hechos a su vez tuvieron origen en una reversión de los flujos de capital externos que venían en auge para las economías latinoamericanas (Pérez-Reyna, 2017).

Una de las características más importantes de esta crisis fue el contagio hacia la banca pública, que en ese entonces era de mayor tamaño. Entidades de gran importancia en la época como Banestado, Bancafé y Granahorrar tuvieron que ser liquidadas, acarreando un costo estimado para el gobierno de COP 8,1 billones (Botero, 2006).

A pesar de que esta crisis tuvo mayores proporciones que la de 1982 dado el tamaño que había adquirido el sistema luego del proceso de liberalización financiera, esta vez el Estado contaba con Fogafín para realizar los procesos de intervención. Entre las múltiples herramientas usadas con este fin, estuvo el seguro de depósitos, el cual sirvió para respaldar el esquema de bonos Fogafín que permitió recapitalizar múltiples entidades financieras y, con ello, evitar un colapso mayor del sistema durante la crisis.

Así, el seguro adquirió una gran relevancia luego de evidenciarse su papel crucial en las liquidaciones y la gestión de crisis. Esta herramienta, a medida que transcurrieron los años, se fue integrando con un largo y juicioso proceso de adopción de estándares de regulación internacionales, en el sentido de que Colombia ha implementado a cabalidad los Estándares de Basilea I y II y se encuentra en las etapas finales para incluir por completo la versión III de estas recomendaciones.

1.2 Bases metodológicas

Con los años, y dada la ausencia de crisis desde finales de los 90, el seguro de depósitos fue modernizándose con el fin de establecer un esquema de financiación más elaborado. Así, en 2013 Fogafín publicó una metodología de cálculo del nivel óptimo de la reserva destinada al seguro de depósitos, definido por la Asociación Internacional de Aseguradores de Depósitos (IADI, por sus siglas en inglés) (2018):

"*The fund target is typically expressed as a ratio to the assessment base (i.e. insured or insurable deposits) of the deposit insurance agencies. The most common factors considered in setting the fund target are financial system structure and characteristics (…), legal framework, and macroeconomic conditions*" (p.6).

Como se expresa en el documento, la metodología propuesta se basa en las recomendaciones de la IADI (2016), entre las cuales se destacan:

1. El nivel objetivo puede establecerse a través de tres formas: criterio experto, los resultados de una metodología cuantitativa o una combinación de ambas. La estructura propuesta por Fogafín se inclina por la tercera alternativa.
2. Los fondos conseguidos deben ser usados por medio de regímenes de resolución para las entidades que lo requieran en momentos de crisis. Los recursos en estos no siempre se usan para simplemente liquidar a la entidad, sino que también pueden destinarse para recapitalizarla como se hizo en la crisis del 99.
3. Si bien debe incluirse el análisis de contagio dentro de la metodología, el fondo no debe entenderse como una herramienta para solventar una crisis sistémica en su

totalidad, pues esto implicaría una exigencia significativamente mayor de recursos. (Arzbach et al., 2020, p.6).

4. El denominador del nivel objetivo debe reflejar adecuadamente la exposición a la que se enfrentan las entidades de cada país. En Colombia, este valor corresponde a los depósitos asegurables.

De la misma forma, en otros países se han adelantado investigaciones y propuestas con el fin de estimar este nivel objetivo. Estudios que, si bien siguen los mismos principios empleados por Fogafín y propuestos por la IADI, presentan metodologías diferentes que vale la pena analizar. Entre los documentos más destacados de esta línea investigativa se encuentra el de Bayancela, A. (2016) que determina los niveles óptimos del seguro de depósitos para el sistema financiero ecuatoriano.

La investigación en cuestión considera aquellas entidades cuya calificación CAMEL ha indicado un alto nivel de riesgo (es decir, que su calificación baja de 3 sobre 5) en algún momento del periodo de estudio. Esto refleja una primera similitud con la metodología de Fogafín, pues esta emplea el mismo sistema de calificación de riesgo para los bancos colombianos.

Teniendo las calificaciones de riesgo correspondientes, la autora propone un modelo de regresión logística para calcular la probabilidad de que cada entidad pase a registrar un nivel de riesgo alto con base en su CAMEL. Las variables independientes del modelo propuesto incluyen, desde el enfoque financiero, calidad de activos, liquidez, solvencia y rentabilidad. Dado que estas son variables contempladas en el cálculo del nivel de riesgo, se hace la salvedad de que incluirlas no resulta redundante, puesto que se les realizan transformaciones y además no se incluye todo el universo de datos con el que se determina el CAMEL.

Por su parte, en el documento se indica que es necesario incluir datos macroeconómicos, los cuales contemplen choques generales que no correspondan a la actividad comercial de cada entidad financiera, entre estos se encuentran el Índice de Actividad Económica Coyuntural (IDEAC), la tasa de interés activa y los precios del petróleo. Cada una de las

variables mencionadas fue rezagada según la significancia estadística evidenciada en el análisis de correlación en rezagos.

En línea con lo anterior, el objetivo de estimar esta regresión logística es construir una serie de probabilidades de alto riesgo, es decir, cuál es la probabilidad de que en cada periodo de tiempo una entidad pase a tener una calificación CAMEL no deseable. Para robustecer este análisis, se emplea una matriz de correlación entre las probabilidades de cada entidad, la cual es útil en los procesos de simulación, pues es un indicativo del riesgo de crisis sistémica existente en un sector financiero.

Una vez calculadas las probabilidades y la matriz de correlación, se proponen los parámetros que ajustarán el proceso de simulación. Los que se emplearon en esta investigación son los siguientes:

1. Probabilidades de riesgo alto: son las estimadas por los modelos logit.
2. Exposición al riesgo: corresponde al monto de depósitos cubiertos de las entidades incluidas en el estudio.
3. Pérdida dado el Incumplimiento (PDI): corresponde al porcentaje no recuperable de las pérdidas (75%), de tal modo que porcentaje de recuperaciones (conocido como la *Recovery Rate*), sea 25%.
4. Riesgo sistémico: definido como un número aleatorio para cada iteración, proveniente de una distribución normal estándar y de la matriz de correlación.

Como se verá más adelante, la adaptación de la metodología Fogafín propuesta en la presente investigación adopta los últimos tres parámetros empleados por Bayancela, es decir, se estiman los depósitos cubiertos para cada entidad, se propone un escenario en el que el 25% del valor de la entidad es recuperable y se emplea una matriz de correlación que permite incluir el riesgo de crisis sistémica existente en el sistema financiero colombiano.

Usando estos parámetros, el método de simulación que la autora utiliza es una versión asintótica del modelo de Vasicek, el cual usa para el proceso iterativo la siguiente ecuación:

$$X_{n,t} = \sqrt{p_t} * Y_t + \sqrt{1 - p_t} * \in_{n,t} \quad (1)$$

Nótese que esta ecuación adopta una variable en representación de las fluctuaciones macroeconómicas (Y_t) y otra para identificar la idiosincrasia de cada entidad participante en el cálculo. El objetivo de calcular X es compararla con lo que se conoce como un *threshold*; es decir, un límite respecto al cual se pretende ver si en el evento aleatorio la entidad ha caído en incumplimiento (en este caso, eso significa que pasó a ser de riesgo alto).

Para construir la función de densidad de las pérdidas, se realiza un proceso de simulación con 2.000 iteraciones para 1.000 eventos aleatorios, que permite estimar los valores de X y compararlos con un *threshold,* producto de una distribución normal estándar. En los casos en que la estimación de X es menor al *threshold*, se tiene que la entidad ha caído en incumplimiento, con lo cual solo se requiere sumar todas las pérdidas para construir la gráfica requerida.

Así, se genera la función de densidad para ver el comportamiento de los eventos aleatorios. Como es de esperarse, la autora encuentra que los eventos con bajas pérdidas son significativamente más numerosos que aquellos en los que el sistema entero quiebra, con lo cual la cola derecha de esta distribución concentra pocos casos.

Por último, se proponen 2 formas de escoger el nivel óptimo al cual debe converger la reserva. El primero de ellos es a través de la pérdida esperada, la cual se encuentra a través de la ecuación (2):

$$Pérdida\ esperada = \sum_{i=1}^{n} EXP_i * p_i * LGD \quad (2)$$

Donde:

- EXP corresponde a la exposición de cada entidad, es decir, los depósitos cubiertos que tendría que pagar el seguro en caso de *default*.
- LGD indica el porcentaje de recuperación esperada dado que no se pierda el 100% del valor de la entidad en su liquidación, la autora plantea igualmente la propuesta del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2006), la cual recomienda fijar este valor en 25%.
- Pi corresponde por su parte a la probabilidad de incumplimiento.

> Mediante esta regla de elección, se encuentra que el seguro debería converger a un 3,52% de los depósitos asegurados, siendo que esa sería la pérdida esperada al cabo de un año.

En segundo lugar, se propone el uso de modelos actuariales de *Value at Risk* (VaR) y *Tail Value at Risk* (TVaR) encontrando que, bajo el modelo VaR al 90% de confianza, el nivel objetivo debería converger al 8% de los depósitos asegurados, mientras que con el TVaR se estima que con este mismo nivel de confianza se requeriría un 12%.

Estos últimos resultados, si bien enriquecen la discusión, son difíciles de implementar a través de un esquema regulatorio dada la cantidad de recursos que deberían ser solicitados a los establecimientos de crédito para estas metas. En esta línea, un *policy maker* debe ser cuidadoso a la hora de establecer qué resultados seguir, al tiempo que debe entender la sensibilidad de estos ante cambios en las diversas metodologías empleadas.

Un segundo documento que propone un abordaje metodológico a la discusión de cuál es el nivel óptimo de un seguro de depósitos es el de Dávila, E. y Goldstein, I. (2021) en el cual se pretende ver cómo debería estructurarse esta herramienta en Estados Unidos. El enfoque de los autores es diferente al de otros documentos en la medida que emplean un análisis desde el costo en el bienestar que tiene para una sociedad sufrir una o múltiples quiebras bancarias.

Con esto en mente, el análisis parte de una función fundamental que habla de la sensibilidad entre el bienestar social y los cambios en el nivel de cobertura del seguro de depósitos. En la ecuación (3) puede apreciarse el enfoque microeconómico de los autores, donde δ es el nivel de la reserva.

$$\frac{dW}{d\delta} = \text{-Sensibilidad de la probabilidad de bancarrota respecto a un incremento en } \delta \text{ X ganancia en consumo por prevenir una bancarrota – probabilidad de bancarrota X expectativa del costo social marginal de una intervención} \quad (3)$$

En este sentido, es importante considerar la siguiente apreciación que hacen los autores:

"*On the one hand, when a marginal change in δ substantially reduces the likelihood of bank failure at the same time that there are significant gains from avoiding a marginal bank failure, it is optimal to increase the level of coverage. On the other hand, when bank failures are frequent and when the social cost of ex-post intervention associated with them — for instance, when it is very costly to raise resources through distortionary taxation — is substantial, it is optimal to decrease the level of coverage*" (p.5).

Esto resulta fundamental a la hora de determinar la estrategia que siguen los seguros de depósitos, pues implica que el nivel objetivo debería ser sensible ante los cambios en la idiosincrasia del sistema financiero. Se resalta entonces que esto llevó a Estados Unidos a realizar dos grandes cambios en sus políticas de regulación financiera; uno en 1934 cuando nació el seguro y otro en 2008 cuando se elevó la cobertura nominalmente hasta USD 250.000.

1.3 Comparación internacional

Como es de esperarse, los esquemas de seguro de depósitos poseen diferentes consideraciones entre las diversas jurisdicciones del mundo. Algunas, como se ha visto, determinan los objetivos óptimos a través de un criterio experto y no emplean bases estadísticas y/o actuariales para definirlo. En este sentido, la presente sección tiene como objetivo evidenciar las prácticas empleadas en otros países para establecer generalidades en el ejercicio de aseguramiento de los depósitos en el mundo.

Estados Unidos[4]

En este país, la entidad encargada de acumular y manejar los recursos del seguro de depósitos es la Corporación Federal de Seguro de Depósitos (FDIC, por su siglas en inglés) establecida en 1933 con el objetivo de reducir el riesgo procíclico existente sobre los activos financieros de los bancos y para mantener una cantidad positiva de fondos en

[4] Información recuperada del sitio web oficial, https://www.fdic.gov/resources/deposit-insurance/deposit-insurance-fund/dif-fund-management.html

los balances de las entidades durante épocas de crisis financieras. Lo anterior, por supuesto, está relacionado con las lecciones aprendidas tras la crisis del 29 en este país.

Para la definición del nivel objetivo, la Junta Directiva de la FDIC se reúne cada año con el fin de evaluar los riesgos presentes en la economía y para estimar el número de depósitos que hay en el país. Así, desde el 2010, se ha establecido que el nivel óptimo es de 2%, el cual se va acumulando a través de aportes y empieza procesos de devolución de estos cuando el coeficiente supera el 2,5%. Esta cifra se deriva de estimaciones propias de la entidad entre 1950 y 2010, las cuales sugieren que una reserva de cerca del 2% del total de los depósitos habría sido suficiente para recapitalizar los bancos y mantener sus balances en terreno positivo durante las crisis de ese periodo.

De forma contraria, cuando el nivel cae por debajo del mínimo estatutario de 1,35%, se deben tomar medidas excepcionales. Para esto existe un Plan de Restauración, el cual fue empleado por última vez en 2020 cuando la reserva se ubicó por debajo de ese límite; este plan incrementó en 2 puntos básicos la exigencia de aportes a las entidades inscritas de forma temporal hasta que volviera al nivel óptimo.

Canadá[5]

En Canadá, el manejo del seguro de depósitos está a cargo de la Corporación de Seguros de Depósito (CDIC, por sus siglas en inglés), creada en 1967 para cubrir quiebras de los principales bancos de la nación. Actualmente, la mayoría de las instituciones financieras canadienses están afiliadas y cuentan con un aseguramiento de hasta CAD 100.000 para depósitos de corto plazo (cuentas de ahorro y depósitos con vencimiento inferior a 5 años).

A diferencia de Estados Unidos donde el esquema de aporte es uniforme, uno de los puntos más importantes del seguro de depósitos canadiense es que tiene exigencias variadas dependiendo de la importancia de la institución en el sector. Así, los miembros se dividen en grupos del 1 al 4, los cuales pagan en orden ascendente 22,5%, 45%, 90% o 100% del 0,33% del total de depósitos en posesión.

[5] Información recuperada del sitio web oficial, https://www.cdic.ca/

El nivel objetivo en este país es definido por el criterio experto de la Junta Directiva del CDIC, la cual evalúa los riesgos de estrés presentes y futuros para establecer qué porcentaje de los depósitos se podría requerir en los años fiscales siguientes. Actualmente, el objetivo es de 0,85% para el año fiscal 2026/2027.

Perú[6]

En Perú existe el Fondo de Seguro de Depósito (FSD), creado en 1991 a través de la Ley General de Instituciones Bancarias y de Seguros. El FSD es una entidad de carácter privado y autónomo que actúa cuando una institución financiera cubierta es intervenida por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP.

Una particularidad es que la mayor parte de las coberturas existentes aplican únicamente para personas naturales y jurídicas sin ánimo de lucro, para quienes se cubren depósitos tanto de corto como de largo plazo. Para las empresas y las propias entidades financieras, solo se cubren los depósitos de ahorro.

Por su parte, el monto cubierto depende de la inflación y se va ajustando trimestralmente. Esta es una característica presente solo en algunos países pues, en general, los esquemas de seguros de depósitos no varían de forma constante los montos cubiertos y, cuando existe una alteración, suele haber una agenda normativa e investigativa previa.

De forma similar a Canadá, en Perú se clasifica a las entidades financieras en categorías para el pago de la prima, estas a su vez corresponden a calificaciones de riesgo entre la A y la E, siendo que las más riesgosas convergen a una prima anual mayor. El esquema de pagos también es similar al de Colombia, pues establece un pago anual que se hace a través de aportes trimestrales basados en riesgo.

[6] Información recuperada del sitio web oficial, https://fsd.org.pe/

Por último, en Perú no existe un nivel óptimo de reserva, sin embargo, su nivel siempre se ha ubicado cerca del 4%, teniendo un promedio de la última década de 3,94%.

Brasil[7]

Fundado en 1995, el Fondo de Garantías de Créditos (FGC) nace como una entidad sin ánimos de lucro cuyo fin es fortalecer el proceso de mejoramiento de regulación y supervisión iniciado por Brasil a finales del siglo anterior. El seguro otorgado por esta institución va dirigido tanto a personas naturales como jurídicas por un valor máximo de BRL 250.000 y se cubren la gran mayoría de depósitos con excepción de algunos como los judiciales, aquellos recaudados en el extranjero y los establecidos por medio de ley debido su interés de carácter estatal.

Por su parte, el nivel objetivo está establecido a través de la Resolución 4.469 de 2016, Anexo 2, Artículo 3, en donde se indica que una vez alcanzada una reserva del 2% de los depósitos asegurados, la Junta Directiva en concordancia con la Junta Ejecutiva del Banco Central de Brasil, puede ordenar la suspensión temporal de los aportes realizados por las instituciones afiliadas, los cuales corresponden a un pago mensual por un valor del 0,01% de los fondos asegurables.

Argentina[8]

En Argentina se estableció el Sistema de Seguro de Garantía de Depósitos Bancarios (SEDESA) en 1995 para administrar el seguro en el país. Este fondo cubre los depósitos a la vista, aquellos con interés a plazo fijo, inversiones y cuentas especiales (entre las que se encuentran las de seguridad social).

En este país, el monto máximo cubierto es de ARS 6 millones para cada consumidor. Por su parte, la Ley 21.526 (conocida como Ley de Entidades Financieras) establece aportes según el riesgo intrínseco del afiliado, el cual se determina a través de la metodología

[7] Información recuperada del sitio web oficial, https://www.fgc.org.br/home
[8] Información recuperada del sitio web oficial, https://www.sedesa.com.ar

CAMEL; estos aportes van del 0,015% al 0,06% mensual de su promedio mensual de saldos diarios.

Por último, el sistema de seguro de depósitos argentino posee 2 niveles objetivo; ARS 2 mil millones o 5% del total de depósitos del sistema financiero. Al llegar a alguno de estos puntos, el Banco Central puede suspender o reducir los requerimientos de aportes.

Chile[9]

La Ley General de Bancos (compendio de la normativa y regulación referente al sistema financiero chileno) establece, en el Párrafo Tercero del Título XV, la creación de una Garantía Estatal a partir de 1997 que cobija a las personas naturales con quienes el sistema tenga obligaciones.

Como es usual en la normativa chilena, los montos cubiertos están establecidos por medio de Unidades de Fomento (UF), siendo que el tope cubierto para todos los depósitos poseídos en una única entidad es de 200 UF, mientras que para el conjunto de todas las obligaciones del sistema por usuario es de 400 UF.

Adicionalmente, el sistema de seguro de depósitos en Chile funciona de forma especial, pues a, priori, se usan los recursos provenientes de las liquidaciones de la propia entidad para saldar sus deudas. En este sentido, el dinero faltante para alcanzar la cobertura lo adiciona el Estado.

Si bien un respaldo estatal puede verse como una propuesta complicada en materia de riesgo moral y como un posible deuda fiscal a futuro, el sistema cuenta con una regulación robusta que busca evitar situaciones de liquidación forzosa, así como límites claros a la garantía que pretenden evitar una sobreexposición del seguro. En este sentido, se destaca que en Chile no se han dado quiebras bancarias desde su última crisis en los años 80.

[9] Información recuperada del sitio web oficial, https://www.cmfchile.cl/portal/principal/613/w3-article-26850.html

México[10]

El Instituto de Protección al Ahorro Bancario (IPAB) fue creado en 1999 como organismo público para la administración del seguro de depósitos. Actualmente, la cobertura ofertada por este fondo es de 400 mil unidades de inversión (un indicador económico que, de forma similar a la UF chilena, refleja los movimientos en el nivel de precios de la economía mexicana).

Para acumular este fondo, se aporta mensualmente el 0,4% del promedio mensual del saldo diario de las operaciones pasivas de cada entidad. En este país no se evalúan diferenciaciones a partir del riesgo de la entidad, pero sí se admiten exigencias de revisiones sobre el cálculo de los últimos 2 años fiscales en caso de que consideren que fue erróneo. Así mismo, en México no existe un nivel objetivo estipulado para la reserva.

[10] Información recuperada del sitio web oficial, https://www.gob.mx/ipab/que-hacemos

2. Metodología

Como se ha expuesto anteriormente, la metodología de esta investigación se fundamenta en la propuesta de Agudelo et al (2013) que incorpora un análisis de probabilidad de incumplimiento (PI) para determinar el nivel objetivo al que debe converger la reserva del seguro de depósitos. Si bien este documento es explícito en su implementación, no es posible analizar sus resultados numéricos, pues no responden a datos reales del sector bancario en Colombia.

2.1 Series CAMEL

En línea con lo anterior, el primer paso es calcular las series CAMEL para los 29 bancos existentes en Colombia al corte noviembre de 2023. Para esto, es necesario remitirse a la Resolución 001 de 2023 de Fogafín "por medio de la cual la Junta Directiva del Fondo de Garantías de Instituciones Financieras regula el Seguro de Depósitos" (p.1). Esta Resolución establece la Tabla 1, en la cual se encuentran las calificaciones y ponderaciones asignadas a cada una de las variables que componen el CAMEL.

Tabla 1. Ponderaciones para la construcción de series CAMEL de bancos.

Categoría	Variable	Entidades no sistémicas	Entidades sistémicas	Calificación	Peso de la variable en la categoría	Peso de la categoría
Capital	Patrimonio técnico	<9%	<9%	1	40%	20%
		>=9% y <9,75%	>=9% y <10,25%	2		
		>=9,75% y <11,25%	>=10,25% y <11,75%	3		
		>=11,25% y <13,25%	>=11,75% y <12,75%	4		
		>=13,25%	>= 12,75%	5		
	Apalancamiento	>=18,7%		5	60%	
		>=12,4% y <18,7%		4		
		>=8,7% y <12,4%		3		
		>=3% y <8,7%		2		
		<3%		1		
Activos	Crecimiento anual de la cartera bruta	<-10% ó >40%		1	20%	20%
		<0% y >=-10% ó >30% y <=40%		3		
		>=0% y <=30%		5		
	Cartera improductiva/cartera total	<0,46%		5	50%	
		>=0,46% y <1,8%		4		
		>=1,8% y <4,9%		3		
		>=4,9% y <11,2%		2		
		>=11,2%		1		
	Provisiones de cartera CDE/cartera CDE	<29,4%		1	10%	
		>=29,4% y <44%		2		
		>=44% y <61,3%		3		
		>=61,3% y <74,9%		4		
		>=74,9%		5		
	VaR/Patrimonio básico	>6%		1	20%	
		>4% y <=6%		2		
		>3% y <=4%		3		
		>1% y <=3%		4		
		<=1%		5		
Gestión	Ingresos operacionales/gastos operacionales	>=112%		5	50%	15%
		>=100% Y <112%		3		
		<100%		1		
	Gastos administrativos/margen financiero bruto	>=0% Y <22,4%		5	20%	
		>=22,4% Y <44,2%		4		
		>=44,2% Y <65,1%		3		
		>=65,1% Y <92,1%		2		
		>=92,1% ó <0%		1		
	Calificación componente de auditoria interna	Débil		1	30%	
		Necesita mejorar		3		
		Adecuado		4		
		Fuerte		5		
Rentabilidad	Utilidad/activos promedio	<0%		1	40%	20%
		>=0% y <1%		2		
		>=1% y <2%		3		
		>=2% Y <=3,5%		4		
		>3,5%		5		
	Utilidad/desviación estándar de la utilidad de los últimos 24 meses	<0		1	60%	
		>=0 Y <2		2		
		>=2 Y <4		3		
		>=4 Y <=6		4		
		>6		5		
Liquidez	Activos líquidos ajustados por liquidez/requerimiento neto de liquidez de la banda 30 días	<100%		1	70%	15%
		>=100% y <160%		2		
		>=160% y <335%		3		
		>=335% y <425%		4		
		>=425%		5		
	CFEN	GRUPO 1	GRUPO 2		30%	
		>=130%	>=130%	5		
		>=100% y <130%	>=80% y <130%	3		
		<100%	<80%	1		
Concentración	Cartera 5 deudores más grandes/activos totales	>5%		1	50%	10%
		>4% y <=5%		2		
		>3% y <=4%		3		
		>1% y <=3%		4		
		<=1%		5		
	Depósitos 5 depositantes más grandes/pasivos totales	>19%		1	50%	
		>12% y <=19%		2		
		>10% y <=12%		3		
		>6% y <=10%		4		
		<=6%		5		

Fuente: *Fogafín (2023).*

Se observa, entonces, que la calificación CAMEL es una suma ponderada de las 15 variables en cuestión. Dado que se requieren las series para cada entidad de forma histórica, es necesario remitirse a los datos de balance y estados de pérdidas y ganancias oficiales publicados por la SFC. Adicionalmente, se necesita revisar formatos específicos como el 238 relacionado con Coeficiente de Fondeo Estable Neto (CFEN) y el 239 de solvencia.

Nótese además que las calificaciones asignadas a cada variable se dan en función del 'riesgo' que estas están indicando respecto al desempeño de una entidad. A modo de ejemplo, el crecimiento de la cartera bruta obtiene la máxima calificación si crece de manera positiva y en menos del 30% pero obtiene la más baja si cae en más del 10% o crece en más del 40%, esto último se debe a que se estarían entregando muy pocos créditos para mantener la estrategia comercial o que se están otorgando en exceso.

Estos datos están disponibles desde abril de 1995 pero, como es entendible, no todas las entidades han reportado datos desde esta fecha debido a sus años de creación, razón por la cual las series CAMEL no poseerán la misma extensión. Así mismo, algunas series no son de carácter público como las de concentración y la calificación del componente de auditoría interna; situación que también ocurre cuando una variable solo ha existido desde una fecha más reciente, como el CFEN.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario tratar la omisión de variables de forma adecuada, para lo cual se considera lo dispuesto en el parágrafo segundo, del artículo sexto, de la Resolución; "En el caso que no sea posible calcular alguna de las variables, dada su inexistencia o porque el denominador de alguna razón sea cero, la misma se entenderá matemáticamente inexistente y, por lo tanto, se procederá a distribuir en forma proporcional la ponderación de la variable faltante entre las variables existentes de la categoría. Así mismo, en el evento en que no se pueda calcular ninguna variable de alguna categoría, su ponderador se distribuirá proporcionalmente entre las demás categorías de la calificación" (p.10).

Otro punto importante contemplado en la Resolución es el de adquisiciones y fusiones, pues estos eventos generan distorsiones en las calificaciones de una entidad al incrementar sus pasivos, activos y patrimonio. Para solventar este inconveniente, el parágrafo décimo, del artículo sexto indica que:

"En el evento de fusión por absorción de instituciones inscritas, se tendrán en cuenta para efectos de la calificación, los últimos estados financieros presentados por la entidad de menor tamaño y en el evento en que sus activos sean superiores al 30% de los activos registrados en los últimos estados financieros de la institución de mayor tamaño antes de la fusión, se aplicará a la entidad que resulte de la fusión una calificación mensual de 3, para los 12 meses siguientes a la fusión. De lo contrario, se tomará la información histórica de la entidad de mayor tamaño" (p.11).

Así, se revisaron los informes de novedades de la SFC, en los que se detallan los procesos de liquidación, creación y adquisición de las entidades vigiladas. Haciendo uso de esto y de los activos extraídos de los balances, en la tabla 2 se presentan las entidades para las cuales aplica este parágrafo.

Tabla 2. Fusiones y adquisiciones relevantes.

Fecha	Comprador	Comprado	Resultado	Participación del comprado en los activos del comprador
Abril de 1998	Banco Industrial Colombiano	Banco de Colombia	Bancolombia	121,6%
Mayo de 2005	BCSC	Colmena	BCSC	159,5%
Mayo de 2005	GNB Sudameris	Tequendama	GNB Sudameris	86,0%
Julio de 2005	Bancolombia	Conavi y Corfisura	Bancolombia	61,1%

Abril de 2006	BBVA	Gran Ahorrar	BBVA	38,4%
Abril de 2014	Corpbanca	Helmbank	Corpbanca Itaú	100,1%

Fuente: *Superintendencia Financiera.*

Para finalizar con los cálculos correspondientes al CAMEL, se fijaron las calificaciones de estas entidades en 3[11] durante 12 meses a partir de la fecha en que ocurrió la fusión y el establecimiento comprado dejó de reportar datos de balance.

2.2 Probabilidades de incumplimiento

El siguiente paso propuesto por Fogafín es el cálculo de las probabilidades de incumplimiento históricas para cada entidad, estas serán necesarias tanto para el proceso de simulación como el cálculo de las matrices de correlación. La estrategia empleada en la presente investigación es generar una equivalencia entre las puntuaciones CAMEL y las probabilidades de incumplimiento asociadas a las calificaciones de riesgo existentes en la actualidad para el sector financiero.

Para esto, se emplean los últimos informes de dos de las calificadoras de riesgo más importantes: Standard and Poor's y Fitch Ratings, encargadas de asignar a las calificaciones de riesgo una probabilidad de incumplimiento. Para obtener un solo conjunto de probabilidades, se promedian los datos de ambas entidades como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Equivalencia de probabilidades de incumplimiento a 1 año.

Calificación	Fitch	S&P	Promedio
AAA	0,11	0,00	0,06
AA+	0,00	0,00	0,00
AA	0,00	0,00	0,00
AA-	0,08	0,00	0,04

[11] Obedece a la búsqueda de un punto medio en la calificación, la cual va de 1 a 5.

A+	0,00	0,00	0,00		
A	0,07	0,00	0,04		
A-	0,05	0,00	0,05		
BBB+	0,07	0,00	0,04		
BBB	0,07	0,13	0,10		
BBB-	0,23	0,10	0,17		
BB+	0,25	0,27	0,26	Calificación del país	
BB	0,48	0,34	0,41	5	Calificaciones CAMEL
BB-	1,04	1,48	1,26	4	
B+	1,53	2,58	2,06	3	
B	2,05	5,06	3,56	2	
B-	3,12	5,79	4,46	1	

Fuente: *Standard and Poor's. (2021). 2020 Annual Latin American Corporate Default And Rating Transition Study y Fitch Ratings. (2023). 2022 Transition and Default Studies: Subsector Dataset.*

Dado que ningún banco puede tener una calificación de riesgo igual o mejor que la del propio país, se procede a asignar a cada escalón debajo de BB+ (calificación que actualmente posee Colombia) una calificación CAMEL hasta llegar a 1.

2.3 Matriz de correlación

Teniendo estas series de probabilidades, es necesario generar la matriz de correlación que permitirá integrar dentro del proceso de simulación el impacto que tiene la quiebra de un banco en otro. Esto es necesario dado que a menudo las liquidaciones bancarias anteceden a una crisis financiera sistémica, en la medida que los intermediarios evidencien interconexiones fuertes (Girón, 2002, p.23), como se vio a finales del siglo pasado en Colombia.

Una vez calculada la matriz, se escoge una probabilidad a imputar dentro de la simulación para cada uno de los bancos. La propuesta de Fogafín (y que también será la usada en esta investigación) es elegir la máxima probabilidad de incumplimiento entre las observadas dentro de una ventana de crisis escogida exógenamente y la última en la serie.

La ventana corresponde al periodo comprendido entre 1998 y el 2000, dado que es el único periodo de crisis observado desde abril de 1995.

2.4 Simulación

Teniendo este conjunto de probabilidades y la matriz de correlación Spearman, se procede a realizar un proceso de simulación de Montecarlo en el cual, en primera instancia, se encuentra un z-score asociado a la probabilidad de incumplimiento de cada uno de los bancos. Estos datos se obtienen haciendo uso de una distribución normal estándar y son el equivalente a los *threshold* empleados en otras técnicas de simulación.

Posteriormente, se realiza un proceso iterativo de un millón de simulaciones en el que se producen números aleatorios correlacionados según la matriz imputada. Estos datos se comparan con los z-score en cada caso y se determinan los casos de quiebra; cuando el valor simulado es menor al límite impuesto, se tiene que la entidad ha caído en incumplimiento y, por lo tanto, el seguro debe pagar el valor equivalente a su exposición.

En línea con lo anterior, se toman los resultados de las simulaciones y con ellos se construye una distribución de las pérdidas al comparar los percentiles con el flujo de dinero pagado en cada escenario. Con esto en mente, como el objetivo es maximizar la cobertura del fondo sobre las pérdidas esperadas, se requiere ver únicamente la cola derecha de la distribución y escoger un percentil sobre esta que aborde la mayor cantidad de escenarios de pérdidas posibles sin tomar casos cuya probabilidad es casi nula (como aquellos en que todas las entidades quiebran simultáneamente).

2.5 Percentil asociado al riesgo y escenarios

La forma de escoger el percentil asociado al riesgo es debatible, razón por la cual el documento de Fogafín propone 2 formas de seleccionarlo; la primera de ellas es tomar la probabilidad de incumplimiento de la entidad más fuerte durante la ventana de crisis, con lo cual el fondo estaría en la capacidad de proteger hasta la última entidad en quebrarse en el peor momento de la historia para el sistema.

La segunda opción es escoger el percentil asociado a un escalón debajo del riesgo país, dado que la entidad más fuerte solo podría tener hasta esta calificación por las razones ya explicadas. Con esto se buscaría garantizar que el fondo siempre cubra hasta a la entidad más fuerte, así, en ambos casos, se esperaría que el percentil sea cercano a 0 para construir un seguro de depósitos sólido. Estos enfoques son soportados también por las recomendaciones de la IADI (2011).

Por último, usando la gráfica de cola derecha de la distribución, se busca la pérdida dado el incumplimiento esperada que estará asociada al percentil. Este valor se dividirá entre los depósitos asegurables y con ello se tendrá un nivel objetivo de la reserva óptimo derivado del proceso de simulación.

Ahora, el aporte fundamental de la presente investigación es proponer diversos escenarios para hallar esta razón objetivo, con lo cual el proceso anterior se repite tomando las siguientes consideraciones:

1. La exposición no equivale al 100% de los depósitos asegurables, sino al 75% como ha sido recomendado por el Comité de Basilea y usado en otros textos como el de Bayancela (2016).
2. La exposición no corresponde siempre al pago de los depósitos asegurables, sino que se pueden dar casos en que resulte más barato y conveniente recapitalizar una entidad para que esta no quiebre. Este análisis de mínimo costo se realiza para las entidades de importancia sistémica determinadas por la SFC.

Estos escenarios serían analizados para cada uno de los métodos de escogencia del percentil asociado al riesgo propuesto por Fogafín, con lo cual se tendrían 6 niveles objetivo a analizar.

3. Resultados

3.1 Análisis de probabilidades de incumplimiento

Haciendo uso de las series CAMEL propuestas y de sus respectivas equivalencias con las probabilidades de incumplimiento, se encuentran los valores históricos para la muestra del presente estudio. Una parte de la matriz (correspondiente a una fracción de la ventana de crisis de fin de siglo de la que se habló previamente), se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Probabilidades de incumplimiento.

Fecha	Banco de Bogotá	Banco Popular	Itaú	Bancolombia	Citibank	GNB Sudameris	BBVA	Caja social	Davivienda
ene-99	1,42	1,61	2,06	2,06	1,82	2,70	1,82	1,82	2,06
feb-99	1,42	1,82	2,06	2,06	1,82	2,70	2,06	1,82	2,70
mar-99	1,42	1,82	2,70	2,06	1,82	2,36	2,06	1,82	2,36
abr-99	1,26	1,82	2,70	2,70	2,06	2,70	2,70	1,82	2,36
may-99	1,26	1,82	2,70	3,10	1,82	2,70	2,70	1,82	2,36
jun-99	1,26	1,61	3,10	2,70	1,82	2,70	2,70	2,36	2,06
jul-99	1,42	1,82	3,10	2,36	1,82	2,70	2,70	2,36	2,06
ago-99	1,42	1,82	3,10	3,10	1,61	3,10	3,10	2,70	2,06
sep-99	1,61	2,06	2,36	3,10	1,61	3,10	3,10	2,70	2,06
oct-99	1,61	2,06	2,70	3,10	1,42	3,10	3,10	2,70	2,06
nov-99	1,61	2,06	2,70	3,56	1,61	3,10	3,10	3,10	3,10
dic-99	1,61	2,70	3,10	3,10	1,61	2,70	3,10	3,56	2,36

Fuente: *Cálculos propios.*

Como era de esperarse, bancos de gran relevancia dado su nivel de activos y cartera como Bancolombia, Itaú, BBVA, Davivienda, entre otros, alcanzaron probabilidades de incumplimiento considerablemente superiores a su promedio histórico dado el gran deterioro de los fundamentales durante esta crisis. En línea con esto, Fogafín propone usar la siguiente regla para escoger la probabilidad de incumplimiento a usar en el proceso de simulación: el mayor valor entre el periodo de crisis y la última probabilidad de incumplimiento registrada.

3.2 Matriz de correlación y comparaciones entre entidades

Una vez escogidas dichas probabilidades, se procede a crear la matriz de correlación de las probabilidades históricas, la cual se incluye en el proceso para añadir la existencia de riesgo sistémico de crisis. Sin embargo, para poder agregar esta matriz en la simulación, es de vital importancia que sea definida positiva, pues este es un requerimiento de la descomposición de Cholesky para poder dividirla. En este caso, se encuentra que la matriz no cumple con esta condición, por lo que se busca una alternativa correctiva.

Este problema ha sido abordado ampliamente en la literatura por parte de autores como Urbano. (2020), Georgescu. et al. (2018) y Rebonato y Jaeckel, (2000), pues es un problema que tiende a surgir constantemente en los análisis de riesgo crediticio o de *default*. La solución consiste en emplear la siguiente fórmula:

$$B' = MDM^{-1} \tag{4}$$

Donde B' es la matriz de covarianza corregida, M es la matriz columna de vectores propios de la matriz original y D es una matriz diagonal con los valores propios de la matriz original, modificada de manera que los datos negativos se reemplazan por ceros.

Para obtener la matriz de correlación corregida B, se normaliza la matriz de covarianza obtenida, a través de la siguiente ecuación estándar:

$$B = \frac{B'}{\sqrt{diag(B')diag(B')}} \tag{5}$$

Este proceso garantiza que la matriz de correlación utilizada en la descomposición de Cholesky sea válida, permitiendo la correcta simulación de los desembolsos del seguro de depósitos en escenarios de crisis.

Regresando a la matriz antes de la corrección, es posible identificar algunos patrones en las correlaciones de ciertas instituciones que poseen características similares. Por ejemplo, para el caso de los bancos pertenecientes al conglomerado de Grupo Aval, se evidencia que tres entidades (Banco de Bogotá, Banco Popular, y AV Villas) tienen entre sí correlaciones que siempre son superiores al 25%, lo que puede atribuirse precisamente al hecho de que pertenecen a un grupo interconectado.

Por su parte, dos bancos de importancia sistémica[12] poseen la mayor correlación promedio con todas las demás entidades, Bancolombia (20,5%) y BBVA (20,2%). Esto es indicativo de la importancia de las entidades para el sector dado su tamaño y alcance, reconociendo y afirmando el hecho de que la quiebra de estos bancos traería un riesgo considerable de sistematicidad en una crisis.

En línea con lo anterior, también es relevante resaltar que las cuatro entidades de la clasificación anterior (añadiendo a Davivienda y a Banco de Bogotá) poseen una correlación promedio entre sí del 32,4%, mostrando que la quiebra de un solo banco con importancia sistémica podría verse reflejada en más liquidaciones de envergadura similar.

Por último, se destaca un bajo promedio de correlación en los bancos de menor tamaño[13]; un resultado peculiar, teniendo en cuenta que la lógica llevaría a pensar que estos son más susceptibles ante choque en otras entidades, sobre todo las de mayor relevancia.

Esto puede deberse, en parte, al hecho de que los bancos de menor tamaño tienden a enfocarse en un nicho de mercado sumamente específico, el cual, o bien puede inclinarse por los créditos de consumo, o por los de microcrédito (siendo que estos últimos tienen

[12] Establecidos así por parte de la Superintendencia Financiera para imponer el uso de un colchón adicional de importancia sistémica (1%) dentro de las disposiciones de solvencia.
[13] Cercano al 0%.

una baja participación en las carteras de bancos con alto nivel de activos). De esta forma, las inestabilidades por cuenta de factores intrínsecos responderían a choques diferentes al ser segmentos de mercado separados.

3.3 Simulación y acumulación de eventos aleatorios

Ahora bien, con el fin de iterar sobre los diferentes escenarios aleatorios, se evalua la PI de cada banco respecto a un número aleatorio de la siguiente manera (en línea con la metodología de Montecarlo):

- Se halla el $z - score$ asociado a la probabilidad de incumplimiento en la distribución normal.

- Se compara este valor contra un número aleatorio x de la distribución normal, donde si x es menor al $z - score$, se considera como un evento de quiebra para el banco en ese escenario.

Al respecto, cabe resaltar que la descomposición realizada permite que los números aleatorios elegidos para cada banco estén correlacionados de acuerdo con la matriz de correlación corregida. Por ejemplo, si dos bancos tienen una correlación cercana a 100%, la serie de números aleatorios generada para ambos bancos también tendrá una correlación cercana a 100%.

Al finalizar la evaluación para todos los bancos, se obtuvo la pérdida de ese escenario sumando las exposiciones de todos los bancos que incurrieron en *default*. Las pérdidas de cada escenario se consideran eventos independientes, los cuales serán usados para construir la distribución de pérdidas. En esta investigación se realizan un millón de iteraciones/eventos (tabla 5).

Tabla 5. Muestra de la distribución de pérdida.

Desembolso (Millones)	Eventos	Probabilidad	Prob. Acumulada
$ 0	630.340	63,03%	63,03%
$ 1.776	4.120	0,41%	63,45%

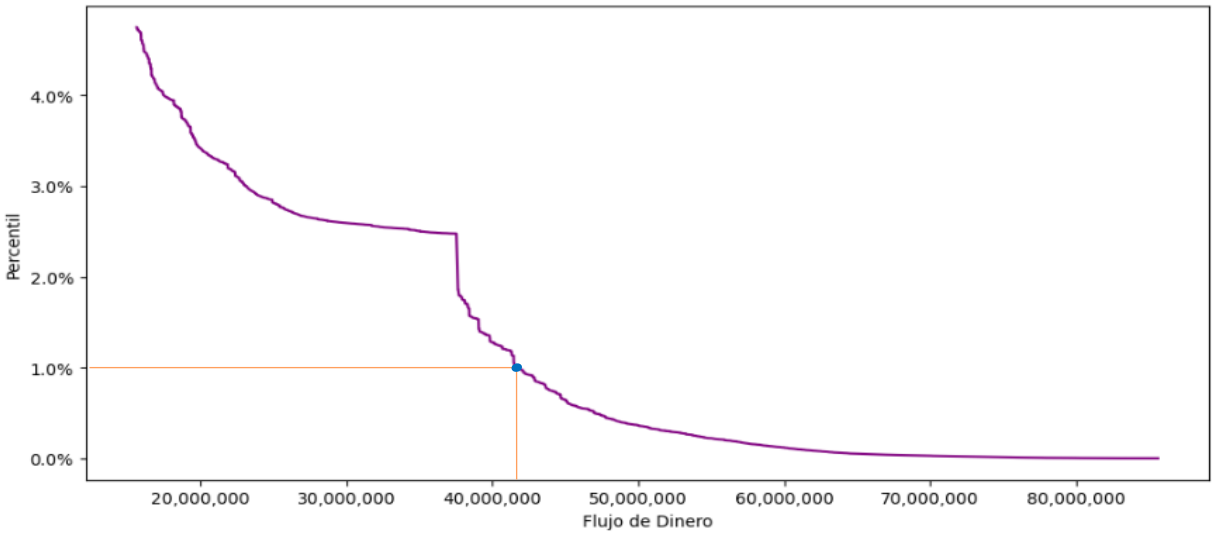
$ 8.194	2.615	0,26%	63,71%
$ 9.971	345	0,03%	63,74%
$ 23.296	10.861	1,09%	64,83%
$ 25.072	279	0,03%	64,86%
$ 31.490	5	0,00%	64,86%
$ 33.267	1	0,00%	64,86%
$ 40.794	7.094	0,71%	65,57%
$ 42.571	105	0,01%	65,58%
$ 48.989	368	0,04%	65,61%
$ 50.765	41	0,00%	65,62%
…			
$ 41.667.155	1	0,00%	99,00%
$ 41.678.190	1	0,00%	99,00%
…			
$ 84.975.860	1	0,00%	99,99%
$ 85.608.726	1	0,00%	100,00%

Fuente: *Cálculos propios.*

Como era de esperarse, dado que en general las probabilidades de incumplimiento son bajas, en el 63% de los casos ningún banco quiebra y no se requiere realizar desembolsos por parte de la reserva. Así mismo, los casos en que todas las entidades caen en *default* son en extremo costosos, pero poseen una probabilidad ínfima.

Para definir el nivel objetivo, se usa la cola derecha de esta distribución, en donde se escogió un percentil que representa el porcentaje de los casos en que la reserva del seguro no alcanzaría para cubrir todas las pérdidas. Este porcentaje, por supuesto, debe ser bajo y obedece a tener el menor riesgo posible con un costo razonable.

Figura 1. Cola derecha de la distribución de pérdidas.



Fuente: *Cálculos propios.*

A modo de ejemplo, el punto escogido en la figura 1 indica que con una probabilidad del 99%, una reserva de COP 41,6 billones sería suficiente para cubrir todos los pagos del seguro de depósitos. Lógicamente, el paso a seguir sería determinar qué percentil habría que escoger dentro de la cola derecha de esta distribución.

Para esta labor, se toman las dos propuestas explicadas en la metodología, con lo cual se tiene que, para el caso del escalón inferior al riesgo país, el percentil es del 0,41% y para la probabilidad mínima de quiebra en la ventana de crisis, es de 0,56%.

Por su parte, los tres escenarios expuestos son los siguientes:

1. **Escenario de pérdida total:** en este se asumió que la aseguradora no recupera nada al liquidar los bancos insolventes, es decir que, se pierde el 100% del monto desembolsado por el seguro de depósitos.
2. **Escenario de PDI del 75%:** este se fundamenta en los estándares planteados por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2006), que asigna una PDI del 75% a todos los créditos subordinados frente a empresas, soberanos y bancos. Al respecto, se consideró que el seguro de depósitos recupera el 25% del monto desembolsado, perdiendo el 75% restante.

3. **Escenario de capitalización:** en este se optó por una solución de mínimo costo entre cubrir el monto de exposición ante la insolvencia del banco o capitalizar a las entidades de importancia sistémica, las cuales sería poco deseable liquidar. Para capitalizar el banco, se requeriría 1,5 veces el mínimo regulatorio de solvencia (9%), lo que resulta en un valor final del 13,5% de los Activos Ponderados por Nivel de Riesgo (APNR) más el valor en riesgo. Las entidades seleccionadas bajo este criterio para la opción de capitalizar son Bancolombia, BBVA y Davivienda, mientras que para el Banco de Bogotá se encontró que es más barato liquidar la entidad.

Con estos escenarios y teniendo en cuenta los dos percentiles propuestos bajo la metodología de Fogafín, la tabla 6 presenta los resultados de las simulaciones como porcentaje de los depósitos asegurables que equivalen a COP 641,7 billones.

Tabla 6. Resultados de nivel objetivo según percentil y pérdida dado el incumplimiento.

Percentil	0,56%	0,41%
100% de PDI	7,46%	7,88%
75% de PDI	5,59%	5,91%
Capitalizaciones	4,66%	5,03%

Fuente: *Cálculos propios.*

Estos cálculos incluyen dos consideraciones adicionales, la primera es que cerca del 83% de la reserva del seguro de depósitos en Colombia se encuentra en activos en moneda extranjera. De esta forma, teniendo en cuenta que las épocas de estrés financiero conllevan un desempeño económico deteriorado, así como a una tasa de cambio devaluada, se espera que cuando el seguro deba usarse, ese 83% de los activos tenga un valor adicional en pesos colombianos. En este caso, se asume que la devaluación esperada es del 25% (similar a la observada durante la crisis de los 90).

La segunda consideración está relacionada con la estimación de las exposiciones individuales de cada banco que se hallaron a través del formato 459 de la SFC, el cual muestra los saldos de las captaciones de las entidades por rangos. No obstante, el problema de esta aproximación (la única posible con la información pública actual), es que

no se pueden ver los datos por usuario, por lo cual, si una persona tiene más de dos cuentas que en total superan los COP 50 millones cubiertos por el seguro, se estarán tomando como si pertenecieran a dos consumidores diferentes.

Comparando la suma de las exposiciones individuales determinadas por este medio con la exposición total del sistema presentada oficialmente por Fogafín, se encuentra que la sobreestimación es de cerca del 5,3%, valor que se descuenta en los cálculos finales.

4. Conclusiones

Como se ha evidenciado en la literatura, existe la necesidad de definir un cálculo riguroso, que a su vez esté basado en un análisis de riesgo adecuado del nivel objetivo óptimo de la reserva de los seguros de depósitos. Esto para aquellos países en los que existe dicha herramienta macroprudencial. Si bien en países como Colombia, Ecuador y Estados Unidos hay documentos donde se presentan propuestas al respecto, hace falta el establecimiento de estas como ejercicios dispuestos por el regulador con el fin de fijar claramente el nivel al que se pretende converger.

En contraposición, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha propuesto que una fijación por medio de un criterio experto podría resultar adecuado; sin embargo, este proceso puede llegar a carecer de bases argumentales suficientes, problema que se puede solventar haciendo uso de una metodología estadística. En este sentido, la presente investigación propone un ejercicio aplicable para el caso colombiano, país en el cual no está establecido un nivel objetivo de forma clara.

Para este caso, los resultados sugieren que se pueden fijar diferentes sensibilidades al riesgo dependiendo del percentil asociado que se elija, esta escogencia se recomienda, según las especificaciones de Agudelo et al. (2013), que esté ligada al nivel de riesgo del país y/o a lo evidenciado en el último periodo de crisis. En Colombia, este periodo corresponde a 1998-2000.

Así mismo, existen diversos escenarios que es posible plantear según las recomendaciones de Basilea, liberando recursos que podrían ser excesivos si se supone un caso en el que la pérdida dado el incumplimiento sea del 100%. En un escenario en el que se suponga una pérdida del 75%, disminuiría en cerca de 2pp el nivel objetivo, lo que supondría una reubicación de recursos para las entidades de cerca de COP 12 billones.

Por otro lado, ajustar las exposiciones según escenarios en los que entidades de importancia sistémica reciben una recapitalización debido a que sería más costoso ejecutar su seguro, reducen aún más la acumulación del seguro, pero no necesariamente implica un peor aseguramiento, pues obedece a un proceso de selección de mínimo costo racional. En este caso, los recursos reasignados con respecto al escenario de pérdida del 100% son de aproximadamente COP 18 billones.

Con esto en mente, se puede afirmar que la discusión sobre el nivel óptimo del seguro aplica en dos capas: una de estabilidad y otra de profundidad. La primera, por supuesto, se refiere a la disminución de impactos negativos derivados de la liquidación de entidades crediticias. Por su parte, la discusión de profundidad se enfoca en el hecho de que los recursos no dedicados al seguro se reasignarán en su mayoría a proveer más crédito.

Lo anterior es fundamental en la medida que autores como Cajamarca et al. (2023) y Guevara (2014) han encontrado una relación clara y positiva entre nivel de crédito y crecimiento económico. Así, la correcta asignación de recursos entre cumplimiento regulatorio y provisión de financiamiento tiene un impacto directo en la expansión de la economía colombiana. Esto es un indicativo de que una reducción de la reserva puede tener efectos beneficiosos en materia de crecimiento.

Lo anterior se vuelve aún más importante al identificar que, en los escenarios de capitalizaciones, incluso en el caso más ácido, se dedicarían menos recursos que los que se encuentran actualmente en el sistema (aproximadamente 5,2% y COP 33 billones de reserva). Esto implica que, en Colombia, el asegurador tendría holgura para reducir la reserva si desea tomar cuatro de las propuestas aquí presentadas, con lo que potenciaría la irrigación del crédito, la inversión, el consumo y el PIB en su totalidad.

En síntesis, Fogafín tiene diversas opciones a la hora de fijar una metodología para escoger un nivel de seguro óptimo. Si bien este proceso siempre debe estar basado en las probabilidades de incumplimiento de las entidades, el gestor puede escoger su sensibilidad al riesgo mediante el recálculo de las exposiciones bajo las especificaciones aquí

presentadas, así como la fijación de un percentil ligado al riesgo que refleje adecuadamente los objetivos del fondo.

Bibliografía

Agudelo et al. (2013). Metodología de cálculo del nivel objetivo de financiación de un asegurador de depósitos. Bogotá, Colombia.

Arteaga, C. (2020). “Efectos de la asignación del crédito bancario sobre el desempeño sectorial de la economía hondureña”. Universidad de los Andes. Tesis de maestría. Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/d81713df-c884-4e11-9396-5d1c4d63f376

Arzbach, M. et al. (2020). Protección de Depósitos para Bancos y Cooperativas de Ahorro y Crédito en América Latina - Una Muestra de 17 Países. Ein Gewinn Für Alle. San José, Costa Rica.

Bayancela, A. (2016). Determinación de los niveles óptimos del Seguro de Depósitos del Ecuador a partir de su función de distribución de pérdidas esperadas y de la estimación de las probabilidades de riesgo alto de las entidades financieras. COSEDE.

Cajarma, R. et al. (2023). Relación entre el volumen de crédito bancario y el crecimiento económico en el Ecuador: 2010 y 2020. Revista Publicando. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2006). Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Banco de Pagos Internacionales. Basilea, Suiza.

Botero, J. (2006). Seguimiento a la política de salvamento de la banca privada en Colombia en la crisis financiera de 1998-1999. Yale School of Management

Caballero, C. (2019). Una visión retrospectiva de dos crisis financieras en los últimos cuarenta años en Colombia. Revista Desarrollo y Sociedad. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2006). Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Banco de Pagos Internacionales. Basilea, Suiza.

Dávila, E. y Goldstein, I. (2021). Optimal Deposit Insurance. National Bureau of Economic Research. Boston, Estados Unidos.

Georgescu, D. et al. (2018). Explicit solutions to correlation matrix completion problems, with an application to risk management and insurance. https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.172348

Giraldo, C. M. (1988). El seguro de depósito una idea buena, mal desarrollada. Revista De La Facultad De Derecho Y Ciencias Políticas, (81), 173–183. Recuperado de https://revistas.upb.edu.co/index.php/derecho/article/view/4818

Girón, A. (2002). Crisis Financieras. Textos breves de economía. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Guevara, J. (2013). Crédito y crecimiento económico: el caso de la periferia de la eurozona. Temas de Coyuntura.

IADI. (2011). Evaluation of Deposit Insurance Fund Sufficiency on the Basis of Risk Analysis. Discussion paper. Basilea, Suiza. Recuperado de: https://www.iadi.org/en/assets/File/Papers/Approved%20Research%20-%20Discussion%20Papers/IADI_DIF_Sufficiency_Paper-official_issuance.pdf

IADI. (2016). Principios básicos para sistemas de seguro de depósitos eficaces. Comité Regional de América Latina.

IADI. (2018). Deposit insurance fund target ratio. Bank of International Settlements. Basilea, Suiza.

Maccario, A., Sironi, A. y Zazzara, C. (2003). Applying Credit Risk Models to Deposit Insurance Pricing: Empirical Evidence from the Italian Banking System. Journal of Banking Regulation.

Ocampo, J. (2015). Una historia del sistema financiero colombiano, 1951-2014. Portafolio. Asobancaria. Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2020/07/Ocampo-2015.-Una-historia-del-sistema-financiero-colombiano_1951-2014_compressed.pdf

Pardo, G. (1989). Los seguros de depósitos. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. San Vicente del Raspeig, España.

Pérez-Reyna, D. (2017). Historia del Banco de la República: crisis de 1999. Banco de la República. Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7004/?sequence=1

Rebonato, R. & Jaeckel, P. (2000). The Most General Methodology to Create a Valid Correlation Matrix for Risk Management and Option Pricing Purposes. https://www.researchgate.net/publication/2487818_The_Most_General_Methodology_to_Create_a_Valid_Correlation_Matrix_for_Risk_Management_and_Option_Pricing_Purposes

Urbano, L. (2020). Not Positive Definite Correlation Matrices in Exploratory Item Factor Analysis: Causes, Consequences and a Proposed Solution. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10705511.2020.1735393

Vives, X. (2010). La crisis financiera y la regulación. IESE Business School. Universidad de Navarra. Pamplona, España.