



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

**MEDICIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL EN UNA ENTIDAD FINANCIERA
VENEZOLANA MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL VAR BAJO EL MODELO DE
MONTECARLO**

Tutor académico:

Barroso Alberto, Mary Carmen

Autores:

González Parra, Axel Armando

Soto Natera, Jesús Rafael

Caracas, diciembre 2020

RESUMEN

La presente investigación se basa en la aplicación del Valor en Riesgo (VaR) como herramienta para estimar el impacto económico que puede representar para las instituciones financieras la materialización del riesgo operacional, entendiendo el riesgo operacional como el riesgo de pérdida debido a la inadecuación o a fallos de los procesos, el personal y los sistemas internos o bien sea a causa de acontecimientos externos.

Las entidades bancarias venezolanas han realizado los esfuerzos necesarios para implementar lineamientos de gestión de riesgo operacional dentro de sus estrategias, por ello, es vital dar un paso adelante y revisar las herramientas metodológicas que permiten identificar, cuantificar y valorar las situaciones de riesgo operacional a las que están expuestas estas entidades.

El objetivo de este trabajo es evaluar la utilidad del VaR para la estimación de las pérdidas asociadas a riesgo operacional, el cual incorpora el modelo de distribución de pérdidas agregadas (LDA), contemplado en el marco de recomendaciones del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea como una de las metodologías de medición avanzada para el cálculo de capital regulatorio asociado a riesgo operacional, mediante el método de simulación de Montecarlo.

Con la información suministrada por la institución financiera, se procedió a clasificarla según los diferentes factores de riesgo operacional y establecer las distribuciones de frecuencia e impacto como las variables a trabajar. Seguidamente, se realizaron pruebas de bondad de ajuste para determinar los tipos de distribución que se adaptarían mejor a la base de datos; con el objetivo de crear distribuciones de pérdidas agregadas que permitieran estimar las pérdidas esperadas e inesperadas asociadas a riesgo operacional en un horizonte y espacio de tiempo determinado. Adicionalmente, se compararon los resultados de estas distribuciones con el de las distribuciones recomendadas por el Comité de Basilea.

Finalmente, se realizó un *backtesting* con los resultados del VaR operacional y las pérdidas reales para validar la razonabilidad de los cálculos realizados y, en función a los resultados obtenidos, se plantean algunas recomendaciones.

ABSTRACT

This research is mainly based on the application of Value at Risk (VaR). This tool is essential to estimate the economic impact that the materialization of operational risk may represent for financial institutions, understanding operational risk as to the risk of loss due to inadequacy or failures of internal processes, personnel, and systems or due to external events.

First, Venezuelan banking entities have made necessary efforts to implement operational risk management guidelines within their strategies. Moreover, it is also vital to take a step forward and review the methodological tools that allow identifying, quantifying, and assessing operational risk situations at that these entities are exposed.

The objective of this work is to evaluate the usefulness of VaR for estimating losses associated with operational risk, which incorporates the aggregate loss distribution model (LDA), contemplated in the framework of recommendations of the Basel Committee on Banking Supervision as one of the advanced measurement methodologies for calculating regulatory capital associated with operational risk, using the Montecarlo simulation method.

In addition, according to the information previously provided by the financial institution, there is a group of classification according to the different operational risk factors and the frequency and impact distributions were established as the variables to work on. Also, goodness-of-fit tests were performed to determine the types of distribution that would best fit the database; to create aggregate loss distributions that allow estimating the expected and unexpected losses associated with operational risk in a specific horizon and a determined time. Additionally, the results of these distributions were compared with that of the distributions recommended by the Basel Committee.

Finally, backtesting was carried out with the results of the operational VaR and the real losses to validate the reasonableness of the calculations made and, based on the results obtained, some recommendations are made.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos primeramente a nuestro esfuerzo de haber llegado a la recta final a pesar de los tropiezos y caídas, siempre encontramos la forma de levantarnos y seguir adelante.

Luego a nuestros padres, que son nuestra mayor fuente de energía y apoyo para lograr todo aquello que nos hemos propuesto.

A nuestra tutora, que este trabajo le llene de orgullo felicidad por ser parte crucial de nuestra mayor meta, hasta ahora...

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros profesores, quienes son los pilares de nuestros conocimientos que, a pesar de las adversidades, continúan cumpliendo con tanto empeño su labor de enseñar, a todos ustedes: ¡Gracias!

A nuestros queridos amigos y colegas, que siempre estuvieron para darnos una mano cuando la necesitamos.

A nuestros Padres y nuestra tutora, por siempre estar dispuestos a ayudarnos y ser ustedes uno de los factores principales de la realización de este proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I: El problema.....	13
Planteamiento del problema.....	13
Formulación del problema.....	15
Hipótesis.....	15
Objetivos de la investigación.....	16
Justificación del problema.....	16
CAPÍTULO II: Marco teórico.....	20
Antecedentes de la investigación.	20
Marco regulatorio.....	21
Conceptos básicos.....	23
Riesgo.....	25
Riesgo operacional.....	25
Etapas de la administración del riesgo operacional.....	26
Tipos de riesgo operacional.....	28
Fuentes de riesgo operacional.....	30
Pérdidas esperadas e inesperadas.....	31
Metodologías de estimación de riesgo operacional.....	31
Método de medición avanzado.....	34
Líneas de negocio.....	37
Modelo de distribución de pérdidas (LDA)	37

Valor en Riesgo Operacional (VaR Op.).....	38
Utilidad del VAR.....	39
Simulación de Montecarlo.....	40
Bondad de ajuste.....	41
CAPÍTULO III: Marco metodológico.....	42
Tipo de investigación.....	42
Diseño de la investigación.....	42
Programas a utilizar para los cálculos.....	42
Base de datos.....	43
Variables.....	44
Distribución de frecuencia.....	45
Distribución de impacto.....	48
Bondad de Ajuste.....	51
Función de pérdidas agregada.....	53
Premisas y supuestos.....	54
Cálculo del Valor en Riesgo Operacional.	54
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....	56
Indexación de las pérdidas.....	57
Análisis de las pruebas de bondad de ajuste.....	57
Distribuciones de frecuencia.....	62
Distribuciones de impacto.....	67
Distribuciones de pérdidas agregadas.....	70

Resultados del VaR Operacional.....	79
Backtesting.....	80
CONCLUSIONES.....	83
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS.....	88

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido a las grandes pérdidas sufridas en el sector financiero por fallas operativas, en un contexto de creciente volatilidad e integración de los mercados financieros, mayor sofisticación de la operatividad bancaria y mayor diversificación de productos y servicios, se ha requerido una evaluación cada vez más exacta de las potenciales pérdidas en las que se puede incurrir. Esto ha generado un proceso de concientización por parte de las instituciones financieras y los entes reguladores de los riesgos y un interés por mejorar la identificación temprana, evaluación, control y mitigación de estos.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea define el riesgo operacional o riesgo operativo como “el riesgo de pérdida debido a la inadecuación o a fallos de los procesos, el personal y los sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos. Esta definición incluye el riesgo legal, pero excluye el riesgo estratégico y el riesgo de reputación”¹.

Se puede tomar como ejemplo el impacto negativo que puede ocasionar la materialización de riesgos operacionales, como el caso del banco estadounidense Wells Fargo, el cual ocurrió entre los años 2011 y 2016. Según el canal de noticias CNN², la entidad bancaria estableció unas metas sumamente retadoras con el fin de obtener mayores ingresos y con atractivos beneficios para los empleados, estas metas y objetivos estaban enfocadas en lograr que los clientes abrieran nuevas cuentas y solicitaran nuevas tarjetas de crédito. Entre los años 2011 y 2013 los empleados, con el fin de alcanzar estas metas, decidieron abrir cuentas bancarias y solicitar tarjetas de crédito sin el consentimiento de los clientes. La dirección de Riesgos detectó la situación, alertó al banco y en 2014 se tomaron algunas medidas para corregir la situación, pero no fueron lo suficientemente contundentes para erradicar definitivamente estas prácticas. En 2016, el caso ocasionó gran revuelo en todo el país, el Senado de Estados Unidos solicitó la presencia del CEO de Wells Fargo para rendir cuentas y las consecuencias fueron: multa de 185 millones de dólares por malas prácticas y fraudes cometidos por los empleados, más de 5 millones de dólares en compensación a clientes por reintegro de comisiones, pérdida en menos de 15 días del 9% del valor del banco,

¹ Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2004), *Convergencia internacional de medidas y normas de capital*.

² CNN en español (2016). *Wells Fargo despide a 5300 empleados por crear cuentas bancarias falsas*. <https://cnnespanol.cnn.com/2016/09/09/wells-fargo-despide-a-5-300-empleados-por-crear-cuentas-bancarias-falsas/>

pérdida de 22.550 millones de dólares de su valor patrimonial, despido de 5.300 empleados involucrados en el caso y la renuncia del CEO al cargo y a sus beneficios y compensaciones.

También se puede notar la importancia que toma la correcta gestión y administración de riesgos en la multa impuesta a Citibank Group el cual, según el Wall Street Journal³, fue multado por la Reserva Federal de Estados Unidos por 400 millones de dólares norteamericanos debido a deficiencias significativas en varias áreas de gestión de riesgo y control interno. La Reserva Federal sostuvo que el banco, durante mucho tiempo, no había puesto remedio a sus problemas en su sistema de gestión de riesgos y de información, a lo cual Citibank Group respondió que tienen en marcha importantes proyectos para fortalecer sus controles, infraestructura y gobierno; sin embargo, mencionan que aún se requieren mejoras sustanciales para cumplir con los estándares que se han fijado y que los reguladores esperan.

Con el objetivo de mejorar la gestión y administración de riesgos operacionales, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS por sus siglas en inglés) incluye el riesgo operacional en el Acuerdo de Capitales de Basilea II (2004), a partir del cual las instituciones financieras han desarrollado modelos que permitan la gestión y administración de los riesgos operativos, planteando su medición a través de una gestión integral de riesgos, basada en tres enfoques incluyendo la utilización de metodologías para el cálculo de la dotación de capital que avanzan en complejidad y sensibilidad al riesgo de la entidad: método básico, estándar y avanzado.

Con la finalidad de estimar las posibles pérdidas a las que podría incurrir una institución financiera en un período específico, se utilizará la metodología avanzada (AMA) propuesta por el Comité de Basilea, el cual es considerado el método de mayor complejidad y sensibilidad al riesgo operacional propuesto. Para la aplicación de este método se plantea la utilización del Valor en Riesgo (VaR), el cual resulta un elemento muy valioso para la medición del riesgo operacional y para el cálculo del capital por este tipo de riesgo.

El cálculo del Valor en Riesgo fue desarrollado inicialmente para aplicarse al riesgo de mercado, pero en la actualidad se utiliza como enfoque para la gestión de riesgos globales en las entidades, ya que permite la medición de otros riesgos como el riesgo de crédito, riesgo de liquidez y riesgo operacional. El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea incluye en 1988, en el Acuerdo

³ The Wall Street Journal (2020), *Regulators Fine Citigroup \$400 Million Over 'Serious Ongoing Deficiencies'* <https://www.wsj.com/articles/federal-reserve-finds-serious-ongoing-deficiencies-at-citigroup-11602103099>

de Capital de Basilea I, las exigencias mínimas de capital en función de los riesgos asumidos, pero la inclusión de la adecuada evaluación, medición y administración del riesgo operacional se realizó en 2003, en el Acuerdo de Capital de Basilea II.

El Valor en Riesgo es una técnica utilizada para estimar la máxima pérdida que puede darse en un período específico en base al análisis estadístico histórico de los datos de pérdidas, en este caso, por la ocurrencia de eventos de riesgo operacional.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS) formula las normas generales de supervisión y las directrices, y recomienda las declaraciones de buenas prácticas en la supervisión bancaria, con la esperanza de que las autoridades de los países no miembros tomarán medidas para ponerlas en práctica a través de sus propios sistemas nacionales. Efectivamente, a pesar de no tener autoridad para hacer cumplir sus recomendaciones, la mayoría de los países, miembros o no, tienden a implementar las políticas dictadas por el BCBS.

En Venezuela, la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario (SUDEBAN) establece en la resolución 136.03 los lineamientos básicos que deberán observar las instituciones financieras venezolanas en la implementación de un proceso de administración integral de riesgos, la cual debe asegurar la homogeneidad de las herramientas, estructuras organizativas, procesos y sistemas adecuados a la dimensión de la institución financiera que permita facilitar la gestión global de todos los riesgos que asuman en cualquier actividad o área geográfica. Los riesgos indicados en esta resolución son: riesgo de crédito, riesgo de mercado, riesgo de tasa de interés, riesgo cambiario, riesgo de precio, riesgo operacional, riesgo de liquidez, riesgo legal y riesgo de reputación.

Adicionalmente, la situación actual de aislamiento social ocasionada por la pandemia de COVID-19, ha obligado a las instituciones bancarias a aplicar protocolos de trabajo vía remota y planes de contingencia que permitan la continuidad del negocio, incrementando el riesgo inherente en los riesgos operacionales.

El presente trabajo tiene por objetivo estimar el Valor en Riesgo Operacional (VaR Op.), tomando como insumo la información sobre eventos de riesgos operacionales, ocurridos en una

institución bancaria venezolana⁴, para obtener la estimación del capital requerido por riesgos operacionales a partir del análisis del registro de eventos reales de riesgo operacional de la institución bancaria estudiada, y mediante el proceso metodológico Avanzado (AMA), basado en el Modelo de Distribución de Pérdidas Agregada (LDA) y mediante una simulación del método de Montecarlo.

⁴ En el capítulo III se habla del perfil de la institución bancaria que ha proporcionado los datos para la realización de este proyecto, sin embargo, se mantendrá confidencialidad de su nombre, por lo que no se detallarán aspectos como su trayectoria en el país o su estrategia.

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años las pérdidas por fraudes, errores humanos, fallas de sistemas y eventos externos, por una inadecuada gestión del riesgo operacional han causado importantes pérdidas a instituciones financieras. En este contexto del riesgo operacional, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha explorado y recomendado varios métodos para medir y cuantificar la exposición a este riesgo, a fin de procurar una mejor administración de estos, que se traduzca en ahorros concretos de capital y, por ende, en una mejor posición de solvencia frente a posibles debilidades.

La importancia del cálculo del Valor en Riesgo (VaR) se deriva del hecho de que permite estimar las pérdidas a las que se puede ver expuesta una institución, permitiendo determinar el capital de riesgo que deben disponer para poder afrontar las posibles pérdidas.

Actualmente, el riesgo operacional es una de las principales causas de pérdidas en las instituciones, ya que es un riesgo transversal, es decir, está presente en todos los procesos y operaciones de la institución. Esto puede observarse en las consecuencias que ha sufrido el sector bancario a nivel global por diversos eventos de riesgo operacional como fraude interno, catástrofes naturales, ciberataques, entre otros. Según el Fondo Monetario Internacional (2018), los ciberataques a los bancos representan pérdidas aproximadas a 9% de sus ingresos netos, lo que equivale a pérdidas cercanas a USD 100.000 millones, y que una pérdida extrema provocada por ciberataques puede representar la mitad de los ingresos netos de un banco. Por otro lado, según Marusic, M. (2020) las pérdidas por riesgo operacional en 2019 fueron de USD 101 millones en 2019, lo que representa un 88% mayor a las pérdidas registradas por riesgo operacional en 2018, debido principalmente a un incremento de 567% de las pérdidas derivadas de daños a activos físicos, producto de la crisis social que atravesaba el país.

Es importante que las organizaciones estén preparadas ante los diferentes riesgos operacionales que existen hoy en día para poder subsistir. María de los Ángeles Nieto

contextualiza en el artículo *El tratamiento del riesgo operacional en Basilea II* (2005) el aumento de importancia que se le ha dado en el sector financiero al riesgo operacional:

En los últimos años hemos asistido a un crecimiento progresivo de la preocupación de las entidades financieras por el riesgo operacional, un riesgo que, aunque siempre ha existido en la banca, quizás ahora se manifiesta con mayor intensidad, debido a factores como las mejoras experimentadas en las tecnologías y la creciente complejidad y globalización del sistema financiero.

Como respuesta a este fenómeno, las entidades han ido incrementando paulatinamente los recursos asignados a este riesgo, pasando de la simple mejora de los sistemas de control al desarrollo de modelos de medición y gestión del riesgo operacional que intentan obtener una estimación razonable del impacto de futuras pérdidas. (p.165)

Según el Grupo BBVA⁵, el riesgo operacional “es inherente a todas las actividades, productos, sistemas y procesos, y su origen puede ser muy variado (procesos, fraudes internos y externos, tecnológicos, recursos humanos, prácticas comerciales, desastres, proveedores)”. Aunque no puede ser eliminado completamente, puede ser gestionado, mitigado o transferido.

Para reducir sustancialmente la frecuencia e impacto de las pérdidas derivadas de riesgos operacionales es fundamental contar con un proceso de seguimiento eficaz que, realizado periódicamente pueda facilitar la rápida detección y corrección de deficiencias en sus políticas, procesos y procedimientos.

La aplicación del VaR permite hacer comparaciones, debido a que es una medida en términos monetarios. Esto es muy útil para los *stakeholders*⁶, quienes deben tomar decisiones que maximicen la utilidad, considerando sus preferencias y su grado de percepción del riesgo.

⁵ Grupo BBVA (2015) Informe de Relevancia Prudencial 2015. <https://accionistaseinversores.bbva.com/microsites/pilarIII2015/es/3/apr.html#:~:text=El%20riesgo%20operacional%20es%20inherente,comerciales%2C%20desastres%2C%20proveedores>

⁶ Grupos de interés. Pueden ser los miembros de la Junta Directiva, vicepresidentes ejecutivos de áreas específicas, desarrolladores de productos, etc.

Es por ello que este trabajo se ha enfocado en el método avanzado (AMA) propuesto por el Comité de Basilea. A lo largo del trabajo se ha profundizado en el LDA, cuya formulación exige información histórica de pérdidas operacionales por tipo de riesgo y línea de negocio, como se vio anteriormente. Con esta información cuantitativa se pretende modelizar la frecuencia y la severidad. La principal desventaja es que las instituciones no cuentan con suficientes datos para poder estimar de forma correcta.

El cálculo del VaR Operacional nos procura una medida del capital de riesgo que deben disponer para afrontar la máxima pérdida posible derivada del riesgo operacional; de ahí su importancia como medida.

1.2. Formulación del problema

El presente trabajo se orienta al cálculo del Valor en Riesgo Operacional (VaR Op.) para la estimación de las pérdidas por eventos operacionales en los que podría incurrir una institución bancaria, para afrontar posibles pérdidas derivadas de riesgos operacionales, en un entorno en el que las crisis financieras y diversificación de productos y servicios financieros por parte del sector bancario, han generado un proceso de concientización con respecto a la necesidad de identificar, evaluar y controlar los riesgos operacionales. Por lo tanto, el estudio busca responder las siguientes interrogantes:

- ¿Es posible la aplicación del método de Montecarlo para el cálculo del VaR Operacional de una institución bancaria?
- ¿Los resultados del modelo son congruentes con la realidad venezolana?
- ¿Cuán beneficiosos son estos resultados para el análisis de riesgo del sistema financiero venezolano?

1.3. Hipótesis

Es válida la aplicación del VaR, a partir del Modelo de Simulación de Montecarlo, para estimar las pérdidas por concepto de riesgo operacional en las que podrían incurrir una institución financiera venezolana en un período determinado.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Estimar las pérdidas por riesgo operacional de una institución financiera venezolana en un mes específico, mediante el Valor en Riesgo Operacional (VaR Op.) con un nivel de confianza del 95%, siguiendo los parámetros del Método de Medición Avanzada (AMA) propuesto por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, basándose en el Modelo de distribución De Pérdidas (LDA) y utilizando el Método de Simulación Montecarlo.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Obtener la estimación del Valor en Riesgo Operacional (VaR Op.), con un nivel de confianza de 95%.
- b) Estimar la distribución por categorías de riesgo operacional, utilizando el Método de Simulación de Montecarlo.
- c) Determinar las pérdidas esperadas asociadas a riesgos operacionales de la institución bancaria y el capital requerido para afrontar dichas pérdidas.
- d) Realizar un proceso de *backtesting*, para evaluar la sensibilidad del modelo obtenido.
- e) Analizar los resultados y su impacto.

1.5. Justificación del problema

El riesgo operacional no se considera un riesgo reciente, las renombradas pérdidas económicas por fallas operativas, para importantes instituciones financieras han hecho que la gestión del riesgo operacional se convierta en foco de prioridad para los reguladores.

Anteriormente se consideraba al riesgo operacional como todo aquello que no se incluía dentro del riesgo de crédito ni de mercado. Inmediatamente después del nuevo

acuerdo de capitales Basilea II, el riesgo operacional quedó asociado a las potenciales pérdidas ocurridas por fallas en los sistemas de información o controles internos, errores humanos, y a la inexistencia de procedimientos.

Es así como esta última definición ha sido adoptada por las entidades financieras de Latinoamérica, incluyendo a Venezuela, que no han sido reacias a los cambios que se registran a lo largo del tiempo a nivel internacional.

También se determinó la necesidad de crear un registro de eventos de riesgo operativo que le permita a las entidades financieras tener historia de las pérdidas económicas que faciliten la cuantificación y construcción de modelos. Según Fernández (2010), las entidades financieras han venido ocupando de la gestión del riesgo operacional desde finales de los años 90, cuando se creó el seguimiento de riesgo operativo para la actividad de tesorería y mercados.

Existen diversos hechos históricos que resaltan la importancia de que las empresas lleven a cabo una eficiente administración de los riesgos operacionales, dado que, si se hubiera tomado en cuenta, las pérdidas generadas por este tipo de eventos pudieron haber sido mitigadas o con un impacto menor para la empresa:

Banco de Barings (1992)

El Banco de Barings fue el banco más grande de Inglaterra, fundado en 1792 y fue un banco influyente que había participado en algunos hechos históricos como la financiación de la adquisición de Luisiana, además de tener una estrecha relación con la monarquía británica. Las actividades del banco de Barings en Singapur dejaron rienda suelta para que uno de sus empleados, Nick Leeson, se convirtiera en uno de los operadores más famosos de ese momento. Lesson era el jefe de operaciones de liquidación, se encargaba de la contabilidad exacta, pero los problemas comenzaron cuando en 1992 quiso cubrir un error de una de sus funcionarias falseando unos pocos miles de libras. Al principio, lo que fue una pequeña trampa se convirtió en costumbre, estos errores y las diferencias contables solo se podían “arreglar” realizando más operaciones. Leeson copaba el 40% de las operaciones del banco, lo cual era un grave error, ya que nadie tenía autorización para operar tanto volumen. Lesson había colocado una pequeña posición en la bolsa de valores

de Singapur y Tokio, apostando a que el mercado asiático no iría a la baja. Cuando se produjo el terremoto de Kobe en Japón, el mercado entró en una tendencia bajista y la exposición del banco era tan grave que le llevó a perder más de USD 1.000 millones y terminó quebrando.

Wells Fargo (2011-2015)

Esta entidad bancaria, con sede en Estados Unidos, había establecido unas metas sumamente retadoras con el fin de que los clientes abrieran cuentas y solicitaran tarjetas de crédito. Entre los años 2011 y 2013 los empleados, con el fin de alcanzar estas metas, decidieron abrir cuentas bancarias y solicitar tarjetas de crédito sin el consentimiento de los clientes.

La directora de riesgo se dio cuenta de la situación y alertó al CEO del banco y se tomaron algunas medidas para tratar de solventar la situación, pero dichas medidas fueron muy poco efectivas lo que causó una multa de USD 185 millones por malas prácticas y fraudes cometidos por los empleados, más de USD 5 millones por compensación a clientes de registros de comisiones y una pérdida de USD 22.500 millones de valor patrimonial del banco. Pero no solo acarreó consecuencias monetarias ya que a lo anterior se le suma una pérdida en menos de 15 días del 9% del valor del banco, el despido masivo de 5.300 empleados involucrados en el fraude, la renuncia del CEO a la empresa, a sus beneficios y compensaciones.

Citibank Group (2020)

Más recientemente, Citibank recibió una multa de USD 400 millones por “deficiencias significativas” de gestión de riesgo y control interno, ya identificadas anteriormente, y le ordenaron que corrija su sistema de gestión de riesgo ya que, según la Reserva Federal de Estados Unidos, Citigroup había mostrado carencias en varias áreas de control y de riesgo interno. Citibank anunció que tenía en marcha importantes proyectos para la mejora de los controles, de la infraestructura y gestión de gobierno.

Entre las razones de la multa se incluyen: deficiencias ya identificadas en la gestión de la información, planificación de capital, información regulatoria, gestión del riesgo de cumplimiento, calidad de datos, controles internos, falta de controles en sus operaciones diarias; procesos inadecuados y toma de acciones poco “rápidas y efectivas” para corregir las prácticas que ya había identificado previamente, particularmente en la gestión del riesgo de cumplimiento, de calidad de datos y controles internos.

Las órdenes de los reguladores exigen que el prestamista forme un nuevo comité de la junta para supervisar los riesgos y elaborar nuevos planes para responsabilizar a la administración crear un comité (en su mayoría por miembros no ejecutivos de la junta), para presidir una renovación de la gestión de riesgos dentro del banco.

El plan de acción de Citibank incluye: proyectos de cambios estructurales para fortalecer sus controles, infraestructura y gobierno corporativo, a fin de cumplir con los estándares de los reguladores.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Rodriguez, C. (2015), en tu tesis titulada *Estimación del capital por riesgo operacional en el sector bancario*, realiza una comparación entre cualitativa y cuantitativa de modelos que considera relevantes para la medición del riesgo operacional. La autora realiza un análisis de eventos de riesgo operativo en base a eventos de pérdidas de un banco argentino, luego, se realiza el cálculo de por riesgo operacional utilizando el modelo de pérdidas agregadas. El trabajo concluye que tanto el método básico como el método estándar generan una gran sobre estimación sobre los ingresos ya que ambas metodologías usan los ingresos brutos del banco. Solo el método avanzado (AMA) resultó ser el más eficiente, ya que su cálculo es en función de las pérdidas reales y no de los ingresos brutos del banco.

Alomoto, Tatiana (2017), realizó un trabajo de investigación donde quiso dar a conocer las grandes pérdidas que se pueden efectuar por el mal manejo del riesgo operativo que hasta pueden llevar a la extinción de una entidad bancaria como es el caso del banco Barings. Por lo que la autora construye una metodología de cuantificación de riesgo operativo que permite identificar principalmente la pérdida más probable a la que están expuestas las cooperativas de ahorro y crédito. En el trabajo se utiliza el método de medición avanzada. La metodología utilizada fue identificar las distribuciones de la frecuencia de ocurrencia de los eventos de riesgo operativo, procesado realizado mediante la simulación de Montecarlo donde posteriormente se hizo la aplicación del VaR Operativo para determinar la pérdida más probable en la que puede incurrir la entidad. La autora concluye con una serie de propuestas de mejora con el fin de dar continuidad a la regulación y control del riesgo operativo para todas las cooperativas de ahorro y crédito.

Machado, David (2004) presentó una tesis para una especialización donde se analizó e interpretó el requerimiento para la gestión de Riesgo Operativo con el nuevo acuerdo de Basilea. El autor explica que “las instituciones financieras no poseen las herramientas

básicas que les permita cumplir con los requerimientos que exige el Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea”. Por ello el autor decide introducir información teórica y conceptual que de apoyo a las instituciones para que implementen modelos de gestión de riesgo operativo. Se plantearon diversos requisitos que deben implantar las instituciones financieras para mejor gestión del riesgo operativo. El autor sugiere que todas las instituciones adopten un método de medición para que de esa manera “aventajar su gestión con respecto a otros bancos”.

El documento titulado *Determinación de indicadores de riesgo bancario y el entorno macroeconómico en Venezuela (1997-2009)*, presenta un estudio donde se utilizan los modelos estadísticos de ecuaciones estructurales, a través del software LISREL, para determinar indicadores de riesgo bancario, donde existen altos niveles de incertidumbre con diferentes tipos de riesgos. Así como relaciones existentes entre los distintos tipos de riesgo bancario y algunas variables macro y microeconómicas inmersas en el mundo financiero. El modelado permitió evaluar tres tipos de riesgos. Y, el estudio arrojó indicadores significativos para la evaluación del riesgo de crédito, de liquidez y operacional.

2.2. Marco Regulatorio

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS)

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, BCBS por sus siglas en inglés (*Basel Committee on Banking Supervision*) es la organización mundial que reúne a las autoridades de supervisión bancaria, cuya función es fortalecer la solidez de los sistemas financieros. El Comité fue establecido en 1975 por los presidentes de los bancos centrales de los once países miembros del Grupo de los 10⁷ (G-10) en aquel momento. Normalmente se reúne en el Banco de Pagos Internacionales en Basilea (Suiza), donde se encuentra su Secretaría permanente de 12 miembros.

⁷ El Comité de Basilea está constituido actualmente por representantes de las autoridades de supervisión bancaria de los bancos centrales de Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Japón, Países Bajos, Suecia, Suiza, Reino Unido, Estados Unidos y dos países que no son miembros del G-10: Luxemburgo y España.

El Comité de Basilea formula las normas generales de supervisión y directrices, y recomienda las declaraciones de buenas prácticas en la supervisión bancaria, con la esperanza de que las autoridades de los países no miembros tomarán medidas para ponerlas en práctica a través de sus propios sistemas nacionales, ya sea en forma legal o de otra manera.

Su objetivo principal establecer niveles mínimos de capital en bancos con actividad internacional. Aunque las autoridades nacionales podrán adoptar los niveles más elevados de capital regulador, así como medidas complementarias de suficiencia de capital para las organizaciones bancarias de su competencia. En líneas generales establece que los supervisores de los bancos operen por encima de los niveles de capital mínimos exigidos.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea no tiene autoridad para hacer cumplir sus recomendaciones, sin embargo, la mayoría de los países, miembros o no, tienden a implementar las medidas recomendadas por el Comité.

Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario en Venezuela (SUDEBAN)

Es el ente encargado de que los bancos e instituciones financieras, con oficina en Venezuela, cumplan las normas locales referidas a ellas. Está adscrito al Órgano Superior del Sistema Financiero Nacional que a su vez depende del Ministerio del Poder Popular para las Finanzas. Entre sus actividades están:

- a) Autorizar, supervisar, inspeccionar, controlar y regular el ejercicio de la actividad que realizan las instituciones que conforman el sector bancario de Venezuela.
- b) Señalar la corrección de las fallas que se detecten en la ejecución de las actividades bancarias y sancionar las conductas desviadas al marco legal vigente.

M. Souto (2009) en su trabajo *Diseño del margo para la gestión del riesgo operacional en la banca universal venezolana* menciona que:

En Venezuela las autoridades en materia financiera no han formalizado una posición en cuanto a la implantación de Basilea II. Sin

embargo, en el año 2003, la SUDEBAN emitió la resolución 136.03 “Normas para una adecuada administración integral de riesgos”, señalando los lineamientos básicos que deberán observar las instituciones financieras en el establecimiento de un proceso de administración integral de riesgos. (p. 12).

2.3. Conceptos básicos

2.3.1. **Instituciones bancarias:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro Operaciones Bancarias en Venezuela como: Una entidad en la cual tiene como función fundamental y usual “captar fondos de personas naturales y jurídicas, otorgar créditos y realizar inversión en títulos valores.”

2.3.2. **Sistema financiero:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro Operaciones Bancarias en Venezuela como:

Un conjunto de instituciones, mercados e instrumentos financieros, cuya misión conjunta fundamental es canalizar el ahorro financiero del país hacia los sectores productivos de la economía. En el desempeño de esa misión el sistema financiero cumple dos funciones: una exclusivamente financiera: al permitir a los agentes económicos excedentarios o de ahorro obtener una remuneración, por su ahorro financiero; la otra de tipo económico, por cuanto canaliza el ahorro financiero del país hacia los sectores productivos de la economía, tales como la agricultura, la industria, el comercio y otros.

2.3.3. **Administración integral de riesgos:** según la SUDEBAN, “es un conjunto de objetivos, políticas, procedimientos y acciones que se implementan para identificar, medir, monitorear, limitar, controlar, informar y revelar los distintos tipos de riesgos a que se encuentran expuestas las instituciones financieras.

2.3.4. **Riesgo de mercado:** “Es la factibilidad de que ocurran pérdidas en el valor de las posiciones mantenidas (activas y pasivas) como consecuencia de movimientos

adversos en las variables de mercado (tipo de interés, tipos de cambio y precios o cotización de títulos valores).”

En otras palabras, se refiere a la posibilidad de pérdidas en una cartera por las variaciones de los factores de riesgos del mercado financiero, como pueden ser tipo de cambio, tipos de interés entre, otros.

2.3.5. **Riesgo sistémico:** Se traduce en el riesgo de contagio que pueda afectar a la economía global o local, e impacte al sistema por la interdependencia de sus actores, como los cambios en los precios del petróleo, la inflación y la devaluación, las variaciones de las tasas de interés y las reformas de impuestos, entre otros.” (Montalvo, 1998, p. 4)

2.3.6. **Riesgo de crédito:** Es la posibilidad de que se produzcan pérdidas como resultado del incumplimiento de pago de clientes y/o contrapartes, con el contrato estipulado. Este riesgo se encuentra no sólo en préstamos sino también en otras exposiciones dentro y fuera del balance como garantías, aceptaciones e inversiones en valores, entre otros. En otras palabras, “se presenta cuando la contraparte no puede o no desea cumplir con sus obligaciones contractuales, o cuando el valor de mercado de las obligaciones de la contraparte se incrementa”. (Sánchez, 2001).

2.3.7. **El riesgo de liquidez o de financiamiento:** es la probabilidad de ocurrencia que tiene un banco de no poseer fondos necesarios para hacer frente eficientemente a sus obligaciones tanto contractuales como imprevistas, o que se vea imposibilitado de renovar o contratar nuevos financiamientos en condiciones normales de mercado, y por tanto se vea en la necesidad de conseguir recursos alternativos o vender activos en condiciones desfavorables; esto es, asumiendo un alto costo financiero o una elevada tasa de descuento, incurriendo de esta manera en pérdidas significativas. (SUDEBAN, resolución 136.15, 2015)

2.4. Riesgo

Desde un punto de vista general, la SUDEBAN (2003) describe el en la resolución 136.03 “Normas para una adecuada administración integral de riesgos” como la “posibilidad de que se produzca un acontecimiento, que conlleve a pérdidas materiales en el resultado de las operaciones y actividades que desarrollen las instituciones financieras.”

2.5. Riesgo Operacional

En los acuerdos de Basilea II (2004), el riesgo operacional se define como el riesgo de pérdida debido a la inadecuación o a fallos de los procesos, el personal y los sistemas internos bien o bien sea a causa de acontecimientos externos. Esta definición incluye el riesgo legal, pero excluye el riesgo estratégico y el de reputación.

Según la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario en Venezuela (SUDEBAN) “el riesgo operacional es la probabilidad de daños potenciales y pérdidas motivados a las formas de organización y a la estructura de sus procesos de gestión, debilidades en los controles internos, errores en el procesamiento de operaciones, fallas de seguridad e inexistencia o desactualización en sus planes de contingencias del negocio. Así como, la potencialidad de sufrir pérdidas inesperadas por sistemas inadecuados, fallas administrativas, eventos externos, deficiencias en controles internos y sistemas de información originadas, entre otros, por errores humanos, fraudes, incapacidad para responder de manera oportuna o hacer que los intereses de la institución financiera se ven comprometidos de alguna u otra manera.”

Los riesgos operacionales de las instituciones generalmente son originados por factores externos o internos que cambian constantemente debido a condiciones del entorno o aspectos internos de cada institución. Cuando se refiere a factores externos se pueden mencionar el surgimiento de regulaciones o modificaciones ya existentes, ocurrencia de fusiones o adquisiciones, nuevas exigencias de mercado, modalidades de fraude o desastres naturales. Por otro lado, los factores internos están vinculados a

situaciones de recursos humanos, sistemas tecnológicos de información, los procesos y procedimientos.

2.6. Etapas de la Administración del Riesgo Operacional

Sebastián y López (2001), consideran que el riesgo operacional está relacionado en la mayoría de los casos con fallos ocurridos en el proceso de seguimiento y control de las posiciones asumidas; por lo tanto, muchas de las quiebras bancarias se atribuyen a un inadecuado fallo del control interno. Siguiendo esta idea, la mayoría de los eventos de tipo operacional pueden deberse a la supervisión inadecuada a los empleados o a políticas mal definidas que pueden exponer a la institución financiera a pérdidas.

A partir del planteamiento anterior, Cea (2002) señala que, aunque el riesgo operacional es inherente a todas las operaciones de negocios y no puede ser eliminado totalmente, sí puede ser gestionado, mitigado y, en algunos casos, asegurado.

Para gestionar adecuadamente el riesgo operacional es fundamental contar con un proceso de seguimiento eficaz que si se realiza periódicamente puede facilitar la rápida detección y corrección de deficiencias en sus políticas, procesos y procedimientos de gestión del riesgo operacional, lo que a su vez puede reducir sustancialmente la frecuencia y gravedad de la pérdida (BCBS, 2004).

Para explicar las etapas de la administración del riesgo operacional se tomará como referencia el Banco Central de la República de Argentina (BCRA), debido a que el ente regulador venezolano no describe estas etapas y no presentan ninguna resolución enfocada específicamente en el riesgo operacional. Por otro lado, se toma como referencia Argentina porque los países de Latinoamérica adoptan las metodologías propuestas por el BCBS, por las características particulares de la historia económica de Argentina y porque, según Mazza y Corbeta (2007), Argentina es uno de los países con menor avance en la gestión del riesgo operacional. Estos factores pueden hacer comparable a Argentina con Venezuela en cuanto a la administración del riesgo operacional.

Según el Manual del Sistema de Administración de Riesgo Operacional SARO (2017) existen cuatro etapas en la administración del riesgo operativo: la identificación, la medición, el control y el monitoreo.

- **Identificación:** se refiere a la caracterización de los subprocesos a evaluar, y una vez es conocido el subproceso completamente, se reconocen los riesgos operativos potenciales y/u ocurridos en dicho subproceso, así como las causas que los generan.

Para la identificación del riesgo operacional, es importante tomar en cuenta factores internos tales como, la estructura de la entidad financiera y la naturaleza de sus actividades y externos, los cambios en el sector y avances tecnológicos, que pudieran afectar el desarrollo de los procesos e influir negativamente en las proyecciones realizadas, conforme las estrategias de negocios definidas por la entidad financiera (BCRA, 2008).

El mismo documento citado en el párrafo anterior se afirma que el registro de esos eventos contribuirá a reducir los incidentes, las pérdidas y a mejorar la calidad del servicio y de los productos. Dicho proceso debe ir acompañado de una política que incentive su registro, promoviendo de este modo una cultura organizacional para el reporte de tales datos y de controles que contribuyan a la verificación de su consistencia e integridad.

- **Medición:** En esta etapa se realiza la medición de cada uno de los riesgos identificados, así, se hace posible cuantificar el nivel de riesgo inherente al cual se encuentra expuesta la Entidad.

Esta etapa se realiza en términos de probabilidad de ocurrencia e impacto en caso de materializarse el evento de riesgo. Esta medición podrá ser cualitativa, y cuando se cuente con datos históricos de por lo menos un año se podrá hacer una medición cuantitativa (BCRA, 2008).

- **Control:** Esta etapa tiene en cuenta la identificación y calificación de los diferentes controles que mitigan los riesgos operacionales. Una vez ha sido realizada la identificación de los riesgos inherentes se determina la probabilidad de ocurrencia, el impacto y se determina si existen controles para los mismos, así como la valoración de la efectividad de dichos controles, obteniendo finalmente

el riesgo residual, es decir, la valoración del riesgo una vez aplicados los controles. Si después de aplicar controles se encuentran riesgos operativos residuales en niveles no aceptados, se entran a definir planes de acción con el fin de mitigar dichos riesgos residuales, o se toman otras decisiones sobre estos (Eliminar o transferir).

Un tema fundamental en la etapa de control es la implementación y mantenimiento de un proceso para administrar la continuidad del negocio el cual debe incluir elementos como:

- Plan de prevención y atención de emergencias
- Plan de administración de crisis
- Planes de contingencia y capacidad de retorno a la operación normal

Es importante que las entidades establezcan procesos y procedimientos de control y que cuenten con un sistema que asegure el cumplimiento de las políticas internas, reexaminando, mínimo anualmente, las estrategias de control y reducción de riesgos operacionales, debiendo realizar los ajustes que pudieran corresponder. (BCRA, 2008).

- **Monitoreo:** Esta etapa se refiere a como se va a realizar el seguimiento a la administración de los riesgos operativos, con el fin de mantener los niveles de riesgo en los establecidos por parte de la Junta Directiva de la Entidad. De igual forma, en esta etapa se encuentran establecidos todos los procedimientos relacionados con los cambios realizados al sistema de gestión de riesgos, y todo lo relacionado con la divulgación de Información tanto interna, como externa relacionada con el SARO.

2.7. Tipos de riesgo operacional

El Riesgo operacional es definido por Freixas y Saurina (2004) como “la posibilidad de pérdidas por falta de adecuación o fallos en los procesos, personas, sistemas internos o bien como consecuencia de acontecimientos externos.”

De igual manera, A. Rodríguez y W. Ortiz distinguen en su trabajo “Riesgo operativo” cuatro grandes fuentes que pueden generar este riesgo:

- **Procesos Internos:** se refiere a la posibilidad de pérdidas financieras relacionadas con el diseño inapropiado de los procesos críticos, o con políticas y procedimientos inadecuados o inexistentes que resulten el desarrollo deficiente de las operaciones y servicios o la suspensión de los mismos.
- **Personas:** Posibilidad de pérdidas financieras asociadas con negligencia, error humano, sabotaje, fraude, robo, paralizaciones, apropiación de información sensible, lavado de dinero, inapropiadas relaciones interpersonales y ambiente laboral desfavorable, falta de especificaciones claras en los términos de contratación del personal, entre otros factores.
- **Tecnologías de la información:** Posibilidad de pérdidas financieras derivadas del uso de inadecuados sistemas de información y tecnologías relacionadas, que pueden afectar el desarrollo de las operaciones y servicios que realiza la institución al atentar contra la confidencialidad, integridad, disponibilidad y oportunidad de la información. Las instituciones pueden considerar de incluir en esta área, los riesgos derivados a fallas en la seguridad y continuidad operativa de los sistemas TI, a errores en el desarrollo e implementación de dichos sistemas y su compatibilidad e integración, problemas de calidad de información, inadecuada inversión en tecnología y fallas para alinear la TI con los objetivos de negocio, con entre otros aspectos.
- **Eventos externos:** Posibilidad de pérdidas derivadas de la ocurrencia de eventos ajenos al control de la empresa que pueden alterar el desarrollo de sus actividades, afectando a los procesos internos, personas y tecnología de información. Entre otros factores, se podrán tomar en consideración los riesgos que implican las contingencias legales, las fallas en los servicios públicos, la ocurrencia de desastres naturales, atentados y actos delictivos, así como las fallas en servicios críticos provistos por terceros.

2.8. Fuentes de riesgo operacional

El Comité de Basilea resalta la importancia de que la definición de riesgo operacional abarque un amplio abanico de riesgos de este tipo y que recoja las principales causas de pérdidas graves por la materialización de riesgos operacionales.⁸ Además, el Comité de Basilea, en conjunto con la banca, identifica en el documento “Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo” las siguientes posibles fuentes de pérdidas por riesgo operacional:

- **Fraude interno:** se refiere a errores intencionales en la información sobre posiciones, robos por parte de empleados, utilización de información confidencial en beneficio de la cuenta del empleado, etc.
- **Fraude externo:** eventos externos como atraco, falsificación, circulación de cheques en descubierto, daños por intrusión en los sistemas informáticos, etc.
- **Relaciones laborales y seguridad en el puesto de trabajo:** solicitud de indemnizaciones por parte de los empleados, infracción de las normas laborales de seguridad e higiene, organización de actividades laborales, acusaciones de discriminación, responsabilidades generales, etc.
- **Prácticas con los clientes, productos y negocios:** abusos de confianza, abuso de información confidencial sobre el cliente, negociación fraudulenta en las cuentas del banco, blanqueo de capitales, venta de productos no autorizados, etc.
- **Daños a activos materiales:** derivados de eventos como terrorismo, vandalismo, terremotos, incendios, inundaciones, etc.
- **Alteraciones en la actividad y fallos en los sistemas:** fallos del hardware o del software, problemas en las telecomunicaciones, interrupción en la prestación de servicios públicos, etc.
- **Ejecución, entrega y procesamiento:** errores en la introducción de datos, fallos en la administración del colateral, documentación jurídica incompleta, concesión de acceso no autorizado a las cuentas de los clientes, prácticas

⁸ El Comité de Basilea reconoce que el concepto “riesgo operacional” representa diferentes conceptos dentro del sector bancario, por lo que los bancos pueden adoptar sus propias definiciones con fines internos. (BCBS, 2003).

inadecuadas de contrapartes distintas de clientes, litigios con distribuidores, etc.

2.9. Pérdidas esperadas e inesperadas

Las pérdidas esperadas son definidas por J. Fera, E. Jiménez y J. Martín en su trabajo “El modelo de distribución de pérdidas (LDA): Una aplicación al riesgo operacional” como todas aquellas que son previsibles y habituales, intrínsecas a las actividades ordinarias de la entidad. Hablando estadísticamente, las pérdidas esperadas serán el valor promedio obtenida por el VaR Operacional.

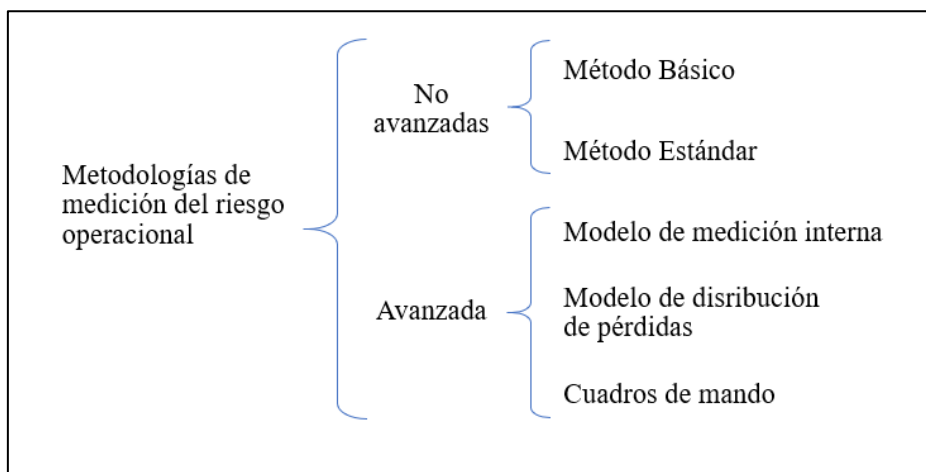
Por otro lado, los autores señalan que las pérdidas inesperadas son aquellos supuestos no previstos inicialmente por la entidad, que pueden desencadenar situaciones catastróficas para la institución dada la magnitud de la pérdida. En otras palabras, las pérdidas inesperadas son los valores que se ubican en el extremo de la cola del VaR Operacional (Carrillo, 2017).

2.10. Metodologías de estimación de riesgo operacional

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha propuesto tres métodos para que las instituciones financieras puedan estimar las pérdidas por riesgo operacional y calcular el colchón de capital requerido para afrontar dichas pérdidas, basada en tres enfoques incluyendo la utilización de metodologías para el cálculo de la dotación de capital que avanzan en complejidad y sensibilidad al riesgo de la entidad: método básico, estándar y avanzado.

Figura 1:

Metodologías para la medición del riesgo operacional



Fuente: extraído de El Modelo de Distribución de Pérdidas Agregadas (LDA): una aplicación al Riesgo Operacional (Domínguez, Rodríguez y Marín, 2007)

J. Feria, E. Jimenez y J. Martín (2007) mencionan que la principal diferencia entre estos métodos radica en que los métodos básico y estándar presentan un enfoque *top-down*, de manera tal que ambos hacen cobertura del riesgo con un porcentaje de capital fijo de los ingresos brutos de la institución, diferenciándose entre ambos por el hecho de que el método estándar calcula el total del capital requerido como la suma de las necesidades de capital regulatorio de cada una de las líneas de negocio. Por otro lado, el método avanzado presenta un enfoque *bottom-up*, ya que calcula el capital económico a partir de datos internos de pérdidas categorizados por su tipología y unidad de negocio y, luego de realizar este cálculo, re determina el capital regulatorio de la entidad.

a) Método básico

Es el más elemental de los 3 métodos, el cual no toma en cuenta la calidad de los controles por lo que es poco atractivo para las entidades financieras. Basilea II establece que “Los bancos que utilicen el enfoque básico deberán cubrir el riesgo operacional con un capital equivalente a un porcentaje fijo (alfa) de los ingresos brutos positivos anuales medios de los tres últimos años”

Su cálculo se realiza mediante fórmula 1:

$$K_{bia} = \frac{\sum_{i=1}^n (GI_{1...n} \times \alpha)}{n} \quad (1)$$

K_{bia} : El requerimiento de capital en el Método del Indicador Básico.

GI: Ingresos brutos anuales medios de los tres últimos años, siempre que sean positivos.

n: Número de años entre los tres últimos en los que los ingresos fueron positivos.

α : 15%. El coeficiente alfa lo establece el Comité y relaciona el capital exigido al conjunto del sector con el nivel del indicador en el conjunto del sector.

b) Método Estándar

Para la aplicación de este método, las actividades del banco se dividen en ocho líneas de negocio⁹, donde los ingresos brutos de cada línea de negocio son el indicador para hacer aproximaciones de los volúmenes de operaciones de los bancos y estimar el riesgo operacional que el banco deberá asumir en cada línea de negocio. Asimismo, el requerimiento de capital de cada línea de negocio se calcula multiplicando el ingreso bruto por un factor beta, el cual se utiliza como una aproximación a la relación entre el historial de pérdidas de cada línea de negocio y a los ingresos brutos generados por la misma línea. Es importante resaltar que en este método se hace el cálculo del ingreso bruto de cada una de las líneas de negocio no con la sumatoria del conjunto.

En este método, la exigencia total de capital se calcula como la media de tres años de la suma de las exigencias de capital requerido en cada una de las líneas de negocio cada año. El mismo puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

$$K_{TSA} = \frac{\sum_{años\ 1-3} \max[\sum(GI_{1-8} \times \beta_{1-8}), 0]}{3} \quad (2)$$

⁹ El anexo 2 define a detalle estas líneas de negocio.

Donde:

K_{TSA} : exigencia de capital en el método estándar.

GI_{1-8} : ingresos brutos anuales de un año específico, como se establece en el método básico, para cada una de las líneas de negocio.

β_{1-8} : porcentaje fijo establecido por el BCBS que relaciona la cantidad de capital requerido con el ingreso bruto de cada una de las ocho líneas de negocio.

Los valores de los factores betas establecidos por el Comité de Basilea para cada línea de negocio son los siguientes:

Cuadro 1.

Ponderación de las líneas de negocio en el método estándar

Línea de negocio	Factor Beta
Finanzas corporativas	18%
Negociación y ventas	18%
Banca minorista	12%
Banca comercial	15%
Pagos y liquidación	18%
Servicios de agencia	15%
Administración de activos	12%
Intermediación minorista	12%

Fuente: BCBS.

c) Método de medición avanzado

Es el método por utilizar en esta investigación. Según la autora Alomoto (2017), este método se basa en que la entidad puede utilizar a efectos regulatorios el resultado de su propio modelo, diseñado según sus necesidades de gestión. Además, el Comité de Basilea establece una serie de criterios para la aplicación de este método, los cuales se describen a continuación:

Criterios generales:

El modelo AMA que implemente la institución financiera, deberá asegurar que este permita identificar de forma razonable las pérdidas inesperadas, combinando

para ello datos relevantes de pérdidas tanto internas, como externas, y los factores de control interno que son específicos de la institución financiera.

También deberá, la institución, demostrar a su Ente Supervisor que la Alta Dirección participa activamente en la vigilancia del marco de gestión de riesgo operacional, que posee un sistema de gestión de riesgo operacional conceptualmente sólido que se aplica en su totalidad y que cuenta con los recursos suficientes para utilizar la metodología en las principales líneas de negocio¹⁰, control y auditoría.

Criterios cualitativos:

Las entidades deberán implementar criterios cualitativos, previo a la creación y utilización de modelos AMA, los mismos se refieren a la constitución de una unidad de gestión del riesgo operacional, que se encargue del diseño y aplicación de las políticas y procedimientos de la entidad, relativos a la gestión y control del riesgo operacional, sistemas y metodologías de medición de este tipo de riesgo, control interno y fortalecimiento de la cultura de riesgos:

- a) El banco deberá contar con una unidad de gestión de Riesgo operativo la cual tendrá como función principal la regulación del marco de gestión del riesgo operativo. Entre otras funciones de dicha Unidad se encuentran la recolección de políticas y procedimientos de la entidad relacionados con la gestión del riesgo operativo, diseñar y aplicar una metodología de aplicación del riesgo operativo
- b) Los procesos habituales de gestión de riesgo operacional deberán integrar perfectamente los procesos de medición interna de riesgo operativo. El banco deberá contar con técnicas que distribuyan el capital por riesgo operativo entre las principales líneas de negocio.
- c) El banco deberá informar, periódicamente, a las unidades de negocio, a las unidades de gestión y al Consejo de Administración sobre las exposiciones al riesgo operativo y su historial de pérdidas.
- d) El sistema de gestión de riesgo deberá estar bien documentado.

¹⁰ Es necesario poder aplicar la metodología en las principales líneas de negocio para poder asignar el capital económico por riesgo operacional entre ellas, de modo que genere incentivos para la mejora de la gestión de riesgo operacional de esas líneas. (BCBS, 2004)

- e) Los auditores externos deberán realizar periódicamente exámenes de los procesos de gestión y sistemas de medición de riesgo.

Criterios cuantitativos – Solidez del modelo:

Dada la continua evolución de los métodos analíticos de tratamiento del riesgo operacional, el Comité de Basilea no especifica qué método o qué supuestos sobre distribuciones de probabilidad se deben utilizar para estimar el riesgo operacional a efectos de capital regulatorio. Sin embargo, el banco deberá ser capaz de demostrar que su método identifica eventos situados en las “colas” de la distribución de probabilidad, generadores de pérdidas graves.

Con independencia del método utilizado, la institución financiera deberá demostrar que los métodos considerados en su sistema permitan identificar y representar adecuadamente los eventos externos de pérdida por riesgo operacional, tanto en frecuencia como en severidad.

Los supervisores exigirán al banco que calcule su requerimiento de capital regulatorio como la suma de la pérdida esperada (EL) y de la pérdida inesperada. Los sistemas de medición de riesgo estarán debidamente “automatizados” para la identificación de los principales factores de riesgo. Además de añadirse distintas estimaciones de riesgo operativo para el cálculo del capital mínimo regulatorio. Por último, el banco deberá contar con un proceso creíble, transparente, bien documentado y comprobable para ponderar estos elementos fundamentales dentro de su sistema general de medición del riesgo operativo.

Es importante resaltar algunas ventajas de este modelo; la cobertura del capital es más precisa, ya que su estimación permitirá obtenerle valor que puede cubrir el 99.9% de las posibilidades de pérdidas en un año, también, este método permite estimar medidas estadísticas complementarias tales como las pérdidas esperadas (EL) y pérdidas inesperadas (UL), y se admite la inclusión de seguros a fin de que se reduzca la exigencia de capital, hasta un 20%.

Por otro lado, existen ciertas desventajas como la exigencia de una base de datos de eventos de pérdidas bien sólida, no se admite que un banco que esté aplicando métodos avanzados pase a los cálculos más sencillos o previos sin la

autorización del ente regulador y se requiere el desarrollo de una estructura sólida para el registro y reporte de datos.

Cuadro 2.

Incentivos para utilizar el método avanzado (AMA)

Modelo	Capital regulatorio (% sobre el MB¹¹)	Ahorro de capital por 1MM de MB	Ahorro anual en costo financiaciacion
Básico	15%	N/A	N/A
Estándar	13%	20M	2M
Avanzado	10%	50M	5M

Fuente: Risk Consulting

2.11. Líneas de negocio

Como se comentó anteriormente, el Comité de Basilea establece en sus criterios para el cálculo del capital requerido por riesgo operacional mediante la aplicación del método avanzado que los bancos deben contar con los recursos suficientes para aplicar la metodología en las principales líneas de negocio, así como en los ámbitos de control y auditoría.

Las líneas de negocio agrupan actividades por niveles, dividiéndose en ocho¹²: finanzas corporativas, negociación y ventas, banca minorista, banca comercial, pago y liquidación, servicios de agencia, administración de activos e intermediación minorista.

2.12. Modelo de distribución de pérdidas (LDA)

Según L. Franco (2008) en su trabajo “LDA: metodología actuarial aplicada al riesgo operacional”, el principal objetivo de este modelo es proporcionar un estimado del riesgo operacional para una entidad, basado en una distribución de

¹¹ Margen Bruto = Int. Recibidos – Int. Pagados + Comisiones recibidas – Comisiones pagadas + Resultados de operaciones financieras.

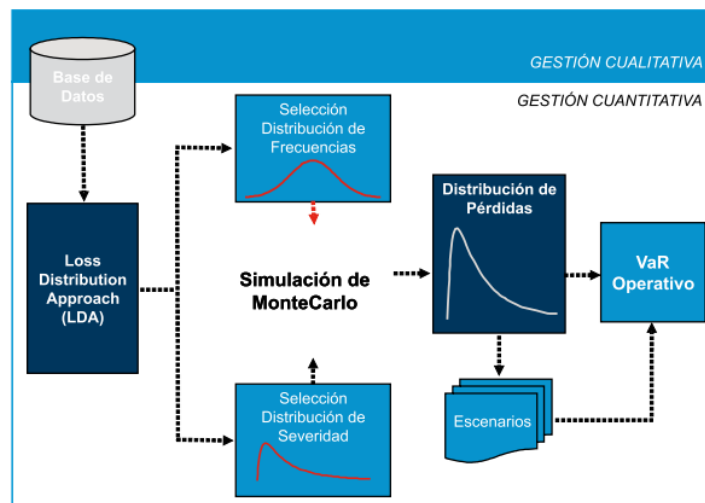
¹² Para mayor detalle al respecto, véase anexo 2: Líneas de negocio propuestas por el BCBS.

pérdida que refleje los datos de pérdidas ocurridas anteriormente. Por lo tanto, el modelo de distribución de pérdidas (LDA) se basa en el histórico de pérdidas (frecuencia e impacto) que registra la entidad.

Estas pérdidas deben ser clasificadas por líneas de negocio y por el tipo de evento, pero al formar parte del método avanzado (AMA), la entidad tiene libertades para considerar sus propias variables, de tal manera que se ajusten a la estructura y necesidades particulares de la misma.

Figura 2.

Proceso de estimación de pérdidas asociadas a riesgo operacional



Fuente: PriceWaterhouseCoopers (2007)

2.13. Valor en Riesgo Operacional (VaR Op.)

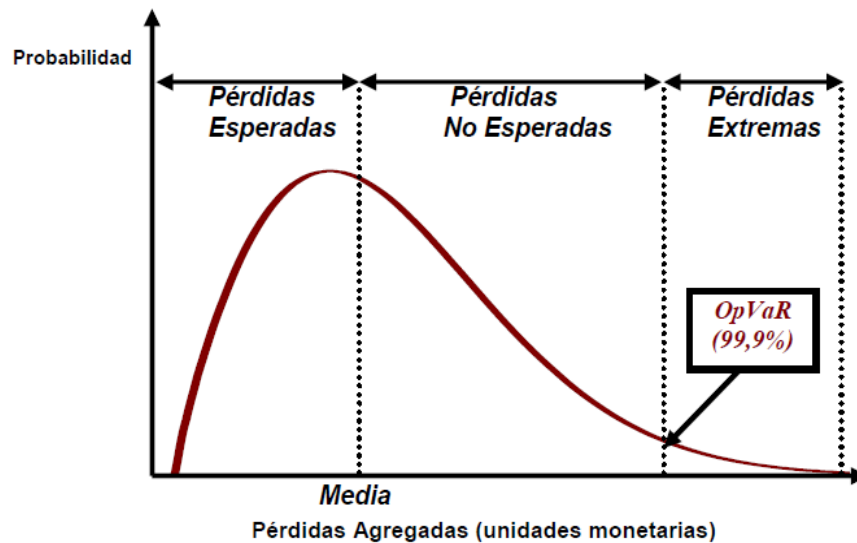
El Var es una medida que da una idea sobre la pérdida en que se puede incurrir en un cierto periodo de tiempo, es decir, se trata de una estimación, pero al ser inciertas las pérdidas, es necesario asociar probabilidades a las diferentes pérdidas potenciales. Según Alomoto (2017) el VaR es una manera de medir el riesgo, el mismo que cuantifica la máxima pérdida potencial que se puede tener en funcional de un nivel de confianza y para un determinado horizonte de tiempo.

La Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario en Venezuela (SUDEBAN) define el Valor en Riesgo (VaR) como “una técnica utilizada para estimar la probabilidad de fluctuación tanto positiva como negativa de una serie de

tiempo en base al análisis estadístico histórico de los datos de tal forma de estimar una tendencia y volatilidad de los mismos, en un determinado horizonte temporal con un porcentaje de confianza dado”. Por lo tanto, el VaR proyecta “la máxima pérdida potencial que puede darse en un tiempo específico, teniendo en cuenta la probabilidad de pérdida” (Jorion, 2003).

Figura 3.

Distribución de pérdidas agregadas



Fuente: Modelo de pérdida agregada, José Feria

Formalizando, el VaR es un nivel de pérdidas tal que la probabilidad de que la pérdida esperada exceda esta cantidad en un periodo de tiempo dado es “ α ”. En esencia, esto significa que el VaR se estima como un cuantil de rango α de la distribución de pérdidas en consideración. Así, fijado de antemano un nivel de confianza $(1-\alpha)$ con el que se va a trabajar, establecido el horizonte de tiempo en el que puede ocurrir la pérdida, bajo ciertos supuestos relacionados con la distribución de probabilidades de la pérdida, esta información hace posible estimar el VaR.

2.14. Utilidad del VaR

- a) Comunica a la dirección del Banco, el nivel de los riesgos en términos no técnicos, es decir, según su impacto monetario en bolívares (Bs.)

- b) Para tomar decisiones en cuanto a dónde asignar los recursos de capital y estimar provisiones
- c) Para ajustar el desempeño de las operaciones de acuerdo con el riesgo detectado.

2.15. Simulación de Montecarlo

Esta simulación es un método definido por el autor Peralta (2012) como “...una técnica cuantitativa que hace uso de la estadística y los ordenadores para imitar, mediante modelos matemáticos, el comportamiento aleatorio de sistemas reales no dinámicos (por lo general, cuando se trata de sistemas cuyo estado va cambiando con el paso del tiempo, se recurre bien a la simulación de eventos discretos o bien a la simulación de sistemas continuos)”.

La Simulación de Método de Montecarlo suele enfocarse en operaciones detalladas de un sistema, ya sean físicas o financieras, estudia cómo se incluyen los efectos de un resultado de un período sobre el siguiente (Azofeifa, 2004). Este método, al generar una historia artificial o una reproducción del comportamiento de una variable, puede brindar información sobre situaciones de incertidumbre como: ¿cuántas unidades posiblemente se venderán el próximo mes? ¿cuál es la probabilidad de obtener utilidad en el próximo período? o ¿cuál es la variable que tiene mayor impacto sobre la utilidad del período? (Vergara Schmalbach, 2005)

El método de Montecarlo permite identificar el grado de sensibilidad de la variable independiente con la variable dependiente, lo que permitirá a la compañía hacer mejor control de esas variables sensibles para que los resultados finales sean lo más parecido posible a los esperados (Mancilla H., 1999).

Por otro lado, existen algunas limitantes, Rodríguez (2011) las nombra:

- Un gran número de variables hace una buena simulación, pero resulta complicada sino se tiene una herramienta tecnológica.
- La simulación no genera situaciones o soluciones óptimas, como maximizar utilidades o minimizar costos.
- Cada simulación es única por intervenir el azar.

Es una técnica bastante útil, que en combinación con el VaR Operacional crea el método de distribución de pérdidas, el cual se aplicará en el presente estudio.

2.16. Bondad de ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste tienen por objetivo determinar que tan bien se ajustan los datos a una determinada distribución. Es necesario resaltar, que las pruebas están en capacidad de rechazar con certeza absoluta a la Hipótesis nula, pero si dicha Hipótesis se acepta quiere decir que la distribución escogida es posiblemente la que describe mejor el comportamiento de los datos.

MARCO REFERENCIAL

3.1. Tipo de investigación

Según las características de la investigación, este trabajo es de tipo cuantitativo ya que se trata de un proceso secuencial y aprobatorio. Según Hernández, Fernández, & Baptista, (2004) la investigación cualitativa parte de una idea que va acotándose, se derivan objetivos, se revisa la literatura y se realiza el marco teórico, se miden las variables en un determinado contexto y se extraen una serie de conclusiones.

Según las características de la investigación, se considera en primera instancia de tipo descriptiva, ya que tiene por objetivo determinar el VaR que se ajuste al comportamiento de las distribuciones de frecuencia e impacto de los riesgos operacionales

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación es un diseño no experimental, longitudinal ya que se analizarán datos de diferentes momentos para hacer inferencias respecto a sus cambios y evoluciones (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004)

3.3. Programas a utilizar para los cálculos

Se utilizarán dos programas para realizar los cálculos y simulaciones:

- *Microsoft Excel*, que es dónde se encuentra la base de datos suministrada por la institución bancaria y se utilizó para indexar las pérdidas, construir tablas que permitieran obtener la distribución de pérdidas agregadas y para la realización del *backtesting*.
- *Crystal Ball*, el cual funciona como una extensión de *Microsoft Excel*, se utilizó para la realización de las pruebas de bondad de ajuste, la obtención de los parámetros de las distribuciones, así como para realizar las simulaciones y obtener los resultados y las gráficas que se presentarán más adelante.

3.4. Base de datos

Luego de haber definido el diseño de la investigación, se requiere encontrar el instrumento de medición adecuado, el cual debe contar con dos requisitos principales, la Validez y la Confiabilidad para que las observaciones y mediciones de las variables implicadas se les pueda realizar un análisis correcto (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004).

Con respecto a la confiabilidad, según Hernández, Fernández, y Baptista (2004) se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales, por lo que se trabajará con la información registrada en la base de datos de una institución financiera, supervisada por la Unidad de Administración Integral de Riesgo (UAIR), la cual se rige bajo las normas del comité de supervisión Bancaria de Basilea y la SUDEBAN. Con respecto a la validez, según Hernández, Fernández, y Baptista (2004), se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir, requisito que también se cumple dado que los eventos registrados, por lo que también se cumple dado que la base de datos se construye en base a los eventos ocurridos en el banco.

Los datos necesarios para la investigación fueron extraídos la base de datos de pérdidas por eventos de tipo operacional, recopiladas por el departamento de Administración de Riesgo Operacional de la institución financiera, mediante el registro diario de eventos ocurridos en la institución bancaria, los cuales son notificados por las diferentes áreas del banco. El período tomado para la realización de las estimaciones fue de enero de 2011 hasta agosto de 2020.

Estos eventos son clasificados por categoría del evento¹³, producto o instrumento y por canal o área. A continuación, se muestra un ejemplo del registro de eventos de riesgo operacional:

¹³ Para mayor detalle de las categorías del evento, consultar el anexo 3: Clasificación de los tipos de eventos de riesgo operacional.

Cuadro 3.

Clasificación de eventos de riesgo operacional

Descripción del Evento	Categoría Nivel I	Categoría Nivel II	Categoría Nivel III	Producto o instrumento	Canal o área
Penalización de Suiche 7B por Fuera de Línea y Time Out.	Sistemas	Disponibilidad Interna	Fallas de software	TDD	Suiche 7B
Estafa con Crédito Aprobado	Personas	Fraude Interno	Estafa con crédito aprobado	Cuentas	Agencia
Cargo no reconocido por el cliente	Eventos Externos	Fraude Externo	Fraude con TDD	TDD	ATM
Sustracción y cobro de cheque	Procesos	Diseño y ejecución de procesos	Procesos Ineficientes	Cheques	Agencia

Fuente: elaboración propia con información de la institución bancaria.

La institución financiera estudiada es un banco universal venezolano de tamaño mediano (según su cuota de participación en el mercado, patrimonio y activos), con segmentos de negocio corporativo, comercial, microfinanciero (Pymes) y de personas.

Para el cálculo del VaR Operacional se revisaron los eventos de pérdidas de la base de datos, para luego cargar dichos eventos según la siguiente estructura:

- N°: número de evento.
- Canal o área al cual corresponde la pérdida.
- Pérdida Neta: valor en Bs. de la pérdida.
- Mes: mes al cual corresponde la pérdida.
- Año: año al cual corresponde la pérdida.

3.5. Variables

De acuerdo con las referencias tomadas, las variables a utilizar para la estimación del VaR Operacional son, por una parte, la frecuencia con que ocurren los eventos durante un período de tiempo establecido y, por otro lado, el impacto, severidad o cantidad monetaria de la pérdida. Feria, J., Jiménez E. y Marín J. (2007) explican que “en la medida que ambas variables se suponen estadísticamente independientes, son modeladas por separado”.

3.5.1. Distribución de Frecuencia

La distribución de frecuencia es una variable aleatoria discreta que describe el número de eventos ocurridos de un tipo de riesgo, es decir, representa la frecuencia de las pérdidas por materialización de riesgo operacional. T. Alomoto (2017) formula esta distribución con la función de densidad $P_{(i,j)}$, donde se tiene variable $N_{(i,j)}$, que simboliza el número de eventos N ocurridos en la línea de negocio i , por tipo de riesgo j , quedando de la siguiente manera:

$$P_{i,j}(N) = \sum_{k=0}^n p_{i,j}(k) \quad (3)$$

Cuadro 4.

Ejemplo de escala de frecuencia¹⁴

Escala
Muy alta
Alta
Media alta
Media
Baja

Fuente: elaboración propia con información de la institución financiera.

Es importante tener en cuenta que el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea recomienda la implementación de la distribución Poisson para el estudio de esta variable, sin embargo, para determinar la distribución que mejor se ajuste a los datos de la institución financiera, se considerarán algunas distribuciones de variables aleatorias discretas recomendadas para describir la frecuencia del riesgo operacional:

- **Distribución de Poisson:** C. Marcelo (2002) menciona que esta distribución es la más popular para la estimación de la frecuencia de riesgo operacional debido a su simplicidad y fácil aplicación. Esta distribución determina la probabilidad de ocurrencia de un determinado

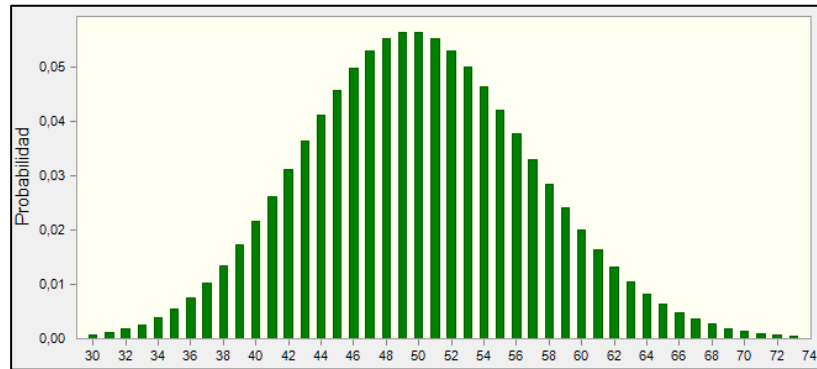
¹⁴ Ver a detalle en Anexo 4: Ejemplo de escala de frecuencia. Las escalas de frecuencia e impacto pueden variar dependiendo del apetito de riesgo de la institución financiera.

número de eventos en un período determinado mediante la frecuencia de ocurrencia media (μ).

$$P = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!} \quad x = 0, 1, 2 \dots n \quad (4)$$

Figura 4.

Forma de una distribución Poisson



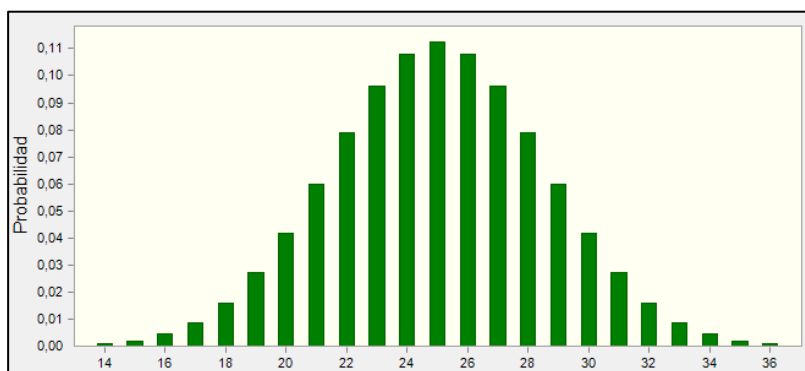
Fuente: *Crystal Ball*

- **Distribución Binomial:** Alomoto, T. (2017) explica que esta distribución muestra una situación en la que un conjunto de n riesgos es asignado a un evento determinado. Este tipo de distribución se suele utilizar para muestras en las que la varianza es menor que la media, ya que podría proporcionar un mejor ajuste.

$$P_k = \binom{n}{k} q^k (1-q)^{(n-k)} \quad k = 0, 1, 2 \dots n \quad (5)$$

Figura 5.

Forma de una distribución Binomial.



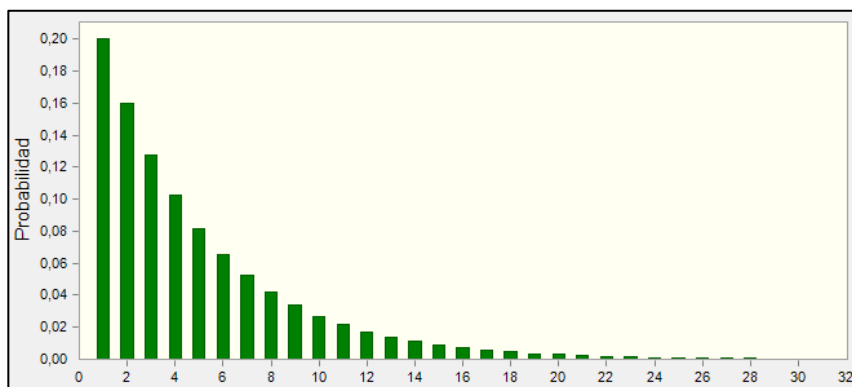
Fuente: *Crystal Ball*

- **Distribución Geométrica:** en este tipo de distribución solo importa la ocurrencia o no de algún evento. Aquí el número de repeticiones es una variable aleatoria, a diferencia de la distribución binomial en la que el número de repeticiones es predeterminado¹⁵. Su parámetro es la probabilidad de ocurrencia del evento.

$$P(x = k) = q^{k-1}p \quad k = 1, 2, 3 \dots$$

Figura 6.

Forma de una distribución Geométrica.



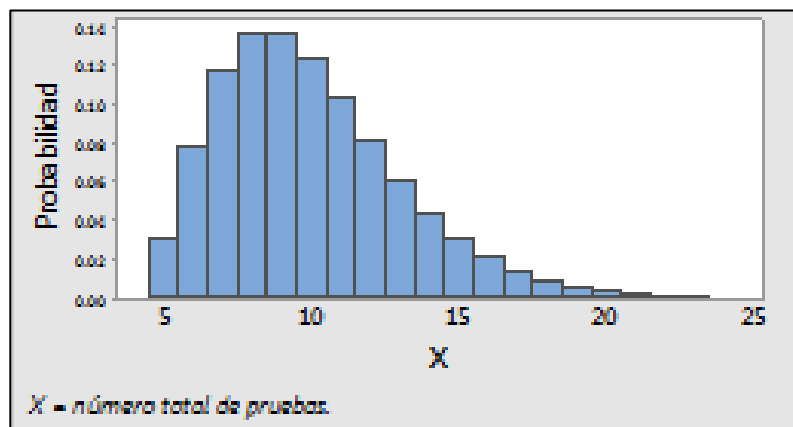
Fuente: *Crystal Ball*

¹⁵ Meyer, P., Prado C., Ardila, G., Octavio, S. y Montes, R. *Probabilidad y aplicaciones estadísticas* (1992). Addison-Wesley Iberoamericana, S.A.

- **Distribución Binomial negativa:** también conocida como distribución de Pascal, es una distribución discreta que modela el número de ensayos necesarios para producir un número específico de eventos, donde cada ensayo tiene dos resultados posibles. Sus parámetros son el número de eventos y la probabilidad de ocurrencia del evento. El evento es el resultado de interés en un ensayo. Este tipo de distribución también sirve para modelar el número de no eventos que deben ocurrir para que se observe el número especificado de resultados.

Figura 7.

Forma de una distribución binomial negativa



Fuente: Minitab

3.5.2. Distribución de Impacto

La distribución de impacto o severidad es una distribución de variable aleatoria continua que representa la cantidad monetaria de la pérdida. Las instituciones bancarias pueden clasificar el nivel del impacto del riesgo operacional dependiendo del monto de la pérdida según su valoración.

Cuadro 5.

Escala de impacto

Bajo	Medio	Medio Alto	Alto	Muy Alto
------	-------	------------	------	----------

Fuente: elaboración propia, con información de la institución financiera.

Alomoto, T. (2017) define la distribución de impacto como la variable aleatoria X_{ij} que representa la cuantía de la pérdida, siendo $F_{ij}(x)$ la función de probabilidad, la cual queda definida como:

$$F_{i,j}(x) = P(x_{i,j} \leq x) \quad (6)$$

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, recomienda la utilización de una distribución lognormal para describir la distribución de impacto, sin embargo, para determinar la distribución que mejor se ajuste a los datos de la institución financiera, se considerarán algunas de las distribuciones de variables aleatorias continuas recomendadas para describir el impacto por riesgo operacional:

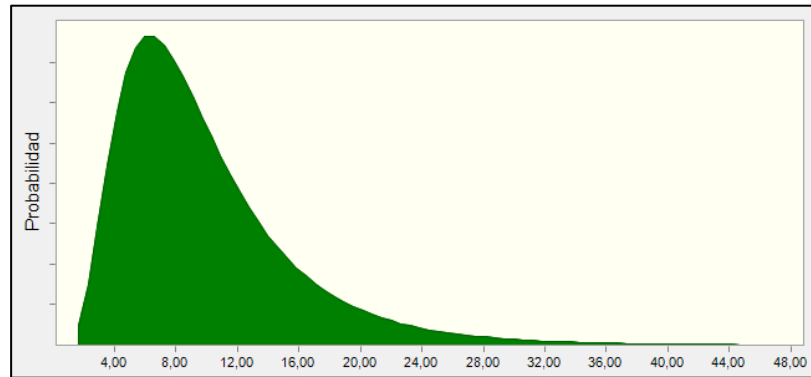
- **Distribución Lognormal:** es una distribución de probabilidad en la cual el logaritmo de la variable aleatoria está distribuido normalmente. Alomoto, T. (2017) menciona que una variable puede ser modelada como lognormal si esta puede ser considerada como un producto multiplicativo de varios factores independientes.

Además, esta distribución es útil para modelar datos que puedan considerarse como la resultante del efecto de un sinnúmero de factores y cuando se presenta una distribución asimétrica positiva en la que los valores bajos son los más probables y los valores más altos en la cola derecha de la distribución son menos probables. Se puede definir por los parámetros media, ubicación y desviación estándar.

$$f(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-[\ln(x)-\mu]^2}{2\sigma^2}} \quad (7)$$

Figura 7.

Forma de una distribución Lognormal



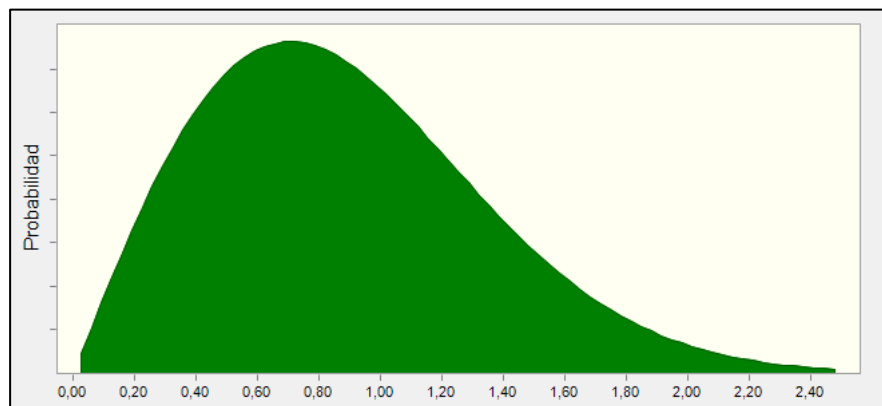
Fuente: *Crystal Ball*

- **Distribución de Weibull:** es una de las más populares y sencillas de usar. Este tipo de distribución se utiliza frecuentemente para modelar datos de tiempo antes de una falla o para modelar datos asimétricos. Además, puede tomar varias formas dependiendo de los valores de sus parámetros.

$$f(x) = \left(\frac{\beta x^{\beta-1}}{a^\beta} \right) \exp^{-\left(\frac{x}{a}\right)^\beta}$$

Figura 8.

Forma de una distribución Weibull.



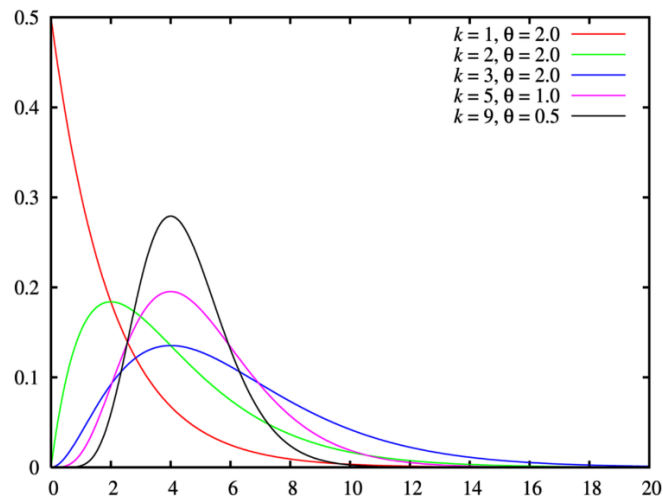
Fuente: *Crystal Ball*

- **Distribución Gamma:** se utiliza para modelar valores positivos asimétricos a la derecha y mayores que cero. Esta distribución puede describir el tiempo que transcurre para que se presente un evento y se define por los parámetros de forma, escala y umbral. Además, su forma puede variar mucho dependiendo de los valores de sus parámetros.

$$f(x) = \frac{\lambda^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\lambda x} \quad (8)$$

Gráfico 9.

Forma de una distribución Gamma.



Fuente: Minitab

Para la elaboración de esta investigación, se determinarán las distribuciones de frecuencia e impacto por riesgo operacional de la institución bancaria, tomando como insumos los datos registrados por la misma institución entre enero 2011 y agosto 2020, trabajándola como distribuciones consolidadas y también por categorías de nivel I¹⁶.

3.6. Bondad de Ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste tienen como finalidad comparar las discrepancias entre la realidad y lo que la distribución predice (Alomoto, T. 2017). Dicho en otras

¹⁶ Eventos externos, personas, sistemas y procesos.

palabras, la realización de esta prueba permitirá determinar qué tipos de distribuciones se ajusta mejor a nuestra base de datos.

Existen diferentes pruebas de bondad de ajuste y su utilización depende de si la variable aleatoria es continua o discreta. Para esta investigación se realizarán las siguientes pruebas:

- **Prueba Chi-Cuadrado (Frecuencia):** permite analizar variables nominales o cualitativas y determinar si existe independencia entre dos variables. Una de las ventajas de esta prueba es que puede aplicarse tanto a variables aleatorias discretas como continuas. Sin embargo, el valor estadístico dependerá en gran medida de la forma en la que se ha construido las clases de los datos para la elaboración de la tabla de frecuencia. Esto quiere decir que los resultados obtenidos son muy sensibles al número de clases y su amplitud.

La prueba Chi-Cuadrado se define como:

$$\bar{T} = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (9)$$

Donde:

O_i : número de eventos observados

E_i : número esperado de eventos

n : número de categorías

Aplicando esta prueba se pretende probar lo siguiente:

H_0 : los datos no siguen una distribución específica.

H_1 : los datos siguen una distribución específica.

- **Prueba Anderson-Darling (Impacto):** esta es una prueba no paramétrica que mide que tan bien siguen los datos de variable aleatoria continua a

una distribución específica. Es decir, permite determinar si los datos de una muestra se adaptan a una distribución específica.

Se optó por realizar esta prueba para determinar la distribución de impacto, ya que es una prueba que le da peso a las colas de la distribución, por lo que permite sobreestimar los eventos de riesgo. Esto se realiza en base al planteamiento del fenómeno *under-reporting* de Guillen, M. (2007), el cual consiste en la omisión o no identificación de determinadas pérdidas generadas por eventos operacionales, por lo que pequeñas pérdidas con alta frecuencia o grandes pérdidas con muy baja frecuencia no son registradas.

El estadístico para la prueba de Anderson-Darling se define como:

$$A_n^2 = - \sum_{i=1}^N \frac{(2i-1)}{n} [\ln F(Y_i) + \ln(1 - F(Y_{n+1-i}))] - n \quad (10)$$

Aplicando esta prueba se pretende probar lo siguiente:

H_0 : los datos no siguen una distribución específica.

H_1 : los datos siguen una distribución específica.

Las pruebas de bondad de ajuste se realizarán mediante el software estadístico *Crystal Ball*.

3.7. Función de pérdidas agregadas

Una vez calculadas las distribuciones de frecuencia e impacto se procederá a realizar el cálculo de la función de pérdidas agregadas, la cual permitirá estimar el valor de la máxima pérdida por riesgo operacional a un nivel de confianza en un período de tiempo. Para eso realizaremos un proceso de convolución, el cual consiste en el cruce entre la distribución de frecuencia y la distribución de impacto, asumiendo independencia entre dichas variables. (Alomoto, T. 2017).

Rodríguez, C. (2015) define la función de pérdidas agregadas ($S_{i,j}$) como la suma de un número aleatorio de eventos ($N_{i,j}$) y de valores aleatorios de pérdidas ($X_{i,j}$), quedando expresado de la siguiente manera:

$$S_{i,j}(x) = \sum_{N_{i,j}=0}^n X_{i,j} \quad (11)$$

Este cálculo es realizado para las distribuciones con la base de datos hasta julio 2020, tanto para la consolidada¹⁷ como para las distribuciones por categoría de riesgo.

3.8. Premisas y supuestos

Para poder hacer el cálculo del VaR Operacional, es necesario cumplir con ciertos requisitos que permitirán una aplicación de este de forma correcta.

- Se realizarán los análisis con información de la serie histórica de pérdidas causadas por riesgos operacionales correspondiente a 9 años
- Se indexará la serie de pérdidas con el valor del INPC correspondiente al mes en el cual se realizará la estimación.
- La periodicidad se especificó mensual.
- Se trabajó la información de acuerdo con el nivel I de las Categorías de Riesgo Operacional.
- El VaR Operacional se estima con un nivel de confianza de 95%.

3.9. Cálculo del Valor en Riesgo Operacional

Para cuantificar los riesgos operacionales y finalmente obtener una estimación del Valor en Riesgo Operacional (VaR Op.) se establecieron los supuestos anteriormente indicados, con el objetivo de obtener la distribución de frecuencias, que describe el número de eventos que conllevan asociados riesgos operacionales y, así mismo, la distribución de

¹⁷ Se entiende por “consolidada” la base de datos que comprende la información de todas las categorías de riesgo operacional.

impacto, que describe las pérdidas mensuales (Bs.) materializadas como consecuencia de tales riesgos.

Luego de establecer los supuestos en cuanto a distribuciones a fin de realizar las simulaciones de frecuencia e impacto en las pérdidas consolidadas y en cada categoría de riesgo operacional, se determinó mediante el método de simulación de Montecarlo la “Distribución de Frecuencias de eventos por Distribución de Impacto”, que es nuestra función de pérdidas agregadas, con un nivel de confianza de 95%.

Es decir, la simulación de la variable producto, anteriormente descrita, permite obtener la distribución global de pérdidas por riesgos operacionales en cada categoría de riesgo operacional.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tal como fue mencionado en el capítulo anterior, se utilizó el software *Crystal Ball* para la estimación del valor en riesgo operacional (VaR Op.) bajo el enfoque de distribución de pérdidas agregadas (LDA), aplicando el método de simulación de Montecarlo. Según León D., Quintero I. y Zuluaga W. (2004) *Crystal Ball* “es un software que permite al usuario la creación de escenarios para la predicción del riesgo al interior de las empresas”. Los autores mencionan que este software “extiende la capacidad de pronosticar modelos sobre la hoja de cálculo de Excel y provee la información necesaria para que el usuario pueda llegar a ser un mejor y más eficiente tomador de decisiones”, ya que:

- Permite describir un rango de posibles valores para cada celda de incertidumbre dentro de la hoja de cálculo. De modo, que todos los supuestos que se ingresen al modelo son expresados al mismo tiempo.
- Usando el proceso de Simulación de Montecarlo¹⁸, *Crystal Ball* arroja resultados en un cuadro de pronósticos que muestra el rango entero de posibles valores y la probabilidad de alcanzar cualquiera de ellos.
- Para realizar la estimación del VaR Op. se partió de la base de datos de pérdidas, suministrada por la gerencia de Administración de Riesgo Operacional de la entidad bancaria estudiada, la cual comprende 18.446 registros que van desde el 1 de enero del 2011 hasta el 31 de julio del 2020.

A partir de esta información, se realizó el cálculo del VaR Operacional para la base de datos consolidada y separándola por categoría de nivel I. Sin embargo, no se realizó la estimación del VaR Operacional para la categoría Procesos debido a que solo se presentaron 20 eventos de este tipo en el período trabajado, lo cual no es muy significativo en comparación con lo que registra las demás categorías.

¹⁸ Según León D., Quintero I. y Zuluaga W. (2004), la simulación de Montecarlo es un modelo que se emplea para tratar de evidenciar relaciones causa-efecto y realizar predicciones, mediante el cálculo de múltiples escenarios de manera repetitiva, ejemplificando valores tomados de las distribuciones de probabilidad, con la finalidad de caracterizar simplíficamente la realidad de un proceso económico en un modelo.

Cuadro 6.

Número de eventos de riesgo operacional (período enero 2011 – julio 2020)

Eventos externos	Personas	Procesos	Sistemas	Total
10.524	1.582	20	6.298	18.424

Fuente: elaboración propia

4.1. Indexación de las pérdidas

Debido a los elevados niveles de inflación de Venezuela durante los últimos años, se tomó la decisión de indexar las pérdidas al INPC (Índice Nacional de Precios al Consumidor) publicado por el Banco Central de Venezuela (BCV), esto con la finalidad de mantener constante el valor de la moneda en el tiempo y que los montos de las pérdidas sean comparables. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Valor indexado de la pérdida} = \frac{VP_n \times INPC_a}{INPC_n} \quad (12)$$

Donde:

VP_n : Valor de la pérdida (en Bs.) en el momento n .

$INPC_a$: Inflación en el momento actual

$INPC_n$: Inflación en el momento n .

4.2. Análisis de las pruebas de bondad de ajuste

Como se mencionó anteriormente, se realizó mediante *Crystal Ball* las pruebas de bondad de ajuste a la base de datos de pérdidas con la finalidad de determinar las distribuciones que mejor se ajustan a los datos de la institución financiera estudiada. Dichas pruebas se realizaron tanto para la base de datos consolidada y clasificada por las categorías de nivel I¹⁹.

¹⁹ No se realizó pruebas de bondad de ajuste para la categoría Procesos ya que, al ser solo 20 eventos, no era representativo y carecía de información para calcular el VaR de dicha categoría.

Para determinar la distribución de frecuencia se realizó la prueba de Chi-Cuadrado a los meses del período trabajado y a la sumatoria de los eventos ocurridos cada mes. Por otro lado, se realizó la prueba de Anderson-Darling para determinar la distribución de frecuencia, tomando el histórico de pérdidas indexadas.

4.2.1. Bondad de ajuste a las distribuciones de frecuencia

Para las distribuciones de frecuencia se obtuvo mediante la prueba de Chi-Cuadrado que la distribución geométrica es la que mejor se ajusta a los datos suministrados por la institución financiera. Esta tendencia se mantuvo tanto para la información consolidada como para la clasificada por categoría de nivel I.

A continuación, se muestran los resultados de la prueba de bondad de ajuste²⁰:

Cuadro 7.

Prueba de Chi-Cuadrado para determinar la dist. de frecuencia (Consolidado)

Distribución	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Geométrica	65,1534	0,000	Probabilidad=0.00625
Uniforme discreta	574,3999	0,000	Mínimo=-9, Máximo=1573
Binomial negativa	941,9561	0,000	Probabilidad=0.49396, Forma=79
Binomial	988,5280	0,000	Pruebas=324, Probabilidad=0.49362
Poisson	1069,0502	0,000	Tasa=159.93269

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.

Prueba de Chi-Cuadrado para determinar la dist. de frecuencia (Eventos externos)

Distribución	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Geométrica	196,2637	0,000	Probabilidad=0.01093
Uniforme discreta	800,1800	0,000	Mínimo=-5, Máximo=642
Binomial	1214,7864	0,000	Pruebas=190, Probabilidad=0.48165
Binomial negativa	1239,7360	0,000	Probabilidad=0.48081, Forma=44
Poisson	1538,1236	0,000	Tasa=91.51304

Fuente: elaboración propia

²⁰ Recuerde que para estas pruebas se tiene que si el P-Valor es menor a 0,005 los datos siguen la distribución especificada.

H₀: Los datos no siguen la distribución especificada

H₁: Los datos siguen la distribución especificada

Cuadro 9.

Prueba de Chi-Cuadrado para determinar la dist. de frecuencia (Personas)

Distribución	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Geométrica	59,2166	0,000	Probabilidad=0.07269
Uniforme discreta	306,7109	0,000	Mínimo=-1, Máximo=83
Binomial negativa	370,6077	0,000	Probabilidad=0.50885, Forma=7
Poisson	428,7105	0,000	Tasa=13.75652
Binomial	752,9483	0,000	Pruebas=27, Probabilidad=0.5095

Fuente: elaboración propia

Cuadro 10.

Prueba de Chi-Cuadrado para determinar la dist. de frecuencia. (Sistemas)

Distribución	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Geométrica	164,9257	0,000	Probabilidad=0.01826
Binomial	1497,4927	0,000	Pruebas=115, Probabilidad=0.47622
Binomial negativa	1519,1618	0,000	Probabilidad=0.47475, Forma=26
Uniforme discreta	2004,8658	0,000	Mínimo=-13, Máximo=1568
Poisson	2097,4047	0,000	Tasa=54.76522

Fuente: elaboración propia

4.2.2. Bondad de ajuste a las distribuciones de impacto

Para las distribuciones de frecuencia se obtuvo mediante la prueba de Anderson-Darling que la distribución lognormal es la que mejor se ajusta a los datos suministrados por la institución financiera. Esta tendencia se mantuvo tanto para la información consolidada como para la clasificada por categoría de nivel I²¹.

A continuación, se muestran los resultados de la prueba de bondad de ajuste:

Cuadro 11.

Prueba de Anderson-Darling para determinar la dist. de impacto (Consolidado)

Distribución	A-D	A-D Valor P:	Parámetros
Logarítmico normal	1209,5465	0,000	Media=150421980.64373, Desv est=231227650.89202, Ubicación=-101149088.96029

²¹ Recuerde que para estas pruebas se tiene que si el P-Valor es menor a 0,005 los datos siguen la distribución especificada.

H₀: Los datos no siguen la distribución especificada

H₁: Los datos siguen la distribución especificada

Gamma	2329,7884	0,000	Ubicación=-100971467.9715, Escala=439243557.97291, Forma=0.84477
Logística	2814,1531	0,000	Media=87559192.34033, Escala=238221867.49967
Normal	6130,3833	0,000	Media=270090038.46026, Desv est=3629089496.42496
Beta	6133,1127 ---		Mínimo=-51179737186.614, Máximo=51719917263.5345, Alfa=100, Beta=100
Beta PERT	6897,2390 ---		Mínimo=-51179737186.614, Más probable=270090038.46026, Máximo=51719917263.5345
Extremo máximo	7244,5147	0,000	Más probable=154328816.42631, Escala=2829589471.75327
Extremo mínimo	8430,0787	0,000	Más probable=296498940.30395, Escala=323969278328.41
t de Student	16019,0648 ---		Punto medio=270090038.46026, Escala=74799696.55623, Grados de libertad=1.74557
Weibull	38943,6382	0,000	Ubicación=-100959623.43663, Escala=1081000.41198, Forma=0.23588
Triangular	99028,6865 ---		Mínimo=-109761499.39624, Más probable=-100959623.41615, Máximo=326370905217.237
Uniforme	110556,0751	0,000	Mínimo=-118562897.66257, Máximo=324256971641.117

Fuente: elaboración propia

Cuadro 12.

Prueba de Anderson-Darling para determinar la dist. de impacto (Eventos externos)

Distribución	A-D	A-D Valor P:	Parámetros
Logarítmico normal	152,0666	0,000	Media=244914253.42252, Desv est=299644437.71063, Ubicación=-101564467.9264
Gamma	838,2273	0,000	Ubicación=-100975766.51503, Escala=430599241.68227, Forma=1.04932
Logística	1195,3237	0,000	Media=174332958.14193, Escala=255845168.25903
Normal	3391,2084	0,000	Media=350859769.15638, Desv est=3668052055.14447
Beta	3393,0933 ---		Mínimo=-51650282617.2952, Máximo=52352002155.6079, Alfa=100, Beta=100
Beta PERT	3920,0159 ---		Mínimo=-51650282617.2952, Más probable=350859769.15638, Máximo=52352002155.6079
Extremo máximo	4001,8042	0,000	Más probable=237313167.78939, Escala=2859968454.15476
Extremo mínimo	4814,2398	0,000	Más probable=378953444.89705, Escala=323888508597.714
t de Student	5660,3348 ---		Punto medio=350859769.15638, Escala=108579363.0662, Grados de libertad=1.76156
Weibull	16642,9425	0,000	Ubicación=-100959623.49945, Escala=4429579.88018, Forma=0.25009
Triangular	52835,1414 ---		Mínimo=-116368447.01776, Más probable=-100959623.41615, Máximo=327065635175.745
Uniforme	59300,6707	0,000	Mínimo=-131775806.59812, Máximo=324270184550.052

Fuente: elaboración propia

Cuadro 13.

Prueba de Anderson-Darling para determinar la dist. de impacto (Personas)

Distribución	A-D	A-D Valor P:	Parámetros
Logarítmico normal	35,4333	0,000	Media=813452386.4906, Desv est=57695660939.7016, Ubicación=-1352.2936
Gamma	151,4957	0,000	Ubicación=-6156.95147, Escala=3313991600.36503, Forma=0.18619
Logística	372,4094	0,000	Media=99641661.41179, Escala=669683611.19191
t de Student	482,3435 ---		Punto medio=617035485.04989, Escala=3143821344.76839, Grados de libertad=3.13585
Normal	506,9584	0,000	Media=617035485.04989, Desv est=5223659840.39095
Beta	507,1769 ---		Mínimo=-73417714216.6741, Máximo=74651785186.7739, Alfa=100, Beta=100
Weibull	566,5398	0,019	Ubicación=0, Escala=2286331.52476, Forma=0.24611
Beta PERT	580,3140 ---		Mínimo=-73417714216.6741, Más probable=617035485.0499, Máximo=74651785186.7739
Extremo máximo	597,6914	0,000	Más probable=242451280.71329, Escala=4072870868.28564
Extremo mínimo	600,7041	0,000	Más probable=5955715445.66395, Escala=27439587122.856
Exponencial	2830,4190	0,000	Tasa=0
Uniforme	8408,9178	0,000	Mínimo=-100423782.26828, Máximo=159071271112.962
Triangular	8419,5120 ---		Mínimo=-50227755.87068, Más probable=0, Máximo=162593069730.184

Fuente: elaboración propia**Cuadro 14.**

Prueba de Anderson-Darling para determinar la dist. de impacto (Sistemas)

Distribución	A-D	A-D Valor P:	Parámetros
Logarítmico normal	149,6002	0,000	Media=1498152.90655, Desv est=6462694.78486, Ubicación=-5112.55494
Gamma	1626,0083	0,000	Ubicación=-4308.35629, Escala=286533706.1613, Forma=0.15707
Logística	2296,5298	0,000	Media=673393.28283, Escala=80305461.50428
t de Student	2401,8545 ---		Punto medio=45001846.67708, Escala=989467325.2453, Grados de libertad=2.24154
Normal	2415,7048	0,000	Media=45001846.67708, Desv est=3014247087.27214
Beta	2415,7458 ---		Mínimo=-42685933287.5155, Máximo=42775936980.8697, Alfa=100, Beta=100
Beta PERT	2428,0268 ---		Mínimo=-42685933287.5155, Más probable=45001846.67708, Máximo=42775936980.8697
Extremo máximo	2867,3581	0,000	Más probable=5374477.45635, Escala=2350198812.07402
Extremo mínimo	2886,9569	0,000	Más probable=72293485.75264, Escala=238898641668.743
Weibull	3825,8202	0,000	Ubicación=0, Escala=7611.3689, Forma=0.12404
Exponencial	19427,6254	0,000	Tasa=0
Uniforme	48233,9123	0,000	Mínimo=-37933583.66652, Máximo=238981577099.087
Triangular	51913,8188 ---		Mínimo=-18968297.49269, Más probable=0, Máximo=241641996675.535

Fuente: elaboración propia

4.3. Distribuciones de frecuencia e impacto

Una vez realizadas las pruebas de bondad de ajuste y obtenidas las distribuciones que mejor se ajustan a los eventos de riesgo operacional de la institución financiera, se procedió a construir dichas distribuciones mediante los parámetros calculados con *Crystal Ball*.

Adicionalmente, con la finalidad de comparar los resultados del VaR Operacional calculado a través de las funciones de pérdidas agregadas construidas con las distribuciones que mejor se ajustan a la data, se procedió a calcular las distribuciones recomendadas por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. En este sentido, se realizó el cálculo de la frecuencia como una distribución Poisson, tanto para la data consolidada como para las categorías nivel I de riesgo operacional.

En los gráficos que se presentan a continuación se puede observar en el eje de las ordenadas la probabilidad de ocurrencia y en el eje de las abscisas se podrá observar para las distribuciones de frecuencia el número de eventos, mientras que para la distribución de impacto se observa el monto en Bs. de la pérdida.

4.3.1. Distribuciones de frecuencia

La tabla y los gráficos que se muestran a continuación muestran los parámetros y el comportamiento de la distribución de frecuencia consolidada y de las distribuciones de frecuencia por categoría de nivel I.

Cuadro 15.

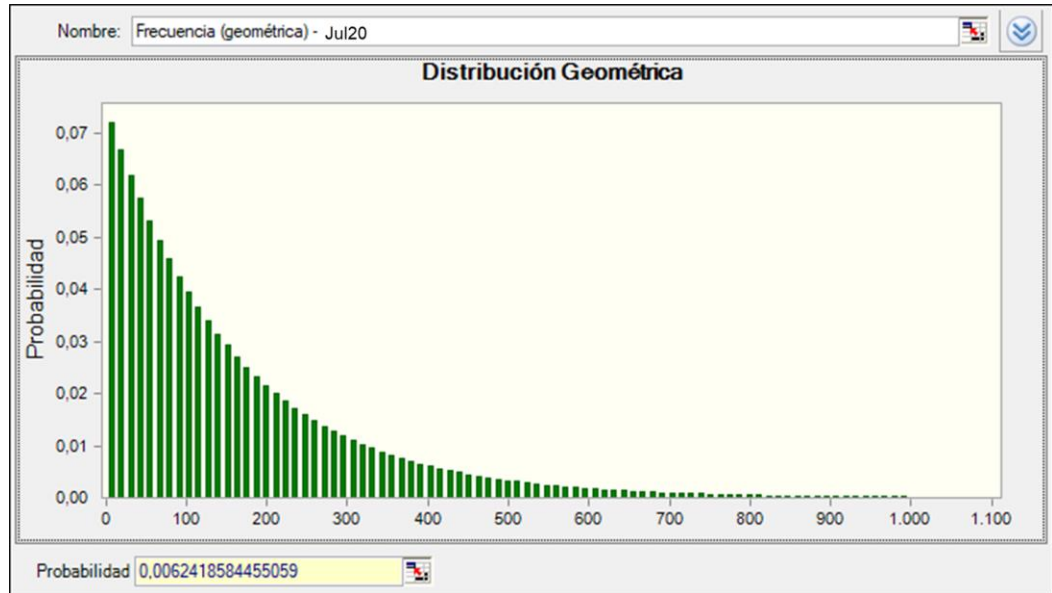
Parámetros de las distribuciones de frecuencia.

Mes	Poisson Parámetros	Geométrica Parámetros
	Media	Probabilidad
Julio 2020	160,2087	0,00624
Eventos Externos	91,5130	0,01093
Personas	13,7565	0,07269
Sistemas	54,7652	0,01826

Fuente: elaboración propia

Gráfico 1.

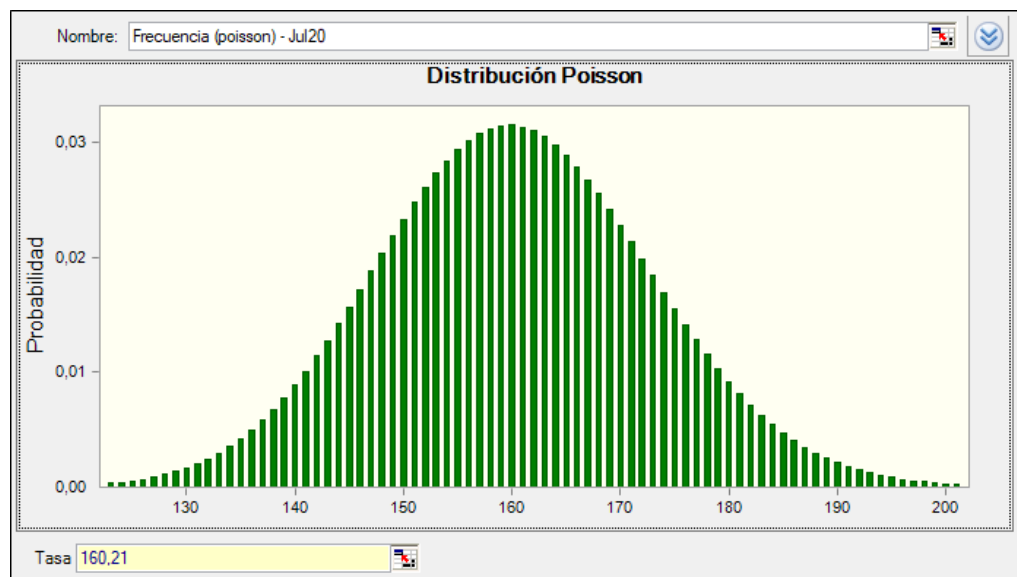
Distribución de frecuencia Geométrica (Consolidado)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 2.

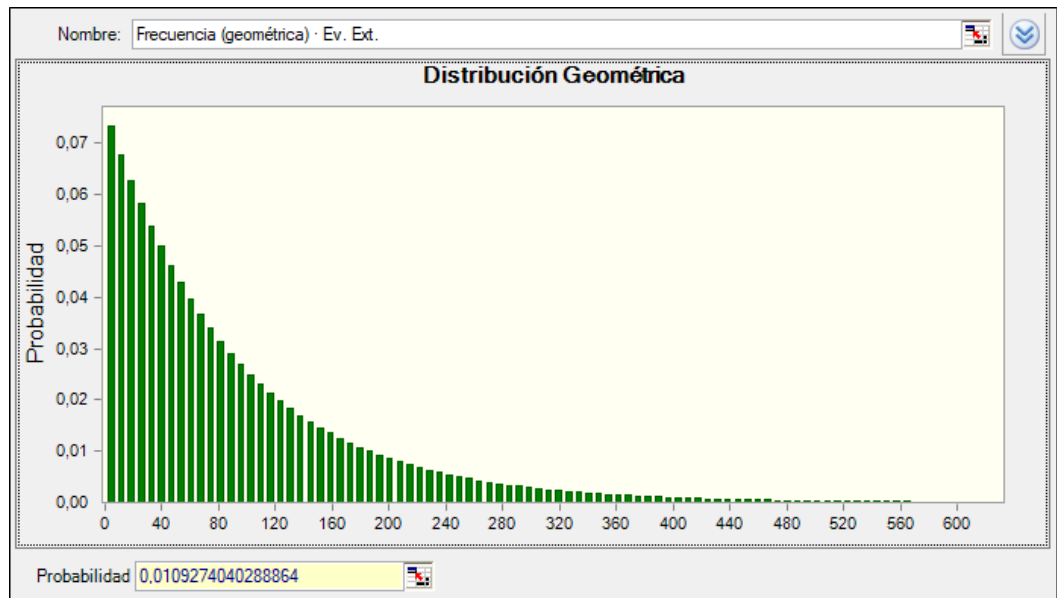
Distribución de frecuencia Poisson (Consolidado)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 3.

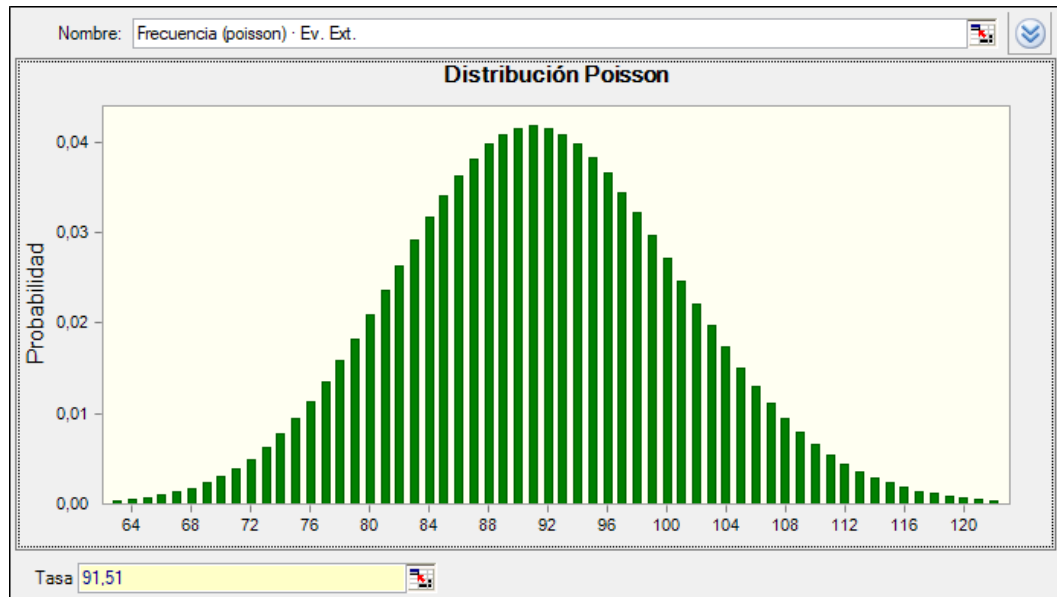
Distribución de frecuencia Geométrica (Eventos externos)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 4.

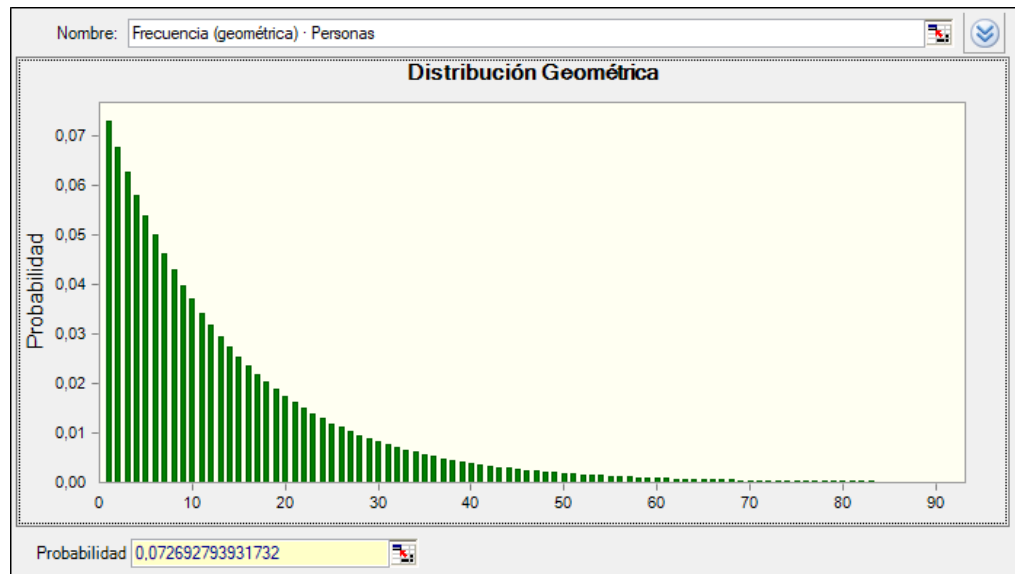
Distribución de frecuencia Poisson (Eventos externos)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.

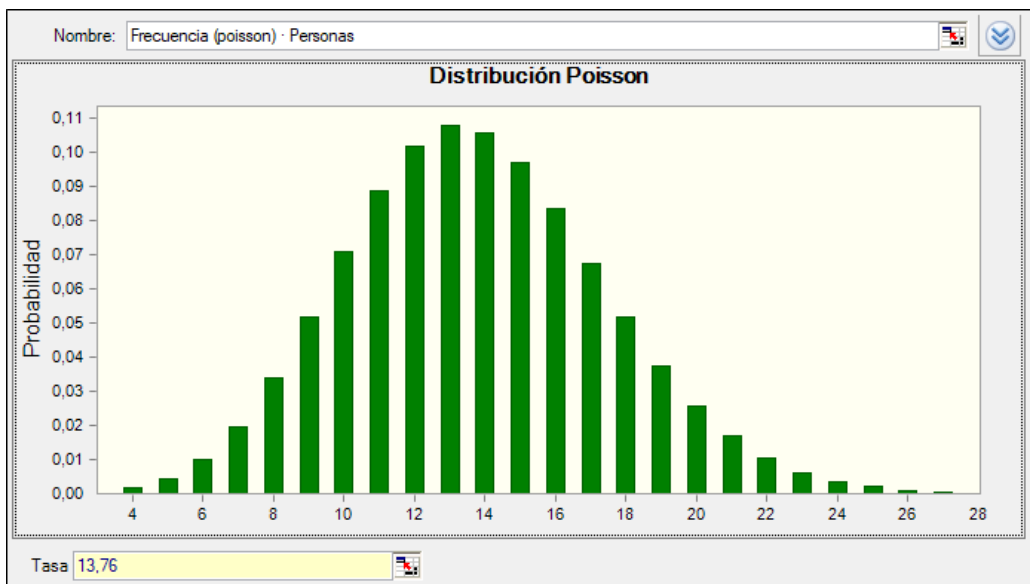
Distribución de frecuencia Geométrica (Personas)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 6.

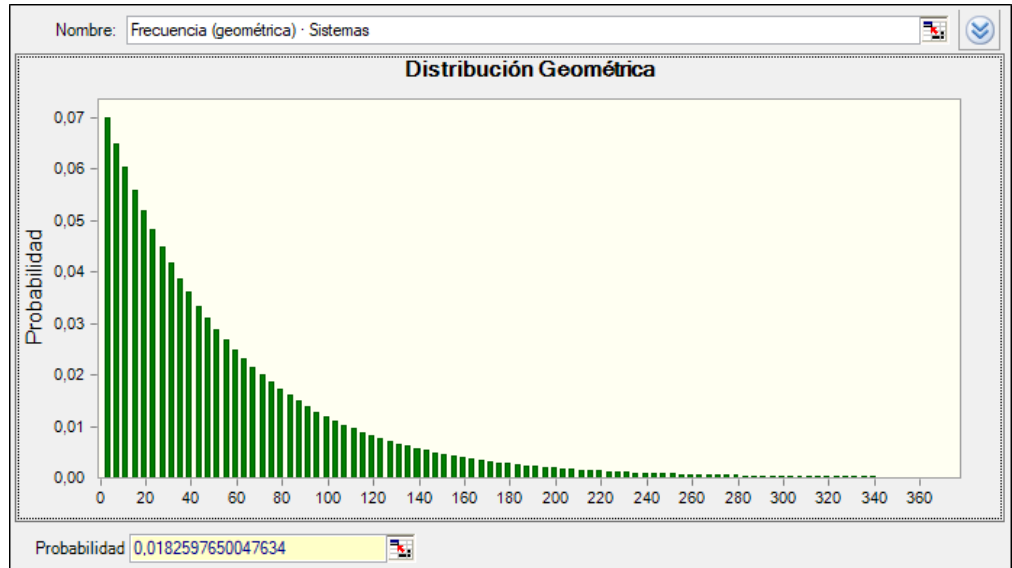
Distribución de frecuencia Poisson (Personas)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 7.

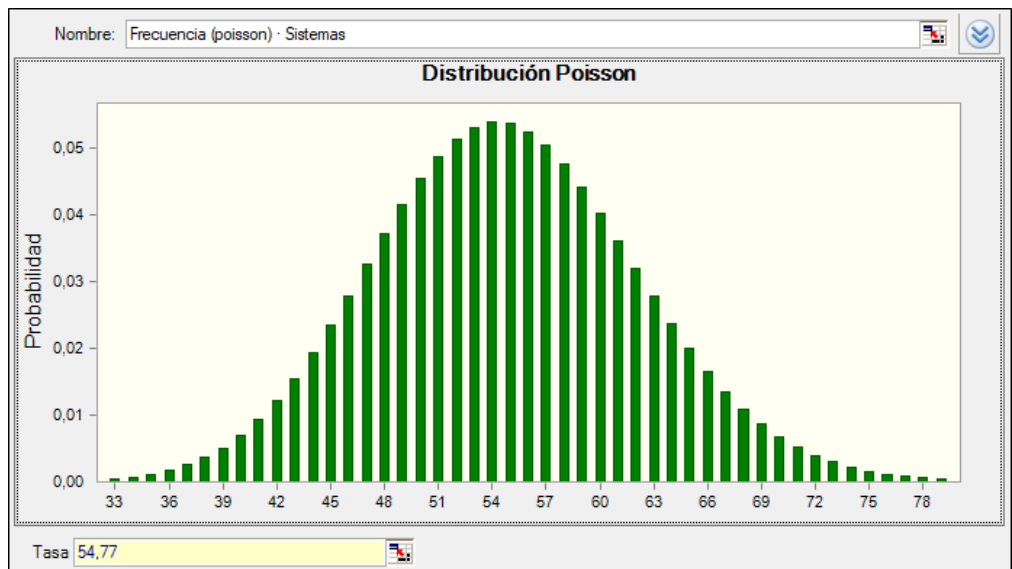
Distribución de frecuencia Geométrica (Sistemas)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 8.

Distribución de frecuencia Poisson (Sistemas)



Fuente: elaboración propia

4.3.2. Distribuciones de impacto

La tabla y los gráficos que se muestran a continuación muestran los parámetros y el comportamiento de la distribución de impacto consolidada y de las distribuciones de impacto por categoría de nivel I. En este caso, la prueba de bondad de ajuste arrojó la distribución lognormal como la que mejor se ajusta a la data y, al ser la misma que recomienda el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, solo se utilizó este tipo de distribución.

Cuadro 16.

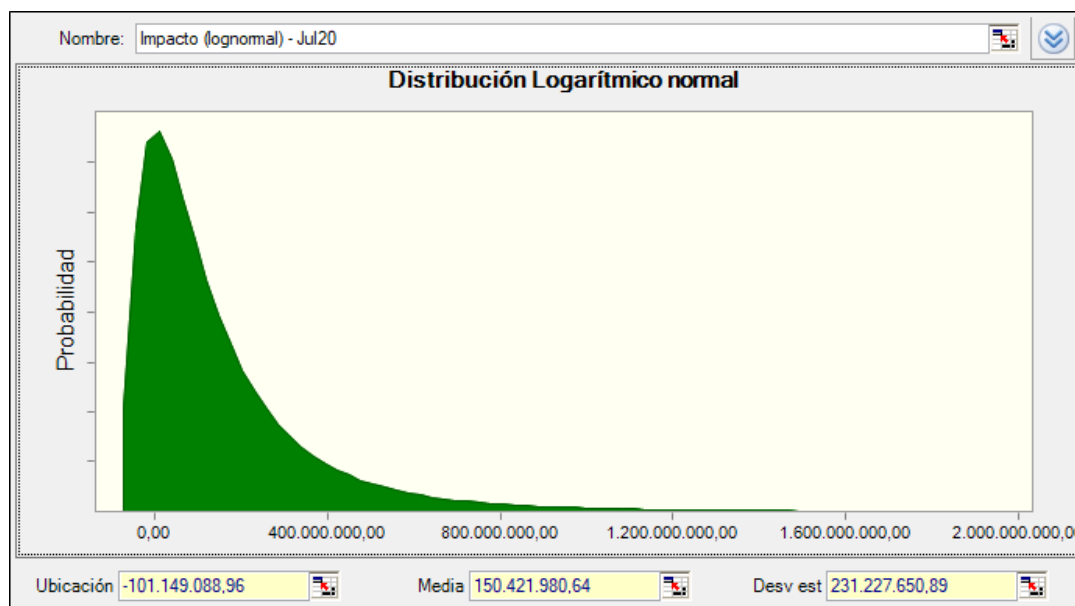
Parámetros de las distribuciones de impacto.

Mes	Lognormal		
	Parámetros		
	Ubicación	Media	Desv. Est.
Julio 2020	-101.149.088,96	150.421.980,64	231.227.650,89
Eventos Externos	-101.564.467,93	244.914.253,42	299.644.437,71
Personas	-1.352,29	813.452.386,49	57.695.660.939,70
Sistemas	-5.112,55	1.498.152,91	6.462.694,78

Fuente: elaboración propia

Gráfico 9.

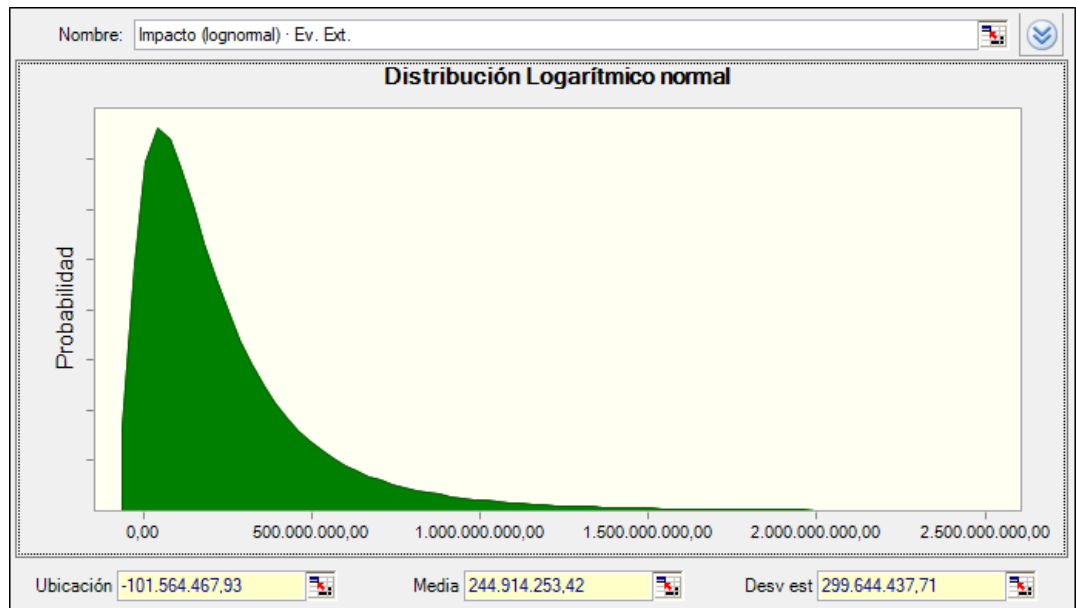
Distribución de impacto Lognormal (Consolidado)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 10.

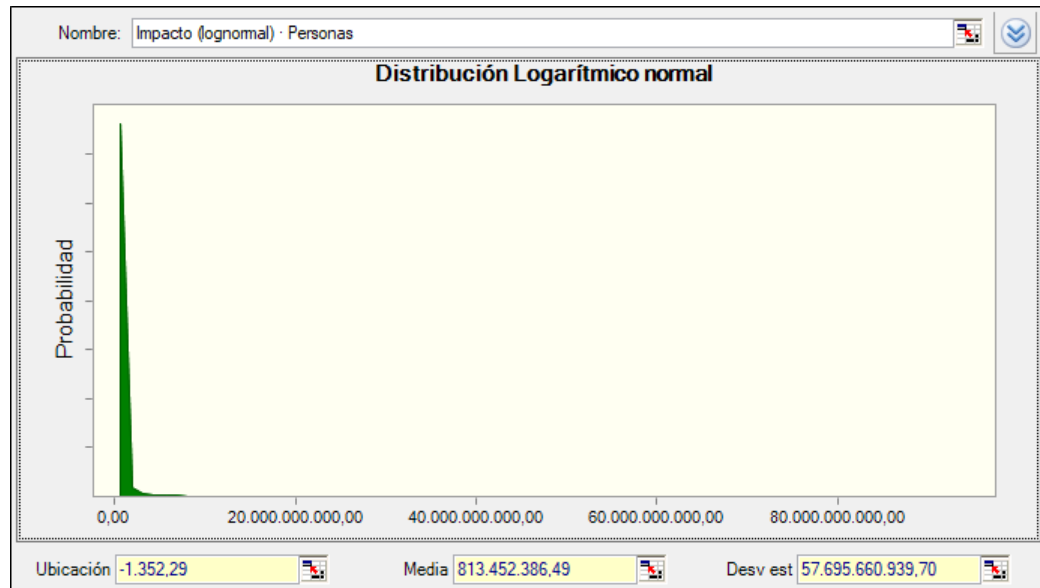
Distribución de impacto Lognormal (Eventos externos)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 11.

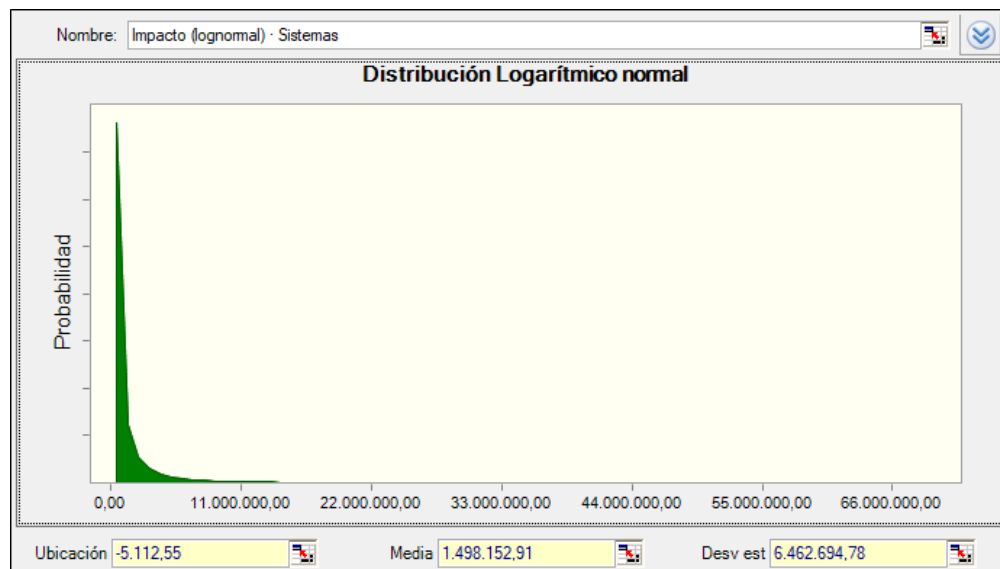
Distribución de impacto Lognormal (Personas)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 12.

Distribución de impacto Lognormal (Sistemas)



Fuente: elaboración propia

Como paso previo a la simulación mediante el Método de Montecarlo, es importante observar la composición de la distribución de pérdidas registradas para realizar el estudio. A continuación, se muestra dicha distribución:

Cuadro 17.

Composición de las pérdidas de la institución financiera por categoría de riesgo operacional.

Categoría de riesgo operacional (Nivel I)	Nro de Eventos	%	Pérdida acumulada indexada a julio 2020 (Bs.)	%
Eventos externos	10524	57,12%	3.692.448.210.601,76	74,20%
Personas	1582	8,59%	976.150.137.348,92	19,62%
Procesos	20	0,11%	24.118.890.269,70	0,48%
Sistemas	6298	34,18%	283.421.630.372,22	5,70%
Total	18424	100,00%	4.976.138.868.592,60	100,00%

Fuente: cálculos propios

Como se puede observar, el mayor peso tanto en frecuencia de ocurrencia como en impacto proviene de los riesgos de Eventos Externos y la categoría de riesgo con menor peso tanto para frecuencia como para el impacto es la de Procesos. De igual manera, se puede observar que la categoría Sistemas tiene un nivel alto de frecuencia, pero un nivel

bajo de impacto; mientras que la categoría Personas tiene un nivel de ocurrencia menor, pero un impacto en las pérdidas más importante que Sistemas.

Esto nos puede llevar a concluir que los eventos de riesgo operacional que podrían llevar mayor afectación financiera estudiada son los clasificados como Eventos Externos. También permite observar que los eventos de la categoría Sistemas son muy recurrentes, pero con un impacto bajo, mientras que los riesgos asociados a la categoría Personas son poco recurrentes, pero con un impacto mayor.

4.4. Distribuciones de pérdidas agregadas

Una vez determinadas las distribuciones de frecuencia e impacto, se procedió a obtener mediante un proceso de convolución la distribución de pérdidas agregadas.²² Esto se realizó multiplicando en Microsoft Excel las distribuciones de frecuencia por las distribuciones de impacto obtenidas previamente mediante el software *Crystal Ball*, obteniendo la siguiente tabla²³:

Cuadro 18.

Obtención de la Función de Pérdidas agregadas mediante la convolución entre las distribuciones de frecuencia e impacto.

Base de datos	Consolidado	Ev. Ext.	Personas	Sistemas
Dist. Frecuencia (Geométrica)	0	0	0	0
Dist. Frecuencia (Poisson)	0	0	0	0
Dist. Impacto (Lognormal)	0	0	0	0
FPA ²⁴ (Poisson x Lognormal)	0	0	0	0
FPA (Geométrica x Lognormal)	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia mediante *Microsoft Excel* y *Crystal Ball*.

Para modelar las distribuciones de pérdidas agregadas se utilizó el método de simulación de Montecarlo, el cual estima dichas distribuciones mediante un número suficiente de iteraciones, es decir, escenarios hipotéticos generados aleatoriamente, a partir de las distribuciones de frecuencia e impacto. En este estudio se han realizado 10 mil

²² Fera, J., Jiménez, E. y Martín, J. (2007) definen este como un proceso matemático que transforma las distribuciones de frecuencia e impacto en una tercera distribución (LDA) mediante la superposición de ambas.

²³ Los campos en cero tomarán valores aleatorios durante la realización de la Simulación de Montecarlo.

²⁴ FPA: Función de Pérdidas Agregadas

iteraciones para la determinación de cada distribución de pérdidas agregadas, ya que estadísticamente permite evaluar todos los escenarios posibles, con un nivel de confianza de 95%.

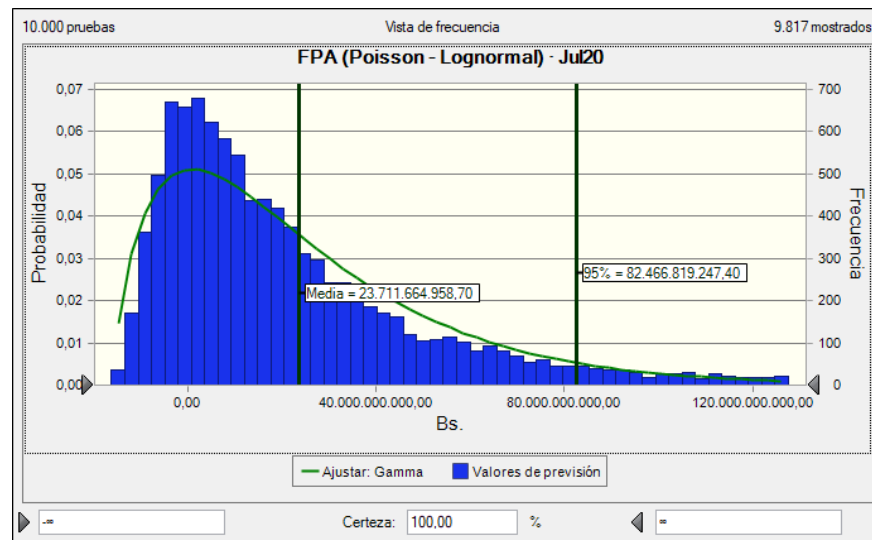
A continuación, se presentan las distribuciones de pérdidas consolidadas obtenidas mediante *Crystall Ball* que, al igual que en la distribución de impacto, se podrá observar la probabilidad de ocurrencia en el eje de las ordenadas y el monto en Bs. de la pérdida en el eje de las abscisas:

4.4.1. Distribución de pérdidas agregadas consolidada

- Frecuencia Poisson – Impacto Lognormal

Gráfico 13.

Distribución de perdidas agregadas consolidada (Poisson - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 19.

Distribución de perdidas agregadas consolidada (Poisson - Lognormal)

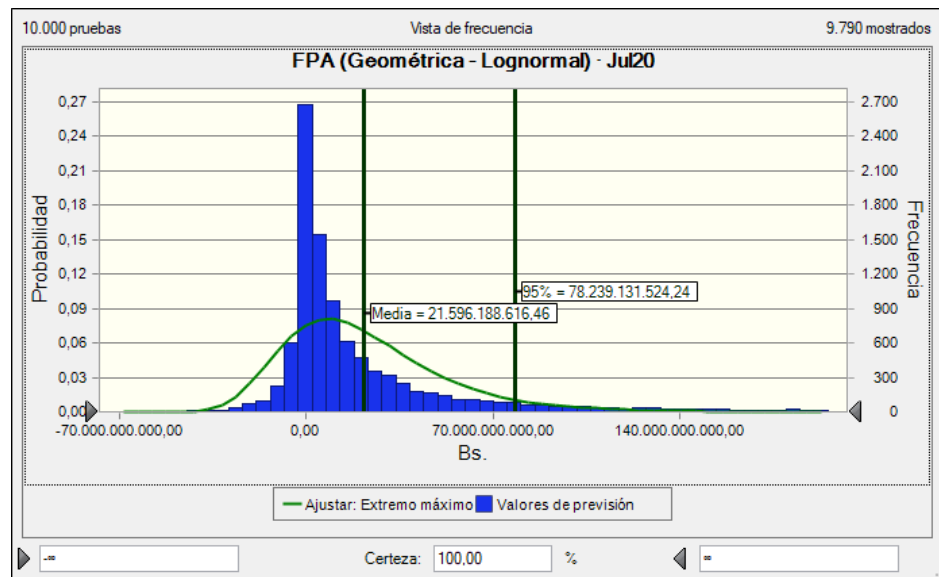
Estadística	Ajustar: Gamma	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	23.711.664.958,70	23.711.664.958,70	(-) 726.114.215,27
Mediana	16.445.295.596,74	13.203.078.124,27	615.319.383,11
Modo	986.061.825,37	'---	
Desviación estándar	30.099.721.602,12	37.047.324.389,35	2.010.788.133,47
Varianza	905.993.240.524.996.000.000,00	1.372.504.244.409.880.000.000,00	
Sesgo	1,51	3,71	
Curtosis	6,42	31,67	
Coeficiente de variación	1,27	1,56	
Mínimo	-16.154.966.312,19	-16.145.159.891,65	
Máximo	∞	681.286.185.240,69	
Error estándar medio	'---	370.473.243,89	

Fuente: elaboración propia

- Frecuencia Geométrica – Impacto Lognormal

Figura 23.

Distribución de perdidas agregadas consolidada (Geométrica - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 20.

Distribución de perdidas agregadas consolidada (Geométrica - Lognormal)

Estadística	Ajustar: Extremo máximo	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	21.596.188.616,46	25.208.518.501,76	(-) 1.191.841.245,38
Mediana	16.608.756.380,89	6.441.682.405,76	380.584.843,10
Modo	7.933.224.599,06	'---	
Desviación estándar	30.358.552.696,27	60.809.344.191,04	4.769.937.330,32
Varianza	921.641.721.812.421.000.000,00	3.697.776.340.944.030.000.000,00	
Sesgo	1,14	6,22	
Curtosis	5,4	65,06	
Coefficiente de variación	1,41	2,41	
Mínimo	'-∞	-70.868.072.402,82	
Máximo	∞	1.043.584.129.258,51	
Error estándar medio	'---	608.093.441,91	

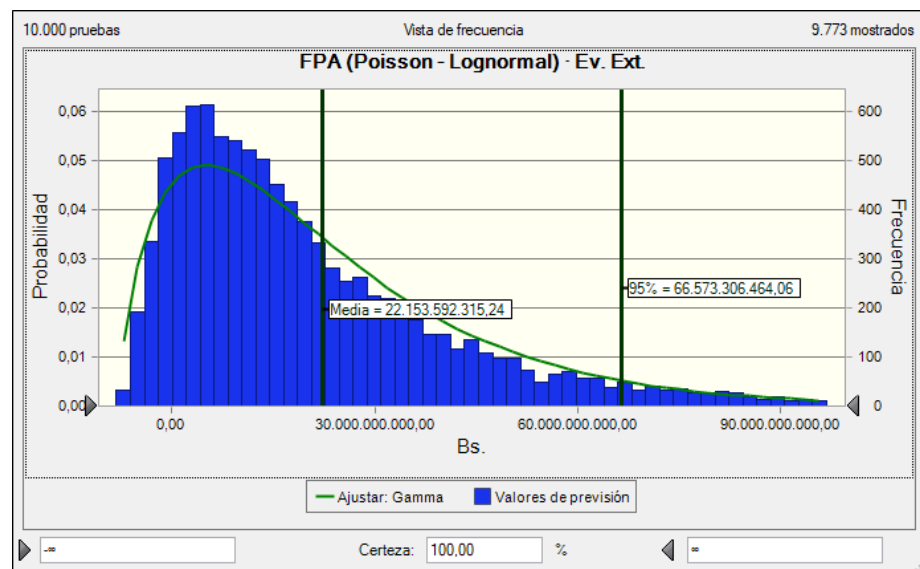
Fuente: elaboración propia

4.4.2. Distribución de pérdidas agregadas de Eventos externos

- Frecuencia Poisson – Impacto Lognormal

Gráfico 14.

Distribución de perdidas agregadas Eventos externos (Poisson - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 21.

Distribución de perdidas agregadas Eventos externos (Poisson - Lognormal)

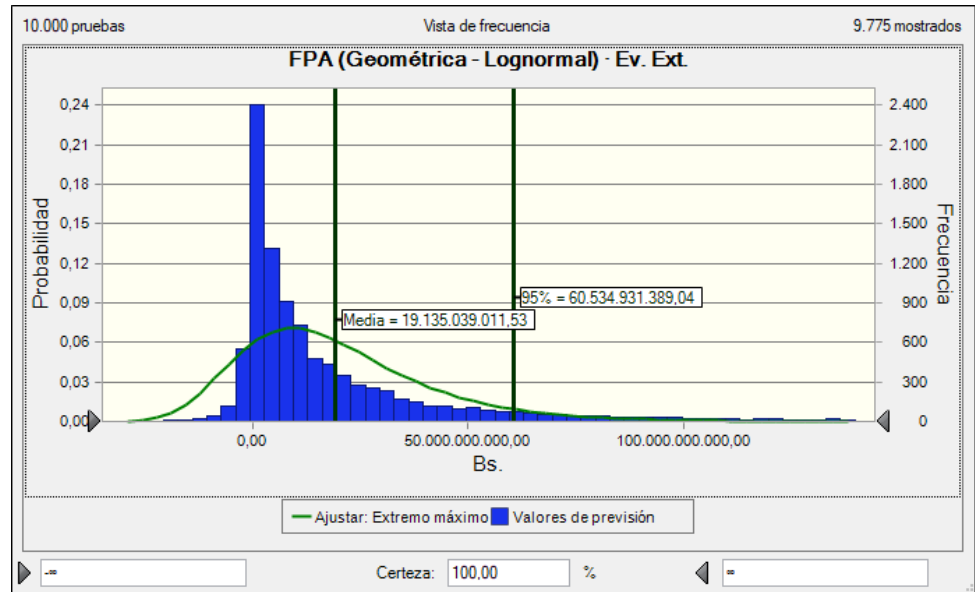
Estadística	Ajustar: Gamma	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	22.153.592.315,24	22.153.592.315,24	(-) 522.231.858,75
Mediana	16.692.210.267,14	14.621.587.254,07	427.216.433,62
Modo	5.085.162.329,36	'---	
Desviación estándar	22.770.812.191,59	26.644.972.197,07	1.038.464.327,30
Varianza	518.509.887.864.563.000.000,00	709.954.543.382.504.000.000,00	
Sesgo	1,5	2,8	
Curtosis	6,37	16,82	
Coefficiente de variación	1,03	1,2	
Mínimo	-8.224.707.756,51	-8.215.729.774,14	
Máximo	∞	329.554.410.140,90	
Error estándar medio	'---	266.449.721,97	

Fuente: elaboración propia

- Frecuencia Geométrica – Impacto Lognormal

Gráfico 15.

Distribución de perdidas agregadas Eventos externos (Geométrica - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 22.

Distribución de pérdidas agregadas - Eventos externos (Geométrica - Lognormal)

Estadística	Ajustar: Extremo máximo	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	19.135.039.011,53	21.905.672.647,32	(-) 824.587.085,70
Mediana	15.489.763.056,69	8.070.641.807,09	339.367.250,52
Modo	9.148.883.440,49	'---	
Desviación estándar	22.188.833.239,28	42.071.542.752,84	3.447.974.000,52
Varianza	492.344.320.520.633.000.000,00	1.770.014.709.604.060.000.000,00	
Sesgo	1,14	5,86	
Curtosis	5,4	70,93	
Coeficiente de variación	1,16	1,92	
Mínimo	'-∞	-30.516.780.516,98	
Máximo	∞	964.496.686.441,93	
Error estándar medio	'---	420.715.427,53	

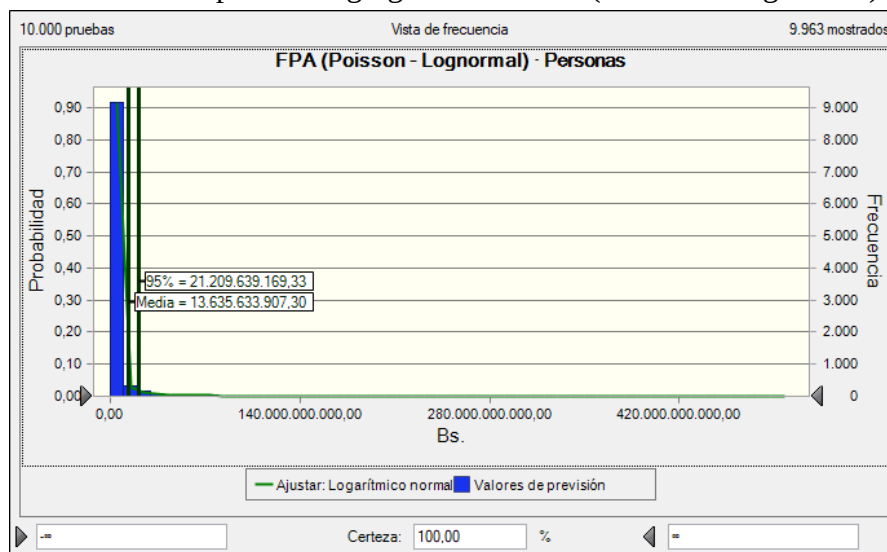
Fuente: elaboración propia

4.4.3. Distribución de pérdidas agregadas de Personas

- Frecuencia Poisson – Impacto Lognormal

Gráfico 16.

Distribución de pérdidas agregadas Personas (Poisson - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 23.

Distribución de perdidas agregadas Personas (Poisson - Lognormal)

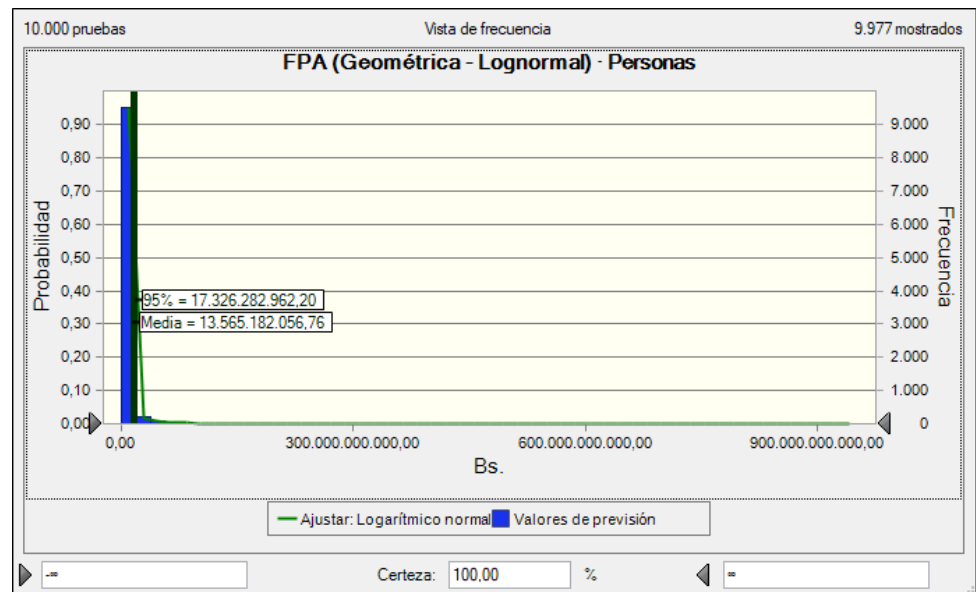
Estadística	Ajustar: Logarítmico normal	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	13.635.633.907,30	12.460.788.184,05	(-) 3.430.882.126,82
Mediana	153.908.069,67	153.041.931,59	9.571.463,93
Modo	10.152,21	'---	
Desviación estándar	1.207.912.610.588,63	175.048.223.022,56	75.047.445.557,20
Varianza	1.459.052.874.819.040.000.000.000,00	30.641.880.383.357.200.000.000,00	
Sesgo	695.417,54	38,61	
Curtosis	3,80E+15	1.914,71	
Coeficiente de variación	88,58	14,05	
Mínimo	-9.459,39	-8.566,77	
Máximo	∞	10.542.090.064.215,70	
Error estándar medio	'---	1.750.482.230,23	

Fuente: elaboración propia

- Frecuencia Geométrica – Impacto Lognormal

Gráfico 17.

Distribución de perdidas agregadas Personas (Geométrica - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 24.

Distribución de perdidas agregadas Personas (Geométrica - Lognormal)

Estadística	Ajustar: Logarítmico normal	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	13.565.182.056,76	14.680.092.822,81	(-) 6.551.167.062,09
Mediana	100.053.354,87	96.971.931,29	5.916.635,03
Modo	-5.195,00	'---	
Desviación estándar	1.838.917.655.015,95	334.249.359.364,08	169.170.252.300,81
Varianza	3.381.618.141.929.350.000.000.000,00	111.722.634.235.296.000.000.000,00	
Sesgo	2,49E+06	49,67	
Curtosis	1,14E+17	2.668,03	
Coeficiente de variación	135,56	22,77	
Mínimo	-10.639,80	-10.445,93	
Máximo	∞	19.899.489.067.257,20	
Error estándar medio	'---	3.342.493.593,64	

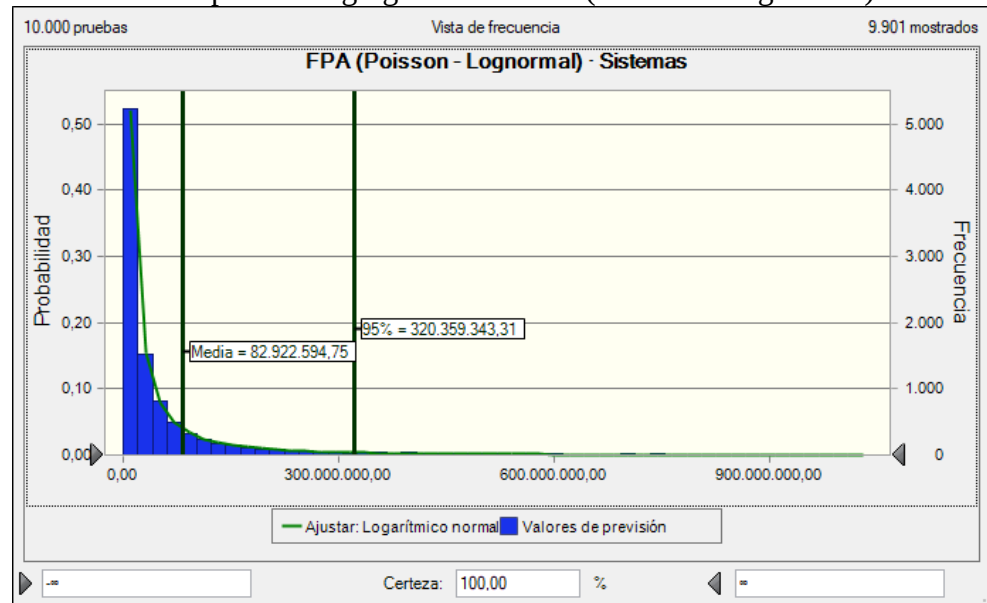
Fuente: elaboración propia

4.4.4. Distribución de pérdidas agregadas de Sistemas

- Frecuencia Poisson – Impacto Lognormal

Gráfico 18.

Distribución de perdidas agregadas Sistemas (Poisson - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 25.

Distribución de perdidas agregadas Sistemas (Poisson - Lognormal)

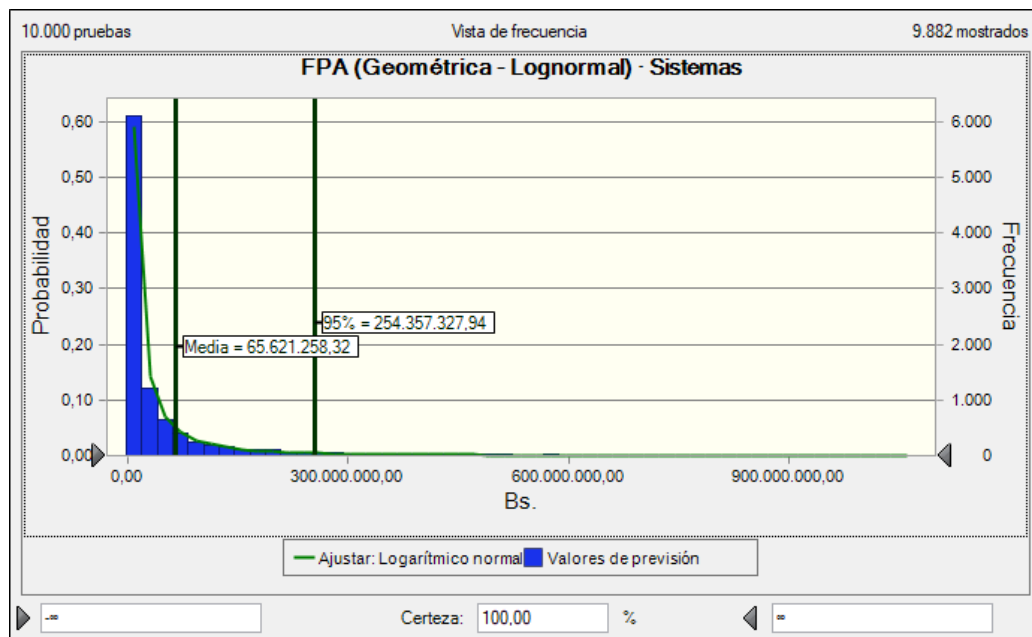
Estadística	Ajustar: Logarítmico normal	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	82.922.594,75	82.014.385,05	(-) 6.699.287,09
Mediana	18.321.854,05	18.169.869,91	742.130,65
Modo	652.262,06	'---	
Desviación estándar	362.761.929,64	341.806.642,75	134.782.665,04
Varianza	131.596.217.592.615.000,00	116.831.781.025.712.000,00	
Sesgo	95,97	32,37	
Curtosis	177.567,99	1.619,93	
Coefficiente de variación	4,37	4,17	
Mínimo	-277.191,15	-264.805,63	
Máximo	∞	20.221.640.647,53	
Error estándar medio	'---	3.418.066,43	

Fuente: elaboración propia

- Frecuencia Geométrica – Impacto Lognormal

Gráfico 19.

Distribución de perdidas agregadas Sistemas (Geométrica - Lognormal)



Fuente: elaboración propia

Cuadro 26.

Distribución de perdidas agregadas Sistemas (Geométrica - Lognormal)

Estadística	Ajustar: Logarítmico normal	Valores de previsión	Precisión
Pruebas	'---	10.000	
Caso base	'---	0	
Media	65.621.258,32	80.399.336,47	(-) 6.928.031,10
Mediana	13.114.559,11	11.165.123,16	535.989,36
Modo	-229.707,83	'---	
Desviación estándar	309.402.964,59	353.477.469,75	89.095.153,50
Varianza	95.730.194.496.642.700,00	124.946.321.620.805.000,00	
Sesgo	114,83	20,17	
Curtosis	288.915,12	662,46	
Coeficiente de variación	4,71	4,4	
Mínimo	-845.529,78	-843.475,29	
Máximo	∞	16.088.242.313,08	
Error estándar medio	'---	3.534.774,70	

Fuente: elaboración propia

4.5. Resultados del VaR Operacional

Una vez obtenidas las distribuciones de pérdidas agregadas, se procedió a extraer los resultados del Valor en Riesgo Operacional, el cual hemos definido como la máxima pérdida potencial que puede darse en un tiempo específico, teniendo en cuenta la probabilidad de pérdida. Dicho de otra manera, el VaR operacional se entenderá como el valor del percentil 95 de las distribuciones de pérdidas agregadas.

En la siguiente tabla se muestran las pérdidas esperadas e inesperadas (VaR Op.) de la institución financiera estudiada, proyectadas para agosto 2020, donde se puede apreciar que el modelo realizado con las distribuciones ajustadas al histórico de la data de la institución financiera es moderadamente menor al propuesto por el BCBS:

Cuadro 27.

Resultados del VaR Operacional

Mes	Poisson - Lognormal		Geométrica - Lognormal		Diferencia %	
	Pérdida esperada	Pérdida inesperada	Pérdida esperada	Pérdida inesperada	Pérdida esperada	Pérdida inesperada
Agosto 2020	23.711.664.958,70	82.466.819.247,40	21.596.188.616,46	78.239.151.524,24	-10%	-5%
Eventos Externos	22.153.592.315,24	66.573.306.464,06	19.135.039.011,53	60.534.931.389,04	-16%	-10%
Personas	13.635.633.907,30	21.203.639.169,33	13.565.182.056,76	17.326.282.962,20	-1%	-22%
Sistemas	82.922.594,75	320.359.343,31	65.621.258,32	254.357.327,94	-26%	-26%

Fuente: elaboración propia

4.6. Backtesting

El *backtesting* permite comprobar la precisión del modelo al compararlo con las pérdidas reales. Para la realización del backtesting se calculó el VaR Operacional de 12 meses²⁵ (agosto 2019 – julio 2020) con el objetivo de comparar el resultado del VaR de un mes con la pérdida real del mes siguiente.

Se consideraron dos condiciones para poder argumentar que la implementación del VaR es efectiva a la hora de estimar las pérdidas por riesgo operacional en una institución financiera venezolana:

1. No se deben subestimar las pérdidas, ya que si el modelo subestima las pérdidas el banco estaría expuesto a riesgo de descapitalización y de solvencia.
2. La pérdida esperada debe ser aproximada a la pérdida real.

²⁵ Se utilizaron 12 meses para mitigar temas estacionales.

Cuadro 28.

Resultados del Backtesting (Poisson – Lognormal)

Mes Pérdida Real	Pérdida Real (Bs.)	Mes VaR Op.	Poisson - Lognormal			
			Pérdida Esperada	Diferencia	Pérdida Inesperada	Diferencia
ago-20	1.150.316.821,82	ago-20	23.711.664.958,70	1961%	82.466.819.247,40	7069%
jul-20	945.128.390,21	jun-20	15.728.894.313,44	1564%	53.596.928.956,67	5571%
jun-20	2.102.033.986,55	may-20	13.026.199.725,03	520%	45.216.967.052,19	2051%
may-20	1.632.397.104,21	abr-20	11.269.387.696,01	590%	39.014.938.059,67	2290%
abr-20	473.951.032,18	mar-20	6.511.660.353,94	1274%	22.208.981.839,63	4586%
mar-20	6.142.476,99	feb-20	6.022.761.709,93	97951%	20.873.117.725,92	339716%
feb-20	286.164.472,69	ene-20	3.572.551.950,17	1148%	12.565.596.306,32	4291%
ene-20	1.142.208.688,82	dic-19	3.009.770.900,02	164%	10.462.806.367,59	816%
dic-19	148.787.015,03	nov-19	2.053.811.512,02	1280%	7.127.974.937,05	4691%
nov-19	272.225.417,25	oct-19	1.932.292.693,69	610%	6.399.661.110,67	2251%
oct-19	60.598.141,14	sept-19	1.303.796.425,00	2052%	4.451.550.321,14	7246%
sept-19	144.123.750,44	ago-19	1.062.456.899,06	637%	3.633.801.692,85	2421%

Fuente: cálculos propios

Cuadro 29.

Resultados del Backtesting (Geométrica – Lognormal)

Mes Pérdida Real	Pérdida Real (Bs.)	Mes VaR Op.	Geométrica - Lognormal			
			Pérdida Esperada	Diferencia	Pérdida Inesperada	Diferencia
ago-20	1.150.316.821,82	ago-20	21.596.188.616,46	1777%	78.239.151.524,24	6702%
jul-20	945.128.390,21	jun-20	14.222.250.499,89	1405%	51.069.039.912,21	5303%
jun-20	2.102.033.986,55	may-20	11.445.122.495,09	444%	41.450.310.584,36	1872%
may-20	1.632.397.104,21	abr-20	9.733.714.035,99	496%	35.853.383.360,46	2096%
abr-20	473.951.032,18	mar-20	5.509.174.668,99	1062%	19.809.143.781,67	4080%
mar-20	6.142.476,99	feb-20	5.348.666.086,08	86977%	19.390.496.741,33	315579%
feb-20	286.164.472,69	ene-20	3.108.411.233,56	986%	11.417.164.140,65	3890%
ene-20	1.142.208.688,82	dic-19	2.703.325.330,34	137%	9.805.557.754,37	758%
dic-19	148.787.015,03	nov-19	1.723.133.804,16	1058%	6.273.069.532,20	4116%
nov-19	272.225.417,25	oct-19	2.166.502.270,08	696%	8.379.760.424,50	2978%
oct-19	60.598.141,14	sept-19	1.115.766.420,06	1741%	3.937.619.079,94	6398%
sept-19	144.123.750,44	ago-19	913.038.382,00	534%	3.228.057.094,90	2140%

Fuente: cálculos propios

Los resultados del backtesting arrojaron que el modelo no subestima las pérdidas, pero la pérdida esperada está muy alejada de la pérdida real. Y en vista de que los resultados entre el modelo con las distribuciones que mejor se ajustan a la data

(Geométrica – Lognormal) y el recomendado por el BCBS (Poisson – Lognormal) son muy similares, parece ser que el problema yace en la data y no en el modelo. Esto puede deberse a las distorsiones del entorno, como la inflación en límites no manejados y una economía con un patrón que no es lógico ni económicamente predecible.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el cálculo del Valor en Riesgo Operacional de la institución bancaria venezolana indican que el mismo no subestima las pérdidas asociadas a riesgo operacional, pero los mismos muestran un exceso importante sobre las pérdidas reales. No obstante, el VaR calculado con las distribuciones que mejor se ajustan a la data arrojó un resultado levemente inferior al VaR calculado con las distribuciones propuestas por el Comité de Basilea, no son lo suficientemente cercanas a las pérdidas reales como para asegurar la precisión del modelo.

Esto último puede indicar que el problema se puede estar derivando de la data y, aunque se indexaron las pérdidas al INPC, el comportamiento de la economía venezolana no sigue ningún patrón lógico para hacer posible su predicción. A fines de mejorar la precisión en la estimación del VaR operacional y fortalecer los resultados, se recomienda a la institución financiera utilizar índices de precios distintos al publicado por el Banco Central de Venezuela, que reflejen mejor la realidad del entorno económico. Adicionalmente, al tratarse de un método de simulación aleatoria, puede que esté tomando información de riesgos pasados que actualmente han sido totalmente mitigados por acciones de la institución en su proceso de gestión y administración de riesgo operacional.

Este modelo tiene la ventaja de que permite a la institución bancaria que lo aplique “personalizar” el modelo (dentro de los criterios establecidos por el BCBS y comentados en el marco teórico de este trabajo) en función a su propia data y, en paralelo, obtener una medida del impacto que supone la materialización del riesgo operacional para la institución.

Sin embargo, esto complica la comparabilidad entre bancos, tanto para el ente regulador como para los participantes del mercado. Marroquín, Y. (2003) señaló la necesidad de llevar a cabo un proceso de revisión y supervisión en el cual los bancos deban divulgar información suficiente que permita a los participantes del mercado evaluar su exposición al riesgo operacional y la calidad de su gestión de riesgo.

El Comité de Basilea propuso más recientemente un método estandarizado (SMA por sus siglas en inglés) que pretende estandarizar la estimación de capital regulatorio para riesgo operacional. Este modelo permitiría mayor convergencia y comparabilidad entre bancos, pero para su aplicación se deben tener asociados los riesgos operacionales a las líneas de negocio.

Por otra parte, el banco tiene definidas las líneas de negocio, pero no tiene definida la asociación de las pérdidas por riesgo operacional a las líneas de negocio, lo cual ayudaría a mejorar la precisión del VaR Operacional fuera de un contexto hiperinflacionario.

La institución financiera puede seguir aplicando el VaR Operacional, ya que proporciona una medición que no subestima las pérdidas reales derivadas del riesgo operacional. Es importante resaltar que la sobrestimación observada no representa ningún impacto negativo para la institución en términos financieros, dado que el ente regulador venezolano del sector bancario, la SUDEBAN, no obliga a las instituciones financieras a mantener un determinado monto de capital por tipo de riesgo²⁶.

Adicionalmente, sería conveniente que la entidad bancaria estudiada evalúe la correlación entre los tipos de riesgo y defina la asociación de los eventos de riesgo operacional a las líneas de negocio, no solo para mejorar la estimación del VaR, sino también con la finalidad de determinar el impacto real de cada línea de negocio y de cara a la posible implementación del método estandarizado (SMA) propuesto más recientemente por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea para el cálculo del capital requerido por riesgo operacional.

²⁶ Por normativa de la SUDEBAN, los bancos deben determinar y mantener un capital de riesgo mediante la ponderación de sus activos y operaciones contingentes del balance general. Esta ponderación es fija y determinada por la SUDEBAN, de acuerdo con la resolución 305.09. Este cálculo implica que la división del patrimonio sobre los activos y operaciones contingentes del banco ponderadas con base en riesgo deberá ser igual o superior a 12%.

REFERENCIAS

- Alomoto, T. (2017). *Metodología de cuantificación del riesgo operativo para las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 4, aplicando Simulación Montecarlo*. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.
- Arbeláez, F., Gómez M. (2008). *Loss Distribution Approach (LDA): metodología actuarial aplicada al riesgo operacional*. Revista Ingenierías. Universidad De Medellín, 7(13), 143-156. Obtenido de: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/68>
- Azofeifa, C. (2004). *Aplicación de la simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel*. Tecnología en Marcha, 17(1), 97-109
- Banco Central de la República de Argentina (2008). *Comunicación "A" 4793: Lineamientos para la gestión del riesgo operacional en las entidades financieras*. Argentina.
- Benoit, D. (2020). *Regulators Fine Citigroup \$400 Million Over 'Serious Ongoing Deficiencies'*. The Wall Street Journal. Obtenido de: <https://www.wsj.com/articles/federal-reserve-finds-serious-ongoing-deficiencies-at-citigroup-11602103099>
- Bouveret, A. (2018). *Cyber Risk for the Financial Sector: A Framework for Quantitative Assessment*. Fondo Monetario Internacional.
- Cea, J. (2002). *Mitigación del Riesgo Operacional*. II Jornadas de Riesgos Financieros. Madrid, España.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2003). *Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk*. Obtenido de: <http://www.bis.org/publ/bcbs96.pdf>
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2004) *Convergencia internacional de medidas y normas de capital*. Obtenido de: <https://www.bis.org/publ/bcbs107esp.pdf>
- Da Silva, D. (2013). *Gestión del riesgo operacional en América Latina*. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.
- Egan, M. (2016). *Wells Fargo despide a 5.300 empleados por crear cuentas bancarias falsas*. CNN. New York. Obtenido de: <https://cnnespanol.cnn.com/2016/09/09/wells-fargo-despide-a-5-300-empleados-por-crear-cuentas-bancarias-falsas/>
- Evans, O. (2002). *Introduction to Simulation and risk analysis*. (2nd ed). New Jersey.

- Feria, J. (2017). *El modelo de distribución de Pérdidas Agregadas (LDA)*. Sevilla, España. Obtenido de: http://www.riesgooperacional.com/docs/7%20%20archivo_dpo3639.pdf
- Feria, J., Jimenez, E., Martín, J. (2007). *El capital económico por riesgo operacional: una aplicación del modelo de distribución de pérdidas*. pp. 37-56. España.
- Fernández, A. (2010). *La gestión de riesgo operacional: de la teoría a su aplicación*. Madrid: Limusa Noriega Editores.
- Franco, L. (2008). *Loss Distribution Approach (LDA): metodología actuarial aplicada al riesgo operacional*. (Medellin, vol. 7), 3.
- Freixas, X., Saurina, J. (2004). *Teoría y práctica de la regulación bancaria*. Moneda y crédito. N.º 218.
- García, J. (s.f.). *Consumo de capital por riesgo operativo*. Nodos Risk Consulting.
- Giampaolo, O., Briceño, Y. (2012). *Determinación de indicadores de riesgo bancario y el entorno macroeconómico en Venezuela (1997-2009)*. Venezuela.
- González, S., Pascual, J. (2001). *Gestión Bancaria. Los nuevos retos en un entorno global*. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Grupo BBVA (2015). *Informe con Relevancia Prudencial 2015*. Obtenido de: <https://accionistaseinversores.bbva.com/microsites/pilarIII2015/es/3/apr.html#:~:text=El%20riesgo%20operacional%20es%20inherente,comerciales%2C%20desastres%2C%20proveedores>
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2004). *Metodología de la Investigación* (3rd ed.). McGraw-Hill Interamericana. México.
- Machado, D. (2004). *Gestión de riesgo operativo en las instituciones financieras bajo el prisma del nuevo acuerdo de Basilea*. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.
- Mancilla H., A. (1999). *Simulación: Herramienta para el estudio de sistemas reales*. Ingeniería & Desarrollo, 6, 104-112.
- Marusic, M. (2020). *Pérdidas por riesgo operacional de la banca casi se duplicaron en 2019 en medio de crisis social*. La Tercera. Chile. Obtenido de: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/perdidas-por-riesgo-operacional-de-la-banca-casi-se-duplicaron-en-2019-en-medio-de-crisis-social/42U4KP7YUNH6RA5S7L2UHIJK5E/>

- Mazza, R., Corbetta, C. (2007). *La Argentina y la Región en relación con la gestión del riesgo operacional*. Ediciones CEO. Argentina.
- Peralta, D. (2012) *Desarrollo de un método de cuantificación de riesgo operativo aplicado a fraudes externos*. Guayaquil, Ecuador.
- Rodríguez, C. (2015). *Estimación de capital por riesgo operacional en el sector bancario*. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Rus, C. (2020). *El día que la NASA estrelló una sonda en Marte porque alguien se olvidó de usar el sistema métrico*. Xataka. Obtenido de: <https://www.xataka.com/espacio/dia-que-nasa-estrello-sonda-marte-porque-alguien-se-olvido-usar-sistema-metrico>
- Suoto, M. (2009). *Determinación de indicadores de riesgo bancario y el entorno macroeconómico en Venezuela (1997-2009)*. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.
- Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario en Venezuela (2003). *Resolución 136.03: Normas para una adecuada administración de riesgos*. Venezuela.
- Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario en Venezuela (2009). *Resolución 305.09: Modificar / actualizar las normas para determinar la relación patrimonio sobre activo y operaciones contingentes, aplicando criterios de ponderación en base a riesgo*. Venezuela
- Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario en Venezuela (2015). *Resolución 136.15: Normas relativas a la adecuada administración integral del riesgo de liquidez en los bancos*. Venezuela
- Vergara, J. C. (2005). *Aplicación de la simulación Montecarlo en la planeación financiera*. Revista Panorama Económico, 13, 124-130.

ANEXOS

ANEXO 1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MÉTODOS DE MEDICIÓN PROPUESTOS POR EL BCBS

Método	Ventajas	Desventajas
Básico	-Acceso a balances históricos de la institución -Permite hacer una primera aproximación al capital requerido.	-No es sensible al riesgo. -Por ser un método genérico no está adaptado al banco. -No considera si se está teniendo estrategias de mitigación de riesgo operacionales. -El requerimiento de capital puede verse afectado por el arbitraje regulatorio.
Estándar	-Permite establecer una mejor estimación del riesgo operacional al distribuir de forma predefinida las líneas de negocio de acuerdo con sus ingresos y a las posibles pérdidas -Los mayores ingresos Brutos por línea de negocio indican cuales líneas mantienen altos volúmenes operacionales.	-No considera si se está teniendo estrategias y controles de mitigación de los riesgos operacionales. -El requerimiento de capital puede verse afectado por el arbitraje regulatorio en cuanto a la modificación de las normas contables establecidas.
Avanzado (ama)	-En función a los riesgos asumidos se calcula el requerimiento de Capital -La cobertura de capital es más precisa -Se admite la inclusión de seguros a fin de que se reduzca la exigencia de capital, hasta un 20%.	-Se exige que la base de datos de eventos de pérdidas esté bien sólida -No admite que un banco que esté aplicando métodos avanzados pase a los de cálculos más sencillos.

Fuente: elaboración propia

ANEXO 2. LÍNEAS DE NEGOCIO PROPUESTAS POR EL BCBS

Nivel 1	Nivel 2	Grupo de actividades
Finanzas corporativas	Finanzas corporativas	Fusiones y adquisiciones, suscripción de emisiones, privatizaciones, titulación, servicio de estudios, deuda (pública, alto rendimiento), acciones, sindicaciones, ofertas públicas iniciales, colocaciones privadas en mercados secundarios.
	Finanzas de administraciones locales / públicas	
	Banca de inversión	
	Servicios de asesoramiento	
Negociación y ventas	Ventas	Renta fija, renta variable, divisas, productos básicos, crédito, financiación, posiciones propias en valores, préstamo y operaciones con pacto de recompra, intermediación, deuda, intermediación unificada.
	Creación de mercado	
	Posiciones propias	
	Tesorería	
Banca minorista	Banca minorista	Préstamos y depósitos de clientes minoristas, servicios bancarios, fideicomisos y testamentarias.
	Banca privada	Préstamos y depósitos de particulares, servicios bancarios, fideicomisos y testamentarias, asesoramiento de inversiones.
	Servicios de tarjetas	Tarjetas de empresas / comerciales, de marca privada y minorista.
Banca comercial	Banca comercial	Financiación de proyectos, exportaciones, comercial, bienes raíces, arrendamiento financiero, préstamo garantías, letras de cambio.
Pago y liquidación	Clientes externos	Pagos y recaudaciones, transferencia de fondos, compensación y liquidación.
Servicios de agencia	Custodia	Contrato de plica, certificados de depósito, operaciones de sociedades (clientes) para préstamo de valores.
	Agencia para empresas	Agentes de emisiones y pagos
	Fideicomisos de empresas	
Administración de activos	Administración discrecional de fondos	Agrupados, segregados, minoristas, institucionales, cerrados, abiertos, participaciones accionariales.
	Administración no discrecional de fondos	Agrupados, segregados, minoristas, institucionales, de capital fijo, de capital variable.
Intermediación minorista	Intermediación minorista	Ejecución y servicio completo.

Fuente: Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. *Convergencia internacional y medidas de normas de capital*. 2004

ANEXO 3. CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE EVENTOS DE RIESGO OPERACIONAL

Categorías de tipos de eventos (Nivel 1)	Definición	Categorías (Nivel 2)	Ejemplos de actividades (Nivel 3)
Fraude interno	Pérdidas derivadas de algún tipo de actuación encaminada a defraudar, apropiarse de bienes indebidamente o soslayar regulaciones, leyes o políticas empresariales (excluidos los eventos de diversidad / discriminación) en las que se encuentra implicada, al menos, una parte interna a la empresa	Actividades no autorizadas	Operaciones no reveladas (intencionalmente) Operaciones no autorizadas (con pérdidas pecuniarias) Valoración errónea de posiciones (intencional)
		Hurto y fraude	Fraude / fraude crediticio/ depósitos sin valor Hurto / extorsión / malversación / robo Apropiación indebida de activos Destrucción dolosa de activos Falsificación Utilización de cheques sin fondos Contrabando Apropiación de cuentas, de identidad, etc. Incumplimiento / evasión de impuestos (intencional) Soborno / cohecho Abuso de información privilegiada (no a favor de la empresa)
Fraude externo	Pérdidas derivadas de algún tipo de actuación encaminada a defraudar, apropiarse de bienes indebidamente o soslayar la legislación, por parte un tercero	Hurto y fraude	Hurto/ robo Falsificación Utilización de cheques sin fondos
		Seguridad de los sistemas	Daños por ataques informáticos Robo de información (con pérdidas pecuniarias)
Relaciones laborales y seguridad en el puesto de trabajo	Pérdidas derivadas de actuaciones incompatibles con la legislación o acuerdos laborales, sobre higiene o seguridad en el trabajo, sobre el pago de reclamaciones por daños personales, o sobre casos relacionados con la diversidad / discriminación	Relaciones laborales	Cuestiones relativas a remuneración, prestaciones sociales, extinción de contratos. Organización laboral
		Higiene y seguridad en el trabajo	Responsabilidad en general (resbalones, etc.) Casos relacionados con las normas de higiene y seguridad en el trabajo Indemnización a los trabajadores
		Diversidad y discriminación	Todo tipo de discriminación

Clientes, productos y prácticas empresariales	Pérdidas derivadas del incumplimiento involuntario o negligente de una obligación profesional frente a clientes concretos (incluidos requisitos fiduciarios y de adecuación), o de la naturaleza o diseño de un producto	Adecuación, divulgación de información y confianza	Abusos de confianza / incumplimiento de pautas Aspectos de adecuación / divulgación de información (<i>know your customer</i> KYC, etc.) Quebrantamiento de la privacidad de información sobre clientes minoristas Quebrantamiento de privacidad Ventas agresivas Confusión de cuentas Abuso de información confidencial Responsabilidad del prestamista
		Prácticas empresariales o de mercados improcedentes	Prácticas restrictivas de la competencia Prácticas comerciales / de mercado improcedentes Manipulación del mercado Abuso de información privilegiada (en favor de la empresa) Actividades no autorizadas Blanqueo de dinero
		Productos defectuosos	Defectos del producto (no autorizado, etc.) Error de los modelos
		Selección, patrocinio y riesgos	Ausencia de investigación a clientes conforme a las directrices Superación de los límites de riesgo frente a clientes
		Actividades de asesoramiento	Litigios sobre resultados de las actividades de asesoramiento
Daños a activos materiales	Pérdidas derivadas de daños o perjuicios a activos materiales como consecuencia de desastres naturales u otros acontecimientos	Desastres y otros acontecimientos	Pérdidas por desastres naturales Pérdidas humanas por causas externas (terrorismo, vandalismo)
Incidencias en el negocio y fallos en los sistemas	Pérdidas derivadas de incidencias en el negocio y de fallos en los sistemas	Sistemas	Hardware Software Telecomunicaciones Interrupción / incidencias en el suministro
Ejecución, entrega y gestión de procesos	Pérdidas derivadas de errores en el procesamiento de operaciones o en la gestión de procesos, así como de relaciones con contrapartes comerciales y proveedores	Recepción, ejecución y mantenimiento de operaciones	Comunicación defectuosa Errores de introducción de datos, mantenimiento o descarga Incumplimiento de plazos o de responsabilidades Ejecución errónea de modelos / sistemas Error contable / atribución a entidades erróneas Errores en otras tareas Fallo en la entrega Fallo en la gestión del colateral Mantenimiento de datos de referencia
		Seguimiento y presentación de informes	Incumplimiento de la obligación de informar Inexactitud de informes externos (con generación de pérdidas)

		Aceptación de clientes y documentación	Inexistencia de autorizaciones / rechazos de clientes Documentos jurídicos inexistentes / incompletos
		Gestión de cuentas de clientes	Acceso no autorizado a cuentas Registros incorrectos de clientes (con generación de pérdidas) Pérdida o daño de activos de clientes por negligencia
		Contrapartes comerciales	Fallos de contrapartes distintas de clientes Otros litigios con contrapartes distintas de clientes
		Distribuidores y proveedores	Subcontratación Litigios con distribuidores

Fuente: Comité de Supervisión Bancaria de Basilea

ANEXO 4. EJEMPLO DE ESCALA DE FRECUENCIA

Escala de Frecuencia		
Escala	Descripción	Probabilidad de ocurrencia
Muy alta	Casi seguro	En la mayoría de las circunstancias.
Alta	Probable	En gran parte de las circunstancias.
Media alta	Posible	En algún momento.
Media	Improbable	En algún momento.
Baja	Rara vez	Solo en circunstancias excepcionales.

Fuente: elaboración propia

ANEXO 5. EJEMPLO DE ESCALA DE IMPACTO

Escala de valoración de impacto				
Escala	Financiero	Cliente	Legal y Regulatorio	Reputación
Muy alto	Pérdidas con alto impacto en el patrimonio.	Fallas catastróficas en los servicios impactando a la totalidad de los clientes. Interrupción de uno o más procesos críticos que pueden ocasionar un paro total de las operaciones, afectando al 90% de los usuarios y/o clientes; por un lapso de más de un día.	Sanciones por parte de regulador con potenciales sentencias penales para funcionarios del grupo financiero. Multas que originan pérdidas financieras que asciendan al monto indicado en el criterio financiero.	Daño no reversible a la reputación o las relaciones de los grupos de interés.
Alto	Pérdidas con un impacto importante en el patrimonio.	Fallas mayores en los servicios afectando múltiples clientes. Interrupción de uno o más procesos críticos que pueden ocasionar retrasos y/o deficiencias significativas en las operaciones o entrega de servicios.	Sanciones por parte de regulador con potenciales sentencias civiles y/o administrativas para el Banco o funcionarios del grupo financiero. Multas que originen cualquiera de las pérdidas financieras que se encuentren entre el monto indicado en el criterio financiero	Daños en la reputación con los grupos de interés que afecten la sostenibilidad de la institución.
Medio Alto	Pérdidas con impacto moderado sobre el patrimonio.	Fallas prolongadas en los servicios limitada a un grupo específico de clientes. Interrupción de dos o más procesos de apoyo de la organización, ocasionando problemas en la medición del desempeño y la toma de decisiones.	Incumplimiento de obligaciones contractuales, que pudieran resultar en solicitud de correcciones, sin impacto negativo ni publicidad fuera del grupo.	Daños en la reputación con los grupos de interés que pueden ser manejados con asistencia externa.
Medio	Pérdidas con bajo impacto sobre el patrimonio.	Fallas en los servicios, limitadas a un grupo de clientes. Afectaciones en procesos de apoyo a la organización.	Incumplimiento de normas, políticas y procedimientos internos del grupo financiero.	Daños en la reputación con los grupos de interés que puedan gestionar inmediatamente.
Bajo	Pérdidas no generan impacto sobre el patrimonio.	Fallas en los servicios limitada a un pequeño número de clientes. Afectaciones menores en procesos de apoyo a la organización.	No hay incumplimiento de normas o regulaciones.	No afecta la reputación de la institución.

Fuente: elaboración propia

