
COLOMBIA

Estimación del Pasivo Contingente por Desastres.

Nota Técnica Metodológica

Índice

Acrónimos	2
Resumen Ejecutivo.....	3
1. Introducción.....	4
2. Roles y responsabilidades para la estimación del Pasivo Contingentes por desastres	7
3. Modelos basados en datos de pérdidas históricas	7
Bases de datos históricos.....	8
Análisis estadístico de las pérdidas históricas	11
Ajuste de distribuciones de probabilidad teóricas	11
4. Modelos completamente probabilísticos	13
Recopilación de modelos completamente probabilísticos	14
Resultados de los modelos completamente probabilísticos	15
5. Estimación de Pasivos Contingentes (PC)	17
PC a partir de información histórica	17
Pasivo Contingente (PC) a partir de los modelos completamente probabilísticos.....	19
Comparación de resultados.....	21
6. Estimación de Pasivos Contingentes (PC) por desastres para la definición de la Estrategia de Protección Financiera (EPF)	22
Análisis de Brecha de Financiamiento del Pasivo Contingente	24
7. Conclusiones, Recomendaciones y pasos siguientes.....	26
Anexo 1: Marco legal y definición de “Pasivo Contingente por desastres” en Colombia	28
Anexo 2: Resumen estadístico de datos muestrales	30
Anexo 3: Definición de Métricas de riesgo	32

Acrónimos

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DGCPTN - Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional

DNP – Departamento Nacional de Planeación

EPF - Estrategias de Protección Financiera (EPF)

GdC – Gobierno de Colombia

MHCP – Ministerio de Hacienda y Crédito Público

PC – Pasivos Contingentes

PIB – Producto Interno Bruto

UNGRD – Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

TVaR – Valor a Riesgo en la cola

VaR – Valor a Riesgo

Resumen Ejecutivo

Colombia está expuesta a diversos desastres de origen natural y humano no intencional que ponen en riesgo a la población y al desarrollo del país, tales como terremotos, sequías, inundaciones, epidemias y pandemias.

Los Pasivos Contingentes (PC), a diferencia de los pasivos tradicionales, son posibles pasivos determinables a partir de condiciones futuras e inciertas.

Los gastos de respuesta ante una situación de emergencia, de rehabilitación y de reconstrucción ante la ocurrencia de desastres implican un Pasivo Contingente para el Gobierno de Colombia (GdC).

Este documento metodológico contempla los siguientes objetivos:

- Establecer responsables de la gestión del Pasivo Contingente;
- Definir la metodología para cuantificar los potenciales PCs originados por:
 - La reconstrucción de infraestructura y otros activos públicos luego de la ocurrencia de un desastre;
 - Los gastos para atender las etapas de emergencia y rehabilitación.

El documento describe la metodología para cuantificar (probabilísticamente) las pérdidas potenciales por desastres que implican un Pasivo Contingente para el GdC, lo cual es necesario para poder establecer criteriosamente una Estrategia de Protección Financiera¹. Se proponen dos metodologías complementarias: (i) modelos probabilísticos basados en información histórica (método directo), y (ii) modelos completamente probabilísticos basados en los componentes de Exposición, Amenaza y Vulnerabilidad (método indirecto). En caso de que, no se cuente con información histórica suficiente para la calibración de los modelos matemáticos, la metodología directa no podría aplicarse y se deberá recurrir exclusivamente al método indirecto.

La cuantificación del PC permitirá estimar las brechas de financiamiento existente con respecto a los instrumentos financieros que actualmente tiene implementado el GdC y los tomadores de decisión, podrán implementar medidas adecuadas con base en la información respecto de la necesidad de ampliar y/o reducir los instrumentos actualmente disponibles, y la necesidad o no de contratar o implementar nuevos instrumentos.

¹ En 2013, Colombia fue el primer país en establecer la “Estrategia de política de gestión financiera pública ante el riesgo de desastres por fenómenos de la naturaleza”. En diciembre de 2021, el Gobierno de Colombia (GdC) presentó la nueva Estrategia Nacional de Protección Financiera del Riesgo de Desastres, Epidemias y Pandemias (EPF).

1. Introducción

Colombia está expuesta a diversos fenómenos de origen natural, socio natural y antrópico no intencional, sumados a las condiciones socioeconómicas y la alta vulnerabilidad de las comunidades localizadas en áreas propensas a estas amenazas que ponen en riesgo a la población y al desarrollo del país ². El país históricamente se ha visto afectado por la ocurrencia de desastres generados por amenazas como terremotos, sequías, inundaciones, epidemias y pandemias. Estos desastres pueden generar obligaciones no previstas al Estado y, por ello, es relevante que el gobierno las identifique, cuantifique y gestione.

Los Pasivos Contingentes (PC), a diferencia de los pasivos tradicionales, son posibles pasivos determinables a partir de condiciones futuras e inciertas; por lo tanto, la valoración de éstos dependerá del posible impacto y la probabilidad de ocurrencia del evento.³ Como ya se mencionó, los PC son posibles pasivos determinables, dentro de los cuales se debe considerar la estimación de los valores de bienes expuestos y la determinación de las pérdidas potenciales, que podría ocurrir en el país ante la ocurrencia de un desastre y estimados como parte de una estrategia orientada a la reducción de la vulnerabilidad fiscal del Estado. Ver Anexo 1.

Los gastos de respuesta ante una situación de emergencia⁴, rehabilitación y reconstrucción⁵ ante la ocurrencia de desastres implican un Pasivo Contingente para el Gobierno de Colombia (GdC). Este documento metodológico contempla los siguientes objetivos:

- Establecer responsables de la gestión del PC;
- Definir la metodología para cuantificar los potenciales PCs originados por:
 - La reconstrucción de infraestructura y otros activos públicos luego de la ocurrencia de un desastre;
 - Los gastos para atender las etapas de emergencia y rehabilitación.

En 2013, Colombia fue el primer país en establecer la “Estrategia de política de gestión financiera pública ante el riesgo de desastres por fenómenos de la naturaleza”. En diciembre de 2021, el Gobierno de Colombia (GdC) presentó la nueva Estrategia Nacional de Protección Financiera del Riesgo de Desastres, Epidemias y Pandemias⁶ (EPF). En la EPF se define un conjunto de Instrumentos Financieros que se deben gestionar ex - ante a la ocurrencia de un desastre, con el fin de atender los gastos asociados a las etapas de emergencia, rehabilitación y reconstrucción posteriores al mismo. La definición de una EPF implica especificar las características del portafolio priorizado, en términos de: (i) cobertura de cada instrumento, condiciones contractuales, técnicas y/o legales para su uso efectivo (disparador), (ii) etapa en la cual se sugiere o determina su uso – atención de emergencia, rehabilitación o reconstrucción -, y, (iii) orden de precedencia en el desembolso de los recursos (el cual debe considerar el costo de oportunidad de cada instrumento).

² Ver artículos 4 (numeral 8) y 55 de la Ley 1523 de 2012.

³ https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/EntidadesFinancieras/pages_Riesgos/pasivoscontingentes

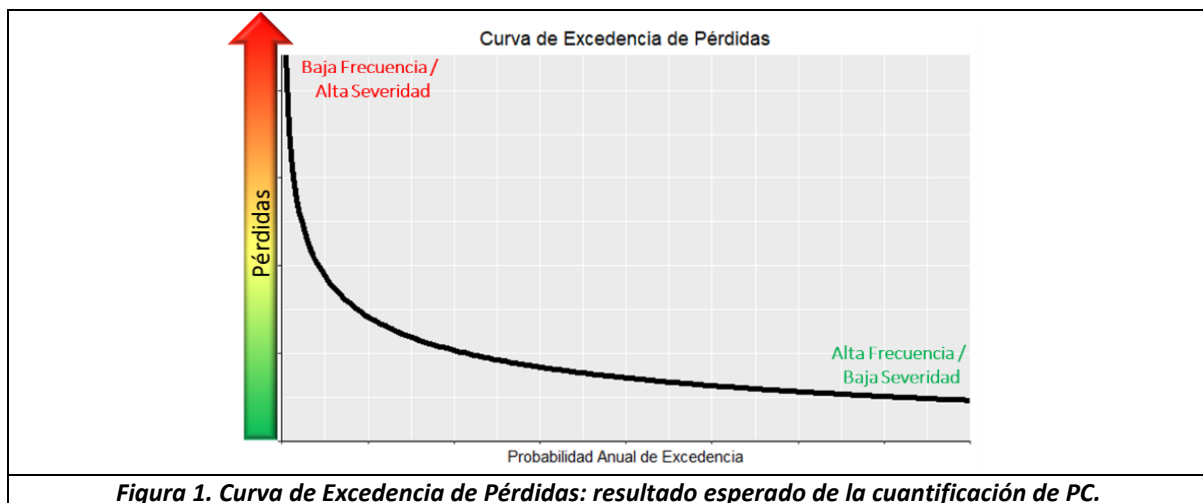
⁴ Ley 1523 de 2012, artículo 4, numerales 9 y 24.

⁵ Ley 1523 de 2012, artículo 4, numeral 20.

⁶ Disponible en:

https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-180375%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

Este documento establece la metodología para cuantificar (probabilísticamente) las pérdidas potenciales por desastres que implican un Pasivo Contingente para el GdC, lo cual es necesario para poder establecer criteriosamente una EPF. La Figura 1 ilustra el resultado esperado de la cuantificación probabilística de los Pasivos Contingentes mediante una curva de excedencia de pérdidas, que relaciona la frecuencia anual con la severidad de los Pasivos Contingentes por desastres. A partir de la misma se podrán estimar métricas de riesgo para la toma de decisiones, como promedio, desviación estándar, y Valor a Riesgo (percentiles) de los potenciales costos para el GdC por la ocurrencia de desastres.



Para la cuantificación probabilística de los Pasivos Contingentes por desastres se proponen dos metodologías complementarias: (i) modelos probabilísticos basados en información histórica (método directo), y (ii) modelos completamente probabilísticos basados en los componentes de Exposición, Amenaza y Vulnerabilidad (método indirecto). La primera metodología consiste en ajustar distribuciones de probabilidad teóricas (modelos matemáticos) a las pérdidas o costos históricos incurridos por el GdC. Por otra parte, la segunda propuesta se basa en modelos desarrollados por científicos y/o técnicos especializados para modelizar probabilísticamente las Amenazas (p.ej., terremotos, inundaciones, sequías, etc.), y a partir de la definición de modelos de Vulnerabilidad diseñados por especialistas se cuantifican los daños que sufre la Exposición (bienes y/o población) susceptible de ser afectada⁷.

Lo que resta de este documento está estructurado de la siguiente manera: la sección 2 expone brevemente la necesidad de definir los roles y responsabilidades de los diferentes actores relacionados con la toma de decisiones del GdC para la cuantificación de los PC. En la sección 3 se presenta la necesidad de contar con datos históricos de los gastos incurridos por el GdC, así como las plantillas para la recopilación de la información y la metodología para el ajuste de los modelos de probabilidad teóricos a dichos datos. En caso de que no se cuente con información histórica suficiente para la calibración de los modelos matemáticos, esta metodología no podría aplicarse y se deberá recurrir exclusivamente al método indirecto, que se basa en modelos completamente probabilísticos, lo cuales se presentan en la Sección 4. La Sección 5 expone cómo, a partir de las distribuciones de

⁷ Por ejemplo, ingenieros de construcción pueden analizar el impacto en obras de infraestructura ante la ocurrencia de un sismo, mientras que ingenieros agrónomos podrían definir la afectación de una sequía a ciertos cultivos.

probabilidad ajustadas a datos históricos y/o a partir de los modelos completamente probabilísticos, se cuantificarían los PC por desastres. En la Sección 6 se vincula la estimación de los PC con la implementación de los instrumentos financieros que se incluyen en la Estrategia de Protección Financiera. Por último, en la Sección 7 se presentan las conclusiones, recomendaciones y los pasos a seguir para implementar las metodologías aquí propuestas.

2. Roles y responsabilidades para la estimación del Pasivo Contingentes por desastres

Con el fin de implementar la metodología de cuantificación del Pasivo Contingente por desastres, se requiere crear un equipo técnico que será responsable de la implementación de la metodología para estimar el Pasivo Contingente por desastres.

El equipo técnico será liderado por funcionarios del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), y contará con la participación de funcionarios de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Durante la etapa de implementación, se analizará la inclusión de funcionarios de otros ministerios y/o entidades del nivel territorial.

Los miembros específicos del equipo técnico para la cuantificación de Pasivo Contingente por desastres, como así también sus roles y responsabilidades, serán definidos durante la etapa de implementación. El liderazgo del equipo caerá en el MHCP, y será clave el apoyo de la UNGRD y del DNP. Para la implementación, este equipo inicial convocará a otras entidades para la definición final de los participantes, como así también los roles y responsabilidades de cada uno, los cuales deberán definirse de común acuerdo y se incorporarán como anexo a este documento metodológico.

3. Modelos basados en datos de pérdidas históricas

Para cuantificar el Pasivo Contingente del Gobierno de Colombia por desastres es importante contar con información histórica de pérdidas estimadas y/o gastos incurridos por el sector público para atender los eventos que han ocurrido en el pasado. Más allá de la descripción de los eventos, resulta clave contar con una **cuantificación de los costos** en que se ha incurrido (o se deberían haber incurrido) para atender las **emergencias**, realizar obras de **rehabilitación** de las condiciones de vida de los habitantes, y finalmente, llevar adelante la **reconstrucción** de los bienes dañados y/o destruidos.

La información histórica es necesaria, pero no suficiente, para poder estimar los Pasivos Contingentes en que podría incurrir el GdC en el futuro. La información histórica es limitada, ya que los eventos de gran magnitud son poco frecuentes, y por lo tanto brinda una visión retrospectiva del riesgo. A través del uso de distribuciones de probabilidad teóricas (modelos matemáticos), calibradas con los datos históricos, se realizarán las estimaciones prospectivas de posibles pérdidas que podrían ocurrir en el futuro.

El MHCP coordinará con otros ministerios y entidades públicas y privadas la recopilación de datos históricos de pérdidas, con el objetivo de estimar el Pasivo Contingente por desastres. El MHCP liderará la recopilación de datos históricos de pérdidas estimadas y gastos incurridos por el GdC en las emergencias ocurridas en el pasado. La colaboración de la UNGRD y del DNP resultará clave en esta recopilación de información.

Por otra parte, a nivel territorial, las Gobernaciones de los departamentos serán las encargadas de liderar la recopilación de pérdidas históricas, mientras que las Oficinas de Gestión del Riesgo de Desastres liderarán la tarea en las principales ciudades capitales, para lo cual podrán coordinar con otras entidades territoriales.

Bases de datos históricos

Para poder realizar un análisis estadístico, se necesitarían 30 años de datos históricos de pérdidas confiables. Si bien éste es el estándar actuarial para contar con estimaciones robustas de las distribuciones de probabilidad, se espera que los datos sean más limitados en una primera instancia, y a través de los años las entidades mejoren los mecanismos de recopilación de información y, en consecuencia, se mejore la calidad y cantidad de información contenida en la base de datos.

Las pérdidas históricas deberán recopilarse de manera homogénea en base de datos cuyos campos deberán ser definidos por el equipo técnico. La misma debería incluir el detalle de la amenaza subyacente que originó los daños, la fuente que suministró los datos, la moneda en la cual está expresada la pérdida y/o gasto, etc. A continuación, la Tabla 1, presenta una plantilla modelo que servirá de base para la recopilación, pero los campos finales serán definidos por el equipo técnico⁸.

Nro Registro	Información del Evento							Población Afectada			Pérdidas				
	ID del evento	Amenaza	Fecha	Departamento	Municipio	Código Divipola	Descripción breve	Fallecidos	Heridos	Desaparecidos	Pérdidas Estimadas (Total)	Pérdidas Estimadas (Público)	Sector Económico	Pérdidas Estimadas (Privado)	Moneda

Tabla 1. Base de datos original recopilada.

En la medida de lo posible, las pérdidas deben desagregarse por sector. Por ejemplo, para el sector público, podría realizarse una desagregación por sector administrativo afectado (Transporte, Agricultura, etc.), mientras que las pérdidas del sector privado también podrían separarse por sector económico (residencial, pequeños comercios, pequeñas industrias, etc.). Cuando no sea posible la desagregación por sector, igualmente deberá informarse la pérdida total estimada a nivel nacional.

Asimismo, de ser posible, las pérdidas deben informarse por territorio afectado. En este caso, la información podría ser suministrada por las Gobernaciones de los Departamentos, las administraciones Distritales, los municipios o bien por el Gobierno Nacional, y deberá realizarse una compilación y control cruzado de la información para garantizar la consistencia de los datos.

Por otra parte, la población afectada también debe registrarse, en particular para estimar potenciales gastos por atención de emergencias que podrían depender de la cantidad de personas que deban ser asistidas.

⁸ Se recomienda que, a futuro, los eventos contengan información precisa de Latitud y Longitud, para poder mapear con precisión la localización de las amenazas. Así mismo, se sugiere recopilar información de evacuados, ya que podrían servir como un indicador de los gastos en atención de emergencias.

Finalmente, es importante que las pérdidas económicas indiquen la unidad de medida en la cual fueron registradas (pesos colombianos corrientes, dólares estadounidenses corrientes, etc.). Esto permitirá la homogeneización de los datos a valores constantes que sean comparables entre sí.

Complementariamente, se debe mantener una base de datos con las siguientes variables macroeconómicas y sociales:

- **PIB:** para indicar las pérdidas en comparación con la producción económica en cada año, y así eventualmente actualizarlas de acuerdo con el PIB más reciente;
- **Gastos Público en bienes de capital:** para poder estimar cuánto representaría el costo de un desastre en relación con el gasto anual del gobierno a nivel nacional;
- **Población:** si el pasivo contingente implica asistencia a la población afectada, el crecimiento de la población expuesta a las amenazas puede contemplarse para ajustar las pérdidas;
- **Tipo de cambio:** se podría generar un informe en dólares de los Estados Unidos de América (USD), para poder presentar resultados a la audiencia internacional (p. ejemplo, otros países u organismos multilaterales);
- **Índice de precios apropiado(s):** para poder actualizar las pérdidas históricas a costos presentes:
 - Para costos asociados a la atención de la emergencia, se podría emplear el Deflactor implícito del PIB;
 - En el caso de la actualización del costo de las edificaciones se podría emplear el Índice de Costos de la Construcción de Edificaciones⁹, el cual además se discrimina a nivel territorial;
 - En caso de infraestructura afectada diferente a edificaciones, como es el caso de puentes, se podría utilizar el Índice de Costos de la Construcción Pesada¹⁰, el cual se estima a nivel nacional.
- **Otros indicadores** que el equipo técnico considere apropiados para actualizar la información.

La definición final de los indicadores que se utilizarán para actualizar las pérdidas o proyectar potenciales costos futuros será realizada por el equipo técnico en la etapa de implementación. Una vez definidos los indicadores de ajuste, se actualizarán los datos históricos a valores del año de cálculo. Las pérdidas históricas deben actualizarse contemplando la evolución de las variables de referencia mencionadas anteriormente. La base de datos final tendrá la misma estructura que la Tabla 1, pero con datos de población y pérdidas actualizados al año de cálculo (ver Tabla 2).

⁹<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-edificaciones-icoced>

¹⁰<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indice-de-costos-de-la-construccion-pesada/historicos-iccp>

Nro Registro	Información del Evento							Población Afectada Actualizada			Pérdidas Actualizadas				
	ID del evento	Amenaza	Fecha	Departamento	Municipio	Código Divipola	Descripción breve	Fallecidos	Heridos	Desaparecidos	Pérdidas Estimadas (Total)	Pérdidas Estimadas (Público)	Sector Económico	Pérdidas Estimadas (Privado)	Moneda

Tabla 2. Base de datos actualizada.

El equipo técnico realizará la **agregación anual de las pérdidas actualizadas registradas**. Los datos con valores actualizados se agruparán por año de ocurrencia, generando una base de datos agregada anual (ver Tabla 3). Esta agregación anual de las pérdidas por múltiples eventos que pueden ocurrir en un mismo año resulta relevante para poder analizar los egresos asociados a cada período fiscal y así poder presupuestar e implementar instrumentos financieros de acuerdo con las necesidades. A su vez, permite la comparación con el PIB y el Gasto Público, que se informan con una base anual. Notar que, en la medida en que haya información suficiente, los datos agregados anuales podrían generarse por sector administrativo, territorio, amenaza, etc.

Año	# Eventos	Población Afectada Actualizada Agregada Anual			Pérdidas Actualizadas Agregadas Anuales			
		Fallecidos	Heridos	Desaparecidos	Pérdidas Estimadas (Total)	Pérdidas Estimadas (Público)	Pérdidas Estimadas (Privado)	Moneda
1990								
1991								
1992								
1993								
1994								
1995								
1996								
...								
...								
...								
2013								
2014								
2015								
2016								
2017								
2018								
2019								
2020								
2021								
2022								

Tabla 3. Base de datos agregados anuales (podría generarse en Total, o por Amenaza).

Si hubiere datos a nivel territorial, deberán generarse bases de datos como la Tabla 3 para cada territorio, y los valores deberán contrastarse con los datos de la base a nivel nacional. Por ejemplo, para un evento o un año determinado, las pérdidas a nivel territorial no podrían exceder las pérdidas registradas a nivel nacional, ya que este último debe incluir al primero.

Análisis estadístico de las pérdidas históricas

La serie de datos agregados anuales se analizará estadísticamente con cuadros y gráficos que resuman su distribución empírica de probabilidades, y se presentarán gráficos que muestren la evolución histórica. El análisis se realizará tanto para los datos expresados en términos monetarios actualizados como para los datos expresados como porcentaje del PIB. Se calculará el promedio de cada variable, el máximo, la desviación estándar y se graficará la distribución de probabilidad acumulada (CDF, siglas en inglés) empírica.

El resultado esperado de este análisis se presenta en la Tabla 4. En el Anexo 2 se presentan las fórmulas de cálculo, así como también los gráficos de resumen que podrían generarse.

<i>Resumen Estadístico de Datos</i>									
Nro de años muestrales (n_s):									
Cantidad de Eventos (n_e):									
Cantidad de Eventos promedio por año:									
Variable de afectación de Pasivo Contingente		Mínimo	1er cuartil	Promedio	Mediana	3er cuartil	Máximo	Desvío Estándar (D.E.)	Coficiente de Variación (C.V.)
Población Afectada Actualizada	Fallecidos								
	Heridos								
	Desaparecidos								
Pérdidas Actualizadas Agregadas Anuales	Pérdidas Estimadas (Total)								
	Pérdidas Estimadas (Público)								
	Pérdidas Estimadas (Privado)								

Tabla 4. Resumen estadístico de datos agregados anuales (podría generarse en Total, o por Amenaza).

Ajuste de distribuciones de probabilidad teóricas

El objetivo del ajuste de una distribución de probabilidades teóricas es lograr una ecuación matemática que describa, tanto como sea posible, a la función de distribución de probabilidad acumulada (CDF, siglas en inglés) empírica. El ajuste podría realizarse para los datos agregados en total (todas las amenazas, todos los territorios, todos los sectores) o podrían realizarse ajustes por separado por amenaza y/o territorio y/o sector.

El equipo técnico ajustará al menos las siguientes distribuciones de probabilidad a los datos históricos agregados anuales actualizados: Beta, Gamma, Log-normal, Pareto y Weibull, y seleccionará aquella que brinde una mejor calidad de ajuste de acuerdo con pruebas estándar de bondad de ajuste. Se utilizarán las siguientes métricas de bondad de ajuste para seleccionar la distribución de probabilidad teórica: Criterios de Información de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC), y los estadísticos de Kolmogorov-Smirnov (KS), Cramer - Von Mises (CVM) y Anderson-Darling (AD).

Asimismo, para validar los ajustes, se realizarán comparaciones de la distribución ajustada con los datos empíricos. Se realizará una comparación del resumen estadístico de la Tabla 4 con las

correspondientes medidas de cada distribución teórica ajustada, y se compararán los gráficos de distribución de probabilidad acumulada y se realizará un qq-plot (gráfico cuantil-cuantil).

En caso de que hubiese datos a nivel territorial, se ajustarán distribuciones de probabilidad para cada territorio, y se realizará un agregado de estas distribuciones mediante técnicas estadísticas apropiadas. La distribución resultante de la agregación se comparará con la distribución ajustada a nivel nacional y se validará la consistencia de los resultados.

Si no hubiese información histórica suficiente para realizar el ajuste de distribuciones de probabilidad teóricas, esta metodología no podrá implementarse y la cuantificación de los Pasivos Contingentes por desastres se realizará exclusivamente mediante el método indirecto basado en modelos completamente probabilísticos.

4. Modelos completamente probabilísticos

Los modelos de catástrofe completamente probabilísticos estiman la distribución de probabilidades de los costos de reconstrucción de los activos incluidos en el análisis, mediante la combinación de los componentes de Amenaza, Exposición y funciones de Vulnerabilidad (ver Figura 2).

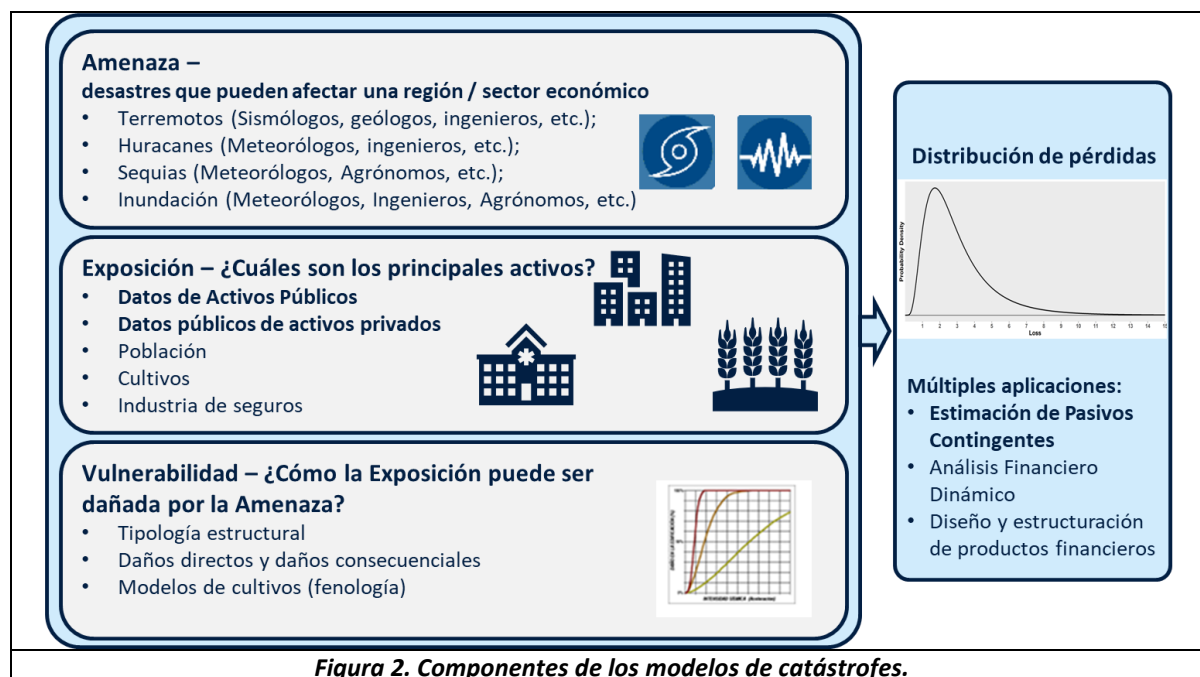


Figura 2. Componentes de los modelos de catástrofes.

La Exposición constituye el conjunto de activos incluidos en el análisis que son susceptibles de ser afectados por un desastre. Idealmente, la exposición debería incluir todos los activos del país, con sus características específicas de construcción, y debería poder desagregarse a distintos niveles¹¹. Sin embargo, materialmente resulta imposible contar con la información completa y con tal nivel de detalle y se recurre a aproximaciones. Así mismo, en ocasiones pueden existir modelos o análisis realizados exclusivamente para ciertos activos (por ejemplo, infraestructura pública clave, escuelas, hospitales, etc.), que pueden ser considerados para estimar los Pasivos Contingentes.

La Amenaza supone contar con un catálogo probabilístico de eventos que podrían ocurrir en el futuro. Para terremoto, por ejemplo, implica contar con una serie de potenciales sismos en las distintas fuentes sismogénicas consideradas en Colombia, con una frecuencia de ocurrencia asociada. Para eventos hidrometeorológicos, por ejemplo, se deberían modelizar los excesos de precipitaciones (p.ej., por su impacto en infraestructura), déficit de precipitaciones y temperaturas extremas (p.ej., por su impacto en cultivos), entre otros fenómenos que pudieran generar PC para el GdC. Cabe señalar que en este módulo se modela solamente la amenaza, y se requiere de científicos especializados que generen un catálogo de eventos simulados que podrían ocurrir en el futuro.

¹¹ Por ejemplo, por Departamentos y municipios, entre Sector Público y Sector Privado, los cuales a su vez podrían dividirse por sectores económicos o dependencias gubernamentales responsables, o también por ejemplo las residencias podrían clasificarse por sector socioeconómico.

Finalmente, las funciones de vulnerabilidad miden cuánto daño podría ocasionar un evento determinado a los activos expuestos, vinculando los dos componentes anteriores. De este modo, ante la ocurrencia de un evento del catálogo probabilístico incluido en el módulo de Amenaza, las funciones de Vulnerabilidad permiten estimar el nivel de daño esperado en los activos incluidos en la Exposición. Cabe señalar que las distintas clases de activos tendrán distintas funciones de vulnerabilidad (p. ej., no es lo mismo una casa de mampostería de un piso, que un edificio de concreto reforzado de 3 pisos).

La combinación de los tres componentes resultará en una distribución de probabilidades de costos de reposición de los activos expuestos. Dichos resultados pueden utilizarse para la estimación indirecta de los Pasivos Contingentes por desastres que afronta el GdC, así como también para realizar el diseño de productos o el análisis financiero dinámico de una estrategia de protección financiera.

Para la cuantificación indirecta del PC por desastres del GdC se trabajará con los modelos completamente probabilísticos existentes en el país, y no se pretende desarrollar nuevos modelos. Si bien a futuro se podrían contemplar proyectos que mejoren los modelos existentes, el objetivo es cuantificar los PC por desastres con la información disponible actualmente.

Dado que los modelos, generalmente, estiman daños a activos físicos y/o cantidad de personas afectadas, la estimación del Pasivo Contingente se realizará de manera indirecta a partir de dichos resultados. Por ejemplo, se pueden estimar los Pasivos Contingentes relacionados a gastos de atención de emergencia como un porcentaje de las pérdidas económicas totales; o si los modelos incluyeran la población afectada en situación vulnerable, se podría estimar los gastos de atención de emergencia considerando un monto monetario por habitante, etc.

Recopilación de modelos completamente probabilísticos

El equipo técnico deberá identificar las entidades con capacidad técnica para generar modelos completamente probabilísticos y recopilar los resultados de aquellos modelos que ya estén implementados en Colombia. Las entidades que se deben considerar incluyen al sector académico (universidades y centros de investigación), al sector privado (empresas de seguros y reaseguros)¹² y al sector público (Servicio Geológico de Colombia, entidades técnicas del nivel territorial, etc.).

El objetivo es contar con resultados ya existentes para utilizarlos en la estimación del Pasivo Contingente por desastres, y no el desarrollo de nuevos modelos. Si bien puede haber estudios en proceso que podrían mejorar las estimaciones, el ejercicio debe hacerse periódicamente con los resultados disponibles, y actualizarse en la medida que nueva información emerja.

Durante el proceso de recopilación, el equipo técnico deberá incluir información suficiente para responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué instituciones poseen modelos completamente probabilísticos (oficinas de gobierno, universidades, sector privado, etc.)?
- ¿Qué pérdidas se modelan? (p.ej., daños a activos físicos, daños a contenido, todos los sectores o solamente un sector en particular, etc.)

¹² Si bien los modelos de las empresas aseguradoras pueden estar acogidos por el secreto empresarial y/o protegidos por derechos de propiedad intelectual, el equipo técnico buscará mecanismos de colaboración con FASECOLDA para apoyar el bien público, sin que esto resulte en un perjuicio para los intereses de las empresas.

- ¿Qué amenazas son consideradas (terremotos, deslizamientos, inundaciones, etc.)? ¿Qué modelos se utilizan?
- ¿Qué antigüedad poseen los modelos?
- ¿Cuál es la finalidad de los modelos (académico, gestión de riesgos, comerciales –seguros-, etc.)?

Los modelos recopilados deben estar a disposición del equipo técnico para ser corridos (o bien los resultados deben estar disponibles). De ser posible, la información con respecto a los componentes de Exposición, Amenaza y Vulnerabilidad deberían estar disponible. Por ejemplo, si el sector asegurador posee modelos que están protegidos por derechos de propiedad y no pueden ser compartidos con el equipo técnico, estos modelos no podrán ser utilizados para la estimación del Pasivo Contingente. Sin embargo, se podrían establecer acuerdos con las empresas para que ellas realicen las corridas de sus modelos y proporcionen resultados agregados, sin brindar información confidencial. A su vez, para tener acceso a los modelos que son propiedad de otras entidades públicas, se deberán establecer acuerdos de cooperación, contemplando el bien público que implica la estimación del Pasivo Contingente para el país.

Resultados de los modelos completamente probabilísticos

Para cada modelo completamente probabilístico, se deberá generar una tabla de datos por eventos simulados para 10,000 años, a partir de la cual se producirán las correspondientes tablas de datos agregados anuales (ver Tabla 5). Cabe señalar que los datos agregados anuales deben estar actualizados considerando la población, el PIB, Índice de precios, tipo de cambio, etc., correspondientes al año de cálculo del Pasivo Contingente. La Tabla 5 es similar a la Tabla 3 presentada anteriormente para datos históricos, pero generada a partir de simulaciones de los modelos completamente probabilísticos. Un resumen estadístico como el de la Tabla 4 presentada anteriormente también puede realizarse con los datos simulados.

Año Simulado	# Eventos	Población Afectada Agregada Anual			Pérdidas Agregadas Anuales			
		Fallecidos	Heridos	Desaparecidos	Pérdidas Estimadas (Total)	Pérdidas Estimadas (Público)	Pérdidas Estimadas (Privado)	Moneda
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
...								
...								
...								
9991								
9992								
9993								
9994								
9995								
9996								
9997								
9998								
9999								
10000								

***Tabla 5. Base de datos agregados anuales de pérdidas simuladas
(podría generarse en Total, o por Amenaza).***

Si el equipo técnico lograra recopilar modelos tanto a nivel territorial como a nivel nacional, o incluso modelos a nivel sectorial, se deberá realizar un control de consistencia entre los modelos y una armonización de los mismos. Por ejemplo, no sería consistente que en el año simulado #1 haya pérdidas significativas en los territorios mientras que los resultados del nivel nacional indiquen que no ha habido eventos.

5. Estimación de Pasivos Contingentes (PC)

Los Pasivos Contingentes, por su propia naturaleza, no pueden cuantificarse de manera exacta y, por lo tanto, se deben utilizar técnicas probabilísticas para su estimación. Los PC son inciertos por definición, y por ello no puede calcular de manera exacta la erogación que implicarán en el futuro, ni el momento preciso en que pueda materializarse.

Los Pasivos Contingentes por desastres se estimarán mediante dos técnicas complementarias: (i) modelos probabilísticos basados en información histórica, y (ii) modelos completamente probabilísticos basados en los componentes de Exposición, Amenaza y Vulnerabilidad. La primera técnica estimará los PC a partir de las distribuciones de probabilidad ajustadas siguiendo la metodología descrita en la sección 3 de este documento, mientras que la segunda técnica se basa en los modelos recopilados de acuerdo con lo descrito en la sección 4.

El resultado de la estimación de los PC por desastres será una distribución de probabilidades de potenciales pasivos para el GdC. Dicha distribución podría resumirse mediante una fórmula matemática, o bien se puede tomar una muestra suficientemente grande (p.ej., 10,000 años simulados) que permita realizar inferencias estadísticas.

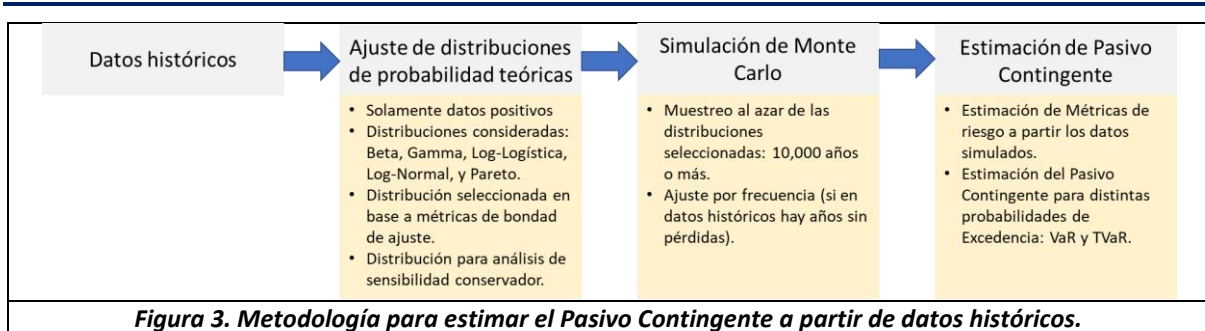
Para la toma de decisiones, se calcularán métricas de riesgo que resumirán la distribución de probabilidades de los PC por desastres: Promedio, Desviación Estándar, VaR, y TVaR. Las definiciones de dichas métricas se presentan en el Anexo 3.

El Gobierno Nacional en función de su tolerancia al riesgo, y a partir de las recomendaciones del equipo técnico, definirán qué métrica de riesgo se utilizará como medida de cuantificación de los Pasivos Contingentes por desastres. El Promedio puede utilizarse para la planificación de gastos anuales, especialmente para eventos recurrentes; sin embargo, para potenciales pasivos en eventos extremos deberán considerarse las métricas de riesgo en la cola de la distribución¹³. Por ejemplo, se podría definir un Valor a Riesgo (VaR) con Probabilidad de Excedencia (p.e.) de 1% (1-en-100), o ser más conservador y considerar un Tail VaR con p.e. de 1%. La decisión de esta métrica relacionada con eventos extremos permitirá la planificación de los instrumentos de protección financiera necesarios para financiar los potenciales costos y reducir las brechas de financiamiento.

PC a partir de información histórica

La primera técnica para la estimación de los Pasivos Contingentes se basa en las distribuciones de probabilidad (modelos matemáticos) ajustados a datos históricos. La metodología para el ajuste de los modelos probabilísticos se presentó en la sección 3, y aquí se presentan los resultados de la estimación de métricas de riesgo (ver Anexo 3) basada en, al menos, 10,000 años simulados. Los pasos que se deben seguir para estimar el Pasivo Contingente se presentan en la Figura 3.

¹³ La cola de la distribución de probabilidades contempla los eventos poco frecuentes, pero con mayor impacto. En la gestión de riesgo en general, y de desastres en particular, es necesario cuantificar las desviaciones no esperadas respecto del valor promedio, y por ello resulta relevante la estimación de los valores en la cola de distribución.



Los resultados se presentarán en el formato de la Tabla 6 y se describirán los principales hallazgos. Se incluirán los resultados de la distribución de probabilidad seleccionada en la sección 3 en conjunto con los valores históricos correspondientes, así como también una distribución de probabilidades teórica alternativa y más conservadora que servirá como análisis de sensibilidad.

Métricas de Riesgo (% PIB) basadas en datos históricos			
Métrica	Distribución elegida	Distribución sensibilidad	Histórica
Promedio	---	---	---
Desviación Estándar	---	---	---
VaR 5% (1-en-20)	---	---	---
TVaR 5% (1-en-20)	---	---	---
VaR 2% (1-en-50)	---	---	---
TVaR 2% (1-en-50)	---	---	---
VaR 1% (1-en-100)	---	---	---
TVaR 1% (1-en-100)	---	---	---

Tabla 6. Evaluación del Riesgo de Pasivos Contingentes.

Resultados basados en ajuste a datos Históricos.

Por otra parte, se presentará la curva de excedencia de pérdidas, que grafica Valores a Riesgo de Pasivo Contingente en el eje “y” y las probabilidades de excedencia asociadas en el eje “x”. La Figura 4 presenta un ejemplo ilustrativo y la definición del Valor a Riesgo (VaR) se presenta en el Anexo 3.

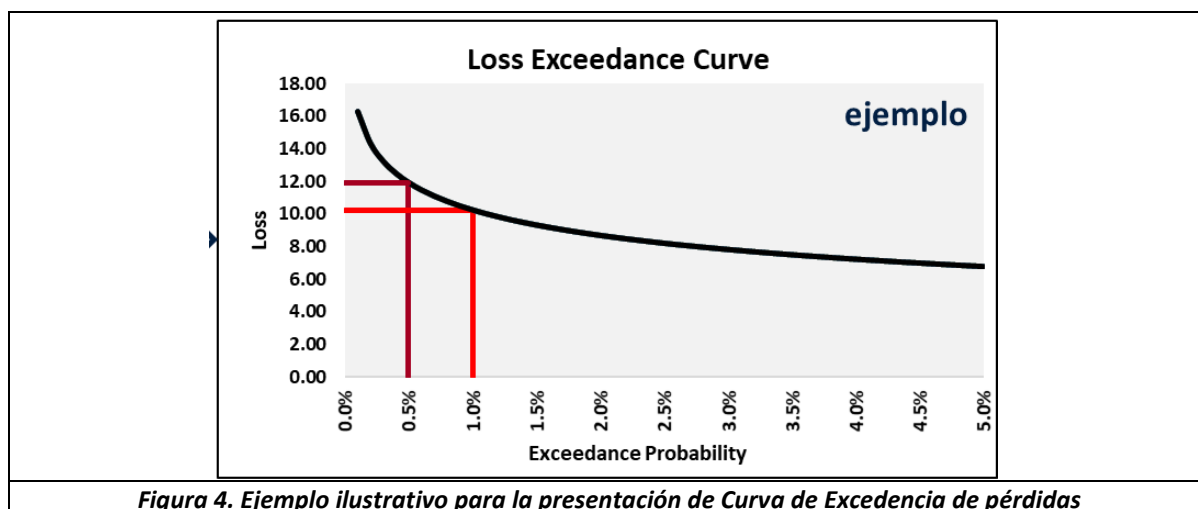


Figura 4. Ejemplo ilustrativo para la presentación de Curva de Excedencia de pérdidas

Tanto la tabla como la figura precedente se presentarán a nivel nacional y en todos los niveles de desagregación que sea posible. Si hubiese información histórica de pérdidas en los territorios y/o por sector, se ajustarán las distribuciones de probabilidad de acuerdo con lo descrito en la sección 3 y se presentarán los resultados correspondientes.

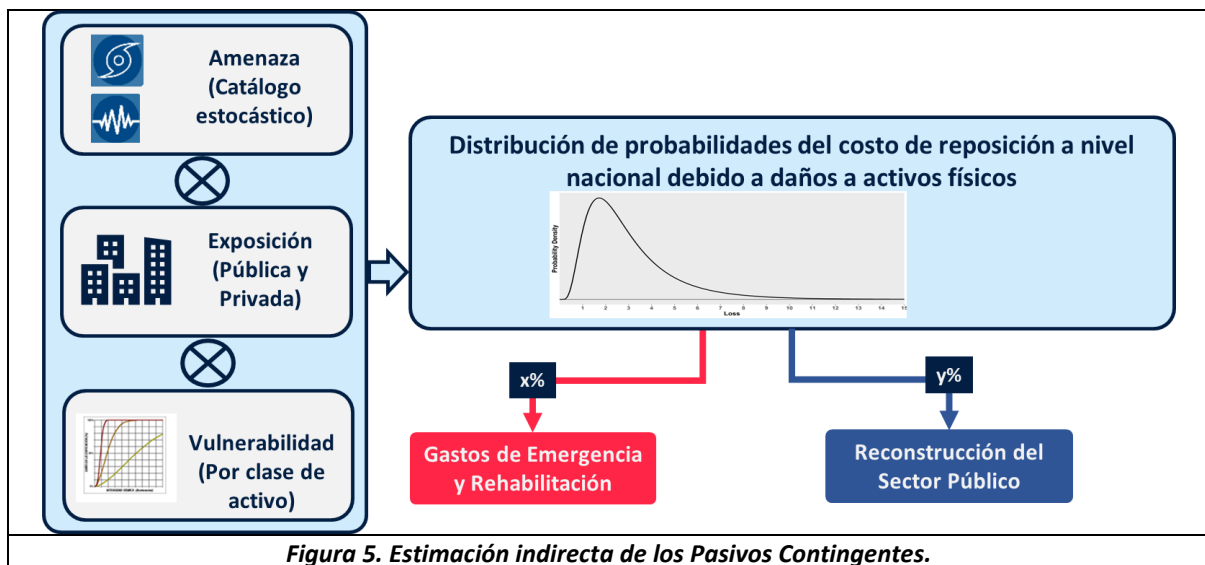
Pasivo Contingente (PC) a partir de los modelos completamente probabilísticos

En esta sección se presenta la estimación indirecta de la distribución de probabilidades de los Pasivos Contingentes por desastres a partir de las salidas de los modelos completamente probabilísticos recopilados en la sección 4.

Los gastos en atención de emergencias y rehabilitación se estiman como un porcentaje del costo de reposición de los activos físicos dañados por un desastre y son adicionales a los mismos (ver Figura 5). Los modelos completamente probabilísticos estiman la distribución de probabilidades del costo de reposición debido a daños a activos físicos, mediante la combinación de los componentes de Exposición, Amenazas y Vulnerabilidad. Luego, la necesidad de recursos para la atención de emergencia y rehabilitación se estiman como un porcentaje “x%” de los costos de reconstrucción y/o reposición. Los gastos en atención de emergencias son adicionales a los costos de reconstrucción de los activos físicos.

El equipo técnico determinará el porcentaje de los costos de reposición que es razonable suponer como los gastos adicionales para la atención de emergencias. Con base en la experiencia de eventos históricos en Colombia y/o en la experiencia internacional, los funcionarios deberán tomar una decisión respecto del número a utilizar como porcentaje de atención de emergencias. La definición de este porcentaje no debe tomarse a la ligera, debido a que tiene un gran impacto en la cuantificación de los Pasivos Contingentes.

En principio, se consideran dos fuentes de Pasivos Contingentes por desastres: (i) Gastos de Emergencia y Rehabilitación, y (ii) Reconstrucción del sector público. Si el modelo probabilístico brindara resultados de pérdidas por activos públicos, dichos valores deberán utilizarse. De lo contrario, al igual que para gastos de emergencia y rehabilitación, deberá realizarse un supuesto de un porcentaje “y%” de las pérdidas a nivel nacional (ver Figura 5)..



Los supuestos realizados se resumirán como se presenta en la Tabla 7.

Tipo de Pasivo Contingente	Porcentaje de la Pérdida Total (Activos Físicos)
Emergencia y rehabilitación	x%
Reconstrucción del sector público	y%
TOTAL	(x+y)%

Tabla 7. Supuestos de Pasivos Contingente como porcentaje del costo de reconstrucción.

Los resultados obtenidos con la estimación indirecta se resumirán mediante las métricas de riesgo, como se ilustra en la Tabla 8, y se describirán los principales hallazgos.

Métricas de Riesgo basadas en modelos completamente probabilísticos			
Métrica	Pasivo Contingente Total	Emergencia y Rehabilitación	Reconstrucción del Sector Público
Promedio	---	---	---
Desviación Estándar	---	---	---
VaR 5% (1-en-20)	---	---	---
TVaR 5% (1-en-20)	---	---	---
VaR 2% (1-en-50)	---	---	---
TVaR 2% (1-en-50)	---	---	---
VaR 1% (1-en-100)	---	---	---
TVaR 1% (1-en-100)	---	---	---

**Tabla 8. Evaluación del Riesgo de Pasivos Contingentes: método indirecto.
Resultados basados en modelos completamente probabilísticos.**

A su vez, se presentarán las curvas de excedencia de pérdidas para cada rubro del Pasivo Contingente, que muestra los Valores a Riesgo con sus probabilidades de excedencia asociadas. La definición del Valor a Riesgo (VaR) se presenta en el Anexo 3, y la curva de excedencia de pérdidas debe tener la forma presentada anteriormente en la Figura 4.

Se generarán tantas tablas con métricas de riesgo y curvas de probabilidades de excedencia como modelos completamente probabilísticos se hayan recopilado. Si existieran muchos modelos, algunos resultados se podrían presentar en un anexo del informe de cuantificación de PC, o bien separar los resultados en secciones para simplificar la presentación de los resultados. El equipo técnico definirá la mejor manera de presentar los hallazgos.

Comparación de resultados

La estimación de los Pasivos Contingentes mediante modelos probabilísticos incluye incertidumbres que se ven reflejadas en la diferencia de resultados que arrojan distintos modelos. Es esperable que los resultados de los modelos probabilísticos basados en pérdidas históricas y los modelos completamente probabilísticos difieran; incluso distintos modelos completamente probabilísticos van a diferir entre sí. El ajuste de distribuciones de probabilidad a datos históricos puede diferir debido a la selección de distintas familias de distribuciones (modelos matemáticos) o a distintos parámetros estimados en una misma familia. A su vez, en los modelos completamente probabilísticos, las diferencias pueden surgir en la Exposición y/o en la Amenaza y/o en la Vulnerabilidad, teniendo en cuenta además que los tres componentes son intrínsecamente inciertos.

En el informe de resultados de la estimación de Pasivos Contingentes se incluirá una sección que comparará los resultados de todos los modelos utilizados para estimar los Pasivos Contingentes por desastres: basados en pérdidas históricas, completamente probabilísticos, nacional y por territorio, por sectores, etc. Además de presentar los resultados, se explicarán, en la medida de lo posible, las diferencias halladas (p.ej. amenazas incluidas, exposición, etc.). La comparación se realizará mediante cuadros de métricas de riesgo de resumen y curvas de excedencia de pérdidas.

6. Estimación de Pasivos Contingentes (PC) por desastres para la definición de la Estrategia de Protección Financiera (EPF)

La estimación probabilística del pasivo contingente es el insumo principal para definir una estrategia soberana de protección financiera ante el riesgo de desastres y llevar a cabo su implementación. A partir del entendimiento de la magnitud de las pérdidas a financiar y sus probabilidades asociadas, se puede planificar las fuentes de financiamiento para atender los gastos post desastre.

La planificación del financiamiento de los pasivos contingentes por desastres implica la definición de un conjunto de instrumentos con un orden de precedencia predefinido, es decir una estrategia de protección financiera y su posterior implementación. El establecimiento de una estrategia de financiamiento y aseguramiento del riesgo de desastres supone la planificación ex ante de los instrumentos de financiamiento que serán utilizados ante la ocurrencia de eventos de distinta intensidad, ya que no todos los instrumentos son costo-eficientes para todos los casos.

A su vez, cuando se evalúan los potenciales gastos y costos de los desastres, resulta clave contemplar la temporalidad de la necesidad de los recursos, ya que no todo el dinero es requerido al mismo tiempo. Mientras que la atención de la emergencia y la rehabilitación requieren liquidez inmediata, la reconstrucción de la infraestructura y otros activos afectados puede tomar meses o incluso años. La Figura 6 ilustra la temporalidad de la necesidad de recursos, así como también los distintos instrumentos que se suelen utilizar en cada etapa y en cada capa de riesgo.

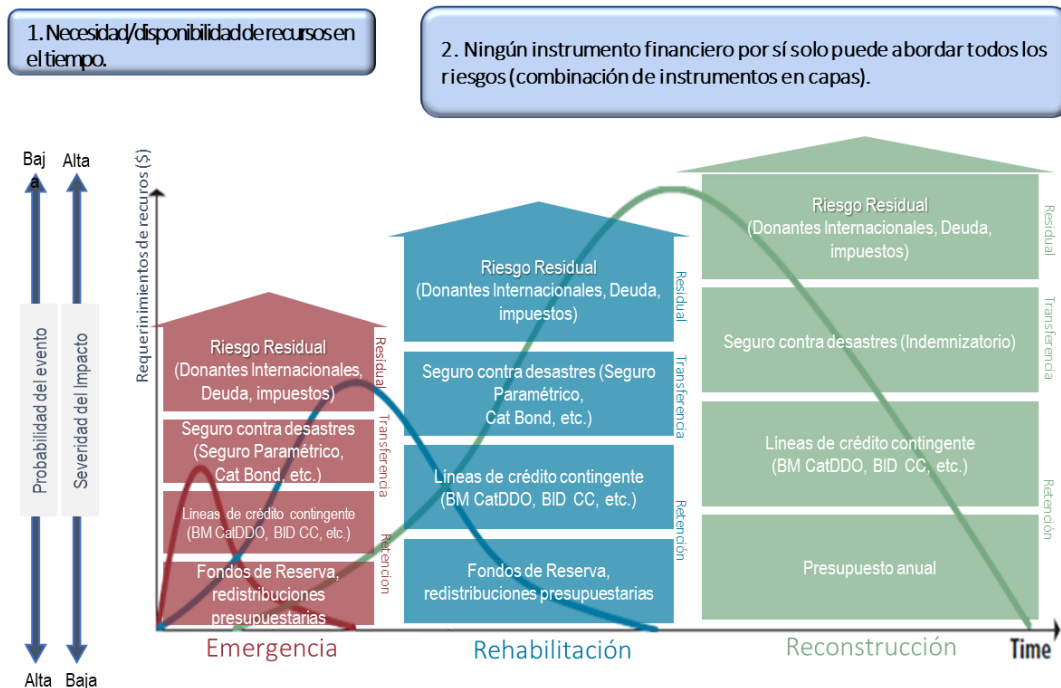


Figura 6. Principales fases de la necesidad de financiamiento post desastre.¹⁴

¹⁴ Adaptado por los autores de: Ghesquiere, Francis; Mahul, Olivier. 2010. Financial Protection of the State against Natural Disasters: A Primer. Policy Research working paper; no. WPS 5429. World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/3912> License: CC BY 3.0 IGO.

Para el financiamiento de las necesidades de liquidez en el corto plazo, asociados a eventos frecuentes y de baja severidad, es recomendable usar instrumentos de retención. Para la primera capa de pérdidas es usual la utilización de recursos presupuestales como los Fondos de Emergencia o partidas presupuestales anuales de atención de emergencias. Asimismo, los gobiernos suelen reasignar partidas presupuestales de proyectos de inversión, aunque esto no suele recomendarse desde un punto de vista socioeconómico, ya que se postergarían inversiones en, por ejemplo, escuelas, hospitales, carreteras, etc. que podrían implicar un deterioro en el desarrollo del país. Por otra parte, el financiamiento de los costos de reconstrucción en el mediano y largo plazo, por eventos de alta frecuencia y baja severidad, suele realizarse mediante asignaciones anuales en los presupuestos de los años subsiguientes a la ocurrencia del desastre.

La siguiente capa de financiamiento, destinada a atender eventos de frecuencia y severidad media, también incluye la retención del riesgo, pero mediante recursos externos. Las líneas de **crédito contingentes** (por ejemplo, los CATDDO del Banco Mundial y los créditos contingentes del BID) son una alternativa para obtener pronta liquidez para financiar gastos de emergencia por encima de los recursos presupuestales planificados. Asimismo, dada la flexibilidad en el uso de los fondos, estos instrumentos también pueden utilizarse para la reconstrucción en el mediano y largo plazo. Por otra parte, los **préstamos post desastre** también podrían utilizarse en esta capa, pero para atender la reconstrucción en el mediano y largo plazo, ya que la demora en lograr los acuerdos limita su capacidad de proveer liquidez inmediata.

Para las pérdidas por eventos de baja frecuencia y alta severidad es recomendable utilizar instrumentos de transferencia de riesgo. Los **seguros paramétricos**, bonos catastróficos y/o derivados brindan pronta liquidez, pero conllevan consigo el riesgo de base¹⁵. Por otra parte, los **seguros indemnizatorios** no tienen riesgo de base porque sus pagos se basan en la liquidación de siniestros efectuada por ajustadores que evalúan los daños realmente sufridos. Sin embargo, el proceso de ajuste de pérdidas suele tomar un tiempo, lo que demoraría la inyección de efectivo en el corto plazo, y por ello estos instrumentos están orientados a la reconstrucción en el mediano y largo plazo.

Finalmente, siempre existe una capa de riesgo residual para eventos de muy baja frecuencia y muy alta severidad, que no es costo-eficiente financiar con instrumentos acordados ex ante. Esta capa de riesgo residual debe atenderse con instrumentos post desastre que se acuerdan luego de ocurrido un evento. Las **donaciones internacionales** suelen presentarse cuando un desastre castiga duramente a un país, pero el monto a recibir y los plazos son inciertos. Por otra parte, existen casos de países que han aplicado **impuestos “temporales”** para la reconstrucción post desastre, como por ejemplo Ecuador luego del terremoto de 2016 o Japón luego del terremoto de 2011. Finalmente, el financiamiento mediante **préstamos post desastre** también es una alternativa disponible para los gobiernos. La utilización de endeudamiento público para financiar los gastos de atención de emergencia puede implicar demoras que podrían empeorar la situación, y por ello no es recomendable la deuda post desastre como instrumento para obtener liquidez inmediata. A su vez, es esperable que las condiciones de los créditos post-desastre sean más duras que pre-desastre, debido a la posible fragilidad macroeconómica que implica para un país la ocurrencia de un evento catastrófico.

¹⁵ El riesgo de base negativo es la posibilidad de que haya pérdidas en los activos y que el instrumento no se active, mientras que el riesgo base positivo es la situación inversa.

Existen diversas experiencias internacionales de estrategias de protección financiera ante el riesgo de desastres implementadas por los gobiernos, incluyendo a Colombia. La Figura 7 presenta la estrategia financiera de instrumentos por capas del Gobierno de Colombia. La cuantificación de los Pasivos Contingentes ayudará a dimensionar el tamaño de cada uno de los instrumentos financieros y su instrumentalización de manera costo-eficiente.



Figura 7. Estrategia financiera de instrumentos por capas.

Fuente: Estrategia Nacional de Protección Financiera de Riesgo de Desastres, Epidemias y Pandemias, MHCP, 2021.¹⁶

Este documento metodológico, y su posterior aplicación, es parte de la implementación de la Estrategia de Protección Financiera nacional, ya que establece la metodología para fortalecer la cuantificación de los Pasivos Contingentes por desastres, lo cual hace parte del objetivo de política 1 que corresponde a la identificación y entendimiento del riesgo fiscal debido a la ocurrencia de desastres. El Gobierno de Colombia y varias entidades territoriales tienen aprobadas sus EPFs, y la cuantificación de los PC permite dimensionar la necesidad de recursos y así poder decidir de manera informada con respecto a los instrumentos financieros a ser implementados.

Análisis de Brecha de Financiamiento del Pasivo Contingente

El análisis de brecha de financiamiento consiste en la comparación de las potenciales necesidades de recursos para atender las etapas de emergencia, rehabilitación y reconstrucción con los instrumentos financieros disponibles por el GdC.

Con la cuantificación de los Pasivos Contingentes por desastres, en conjunto con los instrumentos de las estrategias de protección financiera actualmente implementados por el Gobierno Nacional y los gobiernos territoriales, se estimará la brecha de financiamiento existente para varias

¹⁶ Disponible en

https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/EntidadesFinancieras/pages_Riesgos/pasivoscontingentes

probabilidades de excedencia. El análisis de brecha se realizará a nivel nacional. Los resultados permitirán establecer la necesidad o no de implementar nuevos instrumentos de financiamiento, o incluso la reducción de los existentes si no existieran brechas.

7. Conclusiones, Recomendaciones y pasos siguientes

Este documento presenta la metodología para la cuantificación del Pasivo Contingente por desastres, cuya implementación se realizará una vez que se establezca el equipo técnico y la información requerida sea recopilada. Este documento es exclusivamente metodológico, y presentó las técnicas para realizar la estimación de los PC de manera directa, ajustando distribuciones de probabilidad a la información histórica, y de manera indirecta, a partir de los resultados de los modelos completamente probabilísticos que estiman daños en activos físicos.

Se propone la creación de un equipo técnico que será liderado por funcionarios del MHCP, y que deberá incluir, al menos, integrantes de la UNGRD, del DNP y, a futuro, de los territorios que participen en la estimación del PC. Asimismo, se podrán incluir miembros de otras entidades y ministerios.

La recopilación de información histórica de afectaciones por desastres debe realizarse de manera homogénea, para poder compilar y agregar los datos. En el documento se presentaron propuestas de plantillas para la recopilación de la información histórica, pero en la etapa de la implementación los campos podrían modificarse de acuerdo con las necesidades e información realmente disponible. En principio, el objetivo es recopilar datos de gastos monetarios realizados por el GdC y los gobiernos territoriales, como así también la cantidad de población afectada en cada evento.

La información histórica de gastos del gobierno y población afectada deberá ser actualizada al año de cálculo. Las variables monetarias podrían ajustarse por el crecimiento del PIB, un índice de precios, u otra variable que el equipo técnico considere oportuno. Por otro lado, la cantidad de personas afectadas también debería actualizarse considerando el crecimiento de la población.

Los datos históricos actualizados serán ajustados a distribuciones de probabilidad (modelos matemáticos) para poder tener una visión probabilística y prospectiva de las potenciales pérdidas, dado que la información histórica suele ser limitada. Se ajustarán los datos a las distribuciones de probabilidad Beta, Gamma, Log-Normal, Pareto y Weibull, y otras que el equipo técnico considere apropiadas, y se seleccionará la que brinde mejores medidas de bondad de ajuste.

Por otra parte, se recopilarán modelos completamente probabilísticos desarrollados por entidades técnicas que hayan realizado la modelización de desastres, los cuales se basan en los componentes de Exposición, Amenaza y Vulnerabilidad. El equipo técnico deberá contactarse con entidades académicas, oficinas gubernamentales y el sector privado para indagar los modelos disponibles y analizar cuáles servirían de base para la estimación de los Pasivos Contingentes.

Los resultados de los modelos completamente probabilísticos serán utilizados para estimar de manera indirecta los Pasivos Contingentes por desastres. Los modelos generalmente brindan resultados de costos de reposición de activos físicos. A partir de dichos resultados, se estimarán indirectamente los siguientes tipos de Pasivos Contingentes: (i) gastos de atención de emergencia y rehabilitación, (ii) costos de reconstrucción de activos públicos e infraestructura. Los dos tipos de PC se estimarán de manera indirecta como un porcentaje de las pérdidas modeladas a nivel nacional. Los porcentajes que se utilizarán para estimar cada tipo de PC serán definidos por el equipo técnico. Si los modelos contemplasen la estimación directa de las pérdidas del sector público, no sería necesaria la estimación indirecta, y se trabajaría directamente con los resultados del modelo.

Finalmente, se calcularán métricas de riesgo que permitirán resumir la distribución de probabilidad del Pasivo Contingente, tanto para las distribuciones de probabilidad basadas en datos históricos como para la estimación indirecta basada en modelos completamente probabilísticos.

La cuantificación del PC permitirá estimar las brechas de financiamiento existente con respecto a los instrumentos financieros que actualmente tiene implementado el GdC. Una vez definidas las brechas para distintas probabilidades de excedencia, el GdC podrá tomar decisiones informadas respecto de la necesidad de ampliar y/o reducir los instrumentos actualmente disponibles, y la necesidad o no de contratar o implementar nuevos instrumentos.

Anexo 1: Marco legal y definición de “Pasivo Contingente por desastres” en Colombia

De manera preliminar, es preciso indicar que, la palabra “Contingente” (derivada del latín *contingens*, -entis como parte del *contingere* o acto de “tocar” o “suceder”) constituye un adjetivo que tiene como significado primigenio en español aquello “*Que puede suceder o no suceder*” y es sinónimo de “*incierto, aleatorio, eventual, posible, probable, circunstancial, accidental, casual*”. (RAE, 2023)

En Colombia, la Ley 448 de 1998¹⁷ estableció que, las entidades públicas de cualquier orden, “*deberán incluir en sus presupuestos de servicio de deuda, las apropiaciones necesarias para cubrir las posibles pérdidas de las obligaciones contingentes a su cargo*”, y el Decreto Nacional 423 de 2001¹⁸ (artículo 6) las definió como “*aquéllas en virtud de las cuales alguna de las entidades señaladas en el artículo octavo del presente decreto, estipula contractualmente a favor de su contratista, el pago de una suma de dinero, determinada o determinable a partir de factores identificados, por la ocurrencia de un hecho futuro e incierto*”. (Subrayas fuera de texto).

Posteriormente, la Ley 819 de 2003¹⁹ estableció en la Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional (DGCPTN) del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) la responsabilidad de aprobar las valoraciones de los pasivos derivados en dichos contingentes (pasivos contingentes) y cuya fuente estableció explícitamente en (i) celebración de operaciones de crédito público, (ii) otros contratos administrativos y (iii) sentencias y conciliaciones y (iv) capital exigible²⁰.

Esta valoración de pasivos contingentes por parte del Estado hace parte de una gestión fiscal responsable. Al respecto, la Corte Constitucional ha considerado que “*una de las variables macroeconómicas más importantes para conservar el adecuado equilibrio de las finanzas estatales y que presenta un trascendente significado dentro de los diversos indicadores de la economía: es la deuda pública; de ahí que, el Estado, en su conjunto, esté obligado a adoptar todas las medidas que resulten necesarias para garantizar su planeación y control, con el objetivo de que su monto se conozca con certeza y se encuentre suficientemente garantizado con los recursos estatales con que se dispone*.”

Las obligaciones contingentes de la Nación, las entidades territoriales y las entidades descentralizadas de cualquier orden, claramente forman parte de esa deuda pública. Por lo tanto, el manejo racional de aquellas, requiere de una regulación legal que fije condiciones seguras de estabilidad presupuestal en la administración de los recursos públicos de las entidades estatales, sostenibilidad económica en los proyectos de inversión pública, adecuada identificación contable, así como solidez y liquidez financiera para cubrir las garantías otorgadas en el momento en que se tornen exigibles las obligaciones contingentes, una vez ocurrida la condición a la cual están sujetas.” (Sentencia C-783/99²¹). (Subrayas fuera de texto).

¹⁷ (Julio 21) Por medio de la cual se adoptan medidas en relación con el manejo de las obligaciones contingentes de las entidades estatales y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento público.

¹⁸ (Marzo 14) Por el cual se reglamentan parcialmente las leyes 448 de 1998 y 185 de 1995.

¹⁹ (julio 9) Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de presupuesto, responsabilidad y transparencia fiscal y se dictan otras disposiciones.

²⁰ El Capital exigible fue definido como pasivo contingente en el Acta No. 429 del Consejo Superior de Política Fiscal del 7 de septiembre de 2011, al reconocer que la actuación de Colombia como miembro de organismos multilaterales conlleva asumir compromisos de capitalización con dichas entidades.

²¹ Referencia: Expediente D-2365. Demanda de inconstitucionalidad contra el artículo 2o. (parcial) la Ley 448 de 1998. Actora: Patricia Mier Barros. Magistrado Ponente: Dr. ALVARO TAFUR GALVIS. Santafé de Bogotá D.C., trece (13) de octubre de mil novecientos noventa y nueve (1999).

Por su parte, el MHCP (2023²²) establece que, los pasivos contingentes, a diferencia de los pasivos tradicionales, son posibles pasivos determinables a partir de condiciones futuras e inciertas y pueden ser generados por eventos exógenos (que se forma o nace en el exterior de otro y/o que se debe a causas externas) o endógenos (que se forma o engendra en el interior de algo y/o que se origina por causas internas), por lo que, la valoración de los mismos, dependerá de dos variables: (i) el posible impacto y (ii) la probabilidad de ocurrencia del evento.

En tal sentido, es claro que, los pasivos contingentes mencionados por la Ley 819 de 2003 son originados por factores endógenos atribuibles a una acción positiva de la intervención estatal.

Sin embargo, hay erogaciones contingentes a cargo del patrimonio público con incidencia en la estabilidad fiscal del Estado cuyo origen no dependen del factor volitivo de las autoridades públicas y que no se encuentran expresamente contempladas en la normatividad vigente. Dentro de estos “pasivos contingentes”, el MHCP (2023²³) ha incluido a las “contingencias por desastres” como parte de las obligaciones morales o políticas que tiene el Estado en caso de ocurrencia de un desastre, en relación con las expectativas de la ciudadanía acerca de su intervención en dichos eventos de una forma amplia y eficiente, así como de la gestión del riesgo de impacto fiscal y financiero que generan los múltiples eventos catastróficos (que normalmente generan volatilidad fiscal), en relación con los cuales, debe hacer frente de manera activa y efectiva.

En conclusión, estos contingentes implícitos por desastres no definidos expresamente por las normas pueden considerarse como: *“los posibles pasivos determinables a partir de la exposición fiscal – con la estimación de los valores de bienes expuestos y la determinación de las pérdidas potenciales – que podría ocurrir en el país ante la ocurrencia de un desastre de origen natural y/o antrópico no intencional, y estimados como parte de una estrategia orientada a la reducción de la vulnerabilidad fiscal del Estado”*.

²² Disponible en:

https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/EntidadesFinancieras/pages_Riesgos/pasivoscontingentes

²³ Disponible en:

https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/AtencionPublico/pages_faqqreguntasfrecuentes/faqqgestiinderriesgo

Anexo 2: Resumen estadístico de datos muestrales

Este Anexo presenta las fórmulas de cálculo del resumen estadístico presentado en la Tabla 4 del documento, la cual se reproduce a continuación.

Resumen Estadístico de Datos									
Nro de años muestrales (n_y):									
Cantidad de Eventos (n_e):									
Cantidad de Eventos promedio por año:									
Variable de afectación de Pasivo Contingente		Mínimo	1er cuartil	Promedio	Mediana	3er cuartil	Máximo	Desvío Estándar (D.E.)	Coficiente de Variación (C.V.)
Población Afectada Actualizada	Fallecidos								
	Heridos								
	Desaparecidos								
Pérdidas Actualizadas Agregadas Anuales	Pérdidas Estimadas (Total)								
	Pérdidas Estimadas (Público)								
	Pérdidas Estimadas (Privado)								

Tabla A2. Resumen estadístico de datos agregados anuales (podría generarse en Total, o por Amenaza).

- **Nro de años muestrales (n_y):** Es la diferencia entre el año más reciente con información (y_n) y el año más antiguo (y_1) más uno: $n_y = y_n - y_1 + 1$. Por ejemplo, si la muestra contiene datos desde 1990 (y_1) hasta 2022 (y_n), entonces $n_y = 2022 - 1990 + 1 = 33$.
- **Cantidad de Eventos (n_e):** es la cantidad total de eventos definidos en la base de datos. Notar que puede o no coincidir con la cantidad de registro de la base de datos, ya que un mismo evento (es decir, mismo *ID del evento*) puede registrarse más de una vez porque, por ejemplo, causó afectaciones en distintas regiones.
- **Cantidad de Eventos promedio por año:** cociente entre la cantidad de eventos y la cantidad de años, es decir n_e/n_y .
- El **Mínimo** corresponde al valor más pequeño observado en la base de datos agregada anual.
- El **Promedio** se calcula como la media aritmética de los valores muestrales agregados anuales de la variable "X" de interés:

$$Promedio = \sum_{t=1}^{n_y} X_t$$

- La **Mediana** es el valor central cuando los datos están ordenados de manera creciente o decreciente. Si la cantidad de datos es impar, simplemente se ordenan los datos y la mediana es el valor central. Si la cantidad de datos es par, no hay un único valor central, por lo cual la mediana será el promedio simple entre los dos valores centrales.
- En un conjunto de observaciones ordenadas de menor a mayor, el **1er cuartil** es el valor que acumula una frecuencia relativa de 25% (es decir, un cuarto de la muestra es menor al primer cuartil y tres cuartos de la muestra es mayor al primer cuartil).
- En un conjunto de observaciones ordenadas de menor a mayor, el **3er cuartil** es el valor que acumula una frecuencia relativa de 75% (es decir, tres cuartos de la muestra es menor al tercer cuartil y un cuarto de la muestra es mayor al primer cuartil).
- El **Máximo** corresponde al valor más grande observado en la base de datos agregada anual.

-
- El **Desvío Estándar** es una medida de la dispersión de los datos que se calcula como la raíz cuadrada del promedio de las desviaciones cuadráticas respecto del **Promedio**. Para la variable “X”, se calcula como:

$$\text{Desvío Estándar} = \sqrt{\sum_{t=1}^{n_y} \frac{(X_t - \text{Promedio})^2}{n_y}}$$

- El **Coficiente de Variación** indica el tamaño relativo del Desvío Estándar con respecto del Promedio, y se calcula como el cociente de ambos:

$$\text{Coficiente de Variación} = \frac{\text{Desvío Estándar}}{\text{Promedio}}$$

Anexo 3: Definición de Métricas de riesgo

A partir de la distribución de probabilidades de los Pasivos Contingentes o “Pérdidas” (L , $Loss$)²⁴ se pueden estimar las siguientes métricas de riesgo:

- Pérdida Esperada (Average Annual Loss, AAL, o Expected Loss, EL):** es el valor esperado de los costos anuales en que se incurriría en el futuro. Cuando se cuenta con datos muestrales (históricos o simulados), se calcula como el promedio simple de las observaciones. Si bien es una métrica de resumen, no refleja apropiadamente la magnitud de las potenciales pérdidas por desastres: por la naturaleza misma de los eventos que se analizan, es esperable que se registren muchos años con pérdidas pequeñas (alta frecuencia y baja severidad) y solamente unos pocos casos de pérdidas anuales significativas e incluso catastróficas (baja frecuencia y alta severidad). Matemáticamente: $EL = E(L)$. Ver Figura A1.
- Desviación Estándar:** es una medida de dispersión que cuantifica cuánto, en promedio, pueden variar las pérdidas con respecto a la EL. Matemáticamente: $DE(L) = \sqrt{E[(L - EL)^2]}$. Ver Figura A1.
- Valor a Riesgo (VaR):** es el monto mínimo que será excedido con una probabilidad determinada. Es un percentil de la distribución de probabilidades de pérdidas, y debe ser informado con su probabilidad anual de excedencia asociada. El VaR no es la Pérdida Máxima Probable (PML)²⁵. La **Curva de Excedencia de Pérdidas** es la representación gráfica de un conjunto de pares ordenados de Probabilidad Anual de Excedencia y VaR asociado; (pe , VaR_{pe}). Matemáticamente: $Prob(L > VaR_{pe}) = pe$. Ver Figura A2.
- Valor a Riesgo en la Cola (Tail Value at Risk, TVaR):** es el valor esperado en la cola de la distribución de probabilidades de pérdidas, condicionado a que las pérdidas sean superiores a un VaR determinado. Debe informarse con la probabilidad anual de excedencia asociada al VaR. Cuando se cuenta con datos muestrales (históricos o simulados), se calcula como el promedio simple de las pérdidas mayores al VaR_{pe} . Matemáticamente: $TVaR_{pe} = E(L|L > VaR_{pe})$. Ver Figura A3.
- Valor Esperado Condicional (CE):** es el valor esperado en la distribución de probabilidades de pérdidas, condicionado a que las pérdidas se encuentren entre dos valores de VaR determinados. Debe informarse con las dos probabilidades anuales de excedencia asociadas a los VaR. Cuando se cuenta con datos muestrales (históricos o simulados), se calcula como el promedio simple de las pérdidas comprendidas entre los valores de VaR_{pe1} y VaR_{pe2} . Matemáticamente: $CE_{(pe1 a pe2)} = E(L|VaR_{pe1} < L < VaR_{pe2})$. Ver Figura A4.

²⁴ De manera general se llamará “Pérdida” a los gastos y costos que deban ser financiados por el Gobierno. Dependiendo del contexto, podrían ser gastos de emergencia y rehabilitación, o bien costos de reconstrucción; como así también podrían referirse a un sector específico, o bien a todos los sectores en conjunto. Asimismo, las “Pérdidas” podrían ser modeladas a partir de los datos históricos, con un ajuste de una distribución de probabilidad teórica, o bien mediante un modelo de catástrofes completamente probabilístico. Aquí se presentan las definiciones de las métricas asociadas a la variable aleatoria “L” de manera general. El significado específico de la “Pérdida”, así como su distribución de probabilidad subyacente, dependerá de cada evaluación realizada.

²⁵ La PML tiene su origen en estudios semi-probabilísticos desarrollados en la década de 1970, y su objetivo es cuantificar la máxima pérdida causada por un evento. La probabilidad de ocurrencia o período de retorno está directamente relacionada con ese evento, mientras que el resto del análisis es determinístico.

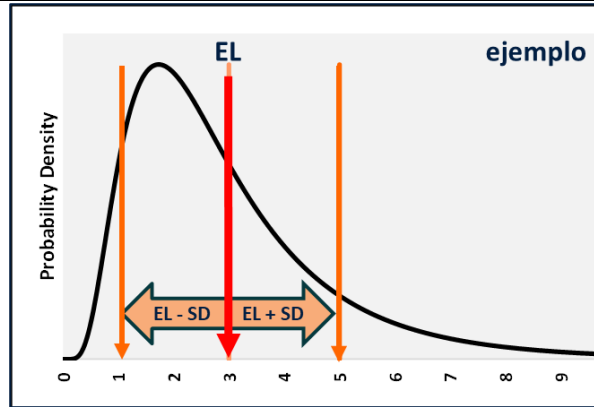


Figura A1. Métricas de Riesgo: Pérdida Esperada (EL) y Desviación Estándar (SD). Ilustrativo, no corresponde a los Pasivos Contingentes de Colombia.

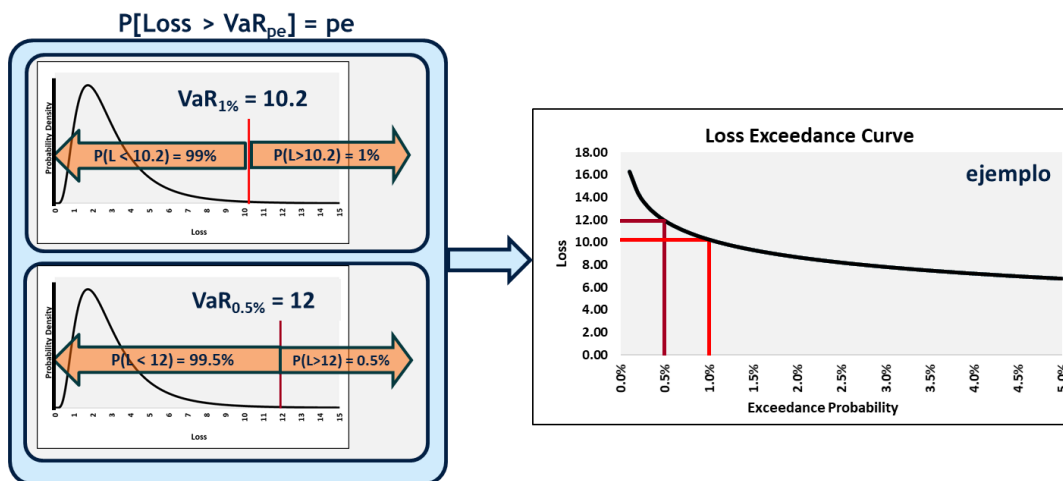
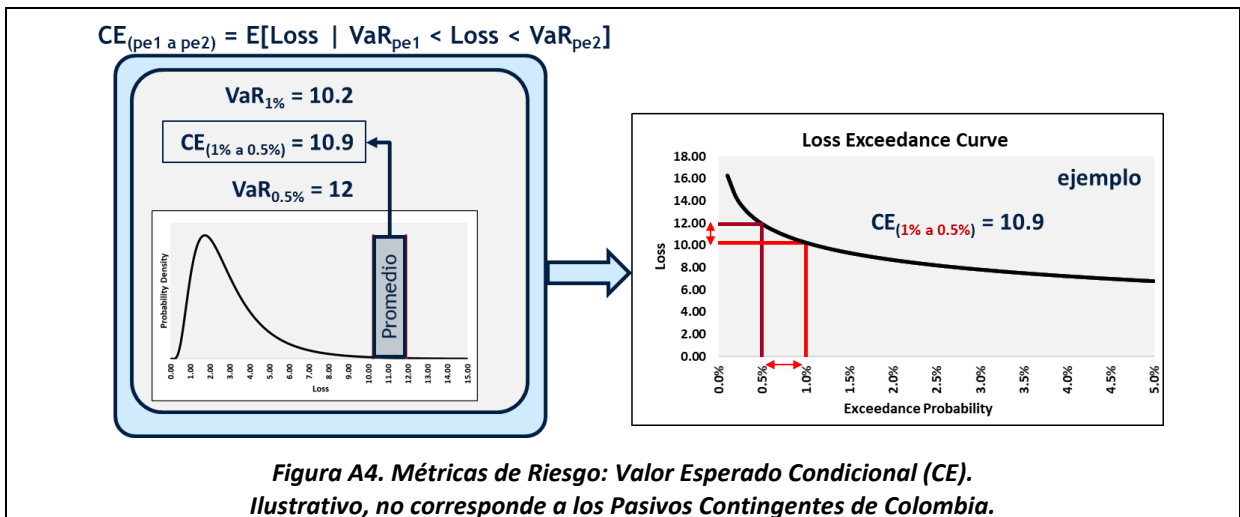
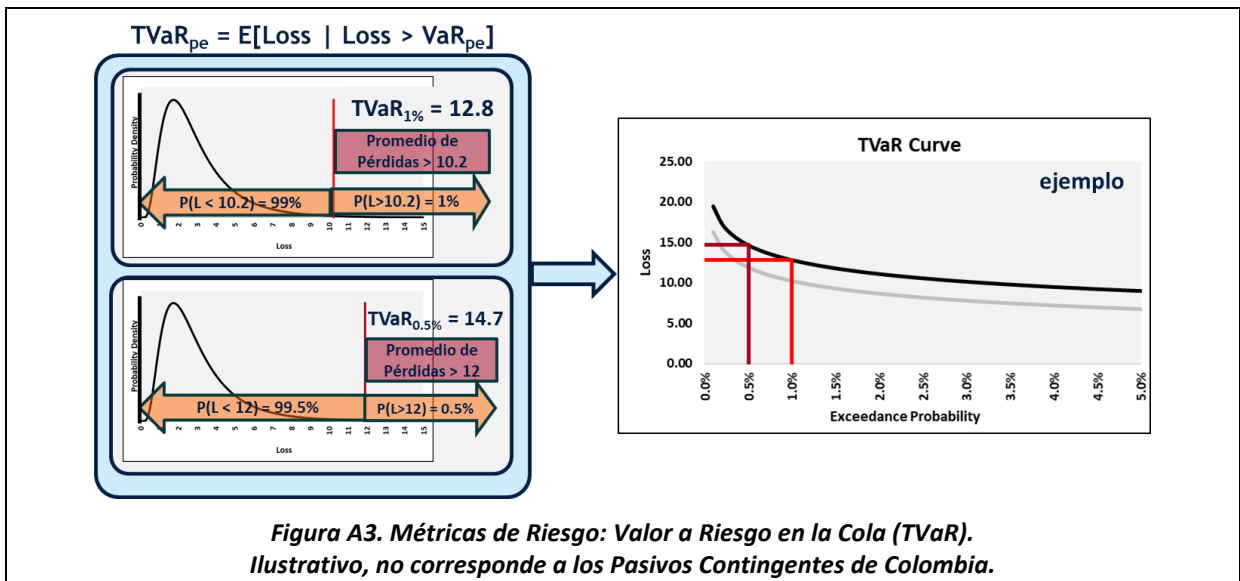


Figura A2. Métricas de Riesgo: Valor a Riesgo y Curva de Excedencia de Pérdidas. Ilustrativo, no corresponde a los Pasivos Contingentes de Colombia.



El cálculo de las métricas de riesgo permite resumir la distribución de probabilidades del Pasivo Contingente, y es un insumo clave para establecer una estrategia de financiamiento por capas del riesgo de desastres.