



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

**ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE TRANSFERENCIA DEL
RIESGO CATASTRÓFICO AL MERCADO DE CAPITALES: CASO MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN ECONOMÍA**

PRESENTA

ANA LAURA SÁNCHEZ ROMANO

DIRECTOR DE TESIS

GABRIEL A. BECERRIL PARREÑO

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX.

AGOSTO 2020





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional como integral en cada uno de sus aspectos.

Agradecimientos

A mi familia, por haberme otorgado de su conocimiento y apoyo para poder tener la incentivo de formarme académicamente y dar de mí el mejor desempeño posible.

De manera especial a mi padres Mireya Romano Echavarría y Guillermo Sánchez Gutiérrez, a mi abuela Mireya Echavarría Rodríguez y a mi esposo José Antonio León Torres por haberme guiado, no únicamente en la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir empleando mis valores.

Agradezco a mi tutor por haberme orientado en la elaboración de este trabajo, a José Sergio Martínez Santana y a la USPSS de la SHCP por haberme apoyado con información para la realización de mi tesis, a todas aquellas personas y amigos que desinteresadamente me apoyaron de alguna manera en la realización de mi trabajo y a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme otorgado un lugar prestigioso donde estudiar.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	9
i. Objetivo General.....	9
ii. Objetivos Específicos	9
iii. Hipótesis General.....	9
iv. Justificación del Problema	10
CAPÍTULO 1. INSTRUMENTOS Y MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DEL RIESGO CATASTRÓFICO	12
1.1 Gestión y transferencia del riesgo	12
1.2 Teoría del riesgo aplicada a desastres naturales.....	13
1.2.1 Operaciones de transferencia del riesgo.....	13
1.2.2 Estimación de pérdidas económicas	15
1.2.3 Evaluación Probabilística del Riesgo.....	16
1.3 Instrumentos y mecanismos de transferencia del riesgo catastrófico.....	24
1.3.1 Estructura de retención y transferencia del riesgo	24
1.3.2 Mercado de seguros y reaseguros.....	27
1.3.3 Posición actual del mercado de seguros y reaseguros.....	30
1.4 Mercado de capitales.....	36
1.4.1 Instrumentos del mercado de capitales	36
1.4.2 Alternative Risk Transfer & Insurance Linked Securities.....	37
CAPÍTULO 2. BONO CATASTRÓFICO	43
2.1 Características Generales.....	43
2.2 Estructura del Bono Catastrófico.....	45
2.2.1 Participantes.....	45
2.2.2 Estructura y operación de los bonos catastróficos	48
2.2.3 Desencadenantes de pérdida	50
2.2.4 Índices.....	54
2.3 Modelos de valuación de Bonos Catastróficos.....	57
2.4 Perspectiva del patrocinador	58
2.5 Perspectiva inversionista	60
2.5.1 Métricas para la valuación de un bono catastrófico	67

CAPÍTULO 3. PÉRDIDAS POR DESASTRES NATURALES, SU MANEJO Y GESTIÓN EN MÉXICO	69
3.1 Desastres en México	69
3.2 Pasivos contingentes	70
3.2.1 Impacto económico de los desastres naturales	72
3.3 FONDEN: Gestión Integral del Riesgo por desastre en México	74
3.3.1 Establecimiento del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) de México....	75
3.4 Gestión financiera y transferencia del riesgo de FONDEN	80
3.4.1 Respuesta financiera del FONDEN al riesgo	81
3.4.2 Instrumentos de transferencia de riesgo	82
CAPÍTULO 4. TRANSFERENCIA DEL RIESGO CATASTRÓFICO AL MERCADO DE CAPITALES – CASO MÉXICO	84
4.1 Caso de estudio: Cat-Mex (2006) Ltd.....	84
4.2 Caso de estudio: MultiCat México 2009 Ltd.....	86
4.3 Caso de estudio: MultiCat México 2012 Ltd.....	90
4.4 Caso de estudio: FONDEN 2017.....	93
4.5 Caso de estudio: Alianza del Pacífico 2018.....	98
CAPÍTULO 5. COBERTURAS GUBERNAMENTALES: ANÁLISIS DEL CASO 7 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	102
5.1 Resumen Caso de estudio: FONDEN 2017.....	102
5.2 Sismos 7 y 19 de septiembre: daños y recursos otorgados por FONDEN	105
5.2.1 Daños y recursos otorgados por FONDEN.....	105
5.2.2 Detonación del Bono Catastrófico.....	110
5.2.3 Detonación del Seguro Catastrófico FONDEN.....	111
5.3 Análisis de pagos y retornos	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
Bibliografía	118
Anexo. Ejercicio de seguro catastrófico	121

ÍNDICE TEMÁTICO

Figura 1.1 Tiempos de ocurrencia y pérdidas causadas: inciertos	15
Figura 1.2 Ejemplo de la curva de tasa de excedencia de aceleraciones.....	18
Figura 1.3 Mapa de PGA para la República Mexicana para un periodo de retorno de 500 años.....	19
Figura 1.4 Ejemplo de una Función de Vulnerabilidad Estructural para una edificación. Curva roja: valor esperado del daño. Curva azul: desviación estándar del daño.	20
Figura 1.5 Valor físico (en millones de pesos) de las edificaciones de mampostería confinada (baja altura) de la Ciudad de México agrupado en celdas de 1km2.....	21
Figura 1.6 Curva de excedencia de pérdidas.....	25
Figura 1.7 Estructura de retención y transferencia del riesgo de desastres	26
Figura 1.8 Sistema de reaseguro	28
Figura 1.9 Crecimiento del PIB real en porcentaje	31
Figura 1.10 Tasas de interés a largo plazo, de enero 2007 a abril 2018.....	32
Figura 1.11 Crecimiento real global de las primas 1960-2017	33
Figura 1.12 Daños asegurados causados por catástrofes, 1970–2018, en miles de millones de USD a precios de 2018	34
Figura 1.13 Evolución del capital de seguro y reaseguro de no vida global y volumen de daños asegurados y no asegurados desde 1999 (miles de millones de USD).....	36
Figura 1.14 ILS catastrophe bond, issuance and capital outstanding.....	39
Figura 1.15 Universo de los Insurance Linked Securities.....	40
Figura 2.1 Issuance Statistics (2018-2019 YTD)	43
Figura 2.2 Issuance by coupon pricing.....	45
Figura 2.3 2019 Q3 ILS Issuance by expected loss	45
Figura 2.4 Estructura simple de pago de bono de catástrofe.....	48
Figura 2.5 Estructura de pago de un bono de catástrofe con intermediario	50
Figura 2.6 Comparación de desencadenantes de pérdidas	53
Figura 2.7 Bonos cat e ILS emitidos y pendientes de emisión por tipo de desencadenante	53
Figura 2.8 Swiss Re Cat Bond Performance Indices.....	55
Figura 2.9 Swiss Re Cat Bond Total return Index relative value (cumulative returns) 2018	56
Figura 2.10 Swiss Re Global Cat Bond Total Return, 2002-2018.....	57
Figura 2.11 Rendimiento del Swiss Re Cat Bond Total Return Index comparado con otra clase de activos.	62
Figura 2.12 Cat bond performance during a recent period of pronounced market turbulence (01 Jan 2007 to 31 Dec 2010).....	63
Figura 2.13 Current Distribution of ILS Funds	66
Figura 3.1 Porcentaje de las áreas de influencia según tipo de amenaza	70
Figura 3.2 Desastres de mayor impacto desde 1980	72
Figura 3.3 Impactos económicos anuales de los desastres naturales 2000-2017 (millones de pesos precios corrientes)	73
Figura 3.4 Organigrama del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en México	75
Figura 3.5 Rol que desempeñan los instrumentos financieros del FONDEN en el Sistema Nacional de Protección Civil.....	78
Figura 3.6 Proceso de asignación de recursos con cargo al FONDEN	80
Figura 3.7 Estrategia del FONDEN para la gestión financiera del riesgo de desastre	81

Figura 3.8 Esquema Seguro Catastrófico FONDEN (Millones de pesos)	83
Figura 4.1 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del Cat-Mex 2006. 84	
Figura 4.2 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del MultiCat 2009.. 87	
Figura 4.3 Características de los detonantes paramétricos para riesgo de huracán del MultiCat 2009	87
Figura 4.4 Estructura operativa del bono. Utilizando MultiCat Ltd. (MultiCat México 2009-2012)88	
Figura 4.5 Binary Payout Function	90
Figura 4.6 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del MultiCat 2012.. 91	
Figura 4.7 Características de los detonantes paramétricos para riesgo de huracán del MultiCat 2012	91
Figura 4.8 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del Bono FONDEN 2017.....	94
Figura 4.9 Características de los detonantes paramétricos para riesgo de huracán del FONDEN 2017	95
Figura 4.10 Estructura operativa del bono FONDEN 2017	95
Figura 4.11 Step Payout Function	96
Figura 4.12 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del bono Alianza del Pacífico (2018).....	98
Figura 4.13 Estructura operativa del bono Alianza del Pacífico 2018	99
Figura 4.14 Piecewise Linear Payout Function.....	100
Figura 5.1 Estrategia del FONDEN para la gestión financiera del riesgo de desastre	104
Figura 5.2 Sismos 7 y 19 de septiembre.....	105
Figura 5.3 Cuadro comparativo de recursos federales ejercidos vs. recursos del FONDEN	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Top 10 Global Reinsurers 2017 vs. 2008.....	35
Tabla 1-2 Características principales de los tipos de ILS (non-life)	41
Tabla 1-3 Características principales de los tipos de ILS (life).....	42
Tabla 2-1 Catastrophe Bond Market	44
Tabla 2-2 Comparative volatility and sharpe ratios (04 Jan 2002 to 27 May 2011)	61
Tabla 2-3 Cuadro resumen: motivaciones y preocupaciones generales de patrocinadores e inversionistas.....	65
Tabla 2-4. Multiple as a metric of a cat bond.....	68
Tabla 3-1 Instrumentos y actividades.....	77
Tabla 4-1 Detonantes paramétricos por riesgo de sismo Cat Mex	85
Tabla 4-2 Indenture Bono Cat-Mex 2006 Ltd.....	86
Tabla 4-3 Indenture bono MultiCat México 2009 Ltd.	89
Tabla 4-4 Indenture bono MultiCat México 2012 Ltd.	93
Tabla 4-5 Indenture bono FONDEN 2017	97
Tabla 4-6. Indenture bono Alianza del pacífico 2018	99
Tabla 4-7 Resumen de Bonos Catastróficos emitidos.....	101
Tabla 5-1 Indenture bono FONDEN 2017	103
Tabla 5-2 Recursos autorizados y ejercidos para el financiamiento de la reconstrucción por los sismos de septiembre de 2017 (millones de pesos).....	107
Tabla 5-3 Recursos autorizados con cargo al fideicomiso FONDEN para atender los efectos de los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017	108
Tabla 5-4 Recursos federales autorizados y ejercidos por sector afectado	109
Tabla 5-5 Indenture bono Alianza del pacífico 2018	111
Tabla 5-6 Pagos realizados (mdp) por FONDEN	113
Tabla 5-7 Pagos recibidos (mdp) por FONDEN	114
Tabla 5-8 Pagos realizados y recibidos traídos a valor presente	114

INTRODUCCIÓN

Este trabajo puede servir como guía para aquellos estudiantes y público en general que deseen comprender el funcionamiento y uso de los mecanismos de transferencia de riesgo causado por la ocurrencia de desastres tales como el seguro, reaseguro y los nuevos instrumentos desarrollados en el mercado de capitales como son los bonos catastróficos.

i. Objetivo General

El objetivo de esta tesis es mostrar la importancia de implementar coberturas frente al riesgo catastrófico mediante instrumentos de transferencia de riesgo, enfocándonos principalmente a uno de ellos, el bono catastrófico, analizando sus beneficios y desventajas desde la perspectiva del patrocinador y del inversionista.

ii. Objetivos Específicos

- a) Identificar los instrumentos financieros utilizados para la transferencia del riesgo catastrófico y presentar la teoría y metodologías para la evaluación probabilística del riesgo, haciendo uso de un caso particular referido a la estimación del riesgo sísmico.
- b) Realizar un análisis del bono catastrófico, identificando sus ventajas y desventajas vistas desde la perspectiva del patrocinador e inversionista.
- c) Evidenciar el impacto económico que ocasionan los desastres naturales en México, así como la gestión financiera que emplea el gobierno de México como mecanismo para atender las necesidades económicas y sociales ante la presencia de un desastre natural.
- d) Presentar la experiencia del gobierno de México en el uso de instrumentos financieros para la transferencia del riesgo catastrófico al mercado de capitales.
- e) Medir el desempeño de los instrumentos financieros empleados por el gobierno de México, mediante el análisis del caso de los sismo del 7 y 19 de septiembre y la obtención de la tasa de retorno de dichos instrumentos para el periodo 2013-2019.

iii. Hipótesis General

Los bonos de catástrofe como instrumentos de transferencia de riesgo, ayudan a un mejor manejo de los fondos del gobierno mexicano destinados a cubrir las pérdidas económicas originadas por desastres naturales.

iv. Justificación del Problema

Dada la posible ocurrencia de un desastre de origen natural, diferentes entidades públicas y financieras acuden a mitigar y manejar el riesgo. Una sociedad está en continua exposición al riesgo de que ocurra cualquier tipo de desastre. México en particular es un país que, por su ubicación geográfica, es vulnerable a sufrir daños ocasionados por desastres naturales tales como huracanes, terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, etc. El gobierno tiene la responsabilidad de dar respuesta a la sociedad frente a un problema de este tipo, es decir, es tomador del riesgo en nombre de la sociedad, pero no es fácil afrontar estas pérdidas de una manera inmediata; dado esto surge la necesidad de cubrirse frente al riesgo de desastres. Pero ¿qué es el riesgo? y ¿por qué es importante cubrirse?

Desde una perspectiva económica el riesgo se define como la probabilidad de pérdidas y daños económicos en el futuro. El riesgo se explica por la presencia de determinados factores de riesgo: 1) factores de amenaza, 2) factores de vulnerabilidad y 3) exposición. El factor de amenaza se entiende como la probabilidad de que ocurra un evento físico el cual puede causar daños a la sociedad, más no el evento en sí. El factor de vulnerabilidad son las características en las que se encuentra la sociedad que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico, externo y que dificulta su posterior recuperación. Finalmente, la exposición son los activos susceptibles de sufrir daños o pérdidas. Es importante destacar que el riesgo no se puede calcular sin la presencia de estos tres factores. El riesgo se crea en la interacción de la amenaza con determinados activos que poseen ciertas condiciones de vulnerabilidad en un espacio y tiempo particular. Cabe mencionar que el riesgo no solo puede medirse económicamente, sino también por ejemplo, en número de personas afectadas o fallecidas, etc. (Allan Lavell, 2000).

Es importante cubrirse frente al riesgo de desastre por los costos que genera el riesgo al convertirse de una condición latente a una condición de pérdida. “El "desastre" y el "riesgo" son problemas sociales, económicos y ambientales ligados a procesos de acumulación de vulnerabilidades, que a su vez son producto de modelos no sostenibles ni óptimos de crecimiento” (M.G Ordaz, 2008). Un desastre se traduce en términos de pérdida de vidas, de viviendas, desempleo, etc., que en términos generales ocasionan una pérdida económica. En el ámbito financiero, entre las principales razones de un gobierno para realizar esquemas de cobertura frente al riesgo por desastres naturales está la estabilización del flujo de pagos y una adecuada gestión financiera de los recursos.

Existen dos maneras de cubrirse frente al riesgo, la primera es retenerlo y la segunda es transferirlo. Si aseguráramos un vehículo, retener el riesgo significa que el propietario tendrá que pagar por todos los daños, robos, etc., del vehículo que en un futuro se puedan originar. Transferir el riesgo significa contratar un seguro para el vehículo a cambio del pago de una prima. En esta investigación nos enfocaremos principalmente en los instrumentos y mecanismos para transferir el riesgo originado por desastres naturales; estudiaremos los esquemas tradicionales conocidos como seguro, reaseguro y especialmente el bono catastrófico el cual es un instrumento financiero utilizado para transferir riesgos de desastres naturales.

La transferencia del riesgo de desastres naturales en el mercado financiero es relativamente nueva, y ha sido objeto de estudio por parte de varias instituciones y gobiernos alrededor del mundo, siendo uno de los pioneros el Banco Mundial, que mediante sus programas MultiCat y CAR, ha colaborado con el gobierno de México para dar respuesta a temas relacionados con la gestión del riesgo de desastres. Los programas MultiCat y CAR proporcionan a los gobiernos y entidades públicas de sus países miembros un marco de cobertura contra riesgos múltiples (huracanes, terremotos, inundaciones

y tormentas de viento) en diferentes regiones; mediante una plataforma de emisión de bonos catastróficos. A través de este financiamiento los países pueden adquirir seguros contra desastres más económicos, además de brindarles acceso inmediato a dinero en efectivo para solventar operaciones de asistencia después de un desastre natural.

El principal instrumento de transferencia de riesgo catastrófico al mercado de capitales en México y en el mundo es el bono catastrófico, donde México fue el primer gobierno soberano en emitirlo por primera vez en el año 2006. Es importante señalar que los bonos de catástrofe no son un sustituto del seguro o reaseguro, sino un complemento para diversificar el riesgo y manejarlo de una manera más eficiente; cada instrumento permite cubrir distintos niveles de monto de pérdida.

La transferencia de riesgo al mercado de capitales también puede ser llevada a cabo mediante instrumentos financieros tales como: notas contingentes, opciones de catástrofe transadas en bolsa, opciones de catástrofe de patrimonio, swaps de catástrofe, derivados del clima, créditos contingentes, etc.

El interés de esta tesis es dar a conocer la importancia de cubrirse frente al riesgo de desastres y como se puede realizar una mejor adecuada gestión financiera del riesgo de desastres mediante la transferencia de este al mercado de capitales. Se analizan los mecanismos e instrumentos financieros desde el enfoque de patrocinadores e inversionistas.

Así mismo a lo largo de esta tesis se contestarán las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante transferir el riesgo catastrófico y cuáles son las ventajas de realizar una transferencia del riesgo catastrófico al mercado de capitales?
- ¿Quién transfiere y asume el riesgo?
- ¿Quiénes y cómo se benefician con esta transferencia?
- ¿Por qué el FONDEN y los seguros tradicionales no pueden cubrir totalmente el riesgo ocasionado por un desastre, generando así la transferencia del riesgo a los mercados financieros?

CAPÍTULO 1. INSTRUMENTOS Y MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DEL RIESGO CATASTRÓFICO

En este capítulo explicaremos de forma breve los mecanismos utilizados en la actualidad para la transferencia del riesgo de desastres tales como el seguro, el reaseguro y los instrumentos financieros que se han desarrollado recientemente en el mercado de capitales, como complemento a la industria de seguros, con el fin de distribuir el riesgo de grandes pérdidas por desastres vía diversificación. Definiremos el funcionamiento y estructuración de cada uno de estos instrumentos y contextualizaremos su posición actual en sus respectivos mercados.

De igual manera se presenta la teoría y metodologías más actuales empleadas para el cálculo de las pérdidas económicas causadas por la ocurrencia de desastres naturales. Se presenta también la teoría para el cálculo de las métricas estándar de riesgo utilizadas en el ámbito de desastres naturales como son: la pérdida anual esperada (PAE), la prima pura de riesgo (PPR), la curva de excedencia de pérdidas (CEP) y la pérdida máxima probable (PMP).

1.1 Gestión y transferencia del riesgo

Realizar una correcta transferencia de riesgos no es una tarea fácil. Esta transferencia se encuentra dentro de un proceso conocido como “gestión del riesgo o risk management” la cual es una disciplina dinámica, bien establecida y practicada por muchas empresas y gobiernos alrededor del mundo, que busca tomar “medidas económicas y financieras orientadas a impedir o reducir los desequilibrios o efectos adversos debido a situaciones que pueden afectar la estabilidad económica, la productividad y los activos” (Cardona, 2009). Siguiendo a Cardona, este proceso involucra cinco pasos y cuatro políticas públicas:

Pasos

- 1) identificar y analizar el peligro y la vulnerabilidad económica o fiscal (también conocida como evaluación del riesgo);
- 2) examinar la factibilidad de alternativas o técnicas para reducir ese riesgo;
- 3) seleccionar la mejor estrategia factible;
- 4) implementar la estrategia escogida; y
- 5) darle seguimiento a su implementación.

Estos pasos son se analizan desde una perspectiva económica, identificando y analizando las exposiciones de pérdida, examinando las posibilidades de transferir y retener el riesgo, llevando a cabo las transacciones que eso implica y estando atentos a los cambios o ajustes que deban realizarse.

Políticas públicas

- a) la identificación del riesgo (que involucra la percepción individual, la representación social y la evaluación objetiva del riesgo);
- b) la reducción del riesgo (que involucra propiamente a la prevención-mitigación de la vulnerabilidad física y social);
- c) la protección financiera (que tiene que ver con la transferencia y retención del riesgo desde el punto de vista financiero y de inversión pública); y
- d) el manejo de desastres (que corresponde a la preparación, alerta, respuesta, rehabilitación y reconstrucción una vez que el desastre se presenta).

Para el Estado es de suma importancia contar con una política pública de protección o gestión financiera del riesgo desde la perspectiva de los desastres. Materializado el riesgo, por la presencia de un fenómeno peligroso, el desastre corresponde al impacto agregado en términos de pérdida de vidas, de vivienda, desempleo, abandono de la propiedad, el costo de servicios públicos, etc. Costos sociales y económicos que requieren que exista una asistencia directa del gobierno. En el CAPÍTULO 3 se abordará a detalle la gestión financiera del riesgo que es llevada a cabo por el gobierno de México.

Dando especial importancia a la transferencia de riesgo, esta puede realizarse: 1) mediante la manera tradicional a través de instrumentos como los seguros y reaseguros y 2) mediante la transferencia alternativa del riesgo o Alternative Risk Transfer (ART) la cual es una manera diferente a la tradicional de transferir y financiar riesgos, donde se busca una convergencia entre el mercado de seguros y reaseguros con el mercado de capitales.

Para poder explicar los mecanismos empleados en la transferencia del riesgo, será conveniente en una primera instancia definir que es el riesgo, recordando que en esta tesis se aborda específicamente el riesgo catastrófico, desde un punto de vista económico. Así mismo se pretende plantear la teoría y metodología para el cálculo de las pérdidas económicas causadas por la ocurrencia de desastres naturales, y calcular las métricas estándar de riesgo utilizadas en el ámbito de desastres naturales; ya que con base en estas métricas se pueden diseñar de una mejor manera los instrumentos financieros para la transferencia del riesgo.

1.2 Teoría del riesgo aplicada a desastres naturales

En esta sección se pretende mostrar una visión general de los modelos ingenieriles que se utilizan en la actualidad para estimar los daños en los activos y con ello las pérdidas económicas que se producen. Esto nos servirá para entender por un lado cuál es la información que nos sirve de estos modelos en el cálculo del riesgo y posteriormente ver cómo esta se utiliza en la transferencia del riesgo y en los instrumentos financieros utilizados para dicha transferencia (Sección 1.3).

1.2.1 Operaciones de transferencia del riesgo

Existen eventos como los sismos que dada su baja frecuencia de ocurrencia no es posible estimar sus pérdidas económicas a partir de modelos puramente empíricos. Debido a la falta de información estadística de estos eventos aleatorios, se han desarrollado modelos de ingeniería de estimación del

riesgo, los cuales pretenden estimar (más no predecir) de un conjunto o cartera de bienes que tan frecuentemente pueden ocurrir eventos que produzcan pérdidas de cierto tamaño. Estos modelos sustituyen o en algunos casos complementan la información estadística real, puesto que si se contara con información estadística de sismos que han ocurrido en el pasado, no sería necesario construir modelos de este tipo, bastaría con un modelo empírico que mostrara cuántas veces se ha excedido una pérdida.

En la transferencia del riesgo, realizada a través de contratos mediante los cuales una persona transfiere el riesgo a cambio del pago de una prima (asegurado y asegurador) es necesario contestar preguntas como las siguientes: ¿cuánto debe cobrar un seguro de prima?, ¿un gobierno cuántas reservas debe de destinar a la ocurrencia de desastres naturales?, ¿con cuántas reservas debe de contar una aseguradora para considerarse solvente? Estas preguntas solo pueden contestarse si se sabe con qué frecuencia ocurren pérdidas de cierto tamaño. Por ejemplo, si se sabe que una pérdida de una empresa aseguradora será excedida dentro de un millón de años se podría decir que esa empresa es solvente. Los modelos ingenieriles de estimación del riesgo permiten tomar decisiones razonables de cuánto riesgo se debe de retener, transferir y cuánto cobrar por la transferencia del riesgo.

Realicemos un sencillo ejercicio. Si en un periodo de dos mil años, las pérdidas acumuladas en la cartera de edificios de un gobierno por la ocurrencia de terremotos fueran del 35% (véase Figura 1.1), y se deseara contratar un seguro para cubrir al gobierno frente a estas pérdidas, se podría calcular el valor de la prima pura de la siguiente manera:

$$Prima\ pura = \frac{35}{2000} = 1.75\%$$

Ahora bien, la compañía de seguros comúnmente cobra más, debido a que está exponiendo su capital y este capital lo debe de tener seguro, no arriesgado y disponible. Entonces, la compañía de seguros adicionalmente cobra su costo de capital, una cuota de administración y utilidades.

Por otro lado surgiría el cuestionamiento de ¿qué está ganando el asegurado? Pues bien, el contrato de seguro ha generado una estabilización en su flujo de pagos, el cual debido a la aleatoriedad de la ocurrencia de los desastres naturales es difícil de presupuestar.

Actualmente se piensa que se deben de ver a los desastres naturales como un pasivo. En el caso del gobierno por ejemplo, los daños en la infraestructura para el gobierno es una deuda, pero es una deuda particular debido a que es una deuda que se tiene que pagar pero no se sabe cuándo se va a pagar, a la cual se le llama pasivo contingente; y es mucho mejor pagarla con un flujo estable de pagos que con un flujo errático.

Los desastres naturales vistos como generadores de un pasivo, deben de contabilizarse para la rentabilidad de un proyecto, si el pasivo es muy grande ese solo pasivo puede hacer poco rentable el proyecto. Por ejemplo, la planta termoeléctrica de manzanillo fue construida en suelo blando cerca del mar, pero este suelo hizo que el reactor de la planta se moviera 3cm en el temblor del 2003, este movimiento provocó que la planta tuviera que suspender labores durante 6 meses ocasionando grandes costos. Seguramente si se hubiera realizado un análisis de este tipo se hubiera llegado a la conclusión de que no era rentable construir en suelo blando por el riesgo de desastres naturales.

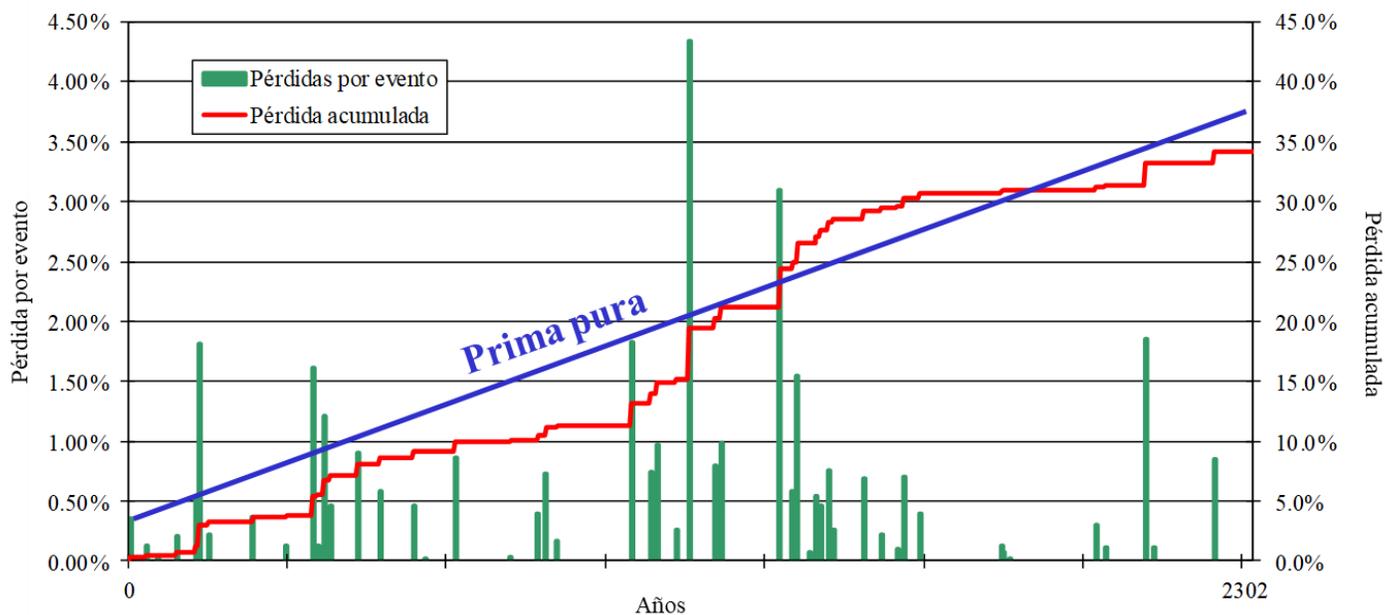


Figura 1.1 Tiempos de ocurrencia y pérdidas causadas: inciertos
Fuente: Mario Ordaz (2016). Estimación, gestión y transferencia del riesgo financiero debido a desastres naturales. SMIS, XIV Simposio Nacional. León, Guanajuato.

Por lo tanto, debido a los desastres naturales vistos como un pasivo contingente y a la necesidad de realizar una transferencia del riesgo, se requiere estimar la frecuencia con la que ocurren ciertos valores de pérdida por lo que se necesita llevar a cabo una evaluación probabilística del riesgo mediante los modelos ingenieriles de estimación del riesgo, los cuales se detallarán a continuación.

1.2.2 Estimación de pérdidas económicas

Las pérdidas económicas causadas por un desastre natural pueden ser menos severas si son manejadas de una manera adecuada. Actualmente muchos países están enfocando grandes esfuerzos para la evaluación del riesgo por desastres así como para proponer estrategias de manejo y mitigación de sus impactos en la economía y la sociedad.

A finales de la década de los años 80's y principios de los años 90's diversos organismos internacionales, multilaterales y de cooperación internacional realizaron estudios dedicados a como estimar las pérdidas económicas ocasionadas por un desastre natural, con la intención de dimensionar la ayuda financiera necesaria para afrontar tales desastres. Algunos pioneros que realizaron estos estudios fueron el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Asiático y la Comisión Europea.

Fue así que en esta década se estandarizaron algunas prácticas metodológicas para estimar las pérdidas por desastres naturales. Una de las metodologías más relevantes que sentó las bases de diversos análisis para estimar las pérdidas una vez ocurridos los desastres fue la desarrollada por la CEPAL, donde dividió la estimación de pérdidas y daños en dos grandes conjuntos: i) pérdidas directas y ii) pérdidas indirectas (véase Ec. 1).

$$P = f(\text{Costos directos}, \text{Costos indirectos}) \quad (\text{Ec. 1})$$

Esta ecuación supone una estimación ex – post de las pérdidas estimadas, implicando las pérdidas directas e indirectas.

Simultáneamente a las metodologías desarrolladas para estimar las pérdidas ex – post surgieron a mediados de los 90's empresas¹ especializadas en estimar pérdidas catastróficas ex – ante mediante metodologías probabilísticas que permitían en un principio estimar las pérdidas de carteras de seguros y reaseguros. Aproximadamente en los años 2005 y 2006 se empezaron a aplicar estas metodologías a la estimación de pérdidas económicas por catástrofe.

En el año 2008 el BM a través del Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de Desastres (GFDRR por sus siglas en inglés) lanzó la iniciativa CAPRA con el objetivo de establecer una metodología común para evaluar el riesgo de desastres, así como también ayudar a desarrollar estrategias de reducción de riesgos. CAPRA recibió el apoyo del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC) y la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), SFLAC² y DFAT-AG³. Años después el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se unió al esfuerzo a través del Fondo Fiduciario de Prevención de Desastres Multi-donor, lo que permitió expandir CAPRA a otros países de América Central y América del Sur. Diez años después el éxito del programa, CAPRA se convirtió en una plataforma de evaluación de riesgo de clase mundial, que ha permitido a varios países de América, África, Europa y Asia evaluar el riesgo soberano de terremotos, tsunamis, ciclones tropicales (vientos y marejadas), exceso de lluvias e inundaciones, deslaves y erupciones volcánicas; con el apoyo financiero de la UNISDR (proyectos GAR y DEVCO) y el Banco Mundial. Desde 2017, la Universidad de Los Andes, en Bogotá, fue seleccionada para administrar el sitio web de CAPRA la cual mantiene abierta y disponible gratuitamente la versión temprana de CAPRA (WB, 2016a, 2016b). Los nuevos desarrollos de CAPRA, como resultado de la evolución y las aplicaciones actuales de la plataforma en todo el mundo, están respaldados por la empresa ERN Ingenieros Consultores, S.C., INGENIAR: Risk Intelligence y CIMNE⁴.

En México actualmente el software R-FONDEN es utilizado para evaluar el riesgo financiero mediante la estimación probabilística de pérdidas para riesgos de terremotos, tsunamis y huracanes. Este modelo es capaz de computar formalmente como la plataforma CAPRA, la pérdida anual promedio, la pérdida máxima probable para cualquier periodo de retorno y las pérdidas deterministas para un evento determinado, entre otros. R-FONDEN fue desarrollado por la UNAM y la firma ERN.

1.2.3 Evaluación Probabilística del Riesgo

A continuación se presentará la metodología base que utiliza CAPRA y R-FONDEN para realizar una evaluación probabilística del riesgo, haciendo referencia al riesgo sísmico.

Para analizar el riesgo es preciso realizar una evaluación probabilística del riesgo donde se obtengan la intensidad y frecuencia con que se podrían presentar los peligros naturales en un tiempo y espacio determinado. Una vez obtenidos estos parámetros se pueden estimar y evaluar los daños y pérdidas

¹ ERN, AIR Worldwide, EQCAT y RMS, principalmente.

² Fondo para América Latina y el Caribe

³ Departamento de Asuntos Exteriores y Comercio del Gobierno de Australia

⁴ Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería

en los activos expuestos al relacionarlos con la vulnerabilidad estructural que cada elemento tiene frente a la ocurrencia de un fenómeno natural. Los resultados de las pérdidas pueden ser expresados en términos económicos o número de fallecidos o heridos para una amenaza específica.

1.2.3.1 Definición del riesgo

Analizando el riesgo desde un punto de vista económico e ingenieril, el riesgo se entiende como la probabilidad de que ocurran pérdidas y daños económicos en un lapso de tiempo determinado dada la ocurrencia de un desastre natural (ERN-LA, 2010). En el cálculo del riesgo intervienen tres factores: 1) factores de amenaza (a), 2) factores de vulnerabilidad (v) y 3) exposición (e). Así, el riesgo puede ser expresado como una función de estos tres componentes como lo ilustra la siguiente fórmula:

$$Riesgo = f(a, e, v)$$

La evaluación probabilista del riesgo consiste en estimar las posibles pérdidas en un grupo de activos expuestos, como consecuencia de la ocurrencia de desastres naturales, integrando de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso (amenaza, vulnerabilidad y exposición). Considerando la posibilidad de que eventos futuros altamente destructivos pueden ocurrir, la estimación del riesgo probabilista se enfoca en modelos que puedan utilizar la limitada información disponible (dado que la frecuencia de ocurrencia de eventos catastróficos es particularmente baja por lo que no se puede contar con suficiente información histórica) para predecir, de la mejor manera posible, futuros escenarios de desastres naturales y pérdidas esperadas. Así, la estimación del riesgo debe ser prospectiva, anticipando eventos científicamente creíbles que podrían ocurrir en el futuro.

La evaluación del riesgo clásicamente se divide en cuatro módulos: 1) la estimación de la amenaza, 2) estimación de la vulnerabilidad, 3) la definición del inventario de los activos expuestos y 4) estimación del riesgo. A continuación, se da una breve descripción de cada uno de ellos haciendo uso de un caso particular referido a la estimación del riesgo sísmico.

1.2.3.2 Módulo de Amenaza

El estudio de amenaza nos proporciona todos los posibles escenarios (es decir posibles desastres naturales) que afectan a una determinada zona o punto del planeta así como su frecuencia de ocurrencia. La frecuencia de ocurrencia generalmente está, por convención, medida en número de eventos por año. Para el caso sísmico, el estudio de amenaza toma en cuenta todos los posibles temblores que pueden afectar al sitio de estudio y con base en esta información, nos proporciona una colección de todas las intensidades sísmicas que se podrían presentar en cada punto del territorio estudiado así como su frecuencia anual de ocurrencia.

Los modelos de amenaza son construidos con base en el conocimiento científico, datos disponibles, mediciones, etc., que se disponen del fenómeno que se está estudiando. Por ejemplo, para el caso sísmico, para construir los modelos de amenaza se requiere información de los catálogos sísmicos de temblores, tectónica, geología, tipo de suelos, registros acelerográficos de temblores, etc., así como el uso de modelos matemáticos útiles para modelar de forma adecuada la ocurrencia de temblores y la propagación de las ondas sísmicas. Una de las formas de expresar la amenaza sísmica en un punto

de la superficie terrestre, es a través de la curva de tasa de excedencia de aceleraciones (véase Figura 1.2). Esta curva nos da información del número de veces que se iguala o se excede un determinado valor de intensidad sísmica. Posteriormente esta información nos servirá para estimar el daño que podría tener una estructura, ya que se presentó una determinada aceleración. Podemos ver a la aceleración como una clase de fuerza que “golpea” a la estructura, la sacude y le provoca un cierto nivel de daño. En la estimación del riesgo sísmico no solo nos interesa saber la fuerza con la que se le golpea a una estructura, sino también cuántas veces, por ejemplo, al año cuantas veces será golpeada.

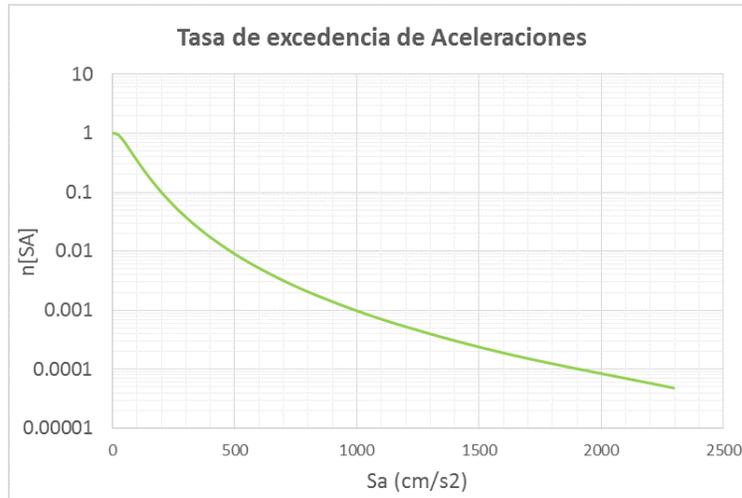


Figura 1.2 Ejemplo de la curva de tasa de excedencia de aceleraciones
Fuente: León et al., 2016.

Una forma común de presentar los resultados de un modelo de amenaza sísmica es a través de mapas que contienen información de las intensidades del movimiento del suelo asociadas a una tasa de excedencia constante (o su equivalente a un período de retorno constante). En el mapa mostrado a continuación se ilustran los valores máximos de la aceleración del suelo (PGA por sus siglas en inglés) para cualquier punto dentro de la República Mexicana asociado a un período de retorno de 500 años.

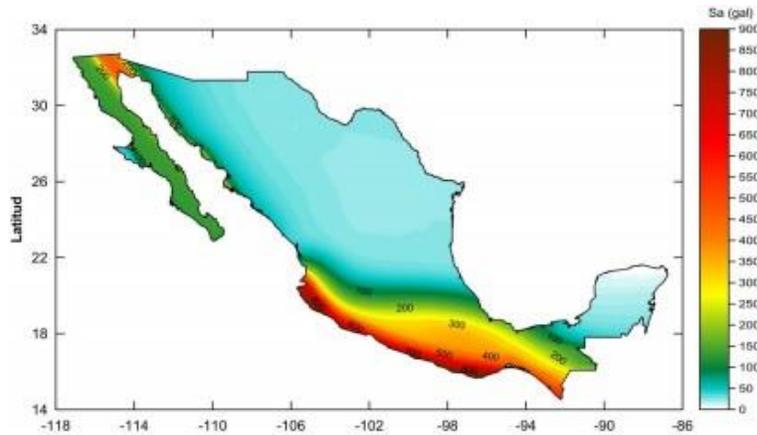


Figura 1.3 Mapa de PGA para la República Mexicana para un periodo de retorno de 500 años
Fuente: Leonardo M. (2012)

1.2.3.3 Módulo de Vulnerabilidad

Dentro de la estimación del riesgo, la vulnerabilidad toma en cuenta la forma y la cantidad en la que se puede dañar o afectar los activos expuestos ante la ocurrencia de un fenómeno natural. Por ejemplo, dado que ocurre un terremoto, pueden existir casas o edificios más o menos vulnerables, dependiendo de sus características. La vulnerabilidad siempre está referida a los activos expuestos, y su objetivo es precisamente medir cuantitativamente, a través de alguna medida representativa, el daño de los activos expuestos. La métrica más común para medir los daños generalmente son las pérdidas económicas, por lo que actualmente la forma más socorrida para estimar la vulnerabilidad son las llamadas funciones de vulnerabilidad.

Una función de vulnerabilidad (FV) es una expresión matemática que relaciona el daño o la pérdida económica de uno o varios activos expuestos con alguna medida de intensidad asociada a un fenómeno que lo causa. Usualmente en una FV, el daño es medido como un porcentaje de daño o como un valor económico medio respecto al costo total requerido para la reparación del bien afectado. Cada punto en una función de vulnerabilidad nos da información del porcentaje que se dañó de un activo, dado que un fenómeno lo “golpeó” con una cierta intensidad (ERN-LA, 2010).

Para el caso sísmico, se hace uso de funciones de vulnerabilidad estructurales, las cuales nos permiten estimar el daño o pérdida que tendrá la estructura para diferentes intensidades de los “golpes” sobre la edificación. Como se ha mencionado anteriormente, la forma en la que se miden las fuerzas de los “golpes” que se dan a una estructura, dentro de la ingeniería estructural es mediante aceleraciones espectrales,⁵ razón por lo cual, una FV estructural tiene en el eje x las aceleraciones espectrales y en el eje y, el porcentaje de daño (Figura 1.4). Es importante mencionar que es muy difícil conocer el comportamiento exacto de una estructura ante la ocurrencia de sismos, ya que existen muchas incertidumbres asociadas como la resistencia de los materiales, el comportamiento mismo de la estructura, las características estructurales de un edificio, etc., así como tampoco resulta práctico construir una función de vulnerabilidad para cada activo individual expuesto. Por esta razón, las FVs definen el daño de una estructura como una variable aleatoria, lo que en sencillas palabras quiere

⁵ Medida de intensidad de un temblor en un sitio específico.

decir que dado que no estamos seguros del valor del daño, se va a considerar un rango de valores de daños.

Así, una función de vulnerabilidad define la distribución de probabilidad de las pérdidas como una función de una intensidad específica, en este caso, una intensidad sísmica. Como se puede ver en la Figura 1.4, una función de vulnerabilidad queda completamente definida a través de la curva de valor esperado de daño y de su desviación estándar.

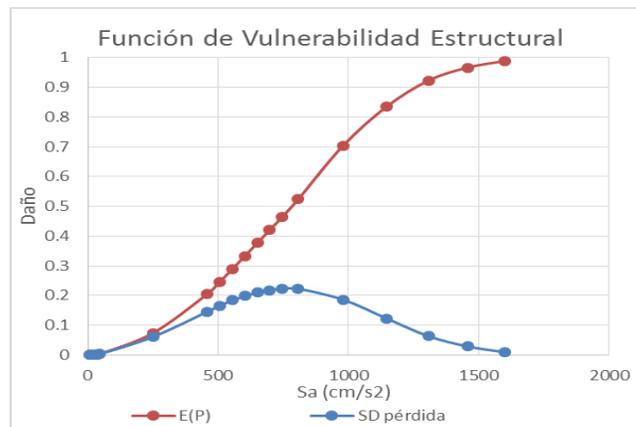


Figura 1.4 Ejemplo de una Función de Vulnerabilidad Estructural para una edificación. Curva roja: valor esperado del daño. Curva azul: desviación estándar del daño.

Fuente: León et al., 2016.

Al igual que para el caso de la amenaza, no es el fin de esta tesis describir los modelos ingenieriles y formas de análisis para estimar las funciones de vulnerabilidad de los activos expuestos, sino más bien entender por un lado cuál es la información que nos sirve de estos modelos y como la podemos utilizar. Así, como conclusión de la parte de vulnerabilidad podemos decir que los modelos y funciones de vulnerabilidad nos ayudan a cuantificar el daño o las pérdidas que se pueden dar en un activo, dado que este fue “golpeado” por un fenómeno destructivo con una cierta intensidad.

1.2.3.4 Módulo de Exposición

El componente de exposición dentro de un modelo de riesgo hace referencia a todos aquellos activos susceptibles de sufrir daños ante la ocurrencia de un desastre natural. La precisión, calidad y nivel de detalle de la información utilizada son algunas de las características más relevantes de las cuales dependerán directamente los resultados de la estimación del riesgo. Generalmente, la recopilación de la información necesaria para este tipo de estudios resulta ser complicada y consume una cantidad de tiempo considerable, debido a que los datos se encuentran dispersos a lo largo de distintas entidades que conforman los gobiernos locales, estatales o nacionales. Los componentes básicos que debe contener un modelo de exposición se citan a continuación.

- Ubicación geográfica. Donde es necesario geo-localizar todos los activos a través de sus coordenadas geográficas.

- Valor físico. Se refiere al valor total o costo total de reconstrucción del activo.
- Valor humano. Hace referencia al número de personas expuestas.

En la Figura 1.5 mostrada a continuación, se observa un ejemplo de un archivo de exposición útil para la estimación del riesgo. Se muestra un ejemplo del valor físico de los ciertos tipos de edificaciones de la Ciudad de México.

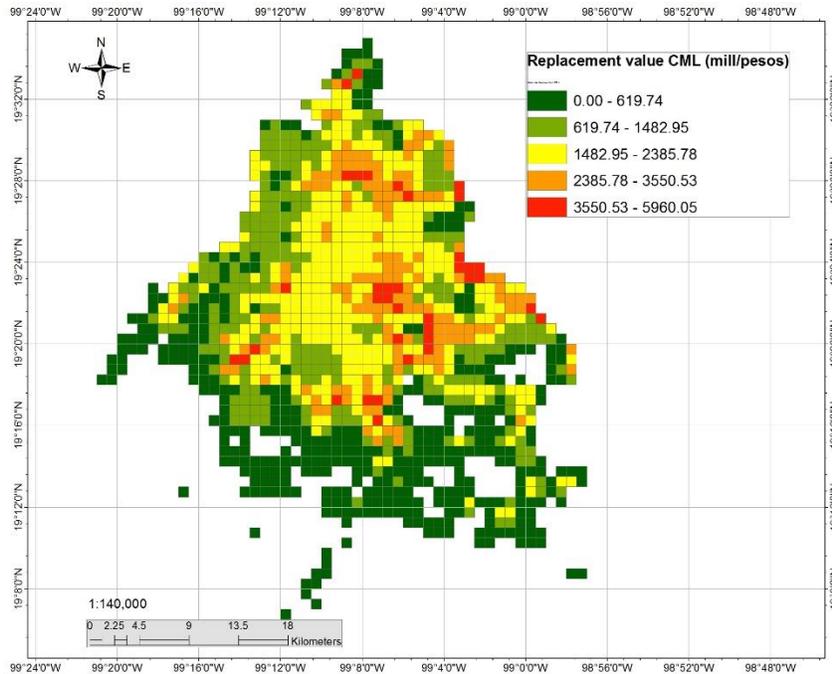


Figura 1.5 Valor físico (en millones de pesos) de las edificaciones de mampostería confinada (baja altura) de la Ciudad de México agrupado en celdas de 1km². Fuente: León et al., 2016.

1.2.3.5 Módulo de Estimación del Riesgo

El cálculo mismo del riesgo consiste en juntar la información de la amenaza, vulnerabilidad y exposición mediante un modelo matemático que toma en cuenta la información e incertidumbres existentes en cada uno de ellos.

El procedimiento de cálculo probabilista consiste entonces, en forma resumida, en evaluar las pérdidas en el grupo de activos expuestos durante cada uno de los escenarios que colectivamente describe la amenaza, y luego integrar probabilísticamente los resultados obtenidos utilizando como factores de peso las frecuencias de ocurrencia de cada escenario.

El riesgo por amenazas naturales es comúnmente descrito mediante la llamada curva de excedencia de pérdidas (loss curve) que especifica las frecuencias, usualmente anuales, con que ocurrirán eventos en que se exceda un valor especificado de pérdidas. Esta frecuencia anual de excedencia se conoce

también como tasa de excedencia, y puede calcularse mediante la siguiente ecuación, que es una de las múltiples formas que adopta el teorema de la probabilidad total:

$$v(p) = \sum_{i=1}^{Eventos} Pr(P > p|Evento_i)F_A(Evento_i) \quad (Ec. 2)$$

En la ecuación antes descrita $v(p)$ es la tasa de excedencia de la pérdida p y $F_A(Evento_i)$ es la frecuencia anual de ocurrencia del evento i , mientras que $Pr(P > p|Evento_i)$ es la probabilidad de que la pérdida P sea superior a p , dado que ocurrió el i -ésimo evento. La suma de la ecuación anterior se hace para todos los eventos potencialmente destructivos. El inverso de $v(p)$ es el período de retorno de la pérdida, identificado como Tr .

La pérdida p a la que se refiere esta ecuación es la suma de las pérdidas que acontecen en todos los bienes expuestos. Es importante mencionar que: a) La pérdida p es una cantidad incierta, cuyo valor, dada la ocurrencia de un evento, no puede conocerse con precisión. Debe por tanto ser vista y tratada como una variable aleatoria y deben preverse mecanismos para conocer su distribución de probabilidad, condicionada a la ocurrencia de eventos. b) La pérdida p se calcula como la suma de las pérdidas presentadas en cada uno de los bienes expuestos. Cada uno de los sumandos es una variable aleatoria y entre ellos existe cierto nivel de correlación que debe ser incluido en el análisis.

Para una mejor comprensión del proceso de cálculo del riesgo, a continuación se describirá paso a paso el proceso.

- 1) Para un escenario, determinar la distribución de probabilidad de la pérdida en cada uno de los bienes expuestos. Esto en otras palabras significa estimar el posible daño en cada uno de los bienes, para ello hacemos uso de las funciones de vulnerabilidad. Como se dijo anteriormente, la estimación del daño en una estructura no se puede conocer exactamente, razón por la cual en vez de un valor de daño específico hablamos de una probabilidad de daño o pérdida.
- 2) A partir de las distribuciones de probabilidad de las pérdidas de cada bien, determinar la distribución de probabilidad de la suma de estas pérdidas, tomando en cuenta la correlación existente entre ellas. De forma sencilla, esto quiere decir, sumar todas las pérdidas que se tienen dada la ocurrencia de un evento.
- 3) Una vez determinada la distribución de probabilidad de las sumas de las pérdidas en este evento, calcular la probabilidad de que se exceda un valor determinado p . Esta probabilidad de forma sencilla la podemos ver como la suma de los daños totales de los activos expuestos dado el evento (como no podemos conocer exactamente los daños totales, cálculos este daño en forma de probabilidad).
- 4) La probabilidad determinada en el inciso anterior, multiplicada por la frecuencia de ocurrencia del evento, es la contribución de este evento a la tasa de excedencia de pérdida p . Sencillamente, podemos ver a este punto como la multiplicación de los daños totales en los activos por el número de veces que el evento se repite en un año. Este cálculo se repite para todos los eventos, con lo que se obtiene el resultado indicado por la ecuación anterior.

1.2.3.6 Métricas estándar utilizadas para la evaluación probabilística del riesgo

El riesgo puede ser expresado en términos de diferentes métricas. Desde el punto de vista de las pérdidas económicas directas, se utilizan principalmente las siguientes métricas como resultado de la evaluación probabilista del riesgo.

Pérdida Anual Esperada (PAE): numéricamente, la PAE es la suma del producto de la pérdida esperada y la probabilidad de ocurrencia anual de cada uno de los eventos estocásticos considerados en los modelos de amenaza. En términos probabilistas, la PAE es la esperanza matemática o valor esperado de la pérdida anual. Se interpreta como el valor promedio de las pérdidas que pueden esperarse, luego de considerar eventos múltiples durante largos períodos. La PAE se puede calcular con la ecuación mostrada a continuación (Ordaz, et al., 1998; Ordaz 1999).

$$PAE = \sum_{i=1}^{Eventos} E(P \text{ Evento } i) F_A(\text{Evento } i) \quad (\text{Ec. 3})$$

Siendo PAE la pérdida anual esperada, $E(P \text{ Evento } i)$ el valor de la pérdida esperada del evento i y $F_A(\text{Evento } i)$ es la frecuencia de ocurrencia anual del evento i . LA frecuencia anual de ocurrencia de los eventos depende de los resultados de la estimación de la amenaza. El valor esperado de la pérdida, dada la ocurrencia de un evento en particular, depende de la vulnerabilidad del elemento.

Prima Pura del Riesgo (PPR): es igual a la PAE pero los valores se presentan en términos relativos al valor de reposición de los activos y, usualmente, se expresa como una tasa, por millar, del valor monetario y está definida como la pérdida que podría ocurrir en un año, suponiendo que el proceso de ocurrencia de amenazas es estacionario y que las estructuras afectadas son inmediatamente reparadas después de un evento. Se utiliza por lo general en el sector de seguros como una base para evaluar las primas comerciales de los seguros catastróficos.

Curva de Excedencia de Pérdidas (CEP): representa la frecuencia o tasa anual con la que una pérdida (en sus unidades de análisis) puede ser excedida. Esta es la medida del riesgo catastrófico más importante para quienes toman decisiones en cuanto a la reducción del riesgo, dado que estima la cantidad de fondos requerida para alcanzar los objetivos de la gestión del riesgo en diferentes frecuencias de ocurrencia. LA CEP se puede calcular para el evento más grande en un año o para todos los eventos (acumulados) en un año. Para los propósitos de gestión de riesgo, la última estimación es la preferida dado que incluye la posibilidad de uno o más eventos severos.

Si suponemos que el proceso de ocurrencia de eventos en el tiempo obedece a un proceso de Poisson, entonces es posible calcular la probabilidad de que la pérdida p sea excedida en un lapso T , es decir en los próximos T años con la expresión:

$$Pe(p, T) = 1 - e^{-v(p)T} \quad (\text{Ec.4})$$

Donde $Pe(p, T)$ es la probabilidad de que la pérdida p sea excedida en los próximos T años.

Pérdida Máxima Probable (PMP): La PMP es la pérdida para una frecuencia anual de excedencia dada, o su inverso, un período de retorno grande.

Según la tolerancia o aversión al riesgo, el analista del riesgo puede seleccionar el valor de la pérdida obtenida del análisis o del diseño para un determinado período de retorno; por ejemplo, 150, 500, 2000 años. A mayor período de retorno, menor probabilidad de excedencia de dicho valor en un lapso finito, pero mayor costo involucra en las métricas de protección o transferencia.

Estas métricas de medición de riesgo también pueden ser extrapoladas a otros parámetros de medición como por ejemplo, para la estimación de víctimas y heridos. Por otro lado, resulta conveniente para el manejo del riesgo y la reducción de desastres contar con escenarios de pérdida evaluados desde una perspectiva determinista, considerando algunos terremotos históricos o futuros. Esto es particularmente útil para la formulación de planes de respuesta a emergencia en una ciudad y para identificar edificios y zonas con concentración de daño potencial.

1.3 Instrumentos y mecanismos de transferencia del riesgo catastrófico

La transferencia de riesgos es una estrategia de gestión y control de riesgos que implica el desplazamiento contractual de uno o más riesgos de una entidad a otra. Un ejemplo de esto sería la compra de una póliza de seguro, donde se transfiere un riesgo en específico de un asegurado a un asegurador. La transferencia de riesgos equivale a un cambio de exposición. Una empresa o gobierno, al definir su aversión al riesgo, puede decidir reducir una exposición transfiriéndola mediante uno de varios instrumentos diferentes como el seguro o reaseguro, entre otros. La cantidad de riesgo que transfiere, está en función de su nivel de aversión al riesgo, los beneficios que espera obtener y el costo total (Banks, 2008).

1.3.1 Estructura de retención y transferencia del riesgo

La información fundamental para realizar estrategias de transferencia de riesgo es contar con una curva de excedencia de pérdidas cuya teoría se describió anteriormente en la sección 1.2. Esta curva estima la frecuencia de ocurrencia promedio con la cual se presentará una determinada pérdida. Las diferentes capas de riesgo se definen, teóricamente, estableciendo rangos de pérdidas dentro de la curva de excedencia de pérdidas, y que están asociados a diferentes niveles de riesgo definidos por esta misma curva. Uno o varios instrumentos financieros podrán tomar cada uno de estos rangos de pérdidas (capas de riesgo), permitiendo así el diseño de estrategias con diferentes capas de retención del riesgo de desastres, véase Figura 1.6.

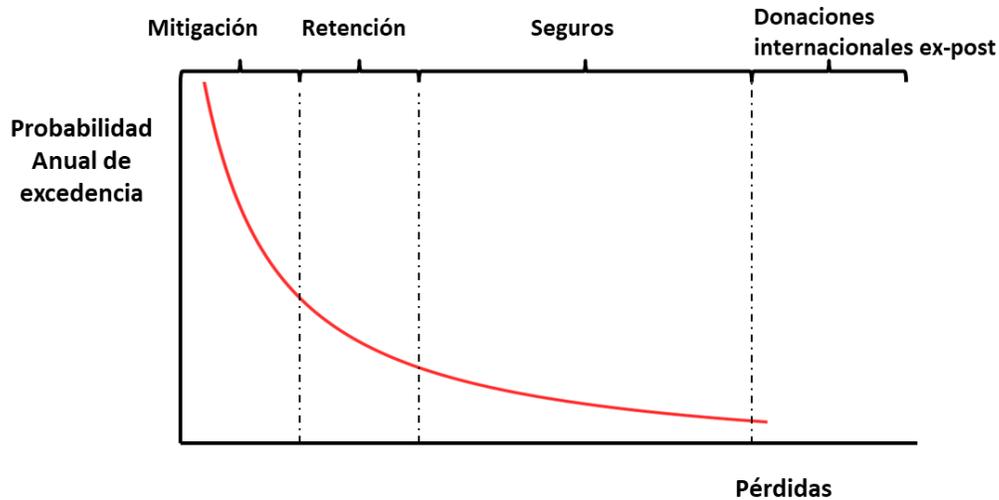


Figura 1.6 Curva de excedencia de pérdidas

Fuente: Mario Ordaz (2016). *Estimación, gestión y transferencia del riesgo financiero debido a desastres naturales*. SMIS, XIV Simposio Nacional. León, Guanajuato.

La doctrina actual de la transferencia de riesgo dice que hay varios instrumentos que se pueden usar. El primero son las reservas, pues resulta que es muy costoso realizar contratos de transferencia de riesgo sin deducible, esto es debido a que hay pérdidas que no son rentable administrarlas, ya que son pérdidas muy frecuentes y de bajo costo. Entonces la idea del deducible es no pagar los costos de administración de pérdidas demasiado pequeñas.

Para otras zonas del riesgo, dado el estado actual de los mercados de conveniente realizar una transferencia del riesgo mediante instrumentos como seguros, reaseguros, bonos, etc. Y probablemente para valores de pérdida extremadamente grandes conviene utilizar instrumentos de deuda contingente como los contratos de préstamo como el CAT DDO que son suscritos con bancos como el Banco Mundial.

Entonces, desde el punto de vista de la optimización de recursos como es conveniente diseñar estrategias con diferentes capas de retención del riesgo de desastres, véase Figura 1.7. Cada mecanismo permite cubrir diferentes intervalos del nivel de monto de pérdida, lo que hace posible estructurar un sistema de cobertura de riesgos por capas. Dentro de esta estructura participan distintos tipos de agentes, entre ellos, empresas aseguradoras, reaseguradoras, inversionistas privados, banca de inversión, intermediarios financieros y entidades multilaterales, lo cual implica que aunque existe esta estructura institucional, el marco regulatorio del uso de este tipo de instrumentos esta por fuera de la esfera nacional.

Existen dos formas de cubrirse frente al riesgo, la primera es retenerlo y la segunda transferirlo. Los contratos de seguros y reaseguros permiten cubrir las primeras capas de pérdida, sin embargo el Estado, mediante fondos de reserva y créditos contingentes conocidos como “deducible”⁶ retiene

⁶ La prioridad o deducible es el monto hasta el cual el asegurado (en el caso de los reaseguros el asegurador primario) retiene la totalidad del riesgo, es decir que hasta este punto el asegurado responde por la totalidad de sus pérdidas.

parte de las pérdidas de éstas primeras capas, con lo cual reduce el valor de las primas a pagar (por la transferencia del riesgo a las compañías aseguradoras). Debido a las potenciales grandes pérdidas, las capas finales de cobertura contra riesgo de desastres teóricamente son asumidas por el mercado de capitales por ejemplo, bonos cat, y por la banca multilateral mediante créditos.

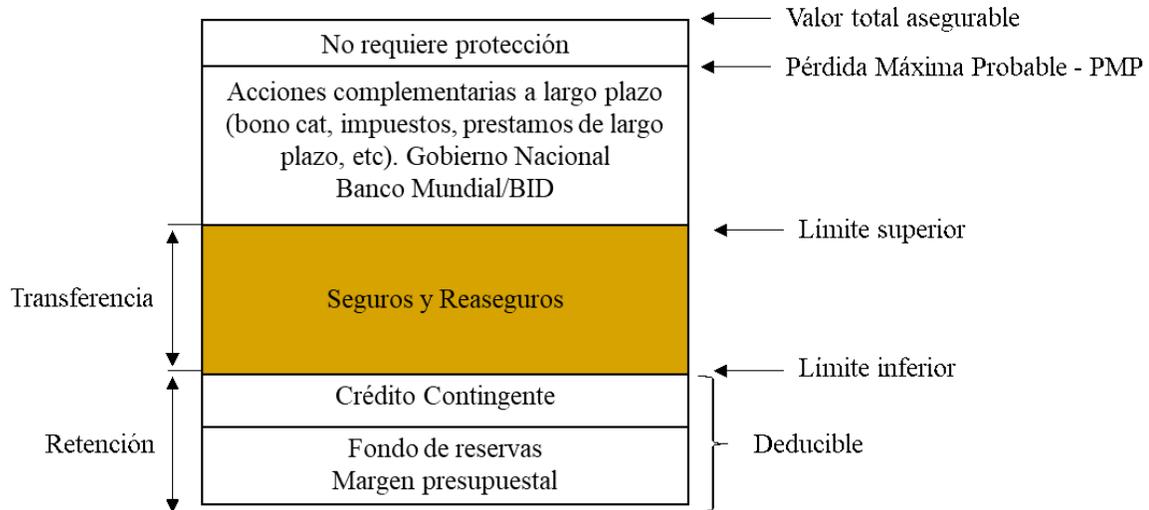


Figura 1.7 Estructura de retención y transferencia del riesgo de desastres
Fuente: (M.G Ordaz, 2008)

A partir de un monto igual al deducible el asegurador o reasegurador responde por los siniestros que se presenten hasta un monto máximo conocido como el límite. El asegurador o reasegurador está entonces comprometido a cubrir las pérdidas que exceden el deducible hasta la cantidad establecida por el límite (la distancia entre el monto deducible y el monto límite superior).

Las distintas capas de la estructura de retención y transferencia se establecen dependiendo de la capacidad de solvencia de cada uno de los agentes participantes y de la conveniencia en términos de costos para el gobierno de cada una de las distintas fuentes de financiamiento disponibles.

En la transferencia del riesgo surgen dudas de como sistematizar modelos que permitan una estratificación óptima de transferencia del riesgo. Es decir ¿cuánto debe retener y cuánto debe transferir? Con los costos de capital del gobierno, es decir su costo de oportunidad (cuanto le cuesta tener almacenado el dinero en vez de invertirlo en construir más escuelas o vacunas), con los costos del mercado asegurador global y nacional y con los costos de los instrumentos de deuda contingente ¿Cuál es la transferencia óptima del riesgo? El diseño de programas de transferencia del riesgo es bastante tecnificado y requiere conocimiento de los mercados y diferentes modelos. Existe poca evidencia para guiar como se debe diseñar y comparar estrategias integrales de diferentes instrumentos, y no existe un marco cuantitativo preciso para la evaluación ex ante del costo económico de los instrumentos presupuestarios y financieros de manera formal. Por este motivo, el diseño de estrategias de transferencia del riesgo catastrófico no tiene una fórmula única y puede ser muy distinto de un lugar a otro, de un país a otro, sin embargo, lo que ya está bastante estandarizado, es el uso de los modelos probabilistas de estimación del riesgo y de las pérdidas como parte fundamental del diseño de las estrategias de transferencia.

1.3.2 Mercado de seguros y reaseguros

Como hemos visto antes, existen diversas opciones para transferir el riesgo de una catástrofe. En primera instancia podemos encontrar mecanismos como el seguro y el reaseguro los cuales son instrumentos de protección financiera que permiten transferir el riesgo a una compañía de seguros o bien al mercado internacional de reaseguros.

El seguro es el mecanismo más utilizado por los gobiernos y el sector privado para transferir el riesgo, recordando que este se entiende como el potencial de pérdidas económicas causadas por un desastre y que a su vez puede afectar de manera simultánea varios bienes dentro de un portafolio de una aseguradora.

El mercado internacional de seguros y reaseguros ante desastres está organizado por varios niveles que dependen de la magnitud de la pérdida. Primeramente se encuentran los aseguradores primarios, quienes se encargan de asegurar directamente a las empresas, familias o sector público. Estas empresas tienden a retener una mayor parte del riesgo de eventos con alta probabilidad y baja cuantía de daños, y procuran reasegurarse en mayor medida frente a eventos con poca probabilidad y daños cuantiosos; esto se debe a que existe la posibilidad de insolvencia de la aseguradora ante las indemnizaciones correspondientes que tiene que pagar por la ocurrencia de un desastre que ocasione grandes pérdidas, además de permitirles a su vez retener una mayor parte de la prima bruta⁷; un seguro se puede definir como “un contrato por medio del cual una empresa aseguradora se compromete a asumir el riesgo de ocurrencia de un acontecimiento incierto, obligándose a pagar las pérdidas en que pueda incurrir el tomador por efecto del riesgo determinado del contrato. En contraparte el tomador debe pagar una prima al asegurador” (M.G Ordaz, 2008). Es importante mencionar que cuando existe una alta incertidumbre relacionada con la probabilidad de ocurrencia, magnitud y pérdida del evento, el valor de la prima se vuelve mayor.

Los seguros se pueden clasificar principalmente en dos categorías: seguro de vida (life) y seguro general o comúnmente conocido como seguro de no vida (non-life). El seguro de vida cubre el riesgo de vida y le garantiza al asegurado o a sus beneficiarios otorgarles cierta cantidad al ocurrir un evento determinado como la muerte o enfermedad de la persona asegurada. El seguro de no vida cubre cualquier riesgo aparte del riesgo de vida; principalmente este seguro sirve para salvaguardarnos y proteger nuestra propiedad, como el hogar, automóviles y otros objetos de valor contra incendios, robos, huracanes, terremotos, inundaciones, etc. En este caso la aseguradora reembolsará la pérdida en un monto determinado (suma asegurada).

En el segundo nivel se encuentran las reaseguradoras. Estas compañías asumen el riesgo que los aseguradores primarios no pueden manejar, es decir se pueden definir como el seguro de las compañías aseguradoras. Más precisamente “el reaseguro es una transacción mediante la cual una compañía de seguros (el reasegurador) acuerda indemnizar a otra compañía (asegurador primario o cedente) contra la totalidad o parte de la pérdida que este último sufre en las pólizas que haya emitido. Para este servicio la compañía cedente paga al reasegurador una prima”. (Munich Re, 2010).

Es importante saber que para ser considerado un reaseguro, el reaseguro siempre tiene que tener algo que perder, es decir, que exista una transferencia de riesgos. En otras palabras “para ser considerado reaseguro con fines contables, un contrato de reaseguro debe implicar una transferencia de riesgo al reasegurador. Si la transferencia de riesgo es insuficiente, la transacción se considera un mecanismo

⁷ Las primas comerciales, llamadas también primas brutas, son las cantidades que una compañía de seguros espera recibir durante la vida de un plazo de la póliza.

de financiamiento y se contabiliza como un préstamo o pasivo en lugar de un activo”. (Insurance Information Institute, 2019).

El propósito del reaseguro es ayudar a proteger a la aseguradora contra las pérdidas imprevistas o extraordinarias diversificando sus riesgos. El reaseguro absorbe riesgos de alta exposición, por lo que trata de equilibrar su negocio operando a nivel internacional en todos los ramos del seguro, manteniendo así la probabilidad de afectaciones por siniestro muy baja.

Algunos de los efectos que el reaseguro tiene en la aseguradora son los siguientes:

- Reducción de probabilidad de insolvencia o bancarrota.
- Homogeneización de la cartera, reasegurando los riesgos de grandes sumas o de un alto grado de exposición.
- Aumento en la capacidad de suscripción⁸.
- Aumento de la eficiencia empresarial, asistiéndole en servicios como: análisis y evaluación de riesgos especiales, realización de cálculos actuariales, asesoramiento en la prevención de siniestros, etc.

El reaseguro se puede clasificar en tres grandes sistemas (véase la Figura 1.8) por medio de los cuales proporciona sus coberturas: proporcional, no proporcional y financiero.

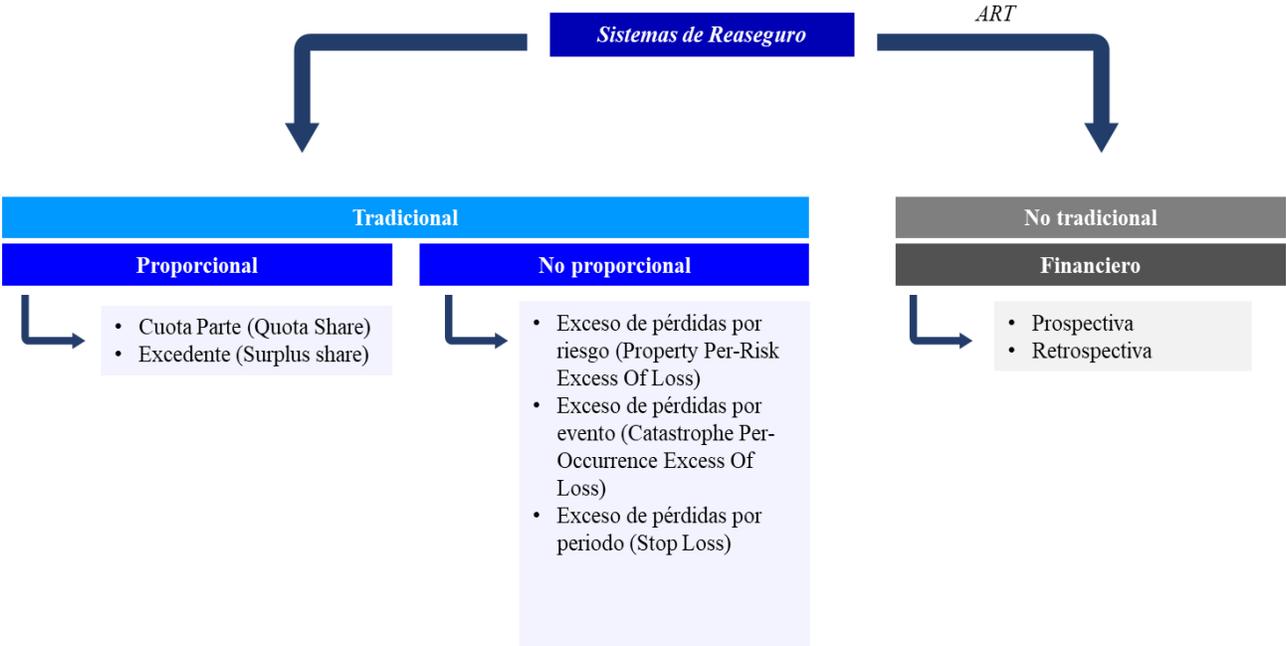


Figura 1.8 Sistema de reaseguro
Fuente: Elaboración propia

⁸ La capacidad de suscripción es el importe máximo que una compañía de seguros puede asumir en la suscripción de riesgos individuales o para un cumulo de siniestros.

La Figura 1.8 mostrada fue elaborada principalmente con base en los libros (Consorti, 2007) y (Consorti, 2009) e información complementaria. El *reaseguro tradicional* se usa para diferenciar la operación conocida como reaseguro desde que tuvo inicio, dentro de este se encuentran los sistemas de reaseguros proporcional y no proporcional. Por otro lado el *reaseguro no tradicional* surgió debido a la necesidad de reducir la exposición de las empresas, surgiendo así nuevas formas de transferencia del riesgo como el reaseguro financiero.

El *Reaseguro proporcional* también conocido como reaseguro "Pro Rata" reparte de forma equitativa la suma asegurada y los siniestros entre el asegurador y el reasegurador, así mismo la reaseguradora recibe una parte prorrateada de las primas de la aseguradora. Dentro del reaseguro proporcional existen dos variantes:

- a) *Cuota parte*: el asegurador cede al reasegurador un porcentaje fijo de todos los riesgos que suscribe en un cierto ramo y por otro lado, él recibe del segundo comisiones sobre todo lo cedido. El reasegurador participará en todos los siniestros que ocurran durante el periodo de vigencia del contrato.
- b) *Excedente*: en este caso la cedente fija una retención sobre los riesgos de un cierto ramo, y toda la cantidad que sea mayor a la retención se cederá al reaseguro.

El *Reaseguro no proporcional* también conocido como reaseguro de "exceso de pérdida (XL Cat)" se basa en la realización del siniestro, es decir, la cedente en vez de establecer la cantidad máxima con base en la suma asegurada, fija anticipadamente la cantidad máxima por concepto de siniestros que puede pagar (cantidad o prioridad). De esta forma la cedente pagará hasta la prioridad dejando que el sobrante lo cubra el reaseguro. El reaseguro no proporcional puede tomar tres formas:

- a) *Exceso de pérdida por riesgo (Property Per- Risk Excess of Loss)*. La cedente asumirá la totalidad de las reclamaciones por cada riesgo asegurado durante un cierto periodo y hasta una cierta prioridad. El excedente lo solventará el reasegurador hasta un cierto límite.
- b) *Exceso de pérdida por evento (Catastrophe Per - Occurrence Exces of Loss)*. La cedente fijará una cierta cantidad a pagar previamente sobre un conjunto de riesgos asegurados y que originen un cierto número de reclamaciones como consecuencia de la realización de un evento, y el excedente lo pagará el reasegurador.
- c) *Exceso de pérdida por periodo (Stop Loss)*. Se denomina Stop Loss porque limita la pérdida de la cedente sobre el total de la cartera (en un cierto ramo); protege a la cedente ampliamente en el sentido de que dicha protección está directamente ligada a los resultados del año de la cedente, de esta manera le permite formular su presupuesto anual al principio del periodo conociendo por concepto la siniestralidad que tiene que pagar durante el periodo.

Cabe mencionar que el reaseguro por exceso de pérdidas es la modalidad más habitual que se ocupa para cubrir riesgos por catástrofes naturales.

El *reaseguro financiero o Finite Risk* se puede definir como "la transferencia de un riesgo de una institución de seguro a una de reaseguro, en la cual los elementos financieros revisten una mayor relevancia frente al de suscripción" (Consorti, 2007). Este reaseguro se encuentra dentro de las

alternativas de transferencia de riesgo (ART, por sus siglas en inglés). En las secciones siguientes se profundizará sobre este tema.

En las transacciones del reaseguro financiero la compañía cedente pagará una prima al reasegurador, la cual, junto con otras eventuales aportaciones se invierten, por parte del reasegurador, en el mercado de capitales. De esta forma quedan garantizados pagos futuros que fondean pérdidas futuras e impredecibles. A través de este mecanismo se logra ampliar el fondo para el pago de las pérdidas, situación que no ocurre en el reaseguro no proporcional, en donde el reasegurador invierte a su favor.

Las coberturas que se otorgan en el reaseguro financiero son: prospectiva y retrospectiva.

Prospectiva. Se pretende financiar las pérdidas futuras de la cedente, o sea, financiar siniestralidad futura de la misma. Esto se hace mediante dos líneas de convenios:

- a) *Prospectivo de acumulaciones de exceso de pérdida (Spread Loss Cover).* En este caso la cedente paga una prima anual al reasegurador, misma que deposita en un fondo, generando réditos financieros que servirán para fondear pérdidas futuras que superen la retención de la cedente.
- b) *Convenio Cuota.* El objetivo de este convenio es el de inyectar capital a la cedente y ayudarla a operar en nuevos ramos. En este caso la cedente transfiere la prima y las pérdidas se limitan a un porcentaje de la misma.

Retrospectivo. Esta cobertura está enfocada a eliminar pérdidas pasadas del balance de la aseguradora. Dentro de esta cobertura se desarrollan tres modalidades:

- a) *Póliza de tiempo y distancia (Time and Distance Policy).* El convenio garantiza a la reaseguradora pagos específicos en tiempos específicos en el futuro, basados en la prima pagada por la cedente y aumentada por los intereses que el reasegurador obtenga de la inversión de la prima. La finalidad de este convenio es la de proporcionar un esquema estructural de pagos para limitar el riesgo al que está expuesto el reasegurador y que las pérdidas puedan liquidarse antes de lo esperado.
- b) *Transferencia de cartera de siniestros (Loss Portfolio Transfer).* La cedente transfiere al reaseguro financiero obligaciones pendientes de cumplir de su cartera, donde este último se encargará de administrar y pagar dichas obligaciones hasta liquidarlas por completo.
- c) *Convenio de exceso de pérdida (Retrospective Aggregate Excess of Loss Agreement).* En este convenio se proporciona a la cedente una cobertura de protección contra reservas insuficientes.

1.3.3 Posición actual del mercado de seguros y reaseguros

El mercado de seguros y reaseguros por catástrofes se encuentra en constante crecimiento, esto se debe principalmente al incremento del riesgo económico por la ocurrencia de desastres naturales. La razón principal es que hoy en día nos enfrentamos a una mayor exposición de los agentes susceptibles de sufrir daños tales como población, infraestructura y edificaciones, aumento de industrias, negocios, etc. No hay evidencia de un incremento en la frecuencia y severidad de ciertos tipos de desastres

como terremotos, inundaciones, huracanes, por citar algunos, sin embargo existen otros fenómenos como el cambio climático que sí han contribuido al aumento del riesgo. Además de fenómenos naturales, existen otros acontecimientos de tipo antropogénico como por ejemplo, los ataques terroristas que representan una nueva fuente de potenciales desastres. Todas estas potenciales pérdidas y riesgos económicos pueden ser manejados adecuadamente con esquemas de transferencia y retención del riesgo haciendo usos de las diferentes alternativas de seguros y reaseguros existentes en el mercado.

1.3.3.1 Entorno económico

El crecimiento económico global es un factor determinante clave para los mercados aseguradores. El sector del seguro a nivel mundial es impulsado principalmente por los mercados emergentes liderado por China; debido a que muchos mercados emergentes están en el punto óptimo de crecimiento, donde los individuos y las compañías ven crecer las rentas, los ingresos y los activos que tendrán que asegurarse, lo que a su vez impulsa la demanda de seguro. Además, en los mercados emergentes el valor del seguro de vida es visto como un vehículo de ahorro. Las siete economías emergentes más grandes del mundo en términos de Producto Interno Bruto son: China, India, Brasil, Rusia, México, Indonesia y Turquía. En el caso de China, el desarrollo de los mercados aseguradores está fuertemente respaldado por políticas gubernamentales.

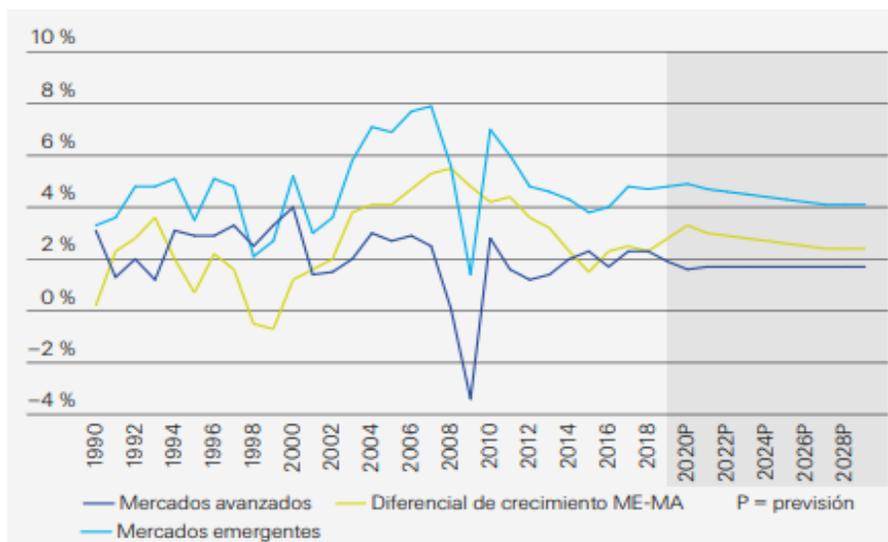


Figura 1.9 Crecimiento del PIB real en porcentaje
Fuente: Swiss Re Sigma 1/2019

La Figura 1.9 muestra tres periodos característicos de crecimiento en los mercados emergentes junto con un horizonte de pronóstico de 10 años:

1. **1990 a 2002:** promedio de crecimiento del PIB real del 4.0%, superior al 2.5% de los mercados avanzados gracias a una fuerza laboral más joven y a las primeras etapas de la revolución de la tecnología de la información y la globalización;

2. **2003 a 2012:** una expansión impulsada por las materias primas, alimentada por la demanda de China, dio lugar a una tasa de crecimiento real promedio del 6.0 %, a pesar de la crisis económica mundial de 2007–2009;
3. **2013 a 2018:** el crecimiento promedio del PIB real cayó al 4.4%, ya que la tibia recuperación tras la crisis económica en los mercados avanzados y las perturbaciones del lado de la oferta en las materias primas provocaron una ralentización económica en el mundo emergente.

Las proyecciones señalan que los mercados emergentes contribuirán al 60% del crecimiento económico mundial en 2028. Se prevé que los siete mayores mercados emergentes (EM7, por sus siglas en inglés) contribuyan al 42% del crecimiento económico mundial, mientras que China por sí sola representará el 27%.

La relación entre el crecimiento del seguro de vida y la economía no es tan estrecha como en el ramo de no vida, ya que la regulación, los incentivos fiscales o las estrategias de distribución pueden tener un gran impacto sobre la evolución del mercado. Un problema para las aseguradoras son las continuas bajas tasas de interés, esto tiene implicaciones en que las inversiones se destinan predominantemente a instrumentos de renta fija, y los bajos rendimientos reducen la capacidad de las aseguradoras para financiar garantías, pagar futuras reclamaciones, prestaciones y ofrecer precios atractivos. Debido a que muchos ramos de negocio son de mayor duración que los activos disponibles, las aseguradoras tienen que reinvertir en activos de menor rendimiento y/o tomar más riesgo de activos, exponiendo sus balances contables a un mayor riesgo financiero. Además de los bajos rendimientos de la inversión, la competencia también está ejerciendo presión sobre la rentabilidad y la regulación ha incrementado la transparencia de los costes reales de proporcionar seguro.

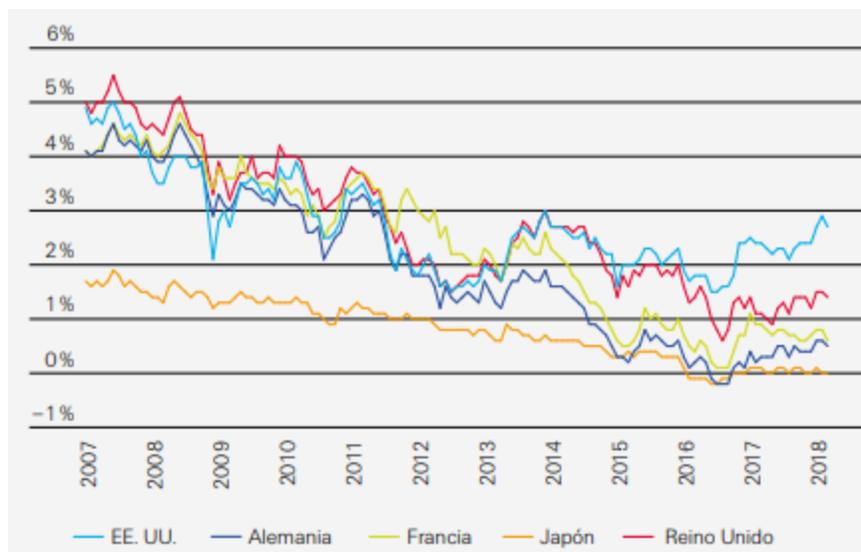


Figura 1.10 Tasas de interés a largo plazo, de enero 2007 a abril 2018
Fuente: Datastream

Las tasas de interés a largo plazo se mantuvieron prácticamente sin cambios durante el año 2018. La excepción fue la zona euro, donde la rentabilidad de los bonos alemanes creció por encima de 30 puntos básicos (véase Figura 1.10). La rentabilidad en Estados Unidos y Reino Unido se mantuvo

prácticamente inalterada en medio de débiles presiones salariales y pese al aumento de la inflación y el ajuste monetario inicial. En 2018, hasta la fecha, las rentabilidades en Estados Unidos y Reino Unido también han aumentado pronunciadamente, e incluso volvieron brevemente a estar por encima del 3% en EE. UU., por primera vez desde 2014.

En 2017, las primas⁹ directas totales suscritas en el sector del seguro mundial aumentaron un 1.5% en términos reales, frente a un 2.2% en 2016. Muchos de los mayores aumentos ocurrieron en países con una penetración de seguros¹⁰ relativamente baja donde la industria de seguros se está desarrollando. Las primas en términos de USD nominales ascendieron a \$ 4,892 billones de USD en 2017, desde \$ 4,703 billones de USD en 2016. Aunque el crecimiento de las primas de vida y no vida se ralentizó en comparación con 2016, las primas de vida en los mercados avanzados que cayeron un 2.7% en 2017, fueron la causa principal del freno al crecimiento global. En cambio, el crecimiento de las primas de no vida en los mercados avanzados en 2017 permaneció prácticamente invariable, en el 1.9%.

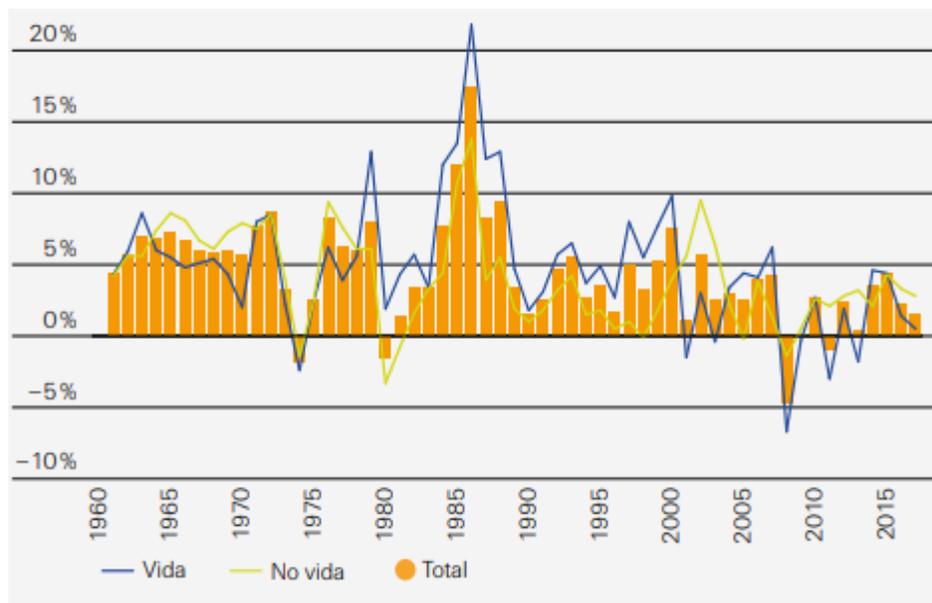


Figura 1.11 Crecimiento real global de las primas 1960-2017
Fuente: Swiss Re Institute

En el caso del seguro de no vida, las elevadas pérdidas por catástrofes naturales ocurridas afectaron a la rentabilidad de este ramo en 2017.

La fijación de precios del seguro para riesgos de catástrofe se ve en gran medida influenciada por el impacto de los daños de catástrofes naturales. Lo que ocasiona que el precio de las primas aumente cuando se presenta un desastre y a su vez reduce la oferta de seguros y reaseguros disponibles,

⁹ Los datos fueron obtenidos del estudio *sigma* No 3/2018 de Swiss Re. El estudio analiza datos de volúmenes de primas de seguro de 147 países, con datos y estimaciones procedentes de autoridades supervisoras nacionales y aseguradoras.

¹⁰ Se considera una alta penetración del seguro cuando este crece con mayor fuerza que el PIB.

causando problemas de solvencia y generando grandes distorsiones que reducen la eficiencia en el funcionamiento del mercado.

En 2018 se produjeron 304 catástrofes, la misma cifra que en 2017¹¹. De estas, 181 fueron catástrofes naturales (184 en 2017) y 123 fueron siniestros antropogénicos. El año 2017 junto con 2011 y 2005 fue de los años con mayores pérdidas económicas en todo el mundo, estimándose en \$ 337,000 mdd. Norteamérica resultó la más afectada debido a tres huracanes con categoría 4+, incendios forestales en Californian y los sismos en México, estimándose las pérdidas en \$ 244,000 mdd. De estas pérdidas el sector del seguro cubrió \$ 138,000 mdd de pérdidas por catástrofes naturales (de los cuales 20% de estas pérdidas fueron cubiertas por el reaseguro) y \$ 6,000 mdd por siniestros antropogénicos. Respectivamente en el 2018 los daños asegurados causados por catástrofes en todo el mundo fueron de \$ 85,000 mdd. Los pagos combinados del seguro por catástrofes naturales de los años 2017 y 2018 fueron de \$ 219,000 mdd. El sector reasegurador intensificó su contribución a la financiación de estos daños. Las reclamaciones por daños asociados a catástrofes naturales representaron el 6.7% y el 3.6% del capital del sector del seguro de no vida global en 2017 y 2018 respectivamente, esto puede compararse con el 2% de capital del sector en un año normal.

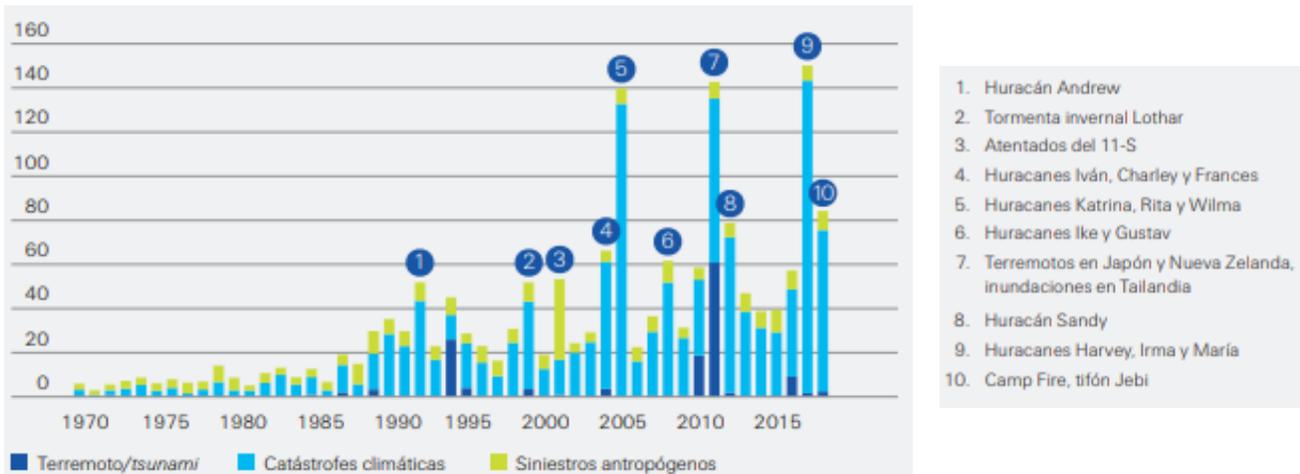


Figura 1.12 Daños asegurados causados por catástrofes, 1970–2018, en miles de millones de USD a precios de 2018

Fuente: Swiss Re Institute, sigma No. 2/2019.

Por su parte, el sector reasegurador está bien capitalizado para hacer frente a los daños causados por eventos extremos. El capital del sector ha ido en aumento y sobrepasa con mucho el nivel de daños por catástrofes. Según estimaciones de Swiss Re Institute, los activos de seguro y reaseguro globales ascienden aproximadamente a 30 billones de USD. El S&P Global Ratings continúa considerando la suficiencia de capital del sector como una fortaleza.

El top 10 de las principales reaseguradoras globales (Tabla 1-1) basado en las primas netas de reaseguro emitidas (NRPW¹², por sus siglas en inglés) continuaron teniendo la mayor participación en el mercado, esta aumentó en 140 puntos básicos (pbs) de 72.3% en 2008 a 73.7% en 2017. Con lo

¹¹ Número de catástrofes según los criterios de daños de sigma No 2/2019.

¹² Net Reinsurance Premiums Written.

que respecta a su NRPW aumentó un 60% de 106.8 mil millones de USD a 171.1 mil millones de USD.

2017				2008			
Rank	Rating*	Reinsurer	Net reinsurance premiums written (Bil. USD)	Rank	Reinsurer	Rating*	Net reinsurance premiums written (Bil. USD)
1	AA-	Munich Re	36.45	1	Munich Re	AA-	29.08
2	AA-	Swiss Re	32.32	2	Swiss Re	A+	24.30
3	AA+	Berkshire Hathaway Re	24.21	3	Berkshire Hathaway Re	AAA	12.12
4	AA-	Hannover Re	19.32	4	Hannover Re	AA-	10.20
5	AA-	SCOR	16.16	5	SCOR	A	7.50
6	A+	Lloyd's	10.75	6	Lloyd's	A+	6.70
7	A	China Re	9.97	7	Reinsurance Group of America	AA-	5.35
8	AA-	Reinsurance Group of America	9.84	8	TransRe	A+	4.11
9	A+	Everest Re	6.24	9	PartnerRe	AA-	3.99
10	No rated	General Ins. Corp. Of India (GIC Re)	5.80	10	Everest Re	A+	3.51
Top 10			171.07	Top 10			106.85
Top 40			231.98	Top 40			147.71
*Aug.15,2018				**As of Aug 15,2009			

Tabla 1-1 Top 10 Global Reinsurers 2017 vs. 2008
Fuente: S&P 500 Global Ratings

La base de capital total del sector del seguro de no vida ha aumentado de forma constante con el tiempo, con un promedio del 5.7% de crecimiento anual desde 1999, hasta más de 2 billones de USD a finales de 2018, según estimaciones de Swiss Re. La mayor parte del capital (80%) procede de aseguradoras primarias. El reaseguro representa un 16 % y el capital alternativo (CA¹³) el 4% restante (véase Figura 1.13).

¹³ El CA es una nueva fuente de aprovisionamiento de capital, especialmente en el mercado reasegurador de daños por riesgo de catástrofe. Una ventaja del CA es la gran facilidad con la que puede entrar capital en el mercado. Esto ayudará a frenar la volatilidad del ciclo de suscripción de reaseguro, lo que aportará mayor estabilidad general al mercado asegurador.

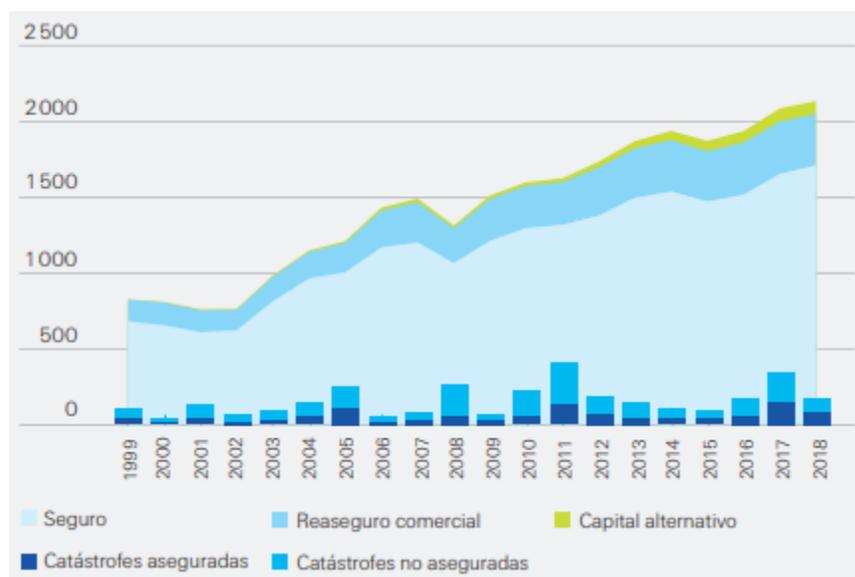


Figura 1.13 Evolución del capital de seguro y reaseguro de no vida global y volumen de daños asegurados y no asegurados desde 1999 (miles de millones de USD)

Fuente: Swiss Re Institute, sigma No. 2/2019.

1.4 Mercado de capitales

El mercado de capitales es el sector del mercado financiero donde instrumentos de largo plazo (long-term)¹⁴ son emitidos por corporaciones y gobiernos. Existen dos tipos de valores en el mercado de capitales: instrumentos de capital (instrumentos de renta variable) y de deuda (instrumentos de renta fija).

El mercado de capitales puede ser clasificado como mercado primario y mercado secundario. En el mercado primario se emiten y venden por primera vez los instrumentos financieros, obteniéndose un nuevo capital. En este mercado las ventas benefician directamente al emisor del instrumento. Este mercado a su vez puede clasificarse como mercado público y de colocación privada. En el mercado secundario se revenden los instrumentos financieros entre los inversionistas, no se obtiene nuevo capital y el inversionista no se beneficia directamente de la venta. El comercio se lleva a cabo entre inversores mediante servicios de corredores de bolsa (Frank J. Fabozzi, 2009).

1.4.1 Instrumentos del mercado de capitales

Los instrumentos de capital, son emitidos por corporaciones y representan acciones de propiedad, es decir, se caracterizan porque se negocian principalmente valores representativos del capital social de la empresa, en los que se establece una relación de propiedad entre el inversionista que adquiere los valores con respecto al emisor, y por lo tanto el rendimiento se deriva del crecimiento del valor de la empresa, de los títulos representativos de su capital social (ganancia de capital) y del ejercicio de los

¹⁴El término a largo plazo o long - term se refiere a instrumentos financieros con un vencimiento mayor a un año y valores perpetuos (aquellos sin vencimiento).

derechos patrimoniales decretados por la empresa. Acciones, divisas, materias primas, ETF's e índices bursátiles son algunos ejemplos de instrumentos de renta variable.

Por otro lado los instrumentos de deuda Incluyen contractualmente esquemas de pago predeterminados que usualmente incluyen intereses y pagos de capital, es decir el emisor acuerda pagar al inversionista un interés más el monto prestado. Bonos, notas, T-Bills, certificados de depósito, papel comercial e hipotecas son ejemplos de este tipo de instrumentos (Frank J. Fabozzi, 2009).

El mercado de capitales ha surgido como alternativa de financiamiento y transferencia del riesgo. Esto no quiere decir que sea un sustituto del mercado de seguro y reaseguro, al contrario, es visto como un complemento para transferir parte del riesgo de las aseguradoras y reaseguradoras, permitiéndoles a su vez obtener una mayor capitalización. Se estima que la capitalización¹⁵ mundial actual de este mercado oscila entre los \$ 76, 313,245.19317 millones de USD (Bloomberg, 30/05/2019). Por otro lado las aseguradoras y reaseguradoras no son las únicas que se benefician con esta transferencia del riesgo, también los inversionistas ven esto como una oportunidad para diversificar sus portafolios en activos que no están correlacionados con el mercado financiero y ganan a su vez un alto rendimiento. En el capítulo 4 se realizará un análisis más profundo de las ventajas de esta transferencia del riesgo al mercado de capitales.

1.4.2 Alternative Risk Transfer & Insurance Linked Securities

La Transferencia Alternativa del Riesgo o Alternative Risk Transfer (ART) es una manera diferente a la forma tradicional (reaseguro proporcional y no proporcional) de transferir y financiar riesgos, donde se busca una convergencia entre el mercado de seguros y reaseguros con el mercado de capitales. En otros términos se puede definir como “un procedimiento que permite la transferencia de cualquier riesgo, inclusive asegurador/reasegurador al mercado de capital” (Consorti, 2007).

ART surgió debido a la necesidad de crear una solución a los problemas con los cuales el seguro y reaseguro se enfrentaban cuando trataban de suscribir riesgos de diferentes tipos y tamaños, en especial aquellos que por sus características pueden generar pérdidas de gran tamaño como las catástrofes naturales.

Siguiendo a (Consorti, 2007), algunas de las alternativas más significativas para transferir el riesgo son:

Reaseguro Financiero. Esta alternativa, como vimos anteriormente es un mecanismo de financiamiento de los siniestros con una mínima transferencia de los riesgos de suscripción.

Multi-year/Multi-peril products (MMP). Estos productos permiten combinar riesgos no correlacionados en un portafolio de una aseguradora, permitiendo una eficiente transferencia de riesgo.

Multi-trigger Products (MTP). En un producto de activación múltiple en el cual los pagos por pérdida o riesgo solo se realizan si se activa un segundo evento o riesgo. Esta condición para el pago está

¹⁵ La capitalización de mercado, o capitalización bursátil, es la dimensión económica del mercado, y es igual al precio de cada acción en un momento dado multiplicado por el número de acciones en circulación, e indica el patrimonio disponible para la compra y venta activa en la bolsa.

vinculado a una métrica o índice fuera de la influencia del asegurado para evitar riesgo moral¹⁶. Algunos ejemplos de estos segundos eventos son: riesgo climático, alza en los precios del petróleo, PIB u otras variables macroeconómicas. Estos productos son atractivos para corporaciones cuyas ganancias se ven fuertemente afectadas por las fluctuaciones en los precios de las commodities, tipos de cambio o tasas de interés. Los desencadenantes de este producto algunas veces están correlacionados entre sí, por ejemplo, grados de calentamiento y reducción de ventas debido a las condiciones climáticas.

Committed Capital. También conocido como capital contingente es un tipo de producto de convergencia o integración que conecta al mercado de seguros y reaseguros con el mercado de capitales. Este se basa en un compromiso contractual de proporcionar capital (en forma de preferred shares, senior and subprime debt, etc) a una empresa después de que ocurra un evento que cause dificultades financieras. El committed capital puede verse como una opción put, es decir, la corporación que compra la opción de committed capital tiene el derecho de vender sus propios valores a un precio preestablecido por un periodo de tiempo fijo, después de que haya ocurrido el evento especificado.

Structured Finance. Este término es usado para referirse a los Asset- Backed Securitization (ABS); a este término se le usa para referirse genéricamente al proceso de securitization, donde corporaciones transfieren sus activos a un vehículo de propósito especial (SPV, por sus siglas en inglés) creado para este fin. Esta entidad emite valores respaldados por activos, y los flujos de efectivo de los activos se utilizan para pagar intereses y reembolsar el principal adeudo a los tenedores de los valores. Los activos que se utilizan para crear ABS se denominan activos titulizados y suelen ser cuentas de préstamos para hipotecas, automóviles, bancarios, estudiantiles, cuentas por cobrar, etc.

Securitization o Titulización es considerada la alternativa más importante dentro de ART. Es el procedimiento por medio del cual activos de cualquier tipo, se transforman en activos financieros líquidos y negociables en el mercado de capitales. Dentro de este modelo el sector asegurador desarrolla valores vinculados al riesgo o Insurance Linked Securities (ILS como los llamaremos posteriormente a lo largo de este trabajo), los cuales son instrumentos financieros adquiridos por inversionistas cuyo valor se ve afectado por un evento de pérdida asegurada. La titulización de seguros para crear valores vinculados al riesgo transfiere un conjunto de riesgos específicos, generalmente riesgos de catástrofes y de desastres naturales.

Se debe resaltar que en esta tesis, se realizará un análisis más profundo de los ILS, específicamente del bono catastrófico, debido a que es el instrumento más utilizado por las aseguradoras y gobiernos. Este análisis toma parte en los capítulos posteriores donde se analizarán las perspectivas tanto del patrocinador como del inversionista, y un caso de estudio para México.

1.4.2.1 Historia de los Bonos Catastróficos e Insurance Linked Securities

Los bonos catastróficos se emitieron por primera vez en la década de los 90's como consecuencia de grandes pérdidas ocasionadas por el huracán Andrew en 1992 y del terremoto Northridge en 1994 ocurridos en Estados Unidos. Estos eventos se consideraron de gran magnitud y destrucción en término de vidas y pérdidas económicas; las pérdidas originadas por el huracán Andrew sumaron

¹⁶ Existe riesgo moral cuando la conducta de una persona puede influir en la magnitud de un pago relacionado a un acontecimiento.

26,000 millones de dólares y 25,000 millones de dólares por el terremoto Northridge. Tales pérdidas ocasionaron el incumplimiento de compañías de seguros dejando a millones de personas sin la protección de su seguro. Esta situación propició que las aseguradoras comenzaran a buscar métodos alternativos para cubrir sus riesgos; la titulización de los riesgos de seguros fue una innovación desarrollada en respuesta a esta necesidad. Los Insurance Linked Securities (ILS), específicamente los bonos de catástrofe surgieron como una respuesta atractiva tanto para la industria y para los inversores como una manera de diversificar sus portafolios. En diciembre del año 1996 se emitió el primer bono catastrófico¹⁷ por George Town Re, a partir de este año el volumen de emisiones ha ido en aumento.

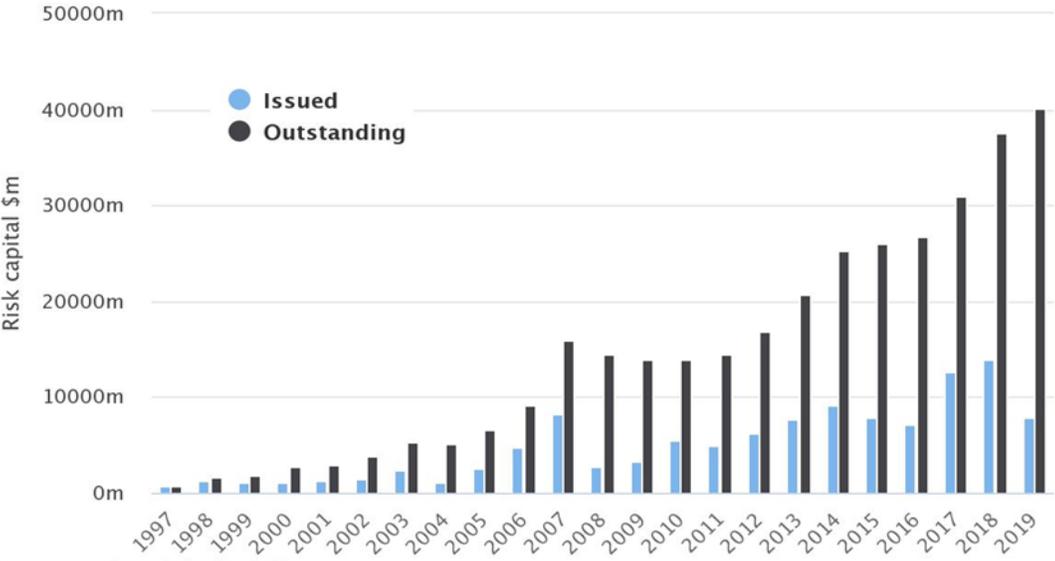


Figura 1.14 ILS catastrophe bond, issuance and capital outstanding
Fuente: Artemis. Deal directory. Date 10,2019

Esta figura se realizó tomando datos del directorio de acuerdos de Artemis, por lo que incluyen algunas transacciones privadas de bonos por catástrofe, así como también cualquier acuerdo de seguridad relacionado con el seguro de vida, mortalidad o longevidad que se haya registrado.

Según el Tercer Informe de Mercado de Bonos de Catástrofe e ILS de Artemis, la emisión de bonos catastróficos e ILS en el tercer trimestre de 2019 totalizó en \$ 1.42 mil millones de dólares siendo el tercer volumen más alto de los últimos diez años.

Con \$ 1.42 mil millones de dólares, la emisión de bonos catastróficos e ILS es de aproximadamente \$ 332 millones por encima del promedio de diez años para el período. Las ofertas hipotecarias han contribuido significativamente a este crecimiento representando casi el 73% de la emisión del tercer

¹⁷ Cubría mundialmente todos los riesgos para US, Caribbean Cat, European Cat, Other Property Cat, retrocesional, Lloyd's shorttail, marine and fire, por un monto de 68.5 millones de dólares. Este bono realmente fue creado para expandir la línea de negocios de la reaseguradora St. Paul Re en sus cinco áreas de negocios, obteniendo capital de terceros para aumentar su capacidad de suscripción.

trimestre de 2019. Un rango de acuerdos privados conocidos como cat bond lites, también llegó al mercado en el tercer trimestre.

Durante los primeros nueve meses del año 2019, la emisión de bonos catastróficos e ILS disminuyó más de \$ 4 mil millones de dólares, en comparación con el mismo período en 2018. Sin embargo, con aproximadamente \$ 7.8 mil millones de dólares, 2019 sigue siendo el tercero más activo de la última década.

1.4.2.2 Universo de ILS

Los ILS se pueden clasificar en dos categorías: a) títulos de renta fija (bonos cat y life bonds) y b) derivados (opciones y swaps). Actualmente el ILS más emitido es el bono catastrófico. Este permite la transferencia directa del riesgo catastrófico de las aseguradoras, reaseguradoras y corporaciones (denominados “patrocinadores”) al mercado de capitales mediante la emisión de un bono.

Estos valores generalmente son emitidos por empresas aseguradoras y reaseguradoras, mediante un vehículo de propósito especial (SPV); sus montos de emisión oscilan entre los 50 y los 1500 millones de dólares. Actualmente son transados en el Chicago Board Trade (CBOT), Bermuda Commodities Exchange y CATEX (Catastrophe Risk Exchange).

Non - Life	Life
<ul style="list-style-type: none"> × Catastrophe bonds × Catastrophe Derivates/Industry Loss Warranties × Collateralized reinsurance/retro × Quota Shares/Sidecars 	<ul style="list-style-type: none"> × Extreme Mortality Bonds × Longevity Swaps/ bonds × Embedded Value Securitization × Life Settlement Securitizations × Reserve Financing (e.g Reg XXX)

Figura 1.15 Universo de los Insurance Linked Securities
Fuente: Swiss Re (Sep,2012). What are Insurance Linked Securities (ILS), and why should they be considered? Presentation to the CANE Fall Meeting

En la Tabla 1-2 y la Tabla 1-3 mostradas a continuación se explicarán cada uno de ellos.

	Cat Bond	Industry Loss Warranty (ILW)	Collateralized Reinsurance	Sidecars	Cat Swaps	Cat Futures & Options	Contingent Capital	Weather Derivates
Definición	Bonos que transfieren el riesgo de eventos, como huracanes o terremotos, a terceros; los pagos de cupones y capital están vinculados a la ocurrencia de catástrofes.	Es un contrato de seguro o reaseguro en el que la cobertura se activa cuando las pérdidas experimentadas por una industria exceden un umbral específico.	Contratos estructurados de forma privada que aseguran una cartera de pólizas de seguro específicas contra pérdidas causadas por riesgos predefinidos.	Un sidecar de reaseguro es una entidad financiera que solicita inversión privada en un tratado de cuotas compartidas con una compañía de seguros. Con la finalidad de cubrir una cartera específica de pólizas de seguros.	Acuerdos entre dos partes para intercambiar pagos contingentes (generalmente no garantizados); dos tipos: swaps vinculados a eventos y de riesgo puro.	Contratos estandarizados negociados en bolsa para pagar o recibir pagos en un momento específico, con el valor de los pagos en función de un "Índice Cat".	Transacción de titulación similar a una opción put, que permite a una aseguradora emitir capital (por ejemplo, acciones ordinarias, capital híbrido o deuda) a un precio de ejercicio predeterminado después de la ocurrencia de un evento predefinido	Instrumentos financieros derivados cuyo pago depende del valor de un índice (o evento) relacionado con el clima. Por definición, los derivados del clima no son contratos de seguro.
Tiempo de horizonte	Multianual	Un año	Un año	Multianual	Raramente multianual	Menos de un año	Generalmente multianual	Menor a un año
Estandarización	Elementos estandarizados pero en general personalizados	Estandarizados	Altamente personalizado	Moderado	Alto para eventos vinculados, bajo para swaps de riesgo puro	Alta	Baja	Cotizado en bolsa y algunos productos OTC estandarizados
Liquidez	Medio, líquido en mercado secundario	Muy poca	Nada	Nada	Bajo para eventos vinculados y nada para swaps de riesgo puro	Mercado actualmente inexistente (en general, el intercambio de divisas permitiría una alta liquidez)	Baja	Medio para algunos contratos OTC estándar. Alto Para productos negociados en bolsa.
Detonante	Indemnity Industry Loss Index Parametric Modeled Loss	Indemnity and Loss index	Indemnity	Indemnity	Index (event-linked swap) or indemnity (pure risk swap)	Typically indemnity	Typically indemnity	Índice general (a menudo basado en grados de calentamiento o enfriamiento)
Detonante solo vs Multi-detonante	Generalmente un detonante	Doble detonante	Generalmente un detonante	Puede ser uno o multi - detonante	Generalmente un detonante	Un detonante	Generalmente un detonante	Un detonante
Riesgo base	Presente si se basa en un índice o en un desencadenante paramétrico	Puede ser significativo (principalmente basado en índices)	No	No	Presente si se basa en un índice	Puede ser significativo dependiendo del índice.	Bajo	Puede ser significativo dependiendo del índice.
Riesgo moral	Puede ocurrir un problema en caso de activación de indemnización. Se puede mitigar a través de un disparador paramétrico o basado en índices	Bajo	Puede estar presente	Bajo (reaseguro basado en indemnización pero en general de cuota compartida)	Puede ocurrir un en caso de indemnización	Bajo	Posible (pero improbable debido a la relación con el valor de la compañía).	Bajo ya que el disparador se basa en índices
Transparencia	Alto si se basa en un índice o en un disparador paramétrico	Alto	Bajo	Bajo	Alto para eventos ligados a swaps (basado en índice)	Alto	Alto	Alto
Riesgo de contraparte	Bajo, ya que el capital generalmente se invierte en valores de alta calidad en poder del administrador	Si, a menos que los límites estén garantizados.	Bajo, colateralización complete.	No	Si, a menos que haya un acuerdo de garantía adicional	Bajo, solo en exchange defaults	Si	Mínimo si se negocia en bolsa. Presente si se negocia en OTC y no está garantizado

Tabla 1-2 Características principales de los tipos de ILS (non-life)

Fuente: Semir Ben Ammar / Alexander Braun / Martin Eling (2015). Alternative Risk Transfer and Insurance-Linked Securities: Trends, Challenges and New Market Opportunities

	Longevity Bonds	Extreme Mortality Bonds	Embedded Value (EV) Securitization	XXX/AXXX Reserv Securitization	Survivor Forwards and Mortality Forwards	Longevity Swaps	Life Settlements
Definición	Bonos que aseguran el riesgo de longevidad y abordan el hecho de que un cohorte vive más de lo esperado	Los bonos que protegen el riesgo de mortalidad abordan el problema de que la cohorte muere prematuramente	Transacciones en las que las compañías de seguros monetizan las ganancias futuras que surgen de un bloque de negocios; a menudo implica un bloque cerrado experimentado de negocios de seguros de vida en segunda vuelta	Titulización que las compañías de seguros de vida y las reaseguradoras utilizan para financiar reservas redundantes a través de los mercados de capitales	Derivados cuyo subyacente es una certeza de la tasa de mortalidad por supervivencia del año. Bonos de mortalidad Son la contrapartida natural de los bonos de supervivencia.	Transfiere el riesgo del plan de pensiones de miembros que viven más de lo esperado, a un asegurador o proveedor bancario.	Pólizas de seguro de vida vendidas a inversionistas en el mercado secundario o terciario. El inversionista continúa pagando las primas del contrato y cobra el pago del beneficio por fallecimiento cuando fallece el titular original
Tiempo de horizonte	A largo plazo (en general, de 8 a 20 años. Más de 20 años posible)	Multianual (pero no a largo plazo como otras titulaciones relacionadas con la vida, hasta ahora el vencimiento más largo cubierto es de 5 años)	Largo plazo (con frecuencia > 30 años)	Largo plazo (la mayoría de las transacciones de 10 a 20 años)	Largo plazo	Largo plazo	Largo plazo (depende de la esperanza de vida restante del asegurado))
Estandarización	Bajo	Elementos estandarizados pero en general personalizados	No	Moderado	Alto	Alto	Bajo
Liquidez	Muy baja	Baja	Sin liquidez (ofertas privadas)	Sin liquidez (ofertas privadas)	Muy baja	Baja	Medio (Mercado terciario)
Detonante	Index of survival rates (Posibilidad de personalización para el patrocinador individual)	Índice de tasas de mortalidad (es posible personalizar el patrocinador individual)	Sin detonante	Sin detonante	Índice de supervivencia o tasas de mortalidad	Índice de tasas de supervivencia	N.a
Detonante solo vs Multi-detonante	En general solo un detonante	Generalmente un detonante	Sin detonante	Sin detonante	Un detonante	Un detonante	N.a
Riesgo base	Depende de la composición del Índice	Depende de la composición del Índice	No	No	Depende de la composición del Índice	Depende de la composición del Índice	N.a
Riesgo moral	Bajo	Bajo	No	No	No	No	N.a
Transparencia	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Puede surgir un problema al invertir en fondos
Riesgo de contraparte	Depende de la estructura	Bajo, ya que el capital generalmente se invierte en un fideicomisario de seguridad de alta calidad	Alto	Bajo	Presente (típicamente sin garantía)	Presente (típicamente sin garantía)	Depende de la calificación de la compañía de seguros que emitió la póliza

Tabla 1-3 Características principales de los tipos de ILS (life)

Fuente: Semir Ben Ammar / Alexander Braun / Martin Eling (2015). Alternative Risk Transfer and Insurance-Linked Securities: Trends, Challenges and New Market Opportunities

CAPÍTULO 2. BONO CATASTRÓFICO

Estudiar los instrumentos de cobertura de riesgo catastrófico nos lleva a analizarlos desde diferentes perspectivas tales como los beneficios y desventajas de cubrirse e invertir en estos instrumentos así como sus factores de riesgo. En este capítulo se describe y analiza de manera detallada el instrumento financiero conocido como bono catastrófico o cat bond.

2.1 Características Generales

Como vimos anteriormente un bono catastrófico o mejor conocido como bono cat es un instrumento financiero creado para transferir el riesgo de desastres naturales de una compañía de seguro o reaseguro al mercado de capitales, cubriendo generalmente eventos de alta severidad y baja frecuencia.

Los inversores asumen el riesgo de catástrofe a cambio del pago de altas tasas de interés (cupones), pero en caso de que ocurra dicho evento los inversores perderán el capital que invirtieron y el emisor recibirá el dinero para cubrir sus pérdidas. El pago de dichos cupones y del valor nominal dependen de la no ocurrencia de un evento catastrófico predefinido, de las pérdidas anuales estimadas, del desempeño de una cartera de seguros y del valor de un índice de riesgos de catástrofes naturales.

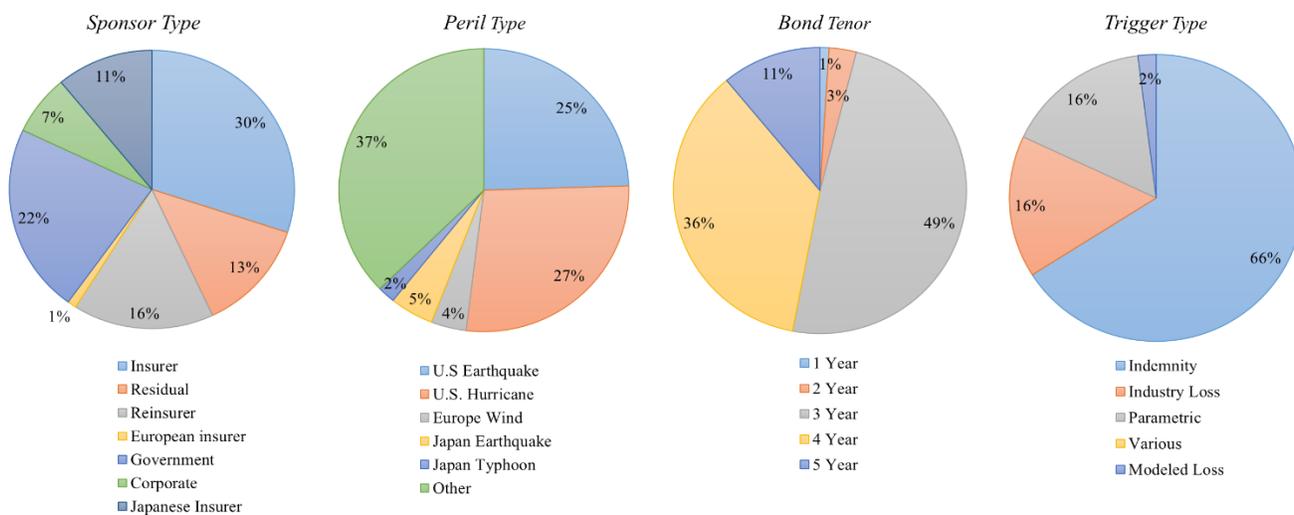


Figura 2.1 Issuance Statistics (2018-2019 YTD)

Fuente: Guy Carpenter Securities (2019). *Introduction to Insurance Linked Securities*

Generalmente, el bono tiene una duración de 1 a 5 años, siendo los más comunes de 3 años. Los bonos cat se componen por diversas clases de notas en las que predominan los fenómenos por sismo y huracán, principalmente de E.U.

Los principales patrocinadores como veremos más adelante son las aseguradoras, reaseguradoras y gobiernos. Respecto a sus desencadenantes, predomina el de indemnización seguido por el desencadenante paramétrico y el industry loss.

La mayoría de los bonos de catástrofe se califican dentro de las categorías BB o B, es decir, como bonos de alto rendimiento, y pueden ofrecer mayores rendimientos junto con una mayor diversificación de cartera.

Un bono catastrófico puede ser por riesgo múltiple o por un solo riesgo. Las transacciones de riesgo múltiple imitan lo que el seguro o reaseguro tradicional puede proporcionar, y se reducen los costos de emisión.

Con el objetivo de dimensionar la situación actual del mercado de bonos catastróficos se presenta la Tabla 2-1 que muestra los flujos de capital de los Estados Unidos referentes a nuevas emisiones, vencimientos, porcentaje de emisiones pendientes, etc. Además muestra los vencimientos programados de los bonos de terremotos, huracanes, múltiples peligros, etc., para Estados Unidos, todo esto para los trimestres Q3 y Q4 del 2018 y Q1 y Q2 del 2019.

Recent Capital flow (\$MDD)	2018 Q3	2018 Q4	2019 Q1	2019 Q2
New Issuance	1,550	485	1,050	300
Maturities Default	1,270	430	1,299.7	300
As % of Outstanding	4.4%	1.5%	4.5%	1%
Net change in outstanding Limit	280	55	(248.8)	0

Scheduled Maturities (\$MDD)	2019 Q2	2019 Q3	2019 Q4	2020 Q1
U.S. HU only	475	0	200	160
U.S. EQ only	250	0	500	0
U.S. Multi-peril	740	225	175	850
International Only	0	0	210	460
U.S. and International	100	0	1,125	750
Total Maturities	1,565	225	2,210	2,220
As % of outstanding	5.5%	0.8%	7.7%	7.8%

Tabla 2-1 Catastrophe Bond Market

Fuente: Guy Carpenter Securities (2019). Introduction to Insurance Linked Securities

La Figura 2.2 muestra el rango de los cupones que pagan los bonos catastróficos emitidos para el tercer trimestre del 2019. Por ejemplo, el 32% de los cupones emitidos pagan un cupón entre el 0.01% y 1.99% (LIBOR + Quoted Margin). Por su parte, la Figura 2.3 muestra la pérdida esperada de los bonos catastróficos que han sido emitidos en el tercer trimestre del 2019. Por ejemplo, el 61% de la pérdida esperada de los bonos catastróficos emitidos se encontraba entre 0.01% y 1.99%.

La pérdida esperada es la pérdida promedio por catástrofe de bonos que los inversores pueden esperar que suceda durante un cierto período, dividida a la suma de capital invertida.

En relación con los bonos cat, la pérdida esperada generalmente es calculada por una entidad de modelado de riesgo de terceros, esto incluye RMS, AIR Worldwide, EQECAT, Milliman y KatRisk.

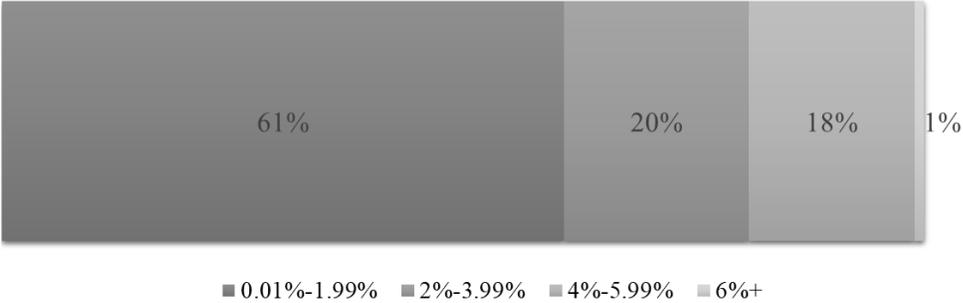


Figura 2.2 Issuance by coupon pricing
Fuente: Artemis (2019). Q3 2019 Catastrophe Bond & ILS Market Report

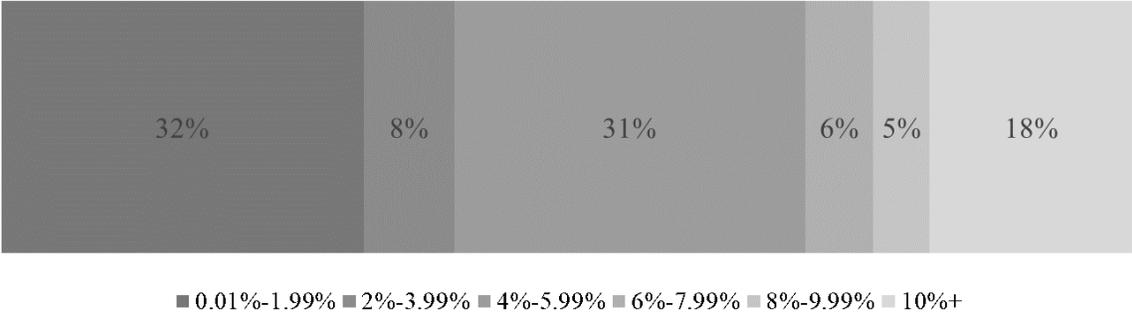


Figura 2.3 2019 Q3 ILS Issuance by expected loss
Fuente: Artemis (2019). Q3 2019 Catastrophe Bond & ILS Market Report

2.2 Estructura del Bono Catastrófico

2.2.1 Participantes

Existen varios agentes participantes en el mercado de bonos cat, estos son emisores, agentes estructuradores, agentes de modelado, agencias calificadoras, compiladores de índices de rendimiento, inversores, compiladores de índices de pérdida de la industria y medios. A continuación se presentarán más detalles sobre cada uno de los participantes.

Patrocinadores

Los patrocinadores suelen ser aseguradoras y reaseguradoras como Munich Re, Swiss Re, USAA, AIG, Aetna, Chubb y Berkshire Hathaway, pero también pueden ser una entidad gubernamental o

una corporación. Los patrocinadores buscan realizar una transferencia de riesgo mediante un “contrato de transferencia de riesgo” pactado con un vehículo de propósito especial (SPV por sus siglas en inglés), en el cual se fija una prima por un periodo de varios años que genera una menor volatilidad presupuestal, y en contraparte, ante la ocurrencia de un evento detonante, el SPV transferirá la indemnización al patrocinador.

Emisor

El emisor es el SPV por medio del cual se emiten los bonos a los inversionistas para garantizar sus obligaciones con el patrocinador en virtud de un contrato de transferencia de riesgo, eliminando el riesgo crediticio y garantizando la disponibilidad inmediata de los fondos después del evento.

Agentes de estructuración

Los agentes de estructuración ayudan al emisor a seleccionar el tipo de disparador y el nivel de protección (the attachment and exhaustion points). El agente estructurador también ayuda a colocar el bono con los inversores. Los agentes de estructuración suelen ser bancos de inversión, corredores o aseguradores importantes. Algunos ejemplos son Swiss Re Capital Markets, Deutsche Bank Securities, Goldman Sachs, Aon Benfield Securities y Towers Watson Capital Markets.

Probability of attachment es la probabilidad de que un bono catastrófico experimente algunas pérdidas durante un periodo determinado, generalmente un año. Refleja la probabilidad de que ante un evento los parámetros establecidos alcancen el punto de detonación.

Probability of exhaustion es la probabilidad de que ante un evento los parámetros detonen al 100% y el bono agote todo su capital disponible. Los impactos de los huracanes Harvey, Irma y María, tifones en Japón y los incendios forestales de California, son algunos de los eventos que han resultado en una pérdida total o parcial de una variedad de bonos cat en tiempos más recientes.

Agentes modeladores

Los agentes modeladores estiman el riesgo del bono de catástrofe. Por ejemplo, sus modelos pueden estimar que la probabilidad de alcanzar el “attachment point” de \$ 1 mil millones de dólares en un bono cat es del 1.5%, y la probabilidad de alcanzar el “exhaustion point” de \$ 1.2 mil millones es del 0.5%. También modelan la pérdida en caso de un desencadenante de pérdida modelada o de la industria. Los modelos se basan en simulaciones de muchos escenarios posibles en los que podría desarrollarse una catástrofe, por ejemplo, las rutas de un huracán o las ubicaciones del epicentro de un terremoto, y luego estiman el valor monetario del daño que tendría lugar para cada escenario. Hay tres agentes principales de modelado a nivel mundial, Risk Management Solutions, Inc. (RMS), AIR Worldwide y Eqecat. En México, Latinoamérica, Centro América y el Caribe, la firma mexicana ERN tiene una gran presencia como agente modelador, siendo designada por REACTIONS como el Modelador de Riesgos del Año en Miami en 2019.

Agencias calificadoras

Las agencias calificadoras para bonos cat son Standard & Poors (S&P) y A. M. Best, generalmente califican este tipo de bonos con un grado de inversión BB o B.

Compiladores del índice de rendimiento

La aparición de un mercado secundario en bonos cat ha facilitado el cálculo regular de sus precios promedio y, por lo tanto, el cálculo de los índices de rendimiento, es decir, las tasas de rendimiento de la inversión durante períodos históricos. Swiss Re y Aon Benfield realizan estos cálculos regularmente para presentar sus índices de bonos cat “Swiss Re Cat Bond Performance Indices” e “ILS de Aon Benfield índices”, respectivamente.

Inversores

Quienes invierten en bonos cat son principalmente inversores institucionales como fondos de pensiones, fondos patrimoniales y fondos de cobertura. Al igual que con cualquier otra clase de activos, la exposición a los bonos cat puede obtenerse mediante una inversión directa, un compromiso con un fondo dedicado a ILS o una combinación de ambos. Algunos ejemplos de fondos dedicados a ILS son los administrados por Fermat Capital Management, Inc., con sede en los Estados Unidos, y Plenum Investments Ltd., con sede en Suiza; están organizados como fondos de cobertura y los inversores institucionales e individuales acreditados puede invertir en este rubro.

Compiladores del índice de pérdidas industriales

Los principales compiladores de las estimaciones de pérdidas de la industria son los Property Claims Services (PCS) en los Estados Unidos, y PERILS en Europa. “Las estimaciones se realizan a través de encuestas confidenciales de aseguradoras, agentes, ajustadores, funcionarios públicos y otros para recopilar datos sobre volúmenes y montos de reclamos, que luego se combinan con factores de tendencia para determinar una estimación de pérdidas” (PCS, 2014). “Los valores del índice de la industria PERILS generalmente están disponibles seis semanas después de un evento desencadenante, con actualizaciones después de tres, seis y doce meses” (PERILS, 2014).

Medios de comunicación

El sitio web en línea con sede en Bermudas ARTEMIS (www.artemis.bm) ofrece una amplia cobertura de noticias sobre bonos cat, Insurance Linked Securities y capital de reaseguro e inversión.

2.2.2 Estructura y operación de los bonos catastróficos

En su forma más simple, un bono catastrófico se estructura de la siguiente manera:

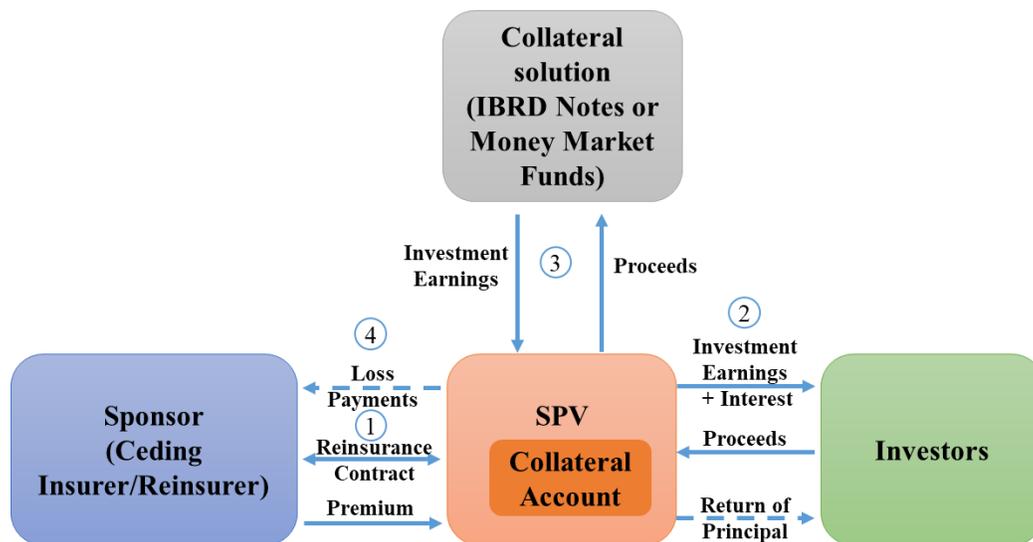


Figura 2.4 Estructura simple de pago de bono de catástrofe

Fuente: Swiss Re Capital Markets (2012). *What are Insurance Linked Securities (ILS), and Why Should they be considered? Presentation to the CANE Fall Meeting.*

La transacción ilustrada en la Figura 2.4 implica tres partes: la empresa cedente (sponsor o patrocinador), el vehículo de propósito especial (o emisor) y los inversores¹⁸ (grandes instituciones). El bono catastrófico se emite mediante un SPV el cual es establecido por el patrocinador. Generalmente, se estructura como una compañía exenta de las Islas Caimán, Bermudas o Irlanda cuyas acciones ordinarias están en manos de un fideicomiso de caridad. “Los SPV son entidades creadas para un propósito específico, limitado y normalmente temporal. Son sociedades limitadas o sociedades a las que se transfiere la deuda de otra empresa. Al transferir la deuda de su balance general a un SPV, una empresa puede aislarse de cualquier riesgo que pueda presentar la deuda. Los SPV a menudo se utilizan en la titulización de préstamos u otros instrumentos”. (Thomson Reuters 2013)

En el caso de los cat bonds, el SPV creado se conoce como Special Purpose Reinsurer (SPR), que sería la entidad que recibe todos los ingresos de las ventas del bono cat y es responsable de proporcionar un seguro al patrocinador que busca protección contra un evento catastrófico.

Dicho lo anterior el sponsor (el asegurador o reasegurador que busca obtener protección) celebra un contrato de transferencia de riesgo (reaseguro) con una empresa de propósito especial establecida específicamente para la transacción (SPV); el patrocinador a cambio paga una prima como costo por

¹⁸ Hasta la fecha, la mayoría de los bonos cat han sido vendidos a inversores conforme a la Regla 144A. La regla 144A ha sido adoptada en cumplimiento con la Ley de Títulos de Valores de Estados Unidos de 1933 y ofrece un puerto seguro para el registro de determinadas reventas privadas de valores restringidos (mínimo de USD 500 000 unidades) a una clase de inversión llamada “QIBs” (Compradores Institucionales Calificados), que generalmente son grandes inversores institucionales que poseen al menos USD 100 millones en activos invertibles. Cuando un corredor o comerciante está vendiendo valores de acuerdo con la Regla 144A, está sujeto a la condición de que no puede hacer ofertas a personas que no sean razonablemente consideradas QIBs.

esa transacción. El SPV deposita los fondos iniciales de los inversores en una cuenta fiduciaria colateral con restricciones (fideicomiso de garantía) y se invierten en valores de alta calidad¹⁹, (conocidos como “estructuras colaterales”) comúnmente en fondos del mercado monetario del tesoro de los Estados Unidos y en notas estructuradas²⁰ de bancos internacionales y europeos para la reconstrucción y el desarrollo (IBRD²¹ y BERD²²), ya que proporcionan una inversión segura (de bajo riesgo), otras opciones son Tri-Party Repos, CD’s de bancos estructurados y fondos del mercado monetario primario. Los rendimientos de inversión generados más la prima de riesgo pagada por la empresa cedente constituyen el pago del cupón; la tasa de interés generalmente se basa en la LIBOR más un margen prometido (quoted margin) o spread. Si no se produce ningún evento o desencadenante calificado durante el período de riesgo, el SPV devuelve el capital o la inversión inicial a los inversores con el pago final del cupón. Si ocurre una catástrofe natural cubierta, el SPV paga a la compañía cedente de acuerdo con los términos del contrato de reaseguro y paga el saldo a los inversores.

La estructura simple de un bono catastrófico se puede resumir en los siguientes pasos:

1. El patrocinador (el asegurador o reasegurador que busca obtener protección) celebra un contrato de transferencia de riesgo (reaseguro) con un vehículo de propósito especial establecido específicamente para la transacción, y paga una prima que cubre el componente de margen del cupón del bono (más los gastos de transacción).
2. El SPV capitaliza emitiendo bonos cat a los inversionistas en los mercados de capitales en una cantidad igual al límite del contrato de transferencia de riesgo. Los ingresos de la venta se colocan en una cuenta colateral para financiar las obligaciones de protección del SPV según el acuerdo de reaseguro con el patrocinador. La estructura, emisión y venta del bono cat se realiza con la asistencia de un banco de inversión.
3. Los activos del fideicomiso se invierten en instrumentos de renta fija de alta calidad y el rendimiento de la inversión se paga al inversor, neto de comisiones.
4. Si no ocurre ningún evento cubierto durante el período de riesgo, los bonos se canjearán al 100% del valor nominal. En caso de un evento cubierto, los umbrales establecidos en el contrato de transferencia de riesgo permitirán que los fondos se retiren de la cuenta de garantía, junto con las ganancias para realizar un pago de evento al patrocinador. El precio de reembolso de los bonos se reduce en consecuencia.

Comúnmente cuando una empresa cedente desea transferir su riesgo mediante un bono catastrófico existe al menos un intermediario entre esta y el SPV, es decir, la estructura de transacción simple del bono catastrófico representada anteriormente en la Figura 2.4 puede modificarse. Como se muestra en la Figura 2.5, un reasegurador puede actuar como intermediario entre el patrocinador y el SPV. Si es así, el reasegurador puede absorber el riesgo base antes de retroceder al SPV (el riesgo base es el desajuste entre las pérdidas en la cartera reasegurada y la recuperación proporcionada por el bono catastrófico). En este caso, si ocurriera una catástrofe, una aseguradora cobraría reaseguros

¹⁹ Los ingresos de las notas pueden depositarse e invertirse a través de la Regulación 114 (NY). Hay cuentas separadas para cada clase de notas.

²⁰ Puttable Floating Rate Notes.

²¹ International Bank for Reconstruction and Development.

²² Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo.

recuperables en función de sus propias pérdidas aseguradas, mientras que el SPV pagaría en función de un mecanismo de activación particular (detonante o trigger).

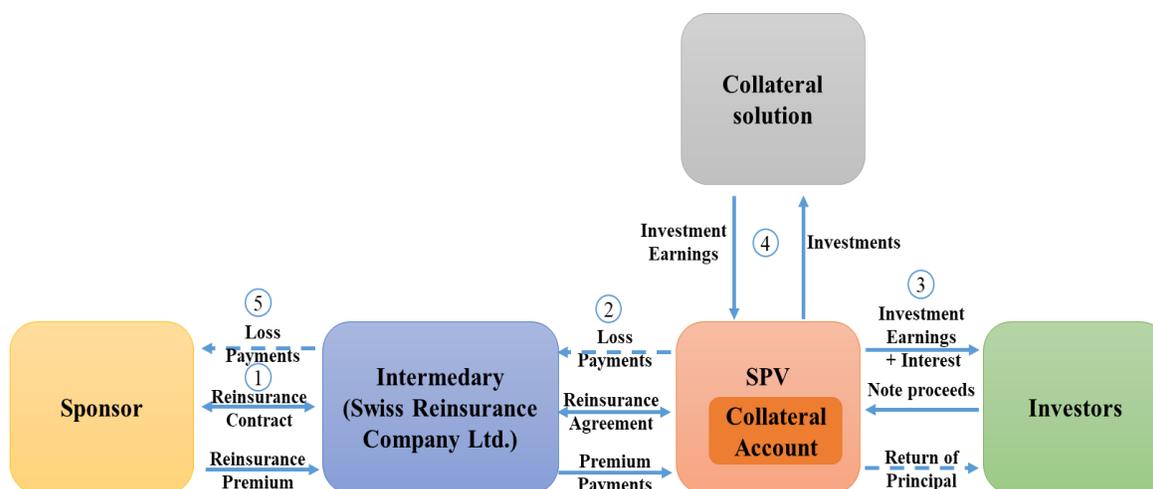


Figura 2.5 Estructura de pago de un bono de catástrofe con intermediario
Fuente: Swiss Re, ILS Team (2011). *The fundamentals of Insurance - linked securities*.

2.2.3 Desencadenantes de pérdida

Los bonos cat utilizan diferentes mecanismos desencadenantes de activación (trigger mechanisms) para determinar si una catástrofe natural califica para ser cubierto. Los mecanismos utilizados comúnmente son los siguientes (Swiss Re, 2012):

- Indemnity
- Industry Loss Index
- Parametric
- Modeled Loss

Estos mecanismos ofrecen varios niveles de riesgo para los patrocinadores y mayor transparencia para los inversionistas. Sin embargo, los desencadenantes a excepción del de indemnización pueden producir riesgo base²³(Basis Risk).

Indemnity

El activador de indemnización está dado por las reclamaciones o pérdidas reales del emisor del bono, es decir, si las pérdidas se fijan en \$ 1 millón de dólares, para que se active el pago, las pérdidas del emisor ante el desastre deben de ser iguales o superiores a \$ 1 millón de dólares. El disparador de indemnización es el más atractivo para el emisor, ya que no incurre en riesgo base. Sin embargo, es el menos ventajoso para el inversionista, ya que se incurre en la probabilidad de que tenga que esperar

²³ El riesgo base se define como la posibilidad de que un desencadenante de catástrofe no se pueda activar completamente, incluso cuando el patrocinador ha sufrido una pérdida.

un largo tiempo desde que se produzca el evento desencadenante y después del vencimiento del bono para reclamar parte del capital, este periodo de espera es perjudicial para los inversores, ya que tienen bloqueados sus fondos a tasas significativamente más bajas que durante el periodo de riesgo. Por otro lado están sujetos al riesgo operacional de las funciones de suscripción y reclamaciones de la empresa cedente; las agencias de calificación generalmente tienden a requerir pruebas de estrés adicionales debido a la exposición al riesgo operacional, lo que puede disminuir la calificación del bono.

Industry loss index

Los bonos catastróficos basados en el industry loss index operan bajo el supuesto de que la compañía cedente recupera un porcentaje de las pérdidas totales de la industria. La pérdida de la industria generalmente se determina mediante la referencia de un índice, los índices utilizados con mayor frecuencia para eventos catastróficos asegurados son los Servicios de Reclamo de Propiedad (PCS), el cual investiga desastres informados en los Estados Unidos y determina el alcance de las pérdidas aseguradas; y PERILS²⁴ el cual es un proveedor de servicios y datos de la industria de seguros con sede en Europa, ambas empresas proporcionan estimaciones de las pérdidas totales de la industria de seguros después de una catástrofe.

Este desencadenante de pérdida es esencialmente una “indemnización conjunta” es decir las pérdidas de muchas empresas se utilizan para determinar la estimación de la pérdida total de la industria. Una ventaja de este desencadenante respecto al de indemnización es que es mucho más transparente para los inversores respecto a la información de las pérdidas totales.

Paramétrico

El desencadenante paramétrico se basa en las características físicas de la ocurrencia de un evento natural, tales como su ubicación geográfica determinada, y que alcance cierto grado de intensidad por ejemplo, un huracán categoría 5 o un terremoto superior a 7.0 en la escala de Richter con 200 km de profundidad. El desencadenante paramétrico contiene algunas ventajas, tales como que la resolución de las pérdidas es rápida y transparente (más transparente incluso que el industry loss index), y por lo tanto el pago es inmediato. No obstante, la compañía cedente puede incurrir en un riesgo base significativo, si por ejemplo, la distribución geográfica de su cartera de seguros difiere de la de los bonos cat. Otra fuente de riesgo base es que el disparador está ligado a una magnitud física y no a las pérdidas ocasionadas por este. Pueden existir casos en que no se active el disparador, sin embargo sí se producen pérdidas.

Actualmente los tipos de desencadenantes paramétricos que se han desarrollado y utilizado en bonos catastróficos son los siguientes:

Cat-in-a Box

Si un terremoto de magnitud suficiente se localiza en la región cubierta, hay un pago. La región puede ser un cuadro, círculo u otro polígono y puede ser una combinación de regiones. La magnitud y el pago pueden ser binarios o seguir un cronograma con pagos crecientes provenientes de un mayor tamaño de eventos.

²⁴ PERILS (Pan European Risk Insurance Linked Service)

Algunas de sus ventajas y desventajas son:

- ✓ Fácil de entender y diseñar.
- ✓ El diseño geométrico complejo puede minimizar el riesgo base.
- × Reducir el impacto del evento a una fuente puntual.
- × Los inversores pueden estar preocupados con el pago basado en una sola métrica
- × Incluso con un diseño complejo existe riesgo base.

Cat-in-a-Grid

Cat-in-a-Grid es una variación más compleja del desencadenante Cat-in-a-Box. Las regiones de interés son cuadros adyacentes. Los pros y contras anteriores se mantienen en una proporción más compleja.

- ✓ Diseños geométricos complejos pueden minimizar el riesgo base.
- × Incluso con un diseño complejo existe riesgo base.

Parametric Index

Existe otro tipo de desencadenante que está ligado a un índice. Las mediciones paramétricas y las ubicaciones clave se agregan en un valor de índice y este valor se compara con el nivel de activación del bono cat para determinar el pago. Las regiones que experimentan más intensidad reciben pagos mayores.

- ✓ Los pagos representan la experiencia del evento.
- ✓ Los inversores aprecian el disparador no binario.
- × Puede ser difícil de entender.

Modelled loss

Este desencadenante es similar al paramétrico, solo que en vez de estar en función de un índice utiliza un modelo con los parámetros físicos de la catástrofe para proyectar las pérdidas esperadas en la cartera de la empresa cedente.

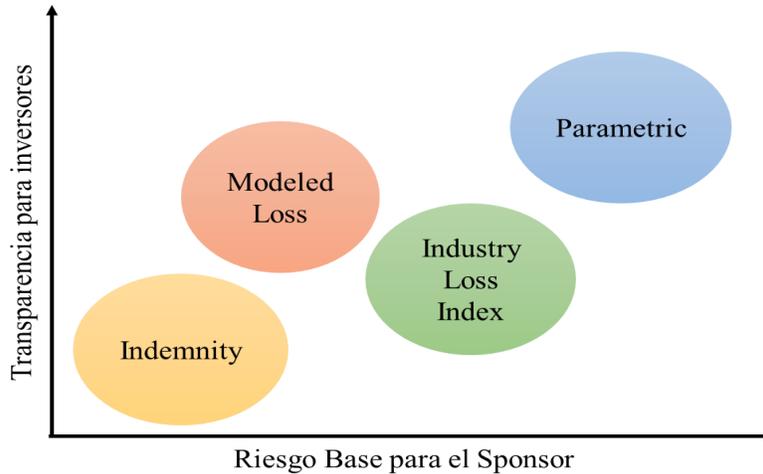
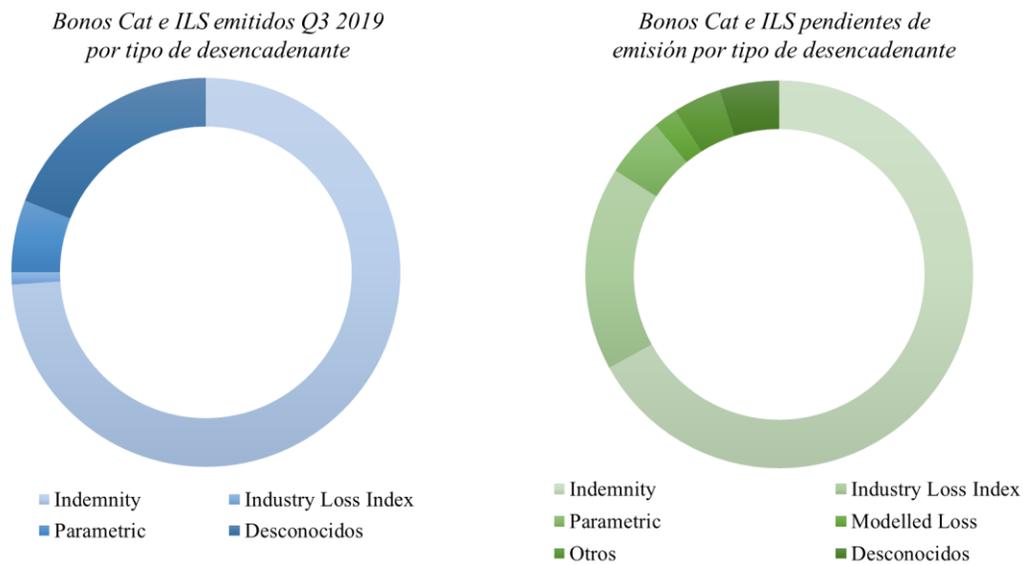


Figura 2.6 Comparación de desencadenantes de pérdidas
 Fuente: AIR Worldwide (2016). Introduction to Catastrophe Bond Issuance

La emisión de bonos cat e ILS en el tercer trimestre de 2019 ha sido de más de \$ 1 mil millones de dólares por el desencadenante Indemnity (aproximadamente el 74% de la emisión del tercer trimestre), \$ 70 millones de dólares por el desencadenante paramétrico (5%), \$11.4 millones de dólares por el desencadenante Industry Loss Index (1%), mientras que \$ 283 millones de dólares (19%) no se tiene información del desencadenante utilizado (véase la Figura 2.7).



Fuente: Artemis (2019). Q3 2019 Catastrophe Bond & ILS Market Report

Fuente: Artemis (October 2019). Catastrophe bonds & ILS outstanding by trigger type

Figura 2.7 Bonos cat e ILS emitidos y pendientes de emisión por tipo de desencadenante

En tanto a los bonos e ILS pendientes de emisión por tipo de desencadenante al tercer trimestre del 2019, 67.7% fue por el desencadenante Indemnity, 16.7% por Industry Loss Index, 0.5% por Modelled Loss, 4.5% por paramétrico, 5% por otros desencadenantes (Multi-Trigegr, Mortality Index y Medical Benefit Ratio) y 5.6% no se tiene información del desencadenante utilizado (véase Figura 2.7 círculo verde).

2.2.4 Índices

Los índices de bonos cat son una serie de índices de rendimiento que se construyen para rastrear el rendimiento del cupón, el rendimiento del precio y la tasa de rendimiento total de los bonos cat. Se basan en precios indicativos suministrados por Swiss Re Capital Markets y sus filiales. Estos índices mejoraron la transparencia de los rendimientos de los bonos cat, aumentando la comerciabilidad de la clase de activos y se han convertido en el punto de referencia de rendimiento clave para su industria. Proporcionan retornos que datan de principios de 2002.

Los índices que miden el desempeño del mercado de los ILS y bonos catastróficos son los siguientes:

Eurekahedge ILS Advisers Index: rastrea el rendimiento de los fondos de inversión vinculados a ILS. Es el primer punto de referencia que permite una comparación entre diferentes gestores de fondos de ILS en el espacio de inversión en bonos vinculados a seguros, reaseguros y catástrofe. El índice es calculado y mantenido por Eurekahedge. El índice incluye fondos que asignan al menos el 70% de sus activos en riesgo de no vida. Este índice está igualmente ponderado por 34 fondos y cuenta con datos desde el año 2006.

Aon Benfield ILS Indices rastrean el desempeño de los bonos de catástrofe en cada una de las cuatro carteras: All Bond, BB-Bond, US Hurricane Bond y US Earthquake Bond. Los índices representan, sector por sector, lo que un inversor habría logrado al asignar una cantidad ponderada de capital a cada bono cat disponible en el mercado.

Swiss Re Cat Bond Performance Indices: estos índices son un conjunto de índices diseñados para reflejar los rendimientos del mercado de bonos catastróficos. En 2007 Swiss Re lanzó los índices como los primeros índices de rendimiento total proporcionados al sector, desde entonces se han convertido en el punto de referencia clave de la industria para el bono cat. Estos índices se publican semanalmente y al fin de cada mes en Bloomberg.

Los índices²⁵ están compuestos en cinco canastas: (i) Global, (ii) Global Unhedge, (iii) USD Cat Bonds, (iv) BB Cat Bonds, y (v) Us Wind Cat Bonds. Para cada canasta los índices rastrean: (a) el retorno del cupón (accrued stated spread + colateral return), (b) el rendimiento del precio, que mide el movimiento de la oferta secundaria según lo dispuesto por Swiss Re Capital Markets en sus indicaciones de precios semanales y de fin de mes a los inversionistas y (c) el retorno total que está compuesto por el cupón y el rendimiento de los precios. Los bonos de vida no están incluidos dentro de los índices.

Se puede tener acceso a los índices a través de Bloomberg con sus respectivos “tickers” (mostrados a continuación).

²⁵ Su metodología de construcción se describe en (Swiss Re, 2014).

Swiss Re Global CAT Bond Total Return Index (SRGLTRR). Realiza un seguimiento del rendimiento general del mercado de bonos cat; incluye todos los bonos cat calificados y no calificados, para todos los riesgos y desencadenantes pendientes, y denominados en cualquier moneda. El índice no está expuesto al riesgo cambiario de los bonos cat no denominados en dólares.

Swiss Re Global Unhedged Cat Bond Performance Index (SRGLUTRR). Este índice rastrea el desempeño agregado de todos los bonos de catástrofe ofrecidos bajo la Regla 144A, capturando el movimiento completo en las tasas de cambio para bonos no denominados en dólares. Los componentes del índice son idénticos al índice Swiss Re Global Cat Bond Performance.

Swiss Re USD CAT Bond Performance Index (SRCATTRR). Rastrea el rendimiento general de los bonos cat denominados en USD, incluidas todas las calificaciones, los riesgos pendientes y los desencadenantes.

Swiss Re BB CAT Bond Performance Index (SRBBTRR). Rastrea el rendimiento de los bonos cat denominados en dólares calificados BB por Moody's (Ba1, Ba2, Ba3) y S&P (BB, BB+, BB-).

Swiss Re US Wind CAT Bond Performance Index (SRUSWTRR). Rastrea el rendimiento de los bonos cat denominados en USD expuestos exclusivamente al riesgo de huracanes en el Atlántico de EE.UU.

La Figura 2.8 nos muestra los Swiss Re Cat Bond Performance Indices, reflejando los rendimientos del mercado de bonos catastróficos. Podemos ver que los cinco índices muestran una tendencia creciente durante el periodo del 2002 hasta el 2014. Esta tendencia refleja el crecimiento del retorno total que está compuesto por el cupón y el rendimiento de los precios de los bonos catastróficos.

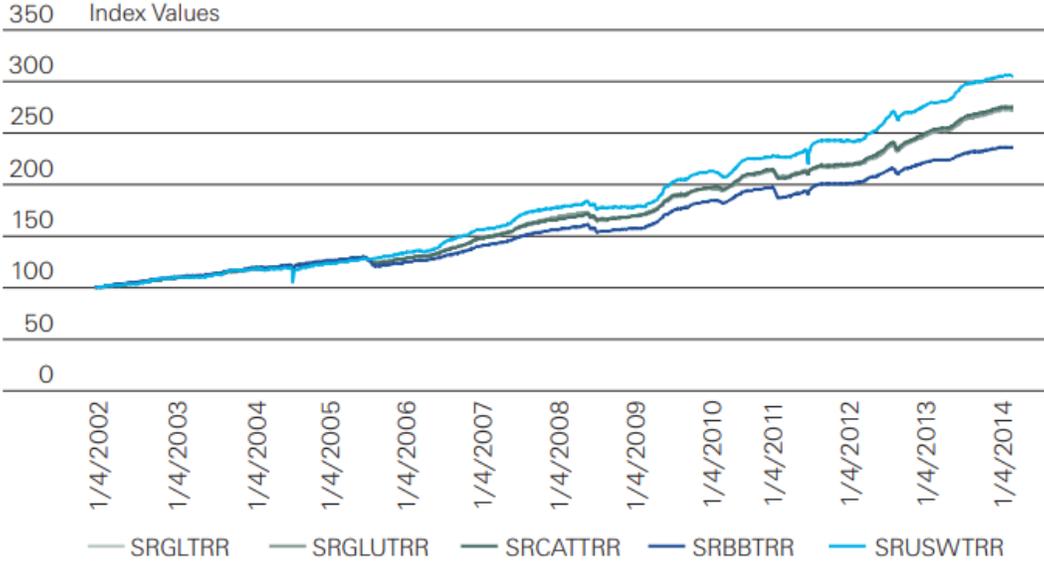


Figura 2.8 Swiss Re Cat Bond Performance Indices
Fuente: Swiss Re (2014). Swiss Re Cat Bond Indices Methodology

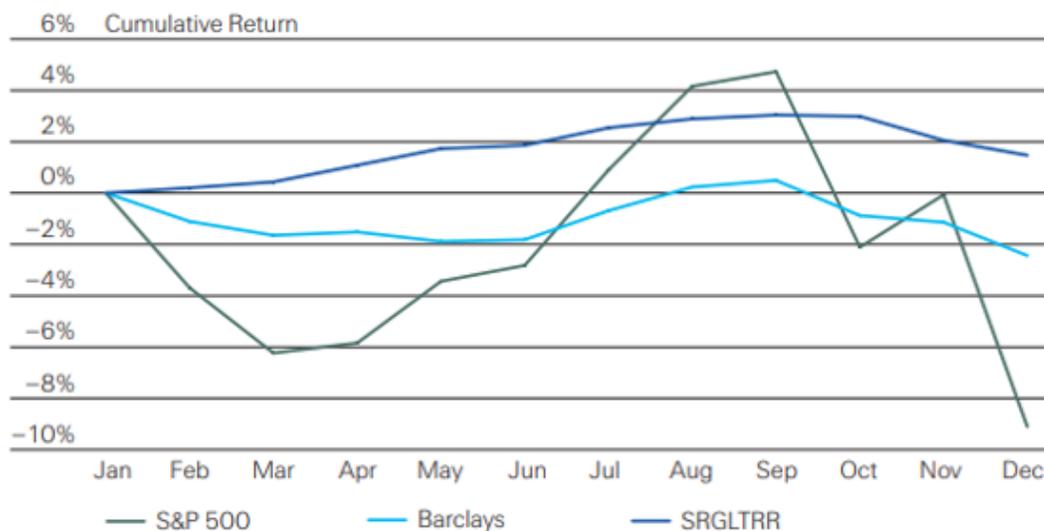


Figura 2.9 Swiss Re Cat Bond Total return Index relative value (cumulative returns) 2018
Fuente: Swiss Re (2019). Insurance – Linked Securities market update

Según información de Swiss Re en su reporte de actualización del mercado en 2019 el índice Swiss Re Global Cat Bond Total Return Index (SRGLTRR) experimentó retornos mensuales positivos hasta octubre, seguido de una serie de tres meses negativos para cerrar 2018 (una ocurrencia poco frecuente para el índice), véase Figura 2.9. En el cuarto trimestre, el mercado reaccionó a las secuelas de los huracanes Florence y Michael, lo que ocasiono un mayor impacto en el índice. El SRGLTRR finalizó el año, con un rendimiento total del 2.81% para 2018. Los retornos de los cupones fueron del 6.14% para el año y mantuvieron el índice positivo a pesar de las pérdidas por eventos.

Ahora bien, los retornos de los ILS para 2018 fueron moderadamente bajos en comparación con sus retornos históricos, es interesante notar que el índice SRGLTRR terminó con un desempeño positivo en 2017 y 2018, a pesar de dos años de mayor actividad catastrófica (véase Figura 2.10). Esto muestra una vez más el atractivo de los inversores hacia invertir en estos instrumentos. Barclays Ba US High Yield de los Estados Unidos finalizó el año en -2.41% , y el índice S&P 500 (SPX) cerró en -4.38% . Los rendimientos comparables de SRGLTRR, SPX y el índice de alto rendimiento corporativo de Barclays en Estados Unidos demuestran que el mercado ILS sigue ofreciendo valor como una clase de activos diversificados en los mercados de capitales, incluso a través de dos años sustancialmente afectados por pérdidas.

El índice Barclays Ba US High Yield de los Estados Unidos mide el mercado de bonos corporativos de alto rendimiento, con tasa fija y denominado en dólares. Los valores se clasifican como de alto rendimiento si la calificación establecida por Moody's, Fitch y S&P es Ba1 / BB + / BB + o inferior (Bloomberg, 2020). Por su parte el S&P 500 es considerado como uno de los mejores indicadores de la situación actual del mercado financiero de los Estados Unidos. El índice está compuesto por 500 compañías que cuentan con una gran capitalización. Muchos instrumentos financieros y fondos de cobertura comparan su desempeño anual con el S&P 500, buscando obtener rendimientos por encima del índice.

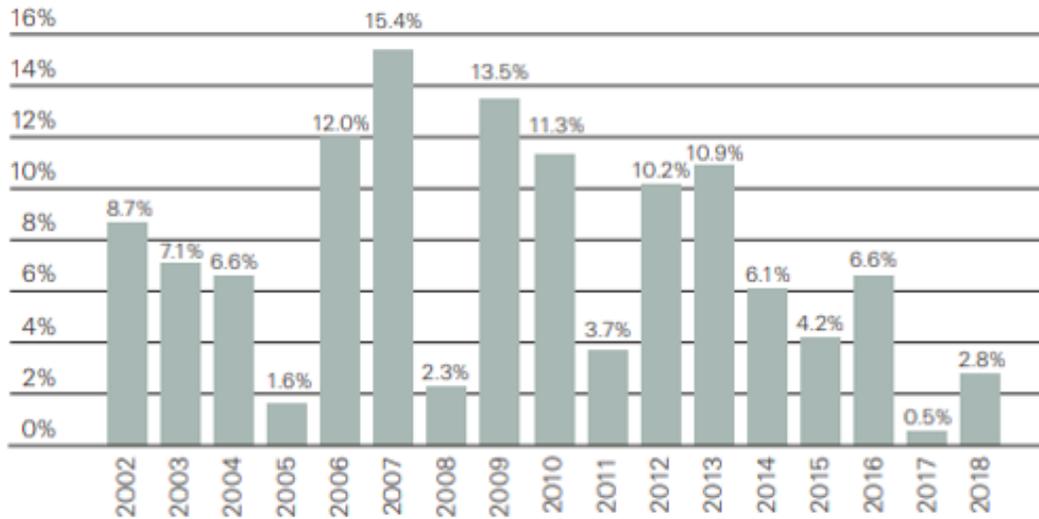


Figura 2.10 Swiss Re Global Cat Bond Total Return, 2002-2018
Fuente: Swiss Re (2019). Insurance – Linked Securities market update

2.3 Modelos de valuación de Bonos Catastróficos

Existen diferentes modelos para la valuación de los bonos catastróficos, asociados a distintas catástrofes. Cox y Pedersen (Cox and Pedersen, 2000) presentan un modelo que evalúa los bonos cat utilizando la teoría de fijación de precios de equilibrio y su relación con el marco de valoración estándar sin arbitraje. Baryshnikov (Baryshnikov, 2001) presenta una solución de libre arbitraje para la fijación de precios de un bono cat en condiciones de negociación continua, incorporando un proceso de Poisson doblemente estocástico compuesto. En el caso de Braun (Braun, 2015), se hace uso de evidencia empírica del mercado primario de los bonos cat para calcular su precio, identificando factores importantes para determinar el spread del bono, como la pérdida esperada, el territorio cubierto, el patrocinador, el ciclo de reaseguro y los márgenes de los bonos corporativos de calificación comparable.

Para el caso de América Latina, Cabrera y Wolfgang (Cabrera & Häardle, 2006) realizan la valuación del precio de los bonos cat asociados a terremotos en México, basándose en la metodología de precios de Poisson doblemente estocástico compuesto (Baryshnikov et al., 1998). Por otro lado, Durán (Durán, 2005) presenta el desarrollo de una metodología actuarial para el cálculo de bonos catastróficos para desastres naturales en México, considerando que la emisión es realizada por el gobierno y su principal interés es tener fondos suficientes para cubrir las pérdidas ocasionadas por un desastre.

Debido al aumento de demanda de los bonos catastróficos, continuamente se proponen nuevos modelos de valuación. Sin embargo, existen ciertas métricas que comúnmente se toman en cuenta para la valuación de un bono cat y que se describen a continuación.

2.4 Perspectiva del patrocinador

Los bonos cat permiten a los patrocinadores transferir, diversificar y ampliar sus riesgos. Como ya hemos dicho antes, los bonos cat son vistos como un instrumento complementario que ha permitido a las aseguradoras, reaseguradoras, corporaciones y gobiernos tener la flexibilidad de comprar menos protección de un reaseguro o tener menos capital. De hecho muchas aseguradoras y reaseguradoras han visto los bonos cat como un camino para ampliar sus líneas de negocios.

Transferencia y diversificación de riesgos

Los bonos cat son instrumentos diseñados para cubrir generalmente las capas de riesgos máximos, es decir los riesgos que podrían causar mayores pérdidas. Debido a esto las aseguradoras transfieren estos niveles de riesgo con el objetivo de contratar una cantidad menor de reaseguro y tener menos capital como reserva ante cualquier evento que les pudiese causar grandes pérdidas, permitiéndoles a la vez ampliar sus líneas de negocios; debido a que los bonos cat cubren múltiples peligros en términos de varios años y pueden reponer más fácilmente el capital que el reaseguro tradicional, son una alternativa altamente atractiva.

Riesgo de contraparte

Para los patrocinadores es muy importante el riesgo de contraparte a la hora de suscribir un reaseguro. Los bonos cat están estructurados justamente para minimizar este riesgo, debido a que los fondos obtenidos de la venta del bono son invertidos en valores altamente calificados como los fondos del mercado monetario del tesoro de los Estados Unidos.

Multi-year fixed pricing

Debido a que los bonos cat generalmente tienen un vencimiento entre tres y cuatro años, las aseguradoras y reaseguradoras pueden usar estos instrumentos para fijar sus tasas y hacer los precios menos volátiles.

Por otro lado, las aseguradoras primarias han tenido problemas para cubrir sus costos fijos durante un periodo de varios años, debido a que no han podido aumentar las tasas de cobertura por riesgos múltiples tan rápido como ha cambiado su costo de capital. Una solución a este problema sería que celebraran contratos de reaseguro por varios años, sin embargo los precios de este último no siempre están disponibles a precios accesibles en el mercado tradicional. Alternativamente, muchos bonos cat han brindado una cobertura multianual más accesible.

Innovación y soluciones flexibles

Patrocinar regularmente los bonos cat también puede proporcionar beneficios estratégicos, ya que los emisores consistentes pueden recibir precios más favorables. Dicho patrocinio también puede fortalecer la reputación de la empresa como innovadora y ayudar a diversificar sus portafolios.

Pago

Debido a que los bonos cat tienen una detonación paramétrica, el pago se realiza en un intervalo de 15 a 30 días. Ante situaciones de desastre, la velocidad con la que se tengan los fondos disponibles es fundamental para atender las situaciones de emergencia.

Riesgos y Contras

A diferencia de otros instrumentos de renta fija, el principal riesgo de los ILS es la ocurrencia de uno o varios eventos relacionados con el seguro. Especialmente en los bonos catastróficos su principal riesgo es que al ocurrir un desastre natural el evento no sea cubierto, es decir que el desencadenante no llegue a los parámetros establecidos y pague solo una parte o no haya pago alguno, incluso cuando hayan ocurrido pérdidas económicas considerables por el evento; a este riesgo se le conoce como *riesgo base*.

Todos los desencadenantes mencionados anteriormente a excepción del desencadenante de indemnización contienen riesgo base.

Sin embargo, el riesgo base puede verse de dos formas:

- *Riesgo base negativo*: el patrocinador no recibe el pago del reaseguro/inversor al ocurrir un evento, incluso si este incurrió en pérdidas muy grandes.
- *Riesgo base positivo*: el patrocinador recibe un pago cuando las pérdidas son inferiores a la cantidad que necesita para cubrir la cobertura de reaseguro.

Es importante mencionar que tanto el patrocinador como el inversionista pueden incurrir en riesgo base, sin embargo este riesgo tiende a cargarse del lado del emisor.

Un ejemplo en el caso de México fue cuando ocurrió el huracán Odile las pérdidas fueron muy grandes, pero no se detonó una indemnización de pago. Sin embargo, para el huracán Patricia las pérdidas fueron pocas y se alcanzó una indemnización de pago. Estos dos son claros ejemplos del riesgo base.

Por otro lado, un problema relevante para los patrocinadores es la posibilidad de renovación después de que haya sucedido un evento. Es decir, tan pronto como se activa un instrumento, el patrocinador no está cubierto contra los peligros posteriores que podrían ocurrir poco después del evento de activación inicial. Los ILS requieren un proceso de estructuración más complejo que el reaseguro, debido a los acuerdos legales y a la colocación hacia los inversores que están dispuestos a asumir el riesgo. Tal situación podría complicarse aún más si hay una agitación en los mercados financieros (como la detonación de algún evento desencadenante) durante la cual la mayoría de los inversores tienden a dudar en asumir más riesgos.

Otro problema son los costos de emisión de los bonos cat. Estos son significativamente más altos que los de un contrato de reaseguro tradicional, y no son económicamente viables para montos de capital pequeños. El costo de la emisión de bonos cat en comparación con el reaseguro tradicional varía de acuerdo con el ciclo de suscripción del reaseguro. Los eventos extremos, como el huracán Katrina, pueden erosionar significativamente el capital de la industria, limitando el suministro y empujando el

ciclo de precios de blando a duro²⁶. A medida que el capital de reaseguro tradicional se ve limitado, las empresas buscan fuentes alternativas de financiamiento de riesgo.

Dado que los bonos pueden negociarse diariamente en el mercado secundario, su fijación de precios es más volátil y puede reaccionar más rápido que el mercado tradicional de reaseguros. Durante un mercado duro, los ILS pueden ser menos costosos que el reaseguro y se convierten en una opción atractiva para los patrocinadores. Por el contrario, durante un mercado blando, cuando hay un exceso de capacidad en la industria, la competencia agresiva por las empresas baja las tasas y el costo del reaseguro tiende a disminuir.

2.5 Perspectiva inversionista

Los ILS ofrecen a los inversionistas altos rendimientos y un método para mejorar el perfil de riesgo de sus carteras. Específicamente los bonos cat han ofrecido a los inversionistas un excelente rendimiento en comparación con bonos corporativos de similar calidad crediticia; aunado a esto los bonos cat manejan una baja volatilidad y sus desencadenantes e índices proporcionan mayor transparencia a los bonos volviéndolos más atractivos. A continuación analizaremos a detalle el por qué un inversionista debería invertir en un bono cat, y cuáles son los riesgos que asume.

Diversificación

Los bonos cat proporcionan una fuente de diversificación²⁷ debido a que su riesgo no está correlacionado en gran medida con el riesgo de otras clases de activos. Los bonos cat, a diferencia de los bonos corporativos, están protegidos en gran medida contra el riesgo de crédito del emisor (sensibilidad al posible incumplimiento del emisor), esto se debe a que los ingresos del bono se invierten en una cuenta de fideicomiso colateral.

Durante los períodos de crisis económicas, aumenta la correlación entre los activos financieros de mayor riesgo. En consecuencia los beneficios de la diversificación de la cartera entre activos financieros pueden disolverse, mientras que la diversificación con los bonos cat generalmente permanece.

Para ilustrar los beneficios de diversificación de los bonos cat, la Tabla 2-2 compara la volatilidad y el índice de Sharpe del Swiss Re Global Cat Bond Total Return Index, el Barclays Ba US High Yield y el S&P 500.

La volatilidad es la desviación estándar o la variación del cambio en los precios de un activo en un período de tiempo especificado. En los mercados financieros, la volatilidad representa una medida de exposición al riesgo en los portafolios de los inversionistas, también refleja el sentimiento de

²⁶ En el sector reasegurador un mercado “duro” es una fase del ciclo del mercado en la que se presentan eventos (como el huracán Katrina) que hacen que haya un exceso de demanda y poca oferta. Por el contrario un mercado “blando” es lo opuesto a un mercado duro, y genera una mayor competencia entre los reaseguradores.

²⁷ La diversificación o difusión del riesgo, es una técnica común dentro de la gestión del riesgo, que busca reducir el riesgo, combinando exposiciones que no están correlacionadas entre sí. Gran parte de este trabajo tiene su base en la teoría de “capital markets portfolio theory”, que demuestra cómo la diversificación permite al inversionista adverso al riesgo, crear portafolios que optimicen varios niveles de riesgo y retorno.

confianza o miedo que tienen los inversionistas acerca de la estabilidad actual y futura del mercado (Ruiz, 2014). Por otro lado, el índice de Sharpe muestra el rendimiento promedio que se obtuvo en exceso de la tasa libre de riesgo. Es el método más utilizado para calcular el rendimiento ajustado al riesgo; cuanto mayor es el valor de la relación (rendimiento-riesgo), más atractivo es el rendimiento ajustado al riesgo (Gonzales, 2014).

	Swiss Re Global Cat Bond Total Return Index	Barclays Ba US High Yield	S&P 500
Annualized Volatility	2.59%	6.98%	18.70%
Sharpe Ratio	2.33%	0.94%	-0.03%

*Tabla 2-2 Comparative volatility and sharpe ratios (04 Jan 2002 to 27 May 2011)
Fuente: Swiss Re (2012). The fundamentals of Insurance Linked Securities*

Podemos observar que para el periodo de enero del 2002 a mayo del 2011 el Swiss Re Global Cat Bond Total Return Index anualmente experimentó una menor volatilidad, es decir tuvo una menor variación en precios que los índices Barclays Ba US High Yield y el S&P 500. Por otro lado el Índice Sharpe nos indica el exceso de rentabilidad por unidad de riesgo, es decir, que si comparamos estos índices, el que tenga un mayor porcentaje, en este caso el Índice Global, es mejor. Esto se debe a que por cada unidad de riesgo obtengo más rentabilidad en el Índice Global que en los índices Barclays y S&P 500.

Spreads and Returns

Los spreads son generalmente más altos para los bonos cat que traen mayores riesgos al mercado (especialmente los huracanes en los EE. UU.), y ligeramente más bajos para menores riesgos (por ejemplo, terremotos en Turquía). Aunque el rendimiento de los bonos cat anteriormente emitidos no se puede utilizar como un indicador del rendimiento futuro, se puede comparar con otras clases de activos tradicionales y alternativos (véase Figura 2.11) que se pueden ver al observar el Swiss Re Cat Bond Total Return Index un punto de referencia comúnmente utilizado en la industria de ILS.



Figura 2.11 Rendimiento del Swiss Re Cat Bond Total Return Index comparado con otra clase de activos.

Fuente: Risk Management Solutions (2012). *Cat Bonds demystified RMS guide to the asset class*

En la Figura 2.11 se puede observar que el Swiss Re Cat Bond Total Return Index muestra una tendencia creciente desde el año 2002 hasta el año 2012, a pesar de algunos eventos catastróficos tales como el terremoto en la región Tohoku, los huracanes Katrina, Rita y Wilma, y la crisis financiera del 2008. Con relación a los índices Dow Jones Corporate Bond Index, Dow Jones Credit Suisse Hedge Fund index, S&P 500 y Private Equity Total Return Index se vieron en mayor medida afectados por la crisis del 2008 y por el terremoto en Tohoku.

Los bonos cat históricamente han ofrecido excelentes rendimientos, incluso el mercado funcionó bien en años con múltiples eventos cat. “No ha habido un solo período de 12 meses hasta la fecha en que los bonos cat generen un rendimiento negativo. Los rendimientos suelen estar en un rango entre el 5% - 15% por encima de la LIBOR, con un margen promedio para bonos emitidos en 2011 de 8.85%” (RMS, 2012).

La Figura 2.12 nos muestra la estabilidad y los altos rendimientos que mostraron los bonos catastróficos durante la crisis del 2008. Los bonos cat mostraron estabilidad y altos rendimientos en relación con los índices S&P 500 y Barclays US High Yield.

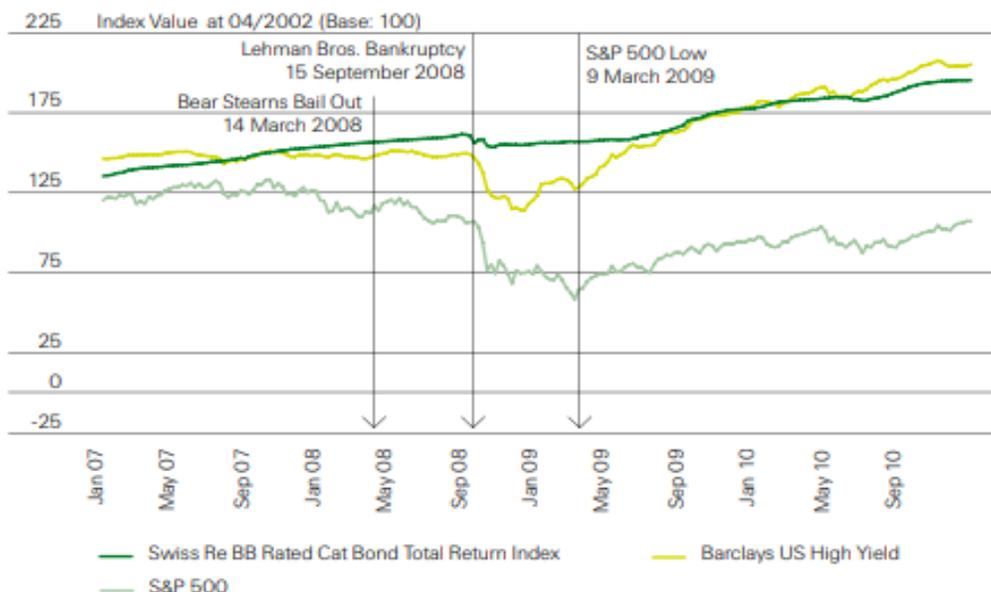


Figura 2.12 Cat bond performance during a recent period of pronounced market turbulence (01 Jan 2007 to 31 Dec 2010)

Fuente: Swiss Re, ILS Team (septiembre 2011). *The fundamentals of Insurance Linked Securities*

Liquidez y mercado secundario

Durante la crisis financiera del 2008, los ILS comenzaron a tener mayor liquidez, debido a que los inversionistas encontraban refugio en estos instrumentos. La última mitad del 2008 tuvo volúmenes de negociación reportados por TRACE²⁸ de más de \$ 1,100 millones de dólares en más de 1,600 operaciones informadas.

En el mercado secundario, los inversores tienen la capacidad de negociar dentro y fuera de las posiciones de los bonos cat en función de la estacionalidad de los diferentes peligros naturales. Ejemplo: un inversor que busca un mayor rendimiento podría ganar una prima significativa por tener más bonos en riesgo durante una temporada de tormentas.

Riesgos y contras

Para invertir en un bono cat y cualquier otro ILS, un inversionista debe realizar un análisis sobre el riesgo subyacente del bono. Las métricas comúnmente utilizadas en este análisis son: a) las pérdidas esperadas, b) attachment probability y c) exhaustion probability. Los inversores examinan las pérdidas para cada periodo de retorno (generalmente 500 a 1500 años), o bien, dicho de otra manera,

²⁸ Trade Reporting and Compliance Engine (TRACE) es el vehículo desarrollado por FINRA que facilita la notificación obligatoria de transacciones en el mercado secundario extrabursátil en valores de renta fija. Todos los agentes de bolsa que son firmas miembro de FINRA tienen la obligación de informar las transacciones de bonos corporativos a TRACE bajo un conjunto de reglas aprobadas por la SEC.

el número de años en que se espera para que se exceda una pérdida determinada. Este tipo de evaluaciones generalmente los realizan firmas de consultoría especializadas en riesgos como AIR Worldwide Corporation, EQECAT, inc. ó Risk Management Solutions (RMS), a través del uso de softwares para el modelado de catástrofes. Estos modelos son esenciales para la evaluación de los bonos cat o cualquier otro ILS, ya que generalmente no existe una experiencia de reclamaciones para eventos extremos con una probabilidad tan baja de ocurrencia, además un enfoque actuarial basado en datos históricos es inapropiado.

Como se mencionó en el CAPÍTULO 1 para evaluar la probabilidad de ocurrencia de una catástrofe, los modelos simulan un conjunto representativo de eventos catastróficos que podrían ocurrir en un área determinada y afectar una cartera de riesgos dada. Los resultados de la simulación pueden utilizarse para obtener estimaciones de la posible pérdida esperada y la frecuencia con que esta se excedería. Los resultados comúnmente se resumen en las dos métricas estándar de riesgo que son: la curva de excedencia de pérdidas y la pérdida anual esperada. Para el diseño de los instrumentos de transferencia de riesgo esta información es muy útil en el establecimiento del attachment probability y el exhaustion probability, deducibles de seguros, límites de cobertura, etc.

Otro factor importante que deben de considerar los inversionistas es el desencadenante con el que cuenta el bono cat, debido a que, a excepción del desencadenante de indemnización, incurren en riesgo base. No obstante, una desventaja del desencadenante de indemnización es que el período de pago es más prolongado, sin embargo investigadores de la Universidad de St. Gallen en su publicación “Alternative Risk Transfer and Insurance-Linked Securities: Trends, Challenges and New Market Opportunities” dicen no estar totalmente de acuerdo sobre si el período de pago prolongado sea realmente una desventaja para los inversores, debido a que estos pueden vender su inversión independientemente del periodo de pago. Estos mismos investigadores también afirman que “las calificaciones son cada vez menos importantes para los inversores”, siendo una de las razones que muchos inversores clasifican su inversión en ILS y especialmente los bonos cat en una "inversión alternativa" en lugar de designarlos a la categoría de "renta fija". Esto incluso puede ser necesario debido a los límites regulatorios de inversión que generalmente se aplican a los fondos de pensiones y compañías de seguros.

En resumen una inversión en ILS principalmente en bonos cat implica riesgos potencialmente significativos para un inversor, estos riesgos incluyen (pero no se limitan a):

- Los inversores pueden perder la totalidad o una parte de su inversión si una catástrofe natural u otro evento desencadena un pago por parte del emisor del instrumento, bajo el acuerdo de transferencia de riesgo subyacente al que se refieren los ILS.
- El vencimiento de los ILS puede extenderse sin el consentimiento previo del inversor.
- Los ILS pueden canjearse antes de su fecha de vencimiento (incluyendo antes de cualquier extensión de dicha fecha de vencimiento por parte del emisor). En consecuencia si los ILS se canjean antes del vencimiento, la tasa de interés de los ILS se reducirá.
- Si el emisor de los ILS se declara insolvente, los inversores pueden perder parte o la totalidad de su inversión. Sin embargo, los inversores pueden consolidar al emisor a efectos contables bajo ciertas circunstancias.
- La Agencia de Calificación puede cambiar la calificación asignada.

Como resumen de los beneficios y contras para los patrocinadores e inversionistas del uso de los bonos cat, se presenta la Tabla 2-3.

	Patrocinadores	Inversionistas
Motivaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transferencia de riesgos ✓ Protección totalmente colateralizada ✓ Pago ✓ Minimiza el riesgo de contraparte ✓ Multi-Year fixed pricing ✓ Innovación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diversificación (retornos no correlacionados) ✓ Rendimientos atractivos ✓ Secondary trading ✓ Third Party Risk Assessment
Preocupaciones	<ul style="list-style-type: none"> × Riesgo base × Costos de transacción × Complejidad (documentación) 	<ul style="list-style-type: none"> × Ocurra un evento × Riesgo base

Tabla 2-3 Cuadro resumen: motivaciones y preocupaciones generales de patrocinadores e inversionistas

Fuente: Elaboración propia con información de (RMS, 2012),(Swiss Re, 2012) y complementaria

Principales firmas inversionistas

La mayoría de los bonos catastróficos se han vendido a inversionistas de acuerdo con la regla 144A, los cuales generalmente son grandes inversores institucionales como reaseguradoras, aseguradoras y compañías privadas e instituciones como fondos de pensiones que poseen al menos \$ 100 millones de dólares de activos de inversión. Los principales fondos de inversión, de cobertura y de bonos contra catástrofes especializados en invertir en Insurance Linked Securities son los siguientes²⁹:

1. Aeolus Capital Management Ltd.
2. AlphaCat Managers Ltd.
3. Atropos ILS Fund – SCOR Alternative Investments
4. Axa Investment Managers
5. Fermat Capital Management, LLC
6. Hampden Insurance Partners Management (Cayman) Limited
7. Leadenhall Capital Partners LLP
8. LGT Insurance-Linked Strategies
9. Nephila Capital Ltd.
10. Twelve Capital AG, entre otros.

Formas de invertir

Invertir en ILS como en cualquier otra clase de activos puede hacerse de dos maneras: a) mediante Fondos dedicados al mercado de ILS y b) por inversión directa.

²⁹ Fuente: Artemis

Inversión con Fondos dedicados a ILS

La ventaja de invertir con fondos dedicados a ILS es la diversificación instantánea. Los inversores obtienen acceso a una gran cartera de ILS que no hubieran podido asumir por su propia cuenta. Otra ventaja es la experiencia que tiene estos fondos, además que por lo general utilizan software de modelado y un constante monitoreo de su cartera que les permite evaluar cada inversión individual así como el riesgo que genera la cartera.

Inversión directa

Muchos inversores optan por invertir directamente. Al igual que con otras clases de activos, la ventaja de la inversión directa es la capacidad de mantener el control total de la cartera y la estrategia de inversión. Es frecuente que los inversores institucionales ingresen inicialmente al espacio mediante la interacción con un inversor especializado, pero al mismo tiempo comienzan a desarrollar experiencia y eventualmente incorporan la totalidad o una parte de la cartera.

La Figura 2.13 nos muestra la distribución actual de los fondos que invierten en ILS. En lo que respecta al tipo de fondo el 61% son managers dedicados a los ILS, el 33% son reaseguradoras patrocinadoras y el 6% son inversionistas directos. Por otro lado la distribución geográfica de dichos fondos se compone de la siguiente manera: 33% fondos con sede en Bermudas, 25% en Suiza, 23% en Estados Unidos, 14% en UK, 4% otros países europeos y el 1% otros países internacionales.

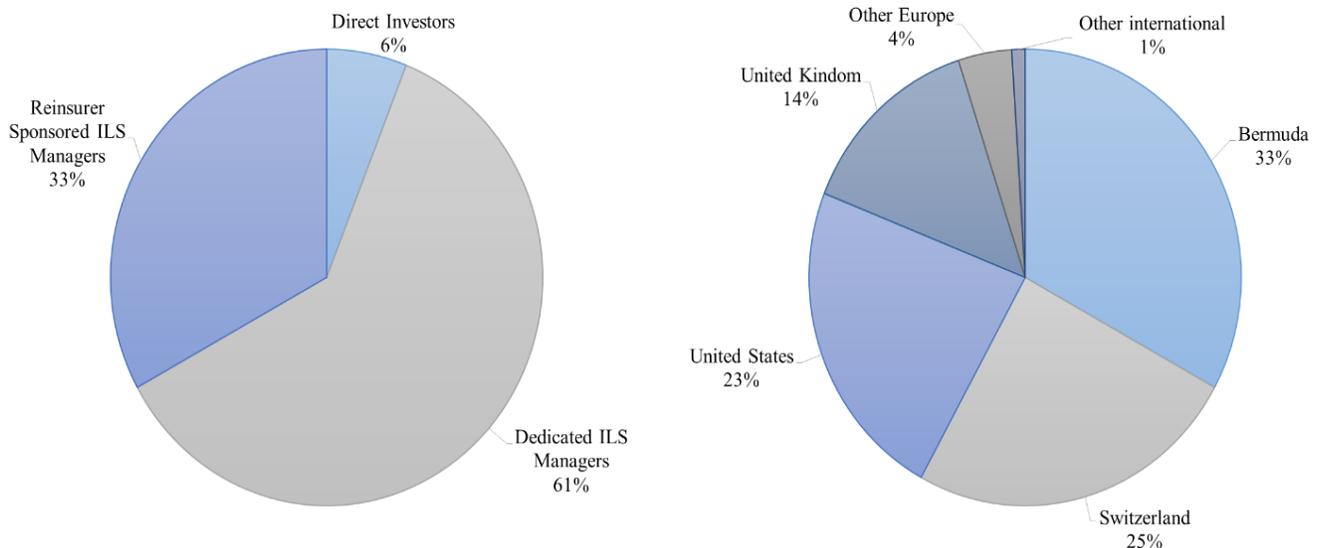


Figura 2.13 Current Distribution of ILS Funds

Fuente: Guy Carpenter Securities (2019). Introduction to Insurance Linked Securities.

2.5.1 Métricas para la valuación de un bono catastrófico

Los parámetros o métricas más comunes que intervienen en la valuación de un bono cat son el cupón, la tasa de interés, el spread y la pérdida anual esperada. A continuación se describe cada uno de ellos.

El cupón que reciben los inversionistas generalmente se divide en dos componentes: el primero intenta compensar a los inversionistas por la pérdida de valor de su dinero en el tiempo durante los años que dure el bono, es por esto que el inversionista recibe pagos de interés que generalmente se basan en la tasa LIBOR. En segundo lugar, los inversionistas están sujetos a pérdidas catastróficas potenciales, es por esto que en adición ellos reciben una tasa adicional por asumir estos riesgos; esta tasa adicional, establecida como un porcentaje del monto del bono, se puede denominar como prima de riesgo, margen de riesgo o un margen sobre la tasa libor (spread por sus siglas en inglés) (Bodoff & Gan, 2009).

$$\text{Coupon} = \text{LIBOR \%} + \text{Spread \%}$$

Entonces, se puede decir que el spread se usa para medir el precio de la transferencia del riesgo.

$$\text{Price of risk transfer} = \text{Spread \%}$$

Si bien, el spread representa el precio del bono, no mide el costo neto para el patrocinador. Ya que él patrocinador tiene expectativas de recibir una recuperación económica por las pérdidas catastróficas que pudieran ocurrir; la pérdida anual esperada mide esta cantidad. De hecho como parte del proceso de emisión del bono, el patrocinador contrata a una empresa modeladora para estimar la pérdida anual esperada. Usualmente el spread debe exceder a la pérdida anual esperada, debido a que debe ser lo suficientemente grande para cubrir la pérdida anual esperada y proporcionar una tasa de rendimiento adicional. Esta tasa de rendimiento adicional o margen puede verse como el rendimiento esperado.

$$\text{Spread \%} = \text{expected loss \%} + \text{additional rate of return}$$

$$\text{Spread \%} = \text{Expected loss \%} + \text{margin \%}$$

$$\text{Margin \%} = \text{spread \%} - \text{expected loss}$$

Los analistas del mercado de bonos suelen medir, informar y comparar el spread de los bonos como un múltiplo de la pérdida esperada, exponen un modelo tal que:

$$\text{Spread \%} = \text{expected loss \%} * \text{multiple}$$

En este modelo, el parámetro “múltiplo” varía significativamente según la pérdida esperada aumente o disminuya. Si la pérdida esperada es grande, el múltiplo es pequeño, y cuando la pérdida esperada

es pequeña, el múltiplo es grande. Sin embargo, (Bodoff & Gan, 2009) afirman que este modelo no describe completamente al spread, por lo que ellos propusieron un modelo alternativo que describe mejor el comportamiento del spread, preservando la esencia del modelo múltiplo de la pérdida esperada.

El múltiplo refleja el rendimiento ajustado al riesgo en una inversión de bonos catastróficos. En otras palabras nos dice cuántas veces reciben los inversionistas la pérdida esperada en términos del spread.

$$Multiple = \frac{spread \%}{expected\ loss \%}$$

Al dividir el spread entre la pérdida anual esperada, se logra un efecto de normalización del rendimiento esperado y obtenemos así una métrica que sirve para comparar diferentes bonos con el mismo rendimiento esperado (spread – expected loss), véase Tabla 2-4.

	Spread	Expected loss	Margin	Multiple
Cat bond A	4%	1%	3%	4
Cat bond B	7%	4%	3%	1.75

*Tabla 2-4. Multiple as a metric of a cat bond
Fuente: Oskar Schyberg (2016).*

Podemos ver que aún que los bonos A y B tienen el mismo margen, el bono A es más atractivo, debido a que está recibiendo cuatro veces la pérdida esperada a diferencia del cupón B que solo recibe 1.75.

Algunas otras variables consideradas en la valuación de bonos catastróficos son la madurez del bono, el valor nominal, la probabilidad de ocurrencia del evento en cuestión, la intensidad con que podría presentarse y la prima pagada por el patrocinador, entre otros.

CAPÍTULO 3. PÉRDIDAS POR DESASTRES NATURALES, SU MANEJO Y GESTIÓN EN MÉXICO

En este capítulo se presentarán los desastres naturales que afectan a México, así como el impacto económico que han causado. Adjuntamente se explicarán los organismos e instrumentos financieros que ha desarrollado México para dar una respuesta a este problema.

3.1 Desastres en México

México por su ubicación geográfica, diversidad climatológica del suelo y relieve exponen al país a una serie de riesgos geológicos e hidrometeorológicos que han derivado en daños cuantiosos, en términos económicos y de vidas. Terremotos, volcanes, maremotos, huracanes, incendios destructivos, inundaciones, deslaves y sequías entre otros pueden impactar al país. Sin embargo, fenómenos hidrometeorológicos tales como lluvias, inundaciones, huracanes y ciclones se manifiestan con mayor frecuencia. “Después del continente asiático, América es la segunda región más afectada por desastres naturales. De acuerdo con *The International Disaster Database*, entre 1900 y 2017 se han registrado 3,589 desastres en la región. En el mismo periodo en México han ocurrido 258 desastres naturales, lo que lo convierte en el segundo país con mayor ocurrencia de este tipo de eventos, después de los Estados Unidos, con 979 desastres” (Raul Zepeda Gil, 2018).

La exposición de México a los desastres naturales antes mencionados va en aumento. El crecimiento de los activos de México y de su población se traduce en creciente exposición a desastres naturales. Para 2009 el 77.5% de la población, de los casi 110 millones de habitantes, vivía en zonas urbanas y se espera que para 2050 esa cifra se incremente a casi 90% de una población proyectada de 130 millones de habitantes³⁰. Con una tendencia de la población de bajos ingresos a residir en zonas de mayor riesgo, estas cifras dejan ver el incremento significativo de exposición de una población de por sí muy vulnerable. La Ciudad de México, la quinta mayor aglomeración urbana en el mundo representa la mayor concentración de riesgo en América Latina, y su crecimiento continúa. Entidades federativas como Veracruz, Jalisco y Puebla, entre otras, también tienen áreas de alta densidad poblacional y enfrentan pérdidas potenciales significativas a causa de desastres.

“México se encuentra ubicado a lo largo del “cinturón de fuego” donde ocurre el 80 por ciento de la actividad sísmica mundial. En promedio, el país experimenta más de 90 sismos al año con una magnitud de 4 grados o más en la escala de Richter” (FONDEN, 2012). Casi la totalidad del territorio mexicano, incluyendo su capital está altamente expuesto al riesgo sísmico. Asimismo, la Ciudad de México se encuentra asentada en el eje volcánico, donde se ubican nueve volcanes activos. Además, los maremotos representan una amenaza importante a lo largo del litoral mexicano que da al Océano

³⁰ Naciones Unidas. Áreas Urbanas y Rurales 2009.

Pacífico. La Figura 3.1 ilustra el nivel de afectación a nivel de país causado por los diferentes tipos de amenazas naturales que afectan a México.

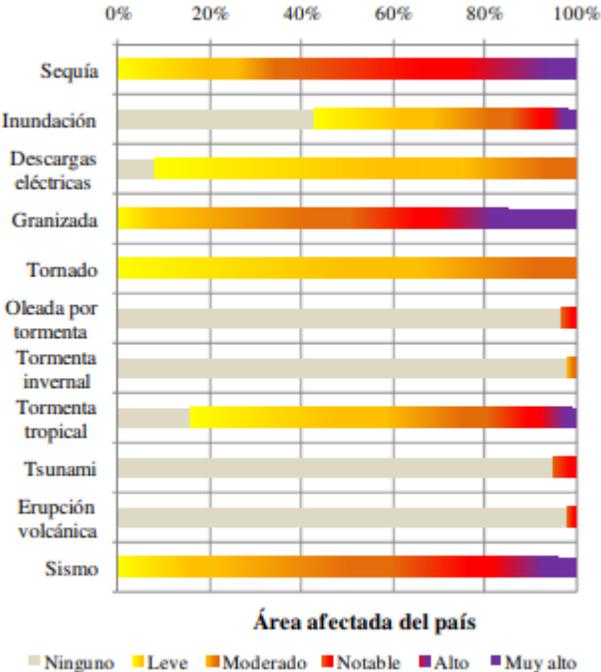


Figura 3.1 Porcentaje de las áreas de influencia según tipo de amenaza
Fuente: Munich Re³¹

En México se mantiene un permanente monitoreo de sismos, ciclones tropicales, y de los volcanes de Colima y el Popocatépetl. A partir de información publicada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), se integra en el Atlas Nacional de Riesgos un sistema que permite una visualización dinámica en un tablero único, también existen aplicaciones como “El sistema de información sobre riesgos” que integra todos los mapas del Atlas Nacional de Riesgos, de peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo, clasificados según el tema para su visualización y análisis.

3.2 Pasivos contingentes

La probabilidad de que se presente uno o varios desastres representa para el Estado un pasivo contingente que se convierte en pasivo cierto cuando se produce el evento. Los desastres desaceleran el crecimiento económico, en términos macroeconómicos; pueden potencialmente incrementar el valor de la deuda de forma significativa en el futuro, con el consecuente impacto sobre el desempeño fiscal.

³¹ <http://mrnathan.munichre.com/>

“El marco analítico adecuado para evaluar las implicaciones financieras y presupuestales de los pasivos contingentes es sin duda el de la sostenibilidad fiscal³². Ello implica realizar estimaciones del valor de los compromisos tomando en cuenta todos los factores sociales, económicos, políticos, geográficos, demográficos y naturales que desencadenen el evento que haga efectiva la contingencia. El ejercicio requiere estimar el resultado más probable para un horizonte finito de tiempo y posteriormente incorporar los flujos anualizados al déficit primario requerido para mantener la deuda bruta “explícita” en su senda estable. La razón de que el pasivo contingente se separe de la deuda explícita reside en que el primero no depende de la trayectoria de la tasa de interés ni de la tasa de crecimiento” (M.G Ordaz, 2008).

El pasivo contingente para el gobierno nacional podría estimarse mediante el cálculo de la Pérdida Máxima Probable (PMP) (Probable Maximum Loss, PML) definido para un determinado período de retorno (50, 100 ó 500 años).

Un argumento adicional que hace que los desastres sean un pasivo contingente del gobierno es que el gobierno realiza transferencias hacia a los agentes, principalmente hacia los pobres. Este problema se conoce con el nombre del dilema del samaritano. La idea es que si las personas están seguras de que contarán con transferencias, subsidios o caridad privada en el evento que sufran grandes pérdidas como resultado de un desastre, ellos preferirán reducir el nivel óptimo de gastos en aseguramiento, obligando al Estado a asumir dichas pérdidas. Dicho esto, “una vez el desastre ocurre, el gobierno tendrá grandes presiones y una fuerte inclinación para salir a cubrir las pérdidas no aseguradas. Las empresas privadas y los hogares tendrán menos incentivos para comprar seguros y adoptar medidas de prevención. Del mismo modo, los países en desarrollo creen que ellos pueden contar con los donantes extranjeros, lo que reducirá la inversión en medidas de mitigación y aseguramiento” (Paul Freeman, Michael Kenn, Muthukumara Mari, 2003).

En síntesis, el dilema del samaritano agrava el problema de los pasivos contingentes en diversos niveles. A nivel individual las firmas y los hogares reducen los gastos de aseguramiento y adaptación, en segundo, los gobiernos subnacionales reducen el gasto público en atención y prevención de desastres y disminuyen la compra de pólizas de seguros, finalmente el gobierno nacional confía en que la ayuda humanitaria internacional le resolverá todos los problemas. Al final, esta cadena obligará al Estado a asumir costos que de otra manera podrían haberse transferido de manera eficiente a los mercados o a los agentes vía mercado.

“En la medida que se hace necesario reducir la exposición del gobierno a choques como los mencionados, la literatura recomienda que si bien el Estado debe continuar realizando transferencias a los agentes en condiciones de vulnerabilidad, es importante que el gobierno coordine acciones conducentes a que los pobres adquieran seguros, ello se puede realizar de diversas maneras, otorgando por ejemplo, subsidios condicionados a la compra de instrumentos de cobertura. En realidad, la manera como se haga no tiene mayor relevancia, lo esencial es promover el uso óptimo de los mecanismos de mercado para la transferencia de riesgos, incluso para los sectores de estratos de menores ingresos” (M.G Ordaz, 2008).

³² Se dice por lo tanto que existe “sostenibilidad fiscal” cuando el saldo actual de la deuda explícita más la deuda o los pasivos contingentes del gobierno es igual al valor presente descontado de los superávit primarios futuros.

3.2.1 Impacto económico de los desastres naturales

Al estimar el impacto de un desastre natural se debe tomar en consideración dos componentes principales: primero, el impacto económico resultante de la destrucción de los activos físicos y de los cambios en el flujo de producción sobre las condiciones económicas; y segundo el impacto en el desarrollo humano como consecuencia de la alteración en los medios de subsistencia como empleo y acceso a servicios básicos de salud, educación, etc.

El costo anual de los desastres está determinado por el impacto de fenómenos climáticos extremos. En la Figura 3.2 podemos observar los desastres naturales que mayor impacto han tenido desde 1980, siendo el sismo de 1985 el evento más devastador en términos económicos y de vidas.

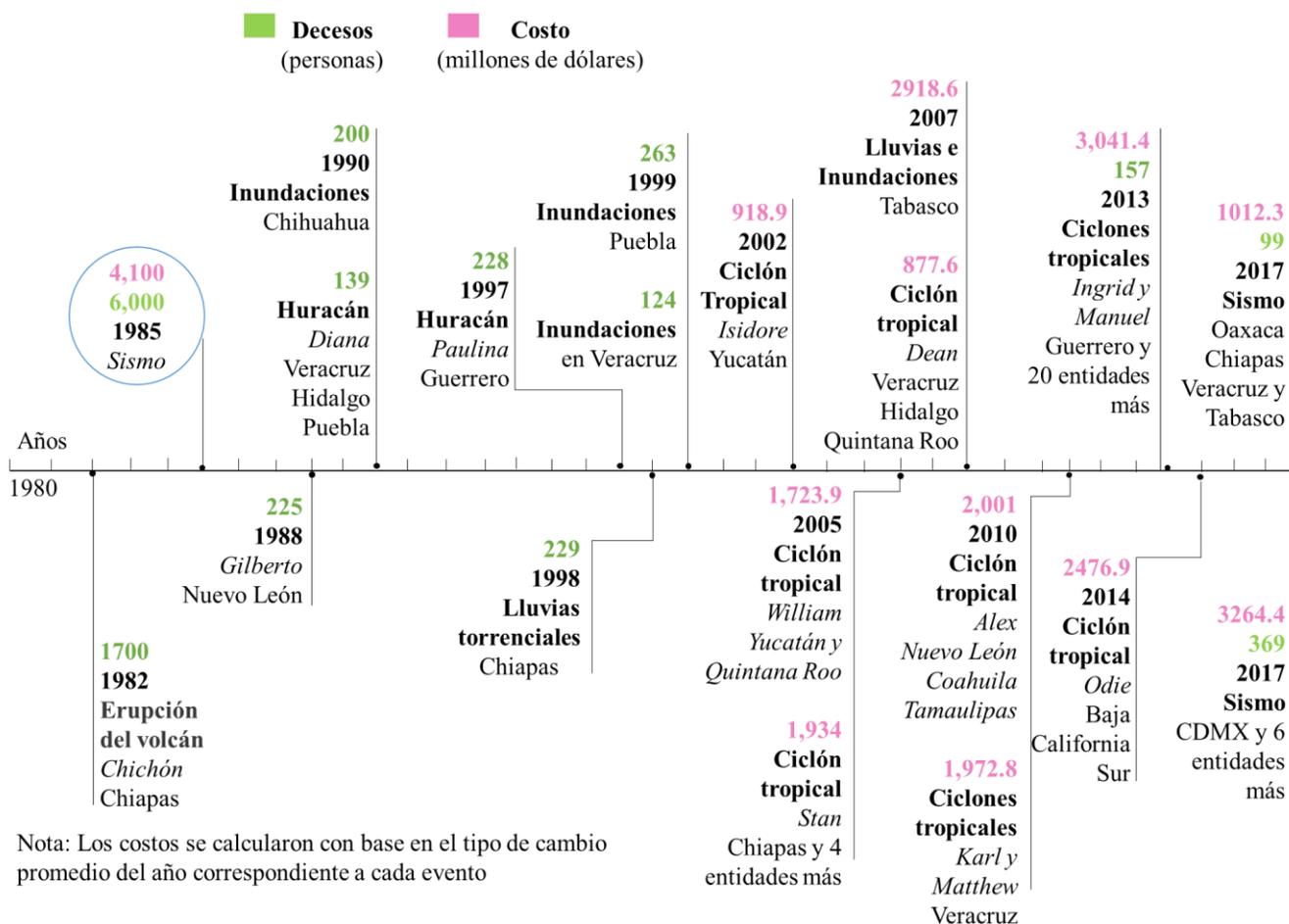


Figura 3.2 Desastres de mayor impacto desde 1980
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres

Según información del Banco Mundial (véase Figura 3.3), México está sujeto a una mayor vulnerabilidad frente a un desastre natural, dada su ubicación geográfica y su proceso de desarrollo. “Aproximadamente un tercio de la población habita en áreas expuestas a huracanes, tormentas,

inundaciones, terremotos y erupciones volcánicas. En términos económicos, esto se traduce en que el 71% del PIB³³ del país se encuentra expuesto a peligros naturales.” (Banco Mundial, 2017)

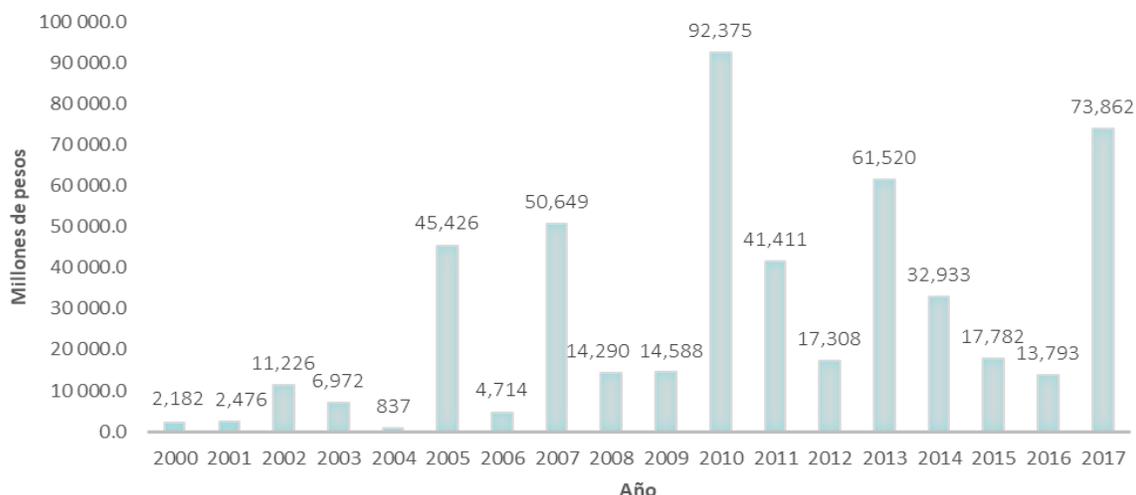


Figura 3.3 Impactos económicos anuales de los desastres naturales 2000-2017 (millones de pesos precios corrientes)

Fuente: Banco Mundial

Los años con mayores pérdidas han sido 2010 con los efectos de ciclones Alex, Karl y Mathew y el sismo de Mexicali, y en 2017 los sismos ocurridos el 7 de septiembre con epicentro en Chiapas y el 19 de septiembre con epicentro en Axochiapan, Morelos.

En 2017 los daños y pérdidas estimados por los desastres naturales y antrópicos ascendieron a \$ 73,862 millones de pesos, esta cifra significó un aumento del 400% respecto al año anterior con pérdidas por \$ 13,793 millones de pesos. En términos relativos, este monto significó el 0.34% del Producto Interno Bruto (PIB) calculado para 2017³⁴.

Según datos obtenidos del CENAPRED, 86.8% de los daños y pérdidas de 2000 a 2018 fueron de origen hidrometeorológico; 46.8% de daños y pérdidas totales entre 1999 y 2018 corresponden al sector carretero municipal, estatal y federal; 48.8% de los municipios declarados en desastre registran índices de alta marginación.

³³ Según el INEGI el Producto Interno Bruto Nominal (PIBN) a precios de mercado se situó en 22,718, 808 millones de pesos para el cuarto trimestre del 2017.

³⁴ Según la “Estimación Oportuna” para el cuarto trimestre de 2017 del INEGI.

3.3 FONDEN: Gestión Integral del Riesgo por desastre en México

Cuando ocurre un desastre³⁵ natural el gobierno tiene la responsabilidad de asumir el riesgo en nombre de la sociedad, esto se traduce en una transferencia de recursos económicos hacia diferentes objetivos tales como atender las necesidades de reconstrucción y la protección de los más débiles, como las comunidades pobres que pierden sus bienes y medios de sustento.

Para poder asumir el riesgo de una manera eficiente (entendido esto como el adecuado manejo y colocación de los recursos económicos para maximizar el bienestar y calidad de la sociedad), el Estado debe realizar una Gestión Integral del Riesgo frente a los desastres.

La *Gestión Integral del Riesgo* (GIR) es definida por el Gobierno Federal Mexicano como el proceso de planeación, participación, intervención, toma de decisiones, diseño e implementación de políticas de desarrollo sustentable destinadas a: (i) entender las causas del riesgo; (ii) reducir el riesgo; (iii) mitigar el impacto social de los desastres, y (iv) fortalecer la capacidad de recuperación del gobierno y la sociedad ante los desastres naturales.

En México, tras ocurrir los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985, con una magnitud de 8.1 y 7.3 grados en la escala de Richter, respectivamente marcaron un cambio en la gestión del riesgo de desastre. Los sismos ocasionaron la muerte de 6 mil personas y las pérdidas económicas directas e indirectas se estimaron en \$ 8.3 mil millones de dólares estadounidenses a precios constantes del 2010 (CENAPRED 2010). De acuerdo con FONDEN los daños a construcciones e infraestructura representaron aproximadamente el 87% de las pérdidas económicas; el 13% restante produjo pérdidas de ingresos por pausas en la producción, incremento en el costo de suministro de servicios, respuesta de emergencia y rehabilitación temporal. En cuanto a instituciones públicas y privadas 1700 escuelas quedaron dañadas y 30% de la capacidad hospitalaria de la CDMX quedó completamente destruida. Aproximadamente 250 mil personas perdieron su vivienda y casi 900 mil quedaron con viviendas dañadas.

La destrucción de estos sismos provocó que el gobierno Federal tomará medidas necesarias para apoyar a la reconstrucción y fortalecer el sistema de protección civil, mediante el mejoramiento de la gestión del riesgo por desastre. Fue así que en octubre de 1985 se estableció la Comisión Nacional para la Reconstrucción liderada por el presidente de la República como respuesta inicial para responder a las necesidades de la población afectada. Posteriormente se creó el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) como un organismo de estructuras, relaciones funcionales y métodos referentes a la gestión de desastres en México, que involucra a todos los órdenes de gobierno y la participación del sector privado y organizaciones no gubernamentales de la sociedad civil; con el mandato de proteger a los individuos y a la sociedad en caso de desastres naturales o provocados por el hombre, previniendo o reduciendo la pérdida de vidas humanas, la destrucción de la propiedad, los daños a la naturaleza y la interrupción de los servicios públicos estratégicos.

El SINAPROC es supervisado y coordinado por la Secretaría de Gobernación (SEGOB) en el marco de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. La SEGOB a través de su Coordinación General de Protección Civil, administra los mecanismos y políticas para la prevención de desastres,

³⁵ La Ley General de Protección Civil de México define como un desastre "... al resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y/o extremos, concatenados o no, de origen natural o de la actividad humana, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada".

la respuesta post desastre y las actividades de reconstrucción. La Figura 3.4 ilustra los roles funcionales y de coordinación que desempeñan la Coordinación General de Protección Civil y las otras dependencias y agencias nacionales y subnacionales responsables de la protección civil.

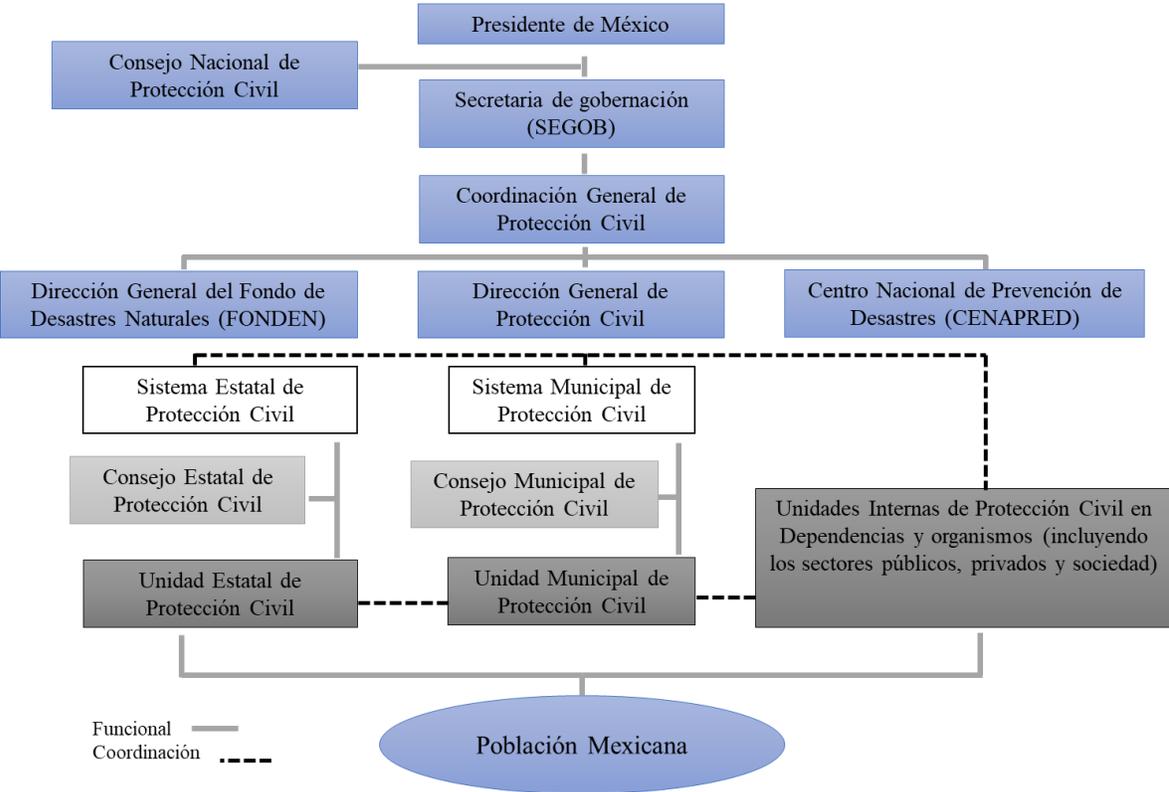


Figura 3.4 Organigrama del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en México Fuente: FONDEN (2012)

3.3.1 Establecimiento del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) de México

Debido a la fundación del SINAPROC periódicamente era necesario que las dependencias mexicanas reasignaran recursos etiquetados para dirigirlos hacia el financiamiento de los trabajos de reconstrucción *post* desastre. Las reasignaciones presupuestarias retrasaban y afectaban los programas de inversión y de igual forma retrasaban el envío de fondos para la recuperación. Es así que en respuesta a esto en el año 1996 el Gobierno Federal en su estrategia de Gestión Integral del Riesgo creó el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) como un vehículo financiero interinstitucional, con el propósito de apoyar las actividades de emergencia, recuperación y reconstrucción después de la ocurrencia de un desastre. FONDEN se estableció como un programa dentro del ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal, haciéndose operacional en 1999 donde quedaron establecidas sus primeras reglas de operación. Desde entonces

el Gobierno Federal ha realizado varios cambios³⁶ en sus reglas de operación para mejorar el procedimiento de acceso a sus recursos, creando además un componente presupuestario adicional para la prevención de desastres en el marco del FONDEN con el objetivo de fortalecer la gestión del riesgo de desastres.

En un inicio los recursos de FONDEN eran únicamente destinados a la realización de actividades ex - post de rehabilitación y reconstrucción de infraestructura pública de los tres órdenes de gobierno (Federal, estatal y municipal), viviendas de bajos ingresos y algunos elementos del medio ambiente como selvas, ríos y áreas naturales protegidas. Desde entonces el FONDEN ha evolucionado constantemente para ofrecer una mayor eficiencia y cobertura. Estos cambios han sido en sus reglas de operación y procedimientos mismos del FONDEN, con el objetivo satisfacer las demandas financieras del país relacionadas con los desastres naturales. Cabe mencionar que FONDEN se ha convertido en uno de los vehículos financieros de manejo del riesgo catastrófico más avanzado del mundo.

3.3.1.1 Mandato del FONDEN y alcance de sus actividades

El FONDEN es un instrumento interinstitucional, establecido por el Gobierno Federal de México en el marco de su estrategia de Gestión Integral del Riesgo, con el objetivo de proporcionar de manera rápida y eficiente recursos financieros en respuesta a los efectos de los desastres naturales, sin comprometer la planeación presupuestaria existente ni programas públicos aprobados. El FONDEN está enmarcado en el SINAPROC y es administrado por la SEGOB. De esta manera, el FONDEN tiene como mandato: (i) proporcionar recursos financieros para la asistencia de emergencia a las poblaciones afectadas por los efectos de un desastre natural; (ii) proporcionar recursos financieros para la recuperación y reconstrucción de infraestructura pública afectada por un desastre natural (incluyendo la restauración de ciertos elementos del entorno natural), y (iii) proporcionar recursos financieros para la recuperación y reconstrucción de vivienda de población de bajos ingresos.

El FONDEN no proporciona apoyo directo a los municipios. Para que las dependencias y entidades del Gobierno Federal obtengan recursos del FONDEN deben de demostrar que la magnitud de los daños excede sus capacidades financieras y deben de presentar una solicitud, mediante la cual detallen las necesidades de reconstrucción y sus costos estimados.

3.3.1.2 Componentes presupuestarios del FONDEN

Actualmente FONDEN está compuesto por dos instrumentos presupuestarios complementarios y sus respectivos fideicomisos:

- 1) Programa FONDEN para la Reconstrucción.
- 2) Programa Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN).

El instrumento original y más importante del FONDEN es el programa FONDEN para la Reconstrucción, el cual actúa como un seguro del gobierno mexicano encargándose de financiar trabajos de reconstrucción con mejores y nuevos estándares de construcción con el fin de que se disminuyan las vulnerabilidades frente a nuevos desastres naturales. El fideicomiso FONDEN a

³⁶ Todos los cambios a su normatividad se publican en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

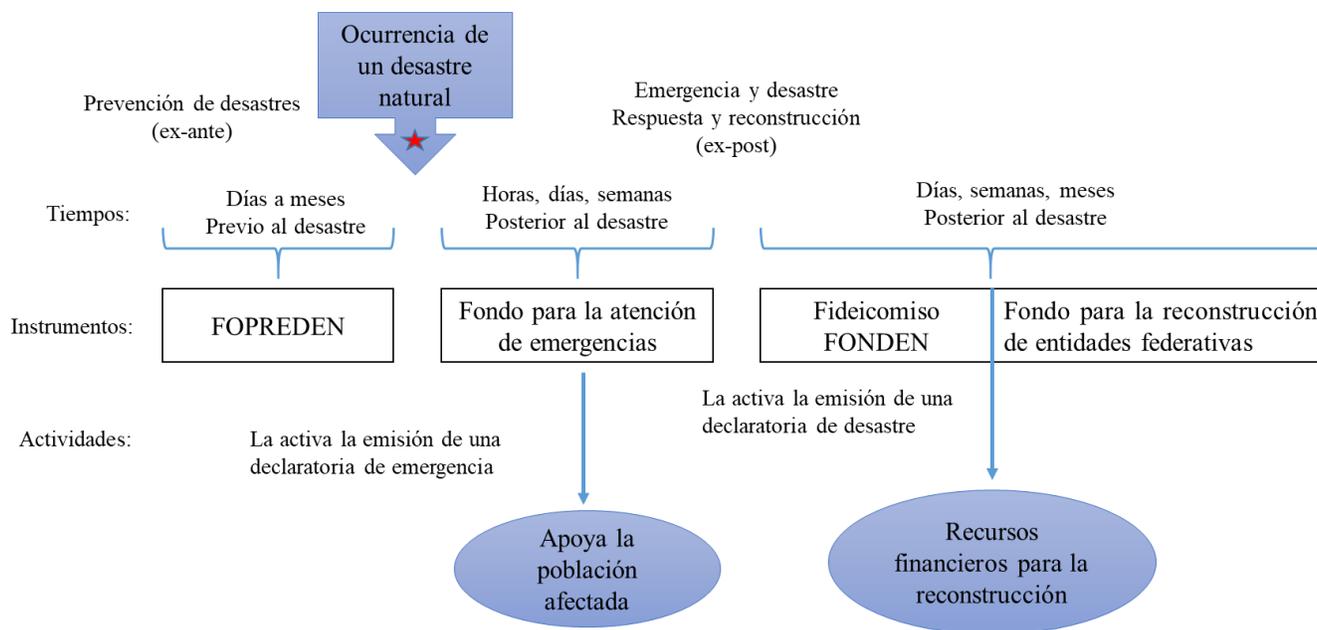
través de la institución fiduciaria BANOBRAS administra estos recursos hasta que los programas de reconstrucción son implementados y realiza los pagos por las obras y acciones de reconstrucción directamente con los contratistas. De igual manera, este fideicomiso (a través de BANOBRAS) también actúa como ente encargado de contratar en el mercado mecanismos financieros para la transferencia de los riesgos del propio FONDEN, tales como seguros y bonos catastróficos.

En el año 2000 comenzaron a asignar recursos específicamente a actividades preventivas, debido a que se reconoció la necesidad de realizar una planificación ex – ante de la gestión financiera del riesgo; creándose así el FOPREDEN para la prevención de desastres naturales mediante el financiamiento de actividades relacionadas con la evaluación, reducción y prevención del riesgo. Semejante al programa FONDEN para la reconstrucción el FOPREDEN también maneja un programa dentro del Ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal y un Fideicomiso Preventivo denominado FIPREDEN, mediante el cual se destinan y ejecutan recursos para financiar los proyectos específicos de prevención de desastres naturales.

El FONDEN también transfiere recursos a un Fondo de Atención de Emergencias (Fondo revolvente FONDEN), a fin de que el gobierno mexicano pueda brindar auxilio con víveres, materiales de abrigo y protección, herramientas y medicamentos a la población que resulte afectada a consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno natural perturbador. Dichos apoyos se detonan a través de la emisión de una declaratoria de emergencia.

Propósito	Instrumentos y actividades Componentes presupuestarios y mecanismos financieros	
Recuperación, reconstrucción y contratación de instrumentos de transferencia de riesgo	<p>Programa FONDEN para la reconstrucción: Componente presupuestario que proporciona recursos para la recuperación y reconstrucción de activos públicos no asegurados o subasegurados. El programa FONDEN para la reconstrucción esta dirigido a (i) proporcionar recursos financieros para asistencia de emergencia a las poblaciones que sufrieron los efectos de un desastre natural; (ii) proporcionar recursos financieros para la recuperación y reconstrucción de infraestructura publica afectada por un desastre (incluyendo la restauración de ciertos elementos del entorno natural), y (iii) proporcionar recursos financieros par la recuperación y reconstrucción de vivienda de población de bajos ingresos.</p>	
	<p>Fideicomiso FONDEN: Fideicomiso publico operado por BANOBRAS, a través del cual se canalizan los recursos del programa FONDEN para la Reconstrucción. Una vez que el financiamiento queda aprobado para un fin en específico, dichos recursos quedan etiquetados en una subcuenta del Fideicomiso FONDEN. El fideicomiso FONDEN (a través de BANOBRAS como agente fiduciario) también actúa como autoridad contratante de seguros y otros instrumentos de transferencia de riesgos.</p>	
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="318 1377 537 1551">Insumos de ayuda y respuesta a la emergencia</td> <td data-bbox="537 1377 1507 1551">Fondo para la atención de emergencias FONDEN: Instrumento financiado a través del fideicomiso FONDEN, que proporciona recursos para la adquisición de insumos de ayuda para responder a las necesidades inmediatas de la población afectada por un desastre natural. Entre los gastos que quedan cubiertos se incluyen, entre otros, medicamentos, alimentos, agua para beber, artículos de limpieza y de refugio temporal.</td> </tr> </table>	Insumos de ayuda y respuesta a la emergencia
Insumos de ayuda y respuesta a la emergencia	Fondo para la atención de emergencias FONDEN: Instrumento financiado a través del fideicomiso FONDEN, que proporciona recursos para la adquisición de insumos de ayuda para responder a las necesidades inmediatas de la población afectada por un desastre natural. Entre los gastos que quedan cubiertos se incluyen, entre otros, medicamentos, alimentos, agua para beber, artículos de limpieza y de refugio temporal.	
Componente presupuestario y mecanismo financiero para la prevención		
Identificación del riesgo y reducción del riesgo	<p>FOPREDEN: instrumento que proporciona recursos para apoyar actividades de gestión de riesgo ex-ante, incluyendo: (i) identificación y evaluación de peligros, vulnerabilidad o riesgos; (ii) actividades de reducción del riesgo de desastres y de mitigación, y (iii) desarrollo de capacidades comunitarias locales en torno a la prevención del desastre y autoprotección de la población ante situaciones de riesgo.</p>	
	<p>FIPREDEN: Fideicomiso publico también operado por BANOBRAS a través del cual se canalizan recursos provenientes del FOPREDEN hacia actividades preventivas, previamente autorizadas.</p>	

*Tabla 3-1 Instrumentos y actividades
Fuente: FONDEN (2012)*



★ Se activan todos los planes y programas federales para responder ante un desastre

Figura 3.5 Rol que desempeñan los instrumentos financieros del FONDEN en el Sistema Nacional de Protección Civil

Fuente: FONDEN (2012)

3.3.1.3 Funcionamiento interno del FONDEN

Los recursos para el FONDEN y el FOPREDEN son financiados por el presupuesto de Egresos de la Federación. La Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (artículo 37) al inicio de cada ejercicio fiscal, asigna una cantidad no menor al 0.4% del presupuesto federal anual³⁷, equivalente alrededor de \$ 800 millones de dólares en el año 2011 (convirtiéndose en la asignación presupuestaria estándar anual), de los cuales cerca de \$ 25 millones de dólares estadounidenses son asignados anualmente al FOPREDEN. Este monto incluye los recursos del Fideicomiso FONDEN no comprometidos en el año fiscal anterior; el FONDEN es responsable de asignar recursos de acuerdo con sus reglas de operación. Cualquier recurso no utilizado de los componentes presupuestarios del Programa FONDEN para la Reconstrucción o FOPREDEN al terminar el año fiscal es transferido a los mecanismos financieros Fideicomiso FONDEN y FIPREDEN, respectivamente, como reservas a ser utilizadas en años subsecuentes.

La ejecución de los recursos se lleva a cabo mediante el Fideicomiso FONDEN y el Fideicomiso Preventivo (FIPREDEN), cuya institución fiduciaria en ambos es BANOBRAS, un banco de desarrollo del Gobierno de México.

Cuando ocurre un desastre, el procedimiento de autorización y ejecución de fondos es regulado por la Secretaría de Gobernación (SEGOB). La SEGOB remite un expediente a la Secretaría de Hacienda

³⁷ Esta asignación también incluye una cantidad menor para CADENA, el Componente de Atención a Desastres Naturales del Sector Agropecuario.

y Crédito Público (SHCP), solicitándole convoque a sesión del comité técnico³⁸ del Fideicomiso FONDEN para que este autorice los recursos necesarios para cada programa de reconstrucción. Una vez que los fondos se autorizan, son transferidos a sub cuentas específicas dentro del Fideicomiso FONDEN para ser ejecutados. El fideicomiso FONDEN, a través BANOBRAS administra para el FONDEN los recursos hasta que los programas de reconstrucción sean implementados, realizando los pagos por las obras y acciones de reconstrucción directamente con los contratistas.

El proceso general para acceder a los apoyos con cargo al FONDEN y ejecución de las actividades relacionadas pueden resumirse en cuatro fases:

- (i) Declaratoria de desastre natural.
- (ii) Evaluación de los daños y solicitud de recursos con cargo al FONDEN.
- (iii) Autorización de recursos e implementación de las actividades de reconstrucción.
- (iv) Presentación de informes trimestrales relativos a la ejecución de las actividades post desastre.

Los recursos del FONDEN financian 100% los costos de reconstrucción de activos federales y 50 por ciento de los activos locales (dichos porcentajes se aplican la primera vez que un activo sufre daños a causa de un fenómeno natural, sin embargo, los porcentajes de financiamiento con cargo al FONDEN disminuyen para reconstrucción por desastres posteriores si los bienes reconstruidos no han sido asegurados). La Figura 3.6 ilustra la asignación de recursos del FONDEN, incluyendo el flujo de recursos financieros post desastre.

³⁸ El Comité Técnico del Fideicomiso FONDEN es el ente responsable de autorizar las obras y acciones que serán pagadas a través del Fideicomiso FONDEN a las dependencias del Gobierno Federal solicitantes o los proveedores de servicios. Este Comité lo preside la SHCP, la SEGOB, la Secretaria de la Función Pública y BANOBRAS reuniéndose trimestralmente de manera ordinaria.

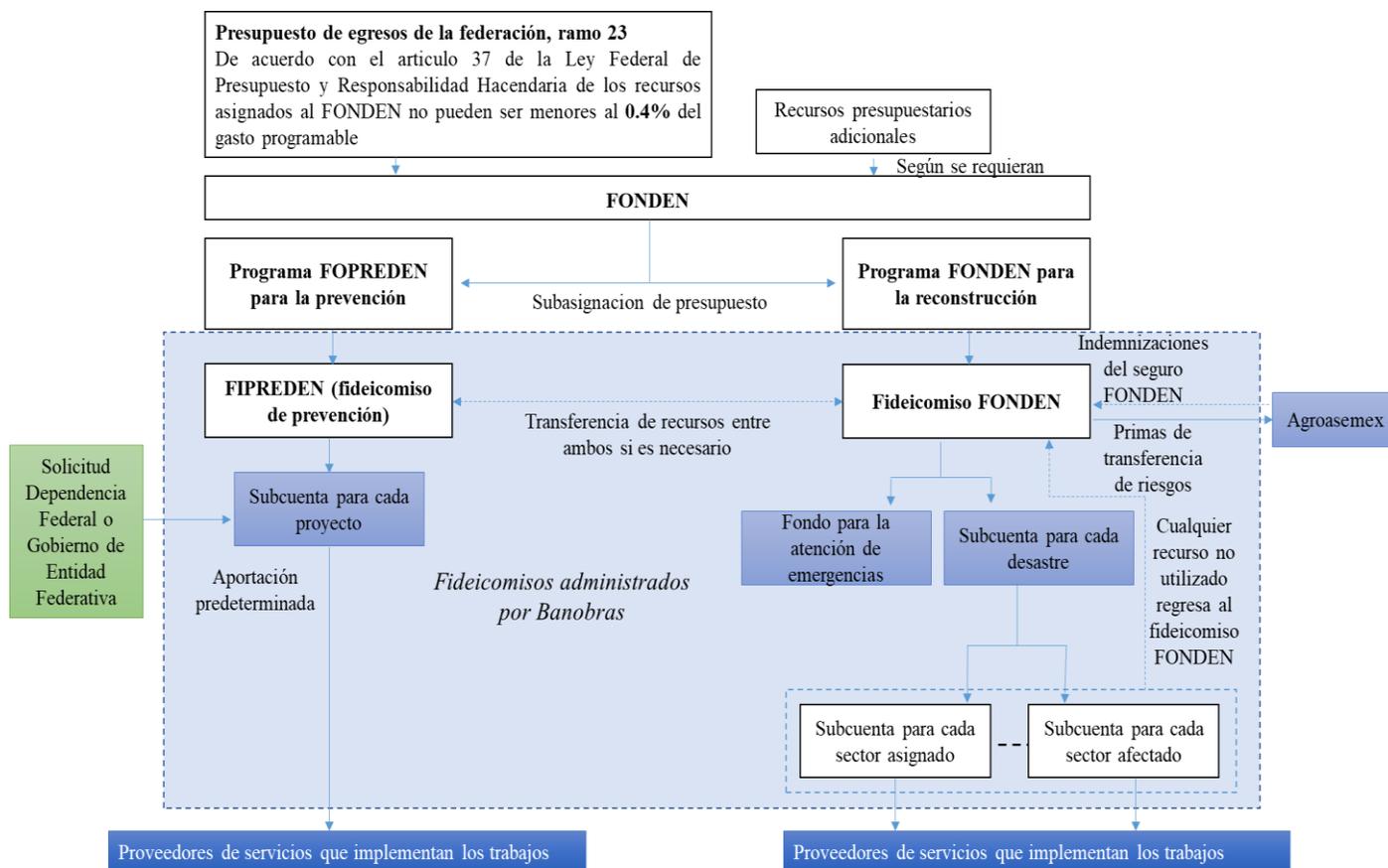


Figura 3.6 Proceso de asignación de recursos con cargo al FONDEN
Fuente: FPNDEN (2012)

3.4 Gestión financiera y transferencia del riesgo de FONDEN

Debido al costo que representan los desastres para el Gobierno de México, FONDEN ha desarrollado una estrategia de gestión financiera del riesgo, con el fin de administrar su portafolio de activos en riesgo (p.ej., bonos catastróficos). Esta gestión consiste en una capa de aseguramiento que utiliza tanto la retención como la transferencia del riesgo, para administrar tales costos.

El costo que los desastres tienen para los gobiernos locales varía entre entidades federativas, activos y tipos de desastres; la mayor parte de los costos de los desastres se ubica en la reconstrucción de activos públicos clave, principalmente carreteras, infraestructura hidráulica y vivienda de población de escasos recursos, y los principales peligros naturales que ocasionan dichos costos son los huracanes e inundaciones.

En el periodo 1999-2011, en promedio el FONDEN gastó por año entre \$ 339 millones de dólares en reconstrucción de activos federales y \$ 600 millones de dólares en reconstrucción de activos locales y vivienda de población de bajos ingresos³⁹. Posteriormente para el periodo 2012 al 2019 los recursos autorizados con cargo al Fideicomiso FONDEN para ejecutar las obras de reconstrucción de

³⁹ Datos obtenidos de (FONDEN, 2012)

la infraestructura dañada por desastres naturales, ascendieron a \$ 130,541.60 millones de pesos⁴⁰. Donde en promedio el 72% se destinó a la reconstrucción de la infraestructura pública, el 12.4% al sector carretero, el 20% al sector educativo y el 15% al sector hidráulico.

3.4.1 Respuesta financiera del FONDEN al riesgo

A partir de 2004 con el fin de que FONDEN cumpla con las responsabilidades de su mandato, la SHCP con apoyo de la dirección general del FONDEN desarrolló una estrategia de protección financiera para garantizar recursos financieros para eventos recurrentes al mismo tiempo que consideraba una serie de instrumentos de transferencia del riesgo hacia los mercados de reaseguro con instrumentos basados en esquemas de indemnización y de capitales a través de los bonos catastróficos para eventos menos frecuentes. Esta estrategia con el paso de los años evoluciono a un enfoque de cobertura por capas con base en el nivel de riesgo “menor a mayor riesgo”.

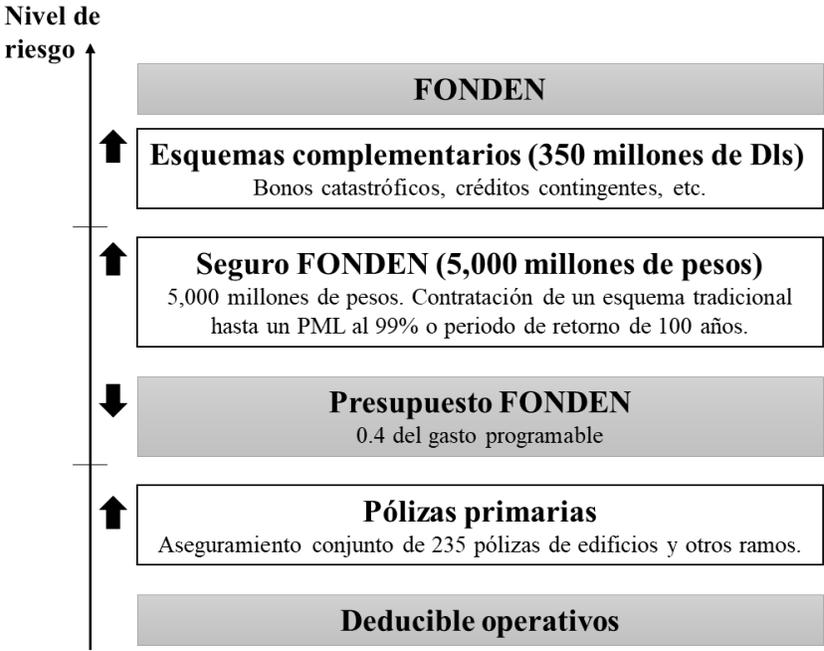


Figura 3.7 Estrategia del FONDEN para la gestión financiera del riesgo de desastre
Fuente: USPSS y FONDEN (2012)

La Figura 3.7 representa el esquema teórico planteado por el FONDEN para realizar su estrategia de gestión financiera del riesgo de desastres. Este esquema se basa en los niveles de riesgo que se podrían presentar en un determinado momento. Las primeras capas son cubiertas por deducibles operativos y pólizas primarias de las dependencias del Gobierno Federal. Estas capas junto con FONDEN a través de su presupuesto anual asignado y, de ser necesario puede haber una asignación adicional

⁴⁰ Datos obtenidos con información del “Informes sobre la Situación Económica, las Finanzas Públicas y la Deuda Pública” sección. VII Fondo de Desastres Naturales (FONDEN).

excepcional del presupuesto de Egresos de la Federación (principalmente de los ingresos excedentes petroleros) retienen el riesgo hasta mil millones de pesos, donde superado este monto comenzará a aplicar el seguro catastrófico FONDEN hasta un Límite Máximo de Responsabilidad⁴¹ (LMR) de 5 mil millones de pesos. Las últimas capas del riesgo son cubiertas por esquemas complementarios como el bono catastrófico, y créditos contingentes; y finalmente si no se alcanzará a cubrir las pérdidas por desastre con las capas anteriores, el gobierno de México a través del FONDEN tendría que asignar más recursos. Sin embargo, cabe mencionar que el FONDEN en la práctica actualmente utiliza el seguro y el bono catastrófico conjuntamente para cubrir una misma capa de riesgo. Es decir, en este caso los bonos catastróficos no están diseñados para asumir capas de riesgo mayores a las que cubre el seguro. No obstante, el gobierno de México está trabajando en una estrategia de carácter complementario en el cual el seguro y el bono catastrófico tomen diferentes capas de riesgo.

3.4.2 Instrumentos de transferencia de riesgo

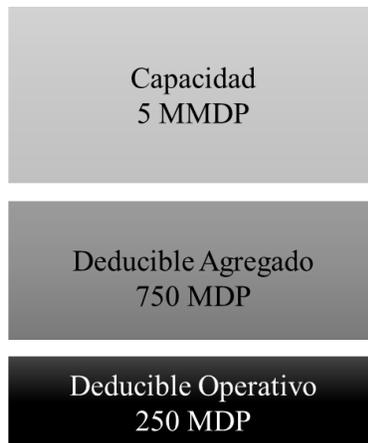
Para cubrirse frente al riesgo de pérdidas futuras derivadas de desastres naturales, México tiene la obligación de asegurar su patrimonio. Con el fin de reducir su exposición fiscal el Gobierno Federal introdujo instrumentos financieros para transferir el riesgo de catástrofe a los mercados financieros y a los mercados internacionales de seguros.

3.4.2.1 Seguro Catastrófico FONDEN

El seguro catastrófico FONDEN protege el patrimonio del fideicomiso FONDEN de las variaciones de las pérdidas esperadas del FONDEN. La cobertura del seguro fue colocado por primera vez en 2011, actualmente está vigente su novena renovación con cobertura anual de julio de 2019 a julio de 2020. Como lo muestra la Figura 3.8 el seguro contempla un deducible operativo por diagnóstico ajustado de daños de \$ 250 millones de pesos, los montos que superan el deducible operativo erosionan el deducible agregado hasta superar \$ 750 millones de pesos, es decir, para todos aquellos eventos que superen el deducible, las diferencias entre el daño total y el deducible se acumularán en una retención de 750 millones de pesos, una vez acumulada dicha retención o dicho de otro modo, rebasados ambos deducibles a cargo del FONDEN, se cuenta con una cobertura de 5,000 millones de pesos por evento⁴².

⁴¹ Importe máximo que pagará una compañía de seguros por reclamaciones a consecuencia de siniestros.

⁴² Véase Anexo 2, donde se presenta un ejercicio ejemplo de cómo funciona el seguro catastrófico.



*Figura 3.8 Esquema Seguro Catastrófico FONDEN (Millones de pesos)
Fuente: USPSS y FONDEN (2012)*

Los recursos los recibe el fideicomiso FONDEN y se utilizan conforme a sus reglas de operación. En la actualidad se han recuperado alrededor de \$ 5,500 millones de pesos por dos eventos (2013 y 2017). En 2013, derivado de Ingrid y Manuel, el seguro indemnizó \$ 1,589 millones de pesos, en tanto en 2017 el seguro indemnizó por los sismos del 7 y 19 de septiembre \$ 4,082 millones de pesos.

3.4.2.2 Bonos Catastróficos

El Banco Mundial (BM) ha colaborado en temas de gestión del riesgo de desastres con el Gobierno de México. Entre los años 2000 y 2004 le brindó asesoramiento al Gobierno de México en la gestión del riesgo de desastres en el marco del Proyecto de Gestión de Desastres Naturales. En el año 2005 colaboró con la emisión del primer bono catastrófico de México. Asimismo al emitir su segundo bono catastrófico, México fue el primer país en utilizar el programa MultiCat⁴³ del Banco Mundial, el cual proporciona asesoría técnica a los países en el diseño y emisión de bonos catastróficos con cobertura para múltiples amenazas y áreas geográficas. A continuación en el CAPÍTULO 4 se explicará a detalle el funcionamiento del bono catastrófico en México para sus distintas emisiones.

⁴³ El Banco Mundial (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento) lanzó el Programa MultiCat, una plataforma de emisión de bonos de catástrofe que ayuda a gobiernos y entidades públicas a acceder a los mercados de capital internacionales para contratar seguros contra el riesgo de desastres naturales. Es la primera plataforma destinada específicamente a dar a los gobiernos de los países en desarrollo la posibilidad de adquirir una cobertura de seguros, de costo accesible, a través de los mercados de capital.

CAPÍTULO 4. TRANSFERENCIA DEL RIESGO CATASTRÓFICO AL MERCADO DE CAPITALES – CASO MÉXICO

En este capítulo abordamos y analizamos la experiencia mexicana en el uso de instrumentos financieros para la transferencia del riesgo catastrófico al mercado de capitales.

4.1 Caso de estudio: Cat-Mex (2006) Ltd.

En el año 2005 el gobierno de México le otorgó a FONDEN el derecho para desarrollar una nueva estrategia de cobertura del riesgo catastrófico, en el cual se implementan instrumentos financieros para la retención y transferencia del riesgo, con el fin de reducir la volatilidad de que el fondo pueda incurrir en un balance deficitario. FONDEN transfirió parte de su riesgo de catástrofe al mercado de capitales por primera vez en el año 2006 a través del bono catastrófico “Cat Mex”, el cual fue el primer bono catastrófico emitido en América Latina y el primer bono emitido por un gobierno soberano del mundo. Cat-Mex fue emitido por el gobierno de México en asociación con el BM, brindaba una cobertura por \$ 160 millones de dólares contra la ocurrencia de terremotos en las tres zonas de riesgo del país, con una vigencia de tres años (véase Figura 4.1)

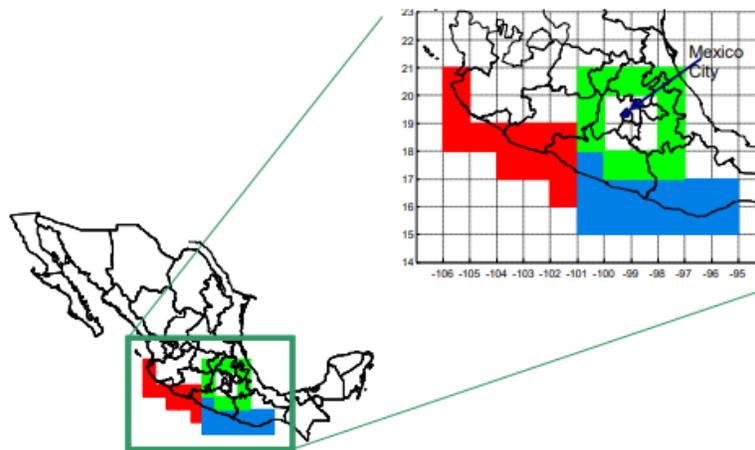


Figura 4.1 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del Cat-Mex 2006
Fuente: FONDEN (2012)

	Zona A: Noroccidental	Zona B: Central de Cocos	Zona C: Alrededor de la CDMX
Magnitud de detonación (Mw)	≥ 8.0	≥ 8.0	≥ 7.5
Profundidad de detonación (Km)	≤ 200	≤ 200	≤ 150

*Tabla 4-1 Detonantes paramétricos por riesgo de sismo Cat Mex
Fuente: FONDEN (2012)*

Los factores detonantes del desembolso del bono se darían si 1) la SEGOB emitiera una declaratoria de emergencia o desastre y 2) si el sismo registrado cumpliera la magnitud, profundidad y epicentro específico para cualquiera de las tres zonas, las cuales se pueden apreciar en la Tabla 4-1.

Los bonos paramétricos son atractivos para el Gobierno Federal, ya que al momento de ocurrir un desastre los recursos se otorgan de una manera inmediata. Además, la calificación crediticia del bono es de alta calidad, debido a que la capa de riesgo que cubre es de baja probabilidad. Otra característica atractiva para el gobierno es que este tipo de bonos cuenta con una cobertura multianual sin tener correlación con otros instrumentos financieros.

El bono fue emitido a través de un vehículo de propósito especial (SPV) ubicado en islas caimán y estructurado por la reaseguradora Swiss Re. Se emitieron dos clases de notas, Clase A (\$ 150M) y Clase B (\$ 10M). El bono pagaba un cupón igual a la tasa LIBOR⁴⁴ (London Inter-Bankk Offered Rate) más 235 puntos base⁴⁵.

⁴⁴ El LIBOR es el tipo de interés interbancario medio en la que una selección de bancos se otorgan préstamos a corto plazo no cubiertos en el mercado monetario londinense. El LIBOR se publica en 7 vencimientos (desde un día hasta 12 meses) y en 5 divisas diferentes. Los tipos oficiales del LIBOR se publican diariamente por parte de la ICE Benchmark Administration (IBA).

⁴⁵ Son una unidad de medida utilizada en finanzas para describir el cambio porcentual en el valor o la tasa de un instrumento financiero, generalmente cambios en las tasas de interés y en los rendimientos de los bonos. Un punto base es equivalente a 0.01% (1/100 de un porcentaje) o 0.0001 en forma decimal.

Issuer	Cat - Mex 2006 Ltd.	
The Insured	FONDEN	
The Insurer	AGROASEMEX S.A	
The Ceding Reinsurer	Swiss Re	
Trigger	Parametric (Cat-in-Box)	
Modeling Firm	AIR Worlwide Corporation	
Date of Issue	May 2006	
	Class A	Class B
Perils covered	Earthquake	Earthquake
Nominal amount	\$150M	\$10M
Maturity	3 years	3 years
Payments Coupon	Quarterly LIBOR- based +235 bps	Quarterly LIBOR- based +235 bps
S&P Ratings	BB+	BB-
Expected Loss	1.84%	0.93%

*Tabla 4-2 Indenture Bono Cat-Mex 2006 Ltd.
Fuente: Elaboración propia con datos de B. López (2006) y Artemis.*

4.2 Caso de estudio: MultiCat México 2009 Ltd.

Posteriormente al vencimiento del bono Cat-Mex en 2009, FONDEN contrató un segundo bono catastrófico, adquiriendo una cobertura de riesgo múltiple por huracán y sismo. En esta ocasión la cobertura fue por \$ 290 millones de dólares (\$ 140 millones para sismos y \$ 150.00 millones para huracanes) con un vencimiento de tres años. El bono se emitió en cuatro series de notas; las de Clase A proporcionaban cobertura para riesgo sísmico en tres regiones del país (véase Figura 4.2), y las de clase B, C y D brindaban cobertura contra huracanes en los litorales de los Océanos Pacífico y Atlántico (véase Figura 4.3), donde al igual que en el bono anterior AIR era la firma que calculaba las pérdidas en caso de que ocurriera un evento. Utilizaba un disparador de pérdida paramétrica, basado en parámetros informados por el USGS⁴⁶ y el NHC⁴⁷. México al emitir este segundo bono mejor conocido como “MultiCat 2009 Ltd. México” fue el primer país en utilizar el programa MultiCat del BM.

⁴⁶ El Servicio Geológico de los Estados Unidos o USGS por sus siglas en inglés (*United States Geological Survey*), es una agencia científica del gobierno federal de los Estados Unidos.

⁴⁷ El Centro Nacional de Huracanes (National Hurricane Center, en inglés) de Estados Unidos es una división del Centro de Predicción Tropical del Servicio Meteorológico Nacional, encargada de monitorizar y predecir el comportamiento de depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes.

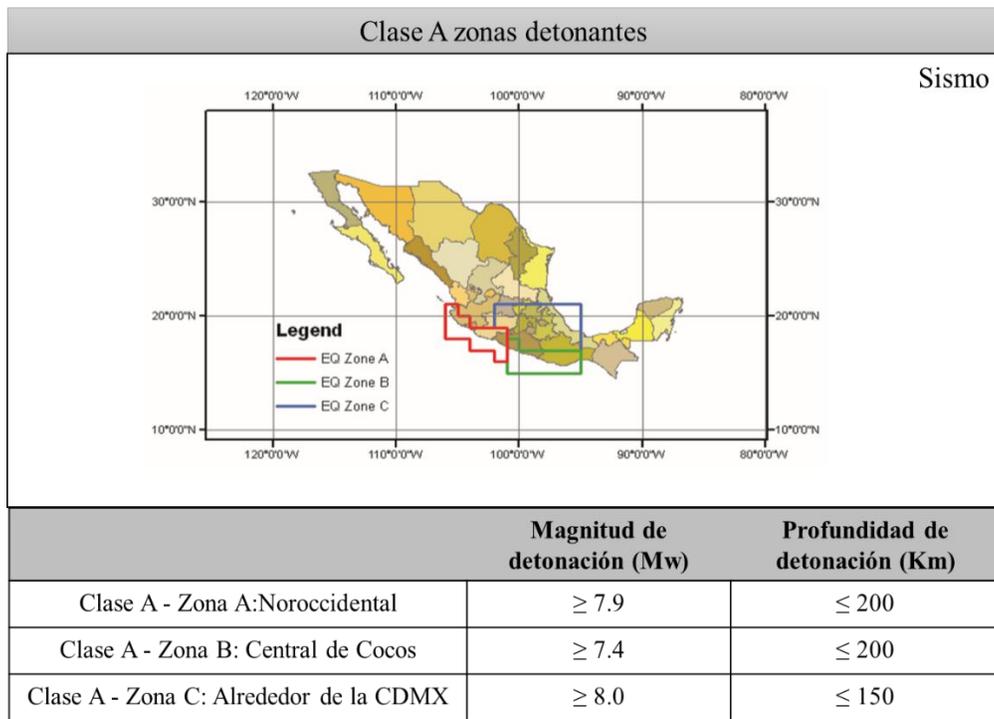


Figura 4.2 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del MultiCat 2009
Fuente: FONDEN (2012)

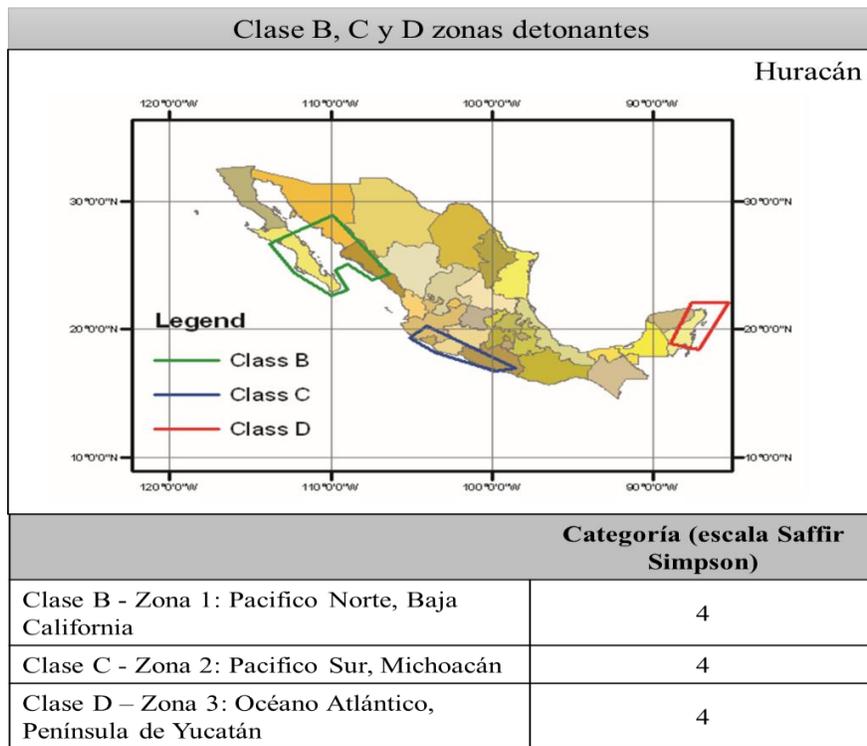


Figura 4.3 Características de los detonantes paramétricos para riesgo de huracán del MultiCat 2009
Fuente: FONDEN (2012)

Al igual que la cobertura por riesgo de sismo, la cobertura de riesgo por huracán abarcaba tres zonas: Pacífico Norte, Pacífico sur y Océano Atlántico. Para la detonación del bono era necesario que se cumpliera con el parámetro de categoría del huracán escala Saffir Simpson⁴⁸

Estructura de transacción

La estructura operativa descrita a continuación (véase Figura 4.4) fue utilizada tanto para el bono MultiCat 2009 como para el bono MultiCat 2012.

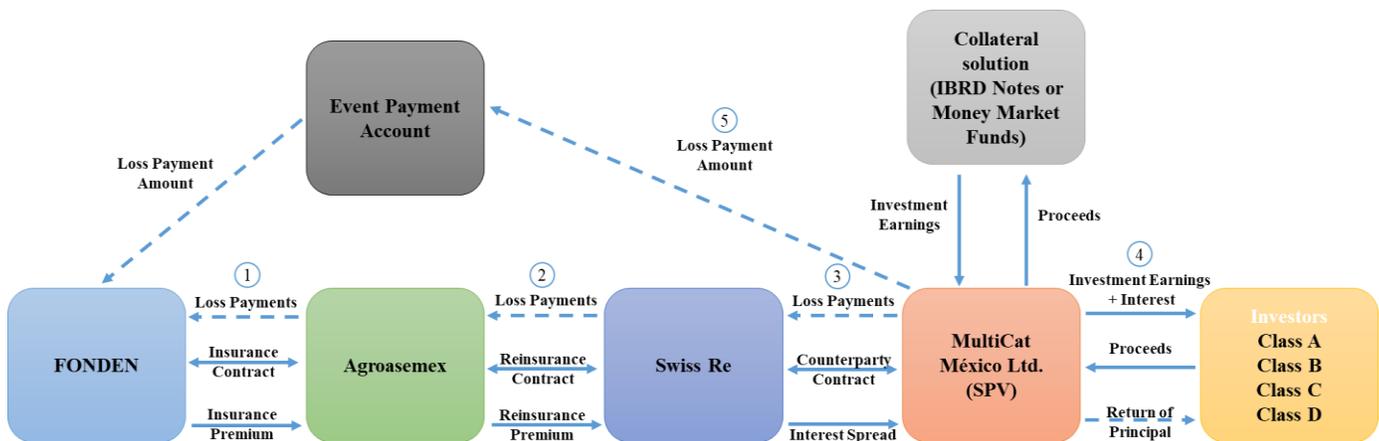


Figura 4.4 Estructura operativa del bono. Utilizando MultiCat Ltd. (MultiCat México 2009-2012)

Fuente: GFDRR (2013)

- ① FONDEN firma un contrato de seguro con la compañía local de seguros Agroasemex.
- ② Agroasemex firma un contrato de reaseguro con Swiss Re para transferir todo el riesgo de catástrofe antes transferido por FONDEN.
- ③ Swiss Re firma a su vez un contrato de contraparte con un vehículo de propósito especial con sede en las Islas Caimán (MultiCat México 2009 Ltd. y MultiCat México 2012 Ltd.) para transferir el riesgo de catástrofe.
- ④ El SPV emite notas de tasa variable (bonos cat) a los inversionistas de los mercados financieros para cubrir sus obligaciones con Swiss Re bajo el contrato de contraparte. Los ingresos recibidos de los inversionistas se invierten en fondos del mercado monetario del Tesoro de Estados Unidos, y son depositados en una cuenta colateral.
- ⑤ Se establece una cuenta de pago por evento separada con un banco tercero para permitir que FONDEN reciba un pago en caso de ocurrir un evento detonante.

Nota: En caso de que no ocurra un evento detonante el SPV le devolverá a los inversionistas el nominal (su inversión inicial).

⁴⁸ La escala de huracanes de Saffir-Simpson clasifica en cinco categorías los ciclones tropicales según la intensidad del viento.

Al igual que en el bono Cat-Mex, Swiss Re actuó como contraparte del acuerdo, y junto con Goldman Sachs fueron coadministradores. Munich Re fue asesor.

El bono estuvo 2.5x suscrito en exceso (2.5x oversubscribed), indicando una buena recepción por parte de los inversores.

Issuer	MultiCat Mexico 2009 Ltd.			
The Insured	FONDEN			
The Insurer	AGROASEMEX S.A			
The Ceding Reinsurer	Swiss Re, Goldman Sachs			
Trigger	Parametric (Cat-in-Box)			
Modeling Firm	AIR Worlwide Corporation			
Date of Issue	Oct, 2009			
	Class A	Class B	Class C	Class D
Perils covered	Earthquake	Pacific Hurricane	Pacific Hurricane	Atlantic Hurricane
Pay-out	Binary			
Nominal amount (USD)	\$ 140M	\$ 50M	\$ 50M	\$ 50M
Maturity	3 years	3 years	3 years	3 years
Coupon	ND	ND	ND	ND
S&P Ratings	B	B	B	BB-
Interest Spread (over US Treasury money market funds)	11.50%	10.25%	10.25%	10.25%
AIR Modeled Annualized Expected Loss	4.65%	3.94%	4%	2.36%
Multiple	2.47x	2.60x	2.56x	4.34x

Tabla 4-3 Indenture bono MultiCat México 2009 Ltd.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2010). “MultiCat Program”, Michel-Kerjan, E. et al. (2011). “Catastrophe Financing for Governments: Learning from the 2009-2012 MultiCat Program in Mexico”, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No. 9.

Estructura de pago

La estructura de pago para los bonos Cat – Mex 2006 y MultiCat 2009 fue Binaria, esto significa que si el bono es detonado, el pago será igual a su monto nominal total. En otras palabras si existe un pago sería del 100% o de lo contrario será nulo, se puede apreciar en la Figura 4.5.

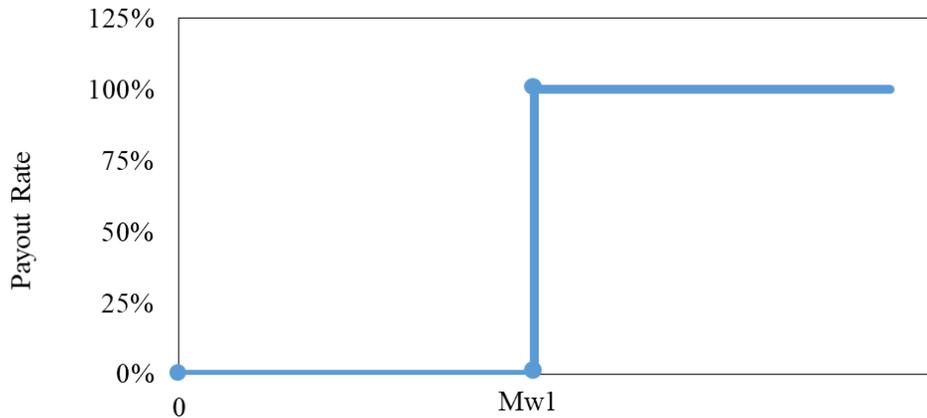


Figura 4.5 Binary Payout Function

Fuente: Swiss Re (2019). Strategic consideration for potential new issuance

Las ecuaciones mostradas a continuación describen el mecanismo de detonación del bono con respecto a la magnitud.

$$Mw < Mw1 \text{ Payout Rate} = 0\%$$

$$Mw \geq Mw1 \text{ Payout Rate} = 100\%$$

4.3 Caso de estudio: MultiCat México 2012 Ltd.

Al vencer el MultiCat 2009 se emitió un segundo bono MultiCat serie 2012-1. El bono contaba con una cobertura por \$ 315 millones de dólares, \$ 140 millones de protección contra riesgo sísmico, y \$ 175 millones de dólares contra riesgo de huracán. A diferencia del MultiCat serie 2009 este bono amplió sus zonas respecto a ambos riesgos, y los parámetros desencadenantes de magnitud y profundidad fueron aún más detallados. El bono se emitió en tres series de notas, las de Clase A proporcionaban cobertura para riesgo sísmico en cinco regiones del país, esto representó un aumento en las zonas respecto al bono del 2009, con dos zonas nuevas en el norte de México (véase Figura 4.6). Respecto al riesgo por huracán las notas B y C emitidas se dividen en tres zonas, donde la presión central de un huracán debe estar por debajo de un nivel paramétrico definido.

Por otro lado aunque este bono es más detallado y abarca una cobertura más amplia, esto mismo hizo que la transacción fuera una inversión de riesgo ligeramente mayor, es decir, al haber una cobertura mayor, los desencadenantes se adaptaron a un mayor grado.

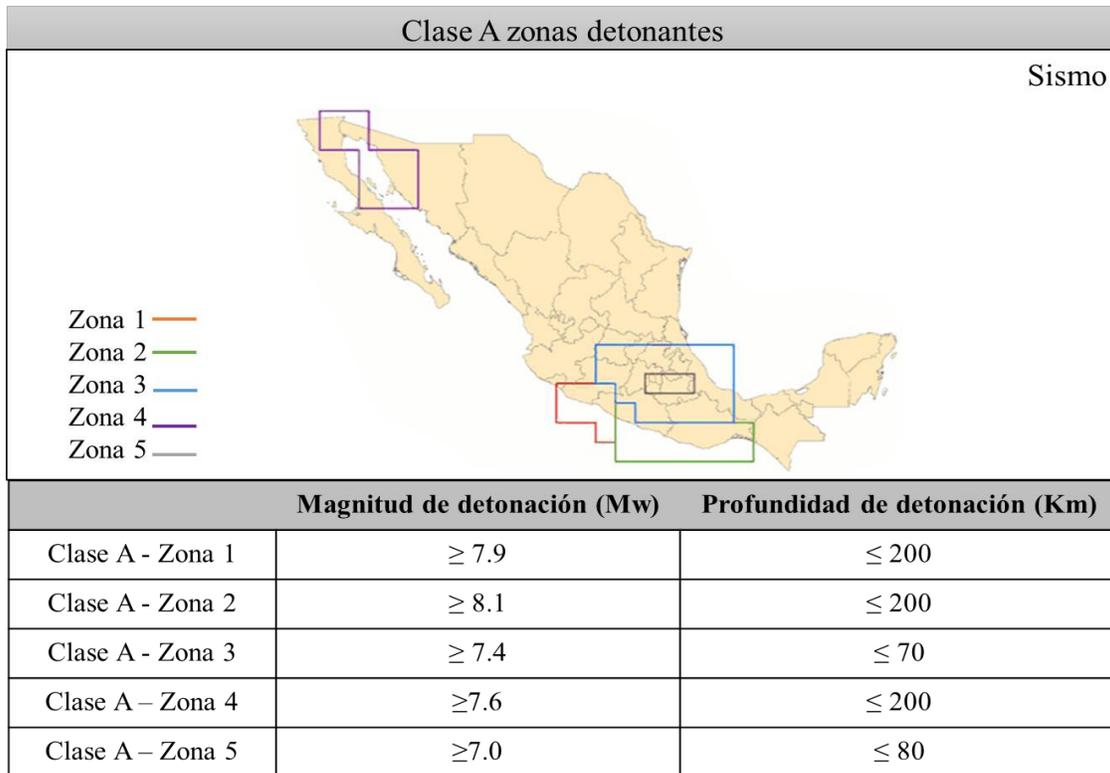


Figura 4.6 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del MultiCat 2012
Fuente: FONDEN (2012) y Artemis

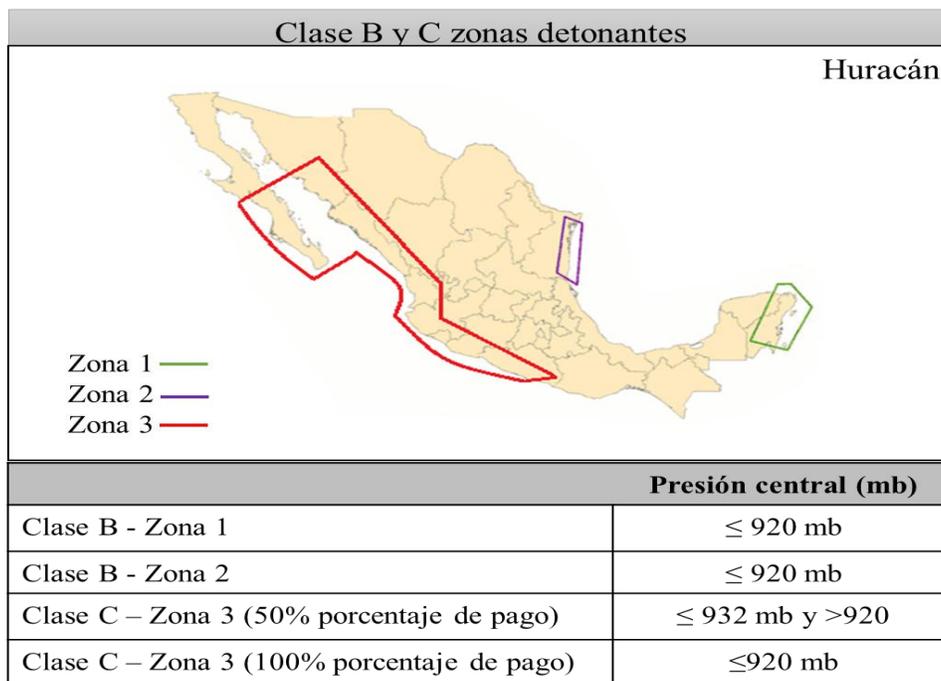


Figura 4.7 Características de los detonantes paramétricos para riesgo de huracán del MultiCat 2012
Fuente: Elaboración propia con datos del FONDEN (2012) y Artemis

En las notas de clase B expuestas a huracanes que impactan a la costa atlántica de México (véase Figura 4.7), el parámetro detonante del bono es la presión central con la que se origina el huracán. Esta presión para ambas zonas debe de ser ≤ 920 mb⁴⁹. Las notas de clase C difieren un poco de las otras debido a que pueden pagar el 50% y 100% del capital dependiendo de la presión central mínima de un huracán. Más específicamente esto se refiere a la zona 3 expuesta a huracanes que impactan en la costa del Pacífico: si la presión está entre $\leq 932 > 920$ mb, el pago será del 50% del capital, en tanto para los huracanes más severos con presión ≤ 920 mb, el pago será del 100% de capital. Esta protección ofrecida fue mucho más amplia que el bono MultiCat serie 2009-1.

Estructura de transacción

Como pudimos apreciar anteriormente en la Figura 4.4 la estructura operativa del bono MultiCat 2012 fue la misma utilizada en el bono MultiCat 2009.

Swiss Re, Goldman Sachs y Munich Re actuaron como coorganizadores. Y como corredores solo fueron Swiss Re y Goldman Sachs.

Unas de las innovaciones de este bono fue que se le introdujo a una función de pago basada en pasos (step - based payout) para las notas clase C, y el precio se redujo notablemente.

Respecto al parámetro probability of attachment fue igual a la pérdida esperada para las notas Clases A y B, debido a que si ocurriera un evento detonante, la pérdida sería total. Sin embargo, para la Clase C al pagar 50% y 100% del capital dependiendo de la presión mínima central de un huracán, el probability of attachment fue del 5.69%, con una pérdida esperada del 4.36% y una probability of exhaustion del 3.02%.

Probability of attachment es la probabilidad de que un bono catastrófico experimente algunas pérdidas durante un periodo determinado, generalmente un año. Refleja la probabilidad de que ante un evento los parámetros establecidos alcancen el punto de detonación.

Probability of exhaustion es la probabilidad de que ante un evento los parámetros detonen al 100% y el bono agote todo su capital disponible. Los impactos de los huracanes Harvey, Irma y María, tifones en Japón y los incendios forestales de California, son algunos de los eventos que han resultado en una pérdida total o parcial de una variedad de bonos cat en tiempos más recientes.

⁴⁹ mb=milibares, unidad de presión atmosférica en un punto dado.

Issuer	MultiCat Mexico 2012 Ltd.		
The Insured	FONDEN		
The Insurer	AGROASEMEX S.A		
The Ceding Reinsurer	Swiss Re, Goldman Sachs and Munich Re		
Trigger	Parametric (Cat-in-Box)		
Modeling Firm	AIR Worlwide Corporation		
Date of issue	Oct 2012		
Date of maturity	4 /Dec/2015		
	Class A	Class B	Class C
Perils covered	Earthquake	Atlantic Hurricane	Pacific Hurricane
Pay-out	Binary		Step-based
Nominal amount (USD)	\$ 140M	\$ 75M	\$ 100M
Maturity	3 years	3 years	3 years
Coupon expected above Treasury Money Market Funds	8%	7.75%	7.50%
S&P Ratings	B	B+	B-
AIR Modeled Annualized Expected Loss	4.40%	2.73%	4.36%
Multiple	1.82x	2.84x	1.72x

*Tabla 4-4 Indenture bono MultiCat México 2012 Ltd.
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial y Artemis.*

4.4 Caso de estudio: FONDEN 2017.

El Gobierno federal retomó la transferencia de riesgo hacia los mercados financieros por medio de los bonos catastróficos en el año 2017. El bono “FONDEN 2017” fue emitido por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF o IBRD por sus siglas en inglés), un banco de desarrollo multilateral del Grupo del Banco Mundial. Este bono próximo a vencer, estará vigente por 3 años y brindará una cobertura por \$ 360 millones de dólares, donde \$ 150 millones cubren el riesgo por sismo y \$ 210 millones corresponden al riesgo por huracán.

La recaudación de fondos producto de la detonación de los bonos se le otorgará al FONDEN mediante el IBRD a través de la intermediación de Munich Re y Agroasemex. Los pagos son efectuados si se cumple o no con ciertos parámetros asociados a la ocurrencia de un evento sobre riesgo y se realizan con base en “cajas” con tasas de pago predefinidas ubicadas a lo largo de las áreas geográficas cubiertas.

La emisión constó de tres series de notas de Capital - At - Risk (CAR), serie CAR 113, serie CAR 114 y serie CAR 115, cubriendo riesgo por sismo y huracán en la parte del océano atlántico y pacífico. Las notas de clase A (CAR 113) ofrecen protección paramétrica contra sismos, y pueden tener un pago del 25%, 50%, 75% y 100% dependiendo la magnitud y profundidad del sismo (véase Figura

4.8); en tanto para las notas de clase B CAR 114 y clase C CAR 115 ofrecen protección contra huracanes, y sus pagos pueden ser de 25%, 50% y 100% dependiendo de la presión central del huracán (véase Figura 4.9).

El programa de notas Capital-At-Risk del IBRD fue creado en 2014 con el propósito de transferir los riesgos relacionados con desastres naturales o pandemias de los países en desarrollo a los mercados de capitales. Los beneficios de este programa entre otros son que reduce las preocupaciones de usar una estructura SPV que generalmente se configura en jurisdicciones offshore⁵⁰, elimina el costo de establecer un fideicomiso colateral, ya que el IBRD tiene una calificación AAA, lo que reduce la necesidad de mantener garantías segregadas, además el BM es un proveedor líder de seguros contra riesgos de desastres naturales y es un emisor establecido en el mercado de bonos cat con un alto nivel de reconocimiento entre los inversionistas de ILS (ha emitido más de \$ 2 mil millones de dólares en bonos cat hasta la fecha).

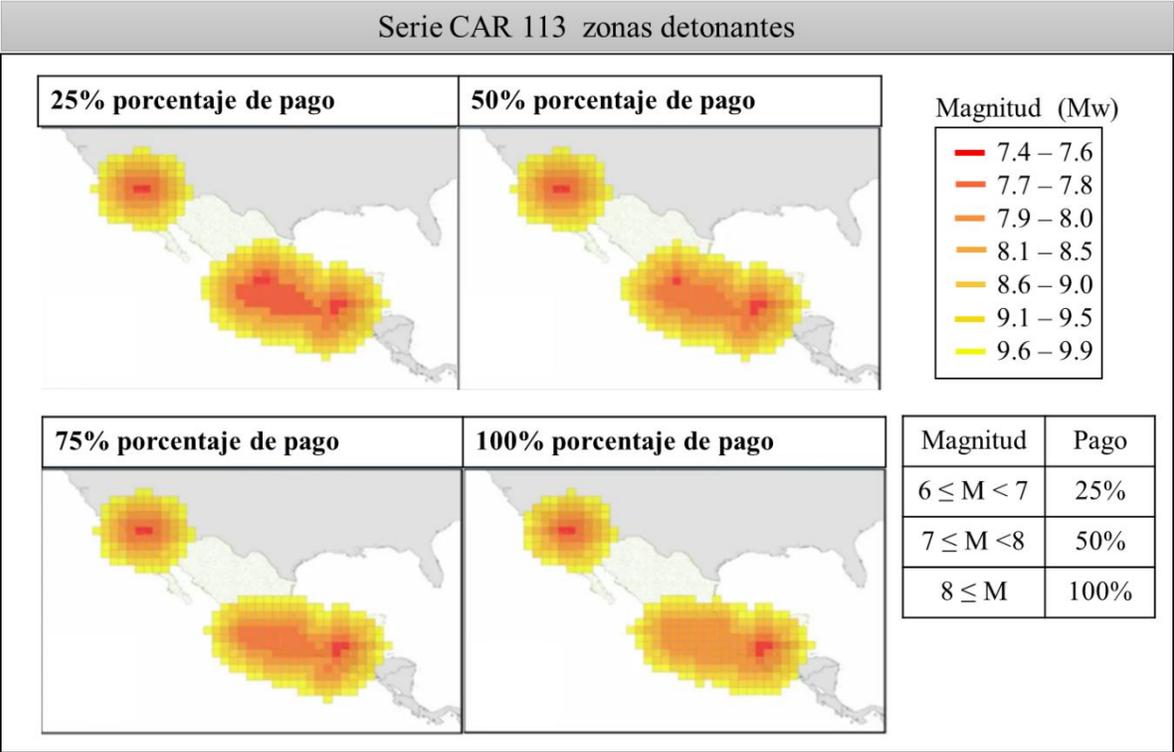


Figura 4.8 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del Bono FONDEN 2017

Fuente: <https://www.rindecuentas.org/reportajes/2017/10/06/la-reconstruccion-tras-el-19s-no-contara-con-el-bono-catastrofico/>

Nota: La escala de magnitud del momento sísmico (Mw) es una escala logarítmica utilizada para medir la cantidad de energía liberada por un sismo.

⁵⁰ Offshore se refiere a cualquier actividad económica o inversión que se realiza fuera del propio país de residencia.

Respecto a las zonas, magnitud y profundidad del sismo en las notas clase B (A1-A10) y C (P1-P11), el pago se detonaría en un 25% si la presión central del sismo se ubicaba entre $\leq 935 > 932$ mb, en un 50% con una presión entre $\leq 932 > 920$ mb y en un 100% con una presión de ≤ 920 mb (véase Figura 4.9).

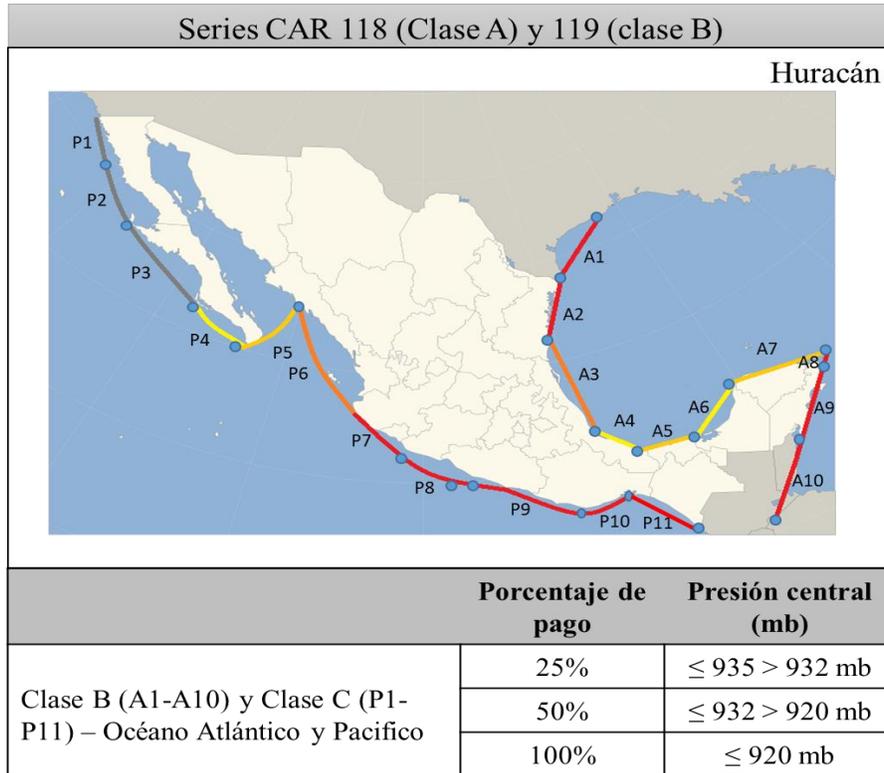


Figura 4.9 Características de los detonantes paramétricos para riesgo de huracán del FONDEN 2017

Fuente: Swiss Re (2019). Strategic consideration for potential new issuance

Estructura de transacción

La Figura 4.10 mostrada a continuación resume la estructura operativa del bono FONDEN 2017.

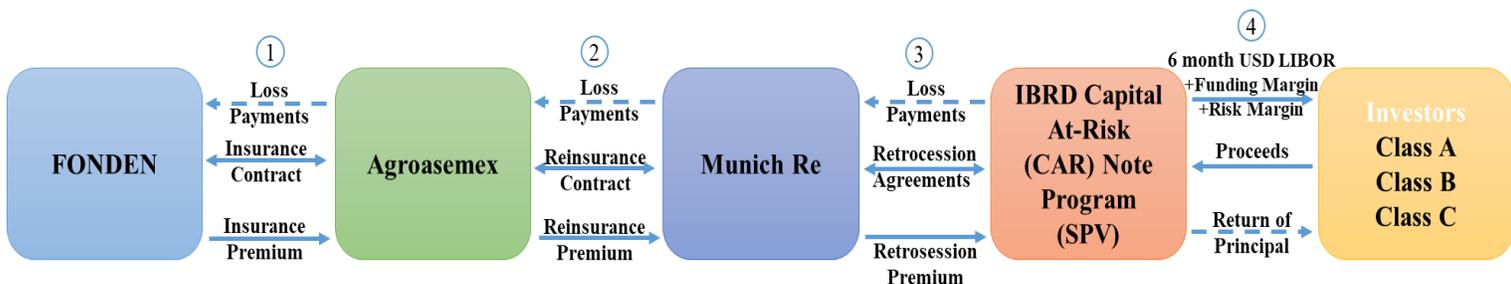


Figura 4.10 Estructura operativa del bono FONDEN 2017

Fuente: Guy Carpenter Securities (2019). Introduction to Insurance Linked Securities

La operación del bono FONDEN 2017 es:

- ① FONDEN firma un contrato de seguro con la compañía local de seguros Agroasemex.
- ② Agroasemex firma un contrato de reaseguro con Munich Re para transferir todo el riesgo de catástrofe.
- ③ Munich Re firma a su vez un contrato de contraparte con un vehículo de propósito especial (IBRD "CapitalAt Risk" note program) para transferir el riesgo de catástrofe.
- ④ El SPV, que en este caso sería el IBRD emite notas de tasa variable (cat bonds) a los inversionistas de los mercados financieros para cubrir sus obligaciones con Munich Re bajo el contrato de contraparte.
- ⑤ Se establece una cuenta de pago por evento separada con un banco tercero para permitir que FONDEN reciba una pérdida paramétrica

Estructura de pago

La modalidad de pago Step - Based fue utilizada tanto para el bono MultiCat 2012 como para FONDEN 2017.

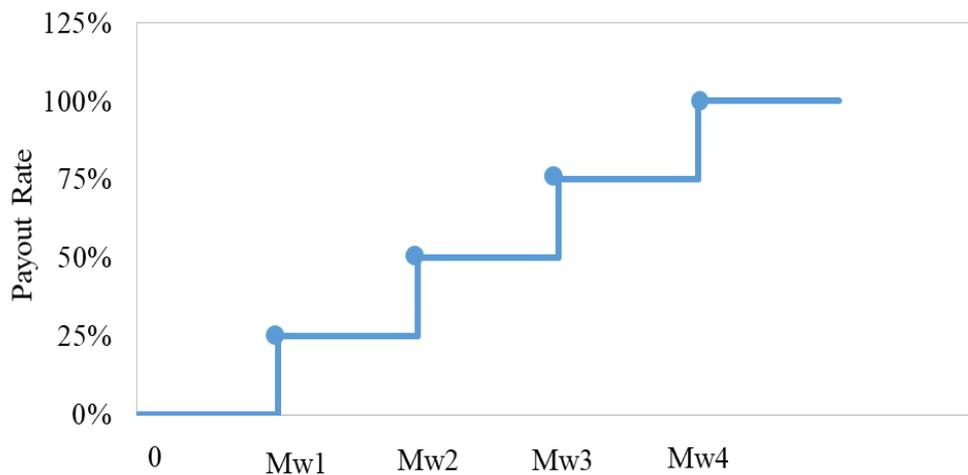


Figura 4.11 Step Payout Function

Fuente: Swiss Re (2019). Strategic consideration for potential new issuance

En esta modalidad tenemos que si:

$$Mw < Mw1 \text{ Payout Rate} = 0\%$$

$$Mw1 \leq Mw < Mw2 \text{ Payout Rate} = 25\%$$

$$Mw2 \leq Mw < Mw3 \text{ Payout Rate} = 50\%$$

$$Mw3 \leq Mw < Mw4 \text{ Payout Rate} = 75\%$$

$$Mw \geq Mw4 \text{ Payout Rate} = 100\%$$

Munich Re fue el encargado de firmar el contrato de contraparte con el SPV y en conjunto con Guy Carpenter Securities actuaron como agentes estructuradores y gerentes.

Las zonas y parámetros de activación del bono tanto para sismo como para huracán difieren del MultiCat 2012-1 en el parámetro desencadenante, para el sismo cambio de Cat-in-Box (usado en los bonos 2009 y 2012) a Cat-in-a-Grid (básicamente son cuadrículas formadas por pequeños cat-in-box). Otra diferencia fue que tuvo una reducción de su precio debido a una significativa demanda por parte de los inversores.

Respecto a la fecha de vencimiento de las notas, las de clase A tienen una madurez de 3 años, sin embargo las de clase B y C tienen una madurez de agosto del 2017 a diciembre del 2019 (véase Tabla 4-5). El cupón del bono está compuesto por la tasa LIBOR a 6 meses más un funding margin del -38%, el cual es una tasa de préstamo de corto plazo hacia los inversionistas que cobra el Banco Mundial, y finalmente un risk margin.

Issuer	IBRD CAR 113-114-115		
The Insured	FONDEN		
The Insurer	AGROASEMEX S.A		
The Ceding Reinsurer	Munich Re		
Modeling Firm	AIR Worlwide Corporation		
Date of issue	Aug 4, 2017		
Date of maturity	Aug 11, 2020, subject to extension and to early mandatory redemption		
	CAR 113-Class A	CAR 114-Class B	CAR 115-Class C
Trigger	Cat-in-a-Grid	Cat-in-a-Box	
Perils covered	Earthquake	Atlantic Hurricane	Pacific Hurricane
Pay-out	Step-based		
Nominal amount (USD)	\$150M	\$100M	\$110M
Maturity	Aug '17-Aug '20	Aug '17-Dec '19	
Coupon	6-Month USD Libor+4.12% (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)	6-Month USD Libor+8.92% (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)	6-Month USD Libor+5.52% (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)
S&P Ratings	ND	ND	ND
AIR Modeled Annualized Expected Loss	3.43%	5.77%	3.95%
Risk Margins	4.50%	9.30%	5.90%
Funding Margin	- 0.38% per annum	- 0.38% per annum	- 0.38% per annum
Multiple	1.31x	1.61x	1.49x

Tabla 4-5 Indenture bono FONDEN 2017

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, y Artemis.

4.5 Caso de estudio: Alianza del Pacífico 2018.

Por último, en febrero del 2018 el IBRD emitió el bono Alianza del Pacífico, el cual otorga protección contra sismos de manera colectiva a los miembros de la alianza: Chile, Colombia, México y Perú. Esta es la primera vez en que Chile, Colombia y Perú acceden a los mercados de capitales para obtener un seguro contra desastres naturales. El bono brindará una cobertura por \$ 1,360 millones de dólares con una vigencia de tres años.

La emisión está integrada por cinco clases de notas: una por Chile de \$ 500 millones de dólares (CAR 116), una por Colombia de \$ 400 millones de dólares (CAR 117), dos por México de \$ 160 y \$ 100 millones de dólares (CAR 118 Y 119) y una por Perú de \$ 200 millones de dólares (CAR 120).

El pago del cupón se constituye por la tasa LIBOR a 3 meses más un funding margin y un risk margin para cada una de las notas.

El parámetro desencadenante utilizado es el mismo que el del bono FONDEN 2017 (Cat-in-a-grid) pero con la diferencia de que el disparador para la transacción es paramétrico de tres pasos con un área definida por 105 cuadros de 1° latitud por 1° longitud. Utiliza una función de pago lineal por partes con dos pasos: si un terremoto con una magnitud entre los dos pasos golpea dentro de una caja, el pago se interpola linealmente entre la cantidad de pagos definida.

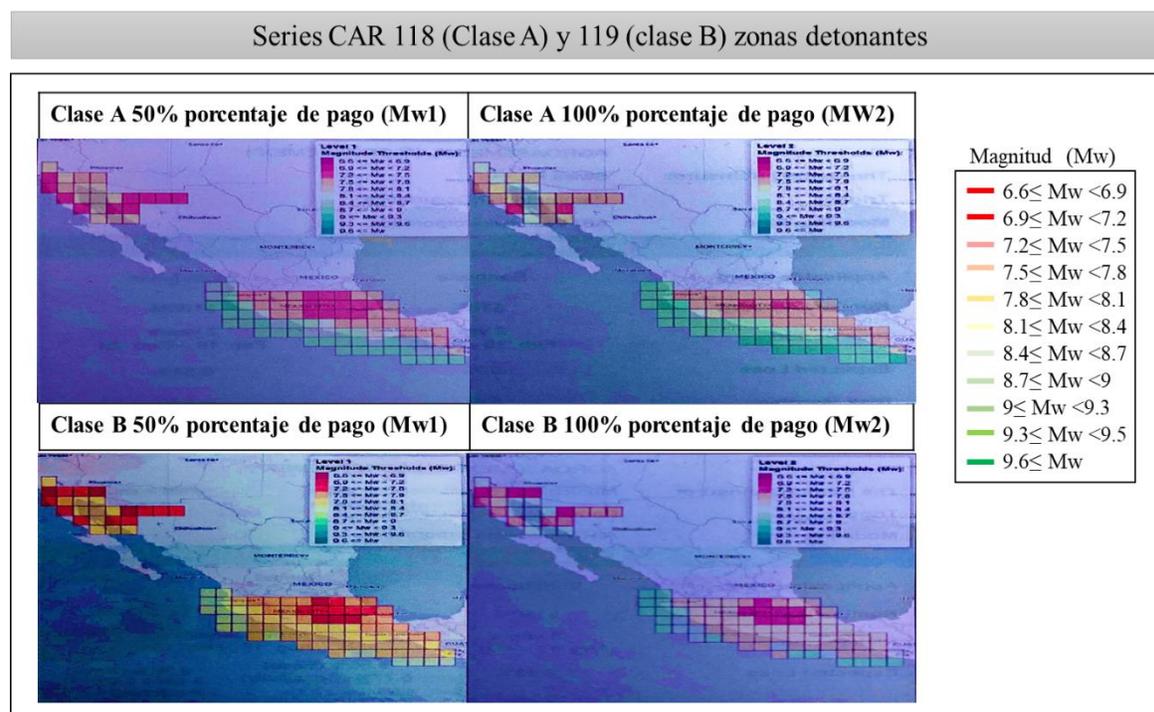


Figura 4.12 Características de los detonantes paramétricos para riesgo sísmico del bono Alianza del Pacífico (2018)

Fuente: Guy Carpenter Securities (2019). Introduction to Insurance Linked Securities.

Estructura de transacción

La Figura 4.13 resume la estructura operativa del bono Alianza del Pacífico 2018.

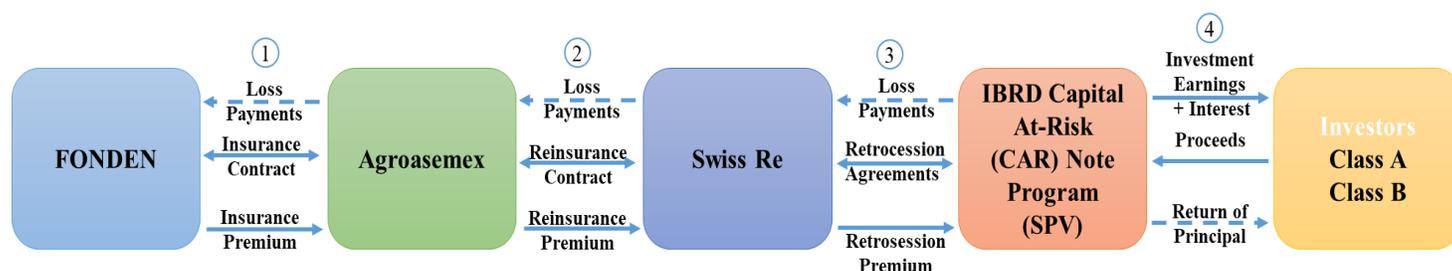


Figura 4.13 Estructura operativa del bono Alianza del Pacífico 2018
Fuente: Swiss Re (2019) Strategic consideration for potential new issuance

FONDEN firma un acuerdo de seguro con la aseguradora Agroasemex SA, misma que celebra un acuerdo de reaseguro con Swiss Re, el cual actúa como firma de reaseguro cedente. Swiss Re celebra acuerdos de retrocesión con el IBRD, con los que se capitalizan con la venta de dos clases de notas vinculadas a terremotos. Si el evento detonante no se llegase a presentar el nominal es devuelto a los inversionistas.

Issuer	IBRD CAR 118-119	
The Insured	FONDEN	
The Insurer	AGROASEMEX S.A	
The Ceding Reinsurer	Swiss Re	
Modeling Firm	AIR Worldwide Corporation	
Date of issue	Feb,2018	
	CAR 118-Class A	CAR 119-Class B
Trigger	Cat-in-a-Grid	
Perils covered	Earthquake	
Pay-out	Piecewise Linear	
Nominal amount (USD)	\$160M	\$100M
Maturity	2 years	2 years
Coupon (per annum)	3-month USD LIBOR + Funding Margin + Risk Margin (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)	3-month USD LIBOR + Funding Margin + Risk Margin (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)
S&P Ratings	ND	ND
AIR Modeled Annualized Expected Loss	0.79%	6.54%
Risk Margins	2.5%	8.25%
Multiple	3.16x	1.30x

Tabla 4-6. Indenture bono Alianza del pacífico 2018
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial y Artemis.

Estructura de pago

La estructura de pago para el bono de la Alianza del Pacífico es la mostrada a continuación en la Figura 4.14.

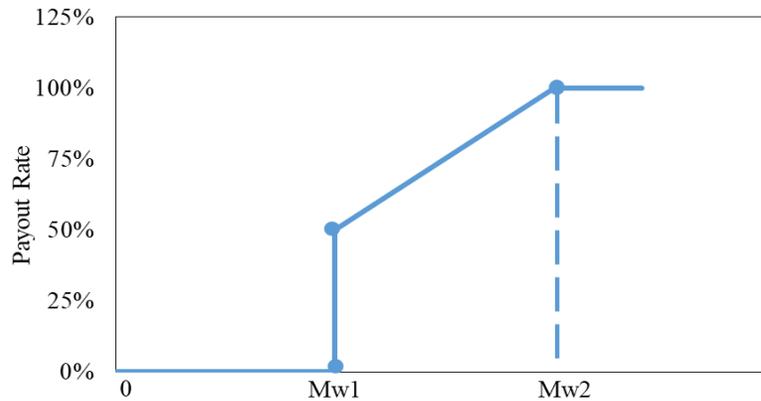


Figura 4.14 *Piecewise Linear Payout Function*

Fuente: Swiss Re (2019). *Strategic consideration for potential new issuance*

Si la magnitud de un terremoto Mw es mayor o igual que el mínimo de $Mw1$, pero menor que el mínimo de $Mw2$ entonces:

$$m = \frac{(100\% - 50\%)}{Mw2 - Mw1}$$

$$y - 50\% = \left[\frac{(100\% - 50\%)}{Mw2 - Mw1} \right] [Mw - Mw1]$$

$$y = \left[\frac{(100\% - 50\%)}{Mw2 - Mw1} \right] [Mw - Mw1] + 50\%$$

$$Payout Rate = y = 50\% + 50\% \left[\frac{Mw - Mw1}{Mw2 - Mw1} \right]$$

Por lo tanto si $Mw < Mw1$ *Payout rate* = 0% y si $Mw > Mw2$ *Payout Rate* = 100%

$$Loss Payment = Payout Rate * Size$$

La Tabla 4-7 mostrada a continuación es un cuadro resumen de las emisiones de bonos cat que ha realizado el Gobierno de México.

<p style="text-align: center;"><i>May 2006</i></p> <p style="text-align: center;">\$160,000,000 CAT-Mex</p> <p style="text-align: center;">Principal At Risk Variable Rate Notes due May 15, 2009</p> <p style="text-align: center;">SHCP <small>SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO</small></p>	<p style="text-align: center;"><i>October 2009</i></p> <p style="text-align: center;">\$290,000,000 MultiCat Mexico Ltd.</p> <p style="text-align: center;">Principal At Risk Variable Rate Notes due October 19, 2012</p> <p style="text-align: center;">SHCP <small>SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO</small></p>	<p style="text-align: center;"><i>October 2012</i></p> <p style="text-align: center;">\$315,000,000 MultiCat Mexico Ltd.</p> <p style="text-align: center;">Principal At Risk Variable Rate Notes due December 4, 2015</p> <p style="text-align: center;">SHCP <small>SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO</small></p>	<p style="text-align: center;"><i>August 2017</i></p> <p style="text-align: center;">\$360,000,000 FONDEN 2017</p> <p style="text-align: center;">Floating Rate Catastrophe-Linked Capital at Risk (CAR) Notes</p> <p style="text-align: center;">SHCP  <small>SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO</small></p>	<p style="text-align: center;"><i>February 2018</i></p> <p style="text-align: center;">\$260,000,000 p/o \$1,360,000,000 Pacific Alliance 2018 Floating Rate Catastrophe-Linked Capital at Risk (CAR) Notes</p> <p style="text-align: center;">  <small>SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO</small></p>
<p>Resumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primer Bono Cat Mexicano • Incorporación de CAT-Mex al SPV en Islas Caimán. • Cobertura paramétrica de 3 años para sismos en zonas predefinidas de México. • Parametric (Cat-in-Box) <p>Clase de notas A (EQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$150m • Expected Loss: 1.84% <p>Clase de notas B (EQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$10m • Expected Loss: 0.93% 	<p>Resumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura paramétrica de 3 años para sismo y huracanes en zonas predefinidas de México. • Parametric (Cat-in-Box) • Pago binario <p>Clase de notas A (EQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$140m • Expected Loss: 4.65% • Risk Margin: 11.50% <p>Clase de notas B (NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$50m • Expected Loss: 3.94% • Risk Margin: 10.25% <p>Clase de notas C (NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$50m • Expected Loss: 4.00% • Risk Margin: 10.25% <p>Clase de notas D (NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$50m • Expected Loss: 2.36% • Risk Margin: 10.25% 	<p>Resumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura paramétrica de 3 años para sismos y Huracanes en zonas predefinidas de México. • Primer bono mexicano en desencadenar un pago del 50%. • Parametric (Cat-in-Box) • Pago Step-Based <p>Clase de notas A (EQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$140m • Expected Loss: 4.40% • Risk Margin: 8% <p>Clase de notas B (NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$75m • Expected Loss: 2.73% • Risk Margin: 7.75% <p>Clase de notas C (NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$100m • Expected Loss: 4.36% • Risk Margin: 7.50% 	<p>Resumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso del IBRD del grupo del Banco Mundial como emisor de las notas CAR. • Cobertura paramétrica de 3 años para sismos y Huracanes en zonas predefinidas de México. • Parametric (Cat-in-a-Grid) • Pago Step-Based <p>IBRD CAR 113(EQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$150m • Expected Loss: 3.43% • Risk Margin: 4.50% <p>IBRD CAR 114 (Atlantic NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$100m • Expected Loss: 5.77% • Risk Margin: 9.30% <p>IBRD CAR 115 (Pacific NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$110m • Expected Loss: 3.95% • Risk Margin: 5.90% 	<p>Resumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emitido como parte de una oferta de Bonos Cat de varios países, que cubre los países de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México, Perú). • Cobertura paramétrica de 2 años para sismos. • Pago Piecewise <p>IBRD CAR 118 (México) (EQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$160m • Expected Loss: 0.79% • Risk Margin: 2.50% <p>IBRD CAR 119 (México) (EQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Size: \$100m • Expected Loss: 6.54% • Risk Margin: 8.25%

Tabla 4-7 Resumen de Bonos Catastróficos emitidos
Fuente: Elaboración propia con datos de Artemis, Swiss Re y el Banco Mundial

CAPÍTULO 5. **COBERTURAS**

GUBERNAMENTALES: ANÁLISIS

DEL CASO 7 DE SEPTIEMBRE DEL

2017

En el presente capítulo se analizará el desempeño de los instrumentos financieros empleados por el gobierno de México en su estrategia de la gestión financiera del riesgo por desastre. Para tal análisis se tomó en específico el caso de los sismos del 7 y 19 de septiembre, donde ocurrió la detonación del seguro y bono catastrófico vigente. Además, se realizó un ejercicio práctico obteniendo la tasa de retorno de dichos instrumentos como una forma muy sencilla de analizar su desempeño.

5.1 Resumen Caso de estudio: FONDEN 2017.

Como se mencionó en el CAPÍTULO 3, la contratación y activación del bono catastrófico consolida el liderazgo del gobierno federal mexicano como un promotor del uso de esquemas financieros de coberturas catastróficas. Estas constituyen una estrategia de política nacional de transferencia de riesgos empleada para enfrentar desastres naturales y garantizar un ambiente de estabilidad y certidumbre económica.

El 4 de agosto del 2017 se renovó el bono catastrófico FONDEN 2017 por el IBRD. El bono estará vigente por 3 años y brinda una cobertura por \$ 360 millones de dólares, donde \$ 150 millones cubren el riesgo por sismo y \$ 210 millones corresponden al riesgo por huracán.

La emisión constó de tres series de notas de Capital - At - Risk (CAR): serie CAR 113, serie CAR 114 y serie CAR 115, cubriendo riesgo por sismo y huracán en la parte del océano atlántico y pacífico. Las notas de clase A (CAR 113) ofrecen protección paramétrica contra sismos, y pueden tener un pago del 25%, 50%, 75% y 100% dependiendo la magnitud y profundidad del sismo; en tanto para las notas de clase B las series CAR 114 y clase C CAR 115 ofrecen protección contra huracanes, y sus pagos pueden ser de 25%, 50% y 100% dependiendo de la presión central del huracán.

Issuer	IBRD CAR 113-114-115		
The Insured	FONDEN		
The Insurer	AGROASEMEX S.A		
The Ceding Reinsurer	Munich Re		
Modeling Firm	AIR Worlwide Corporation		
Date of issue	Aug 4, 2017		
Date of maturity	Aug 11, 2020, subject to extension and to early mandatory redemption		
	CAR 113-Class A	CAR 114-Class B	CAR 115-Class C
Trigger	Cat-in-a-Grid	Cat-in-a-Box	
Perils covered	Earthquake	Atlantic Hurricane	Pacific Hurricane
Pay-out	Step-based		
Nominal amount (USD)	\$150M	\$100M	\$110M
Maturity	Aug'17-Aug'20	Aug'17-Dec'19	
Coupon	6-Month USD Libor+4.12% (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)	6-Month USD Libor+8.92% (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)	6-Month USD Libor+5.52% (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)
S&P Ratings	ND	ND	ND
AIR Modeled Annualized Expected Loss	3.43%	5.77%	3.95%
Risk Margins	4.50%	9.30%	5.90%
Funding Margin	- 0.38% per annum	- 0.38% per annum	- 0.38% per annum
Multiple	1.31x	1.61x	1.49x

Tabla 5-1 Indenture bono FONDEN 2017

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial y Artemis.

El gobierno Federal mediante la emisión del Bono Catastrófico buscó brindar protección al patrimonio del FONDEN ante riesgos de sismos y ciclones tropicales que pudieran afectar el territorio nacional, con activación paramétrica y esquemas de pago graduales⁵¹.

Además de los recursos provenientes del bono catastrófico, en el 2017 FONDEN contaba con recursos presupuestarios disponibles que ascendían a \$ 8,243 millones de pesos, así como con un seguro adicional de exceso de pérdidas de \$ 5 mil millones de pesos.

La estrategia de protección financiera del FONDEN garantiza los recursos financieros para eventos recurrentes, al mismo tiempo que considera eventos menos frecuentes, en los que emplea una serie de instrumentos de transferencia del riesgo hacia los mercados de reaseguro con instrumentos basados en esquemas de indemnización y de capitales a través de los bonos catastróficos. Esta estrategia como se muestra en la Figura 5.1 es una cobertura por capas de menor a mayor riesgo.

⁵¹ Para más detalles sobre la forma de operar del bono y pagos consultar el CAPÍTULO 4.

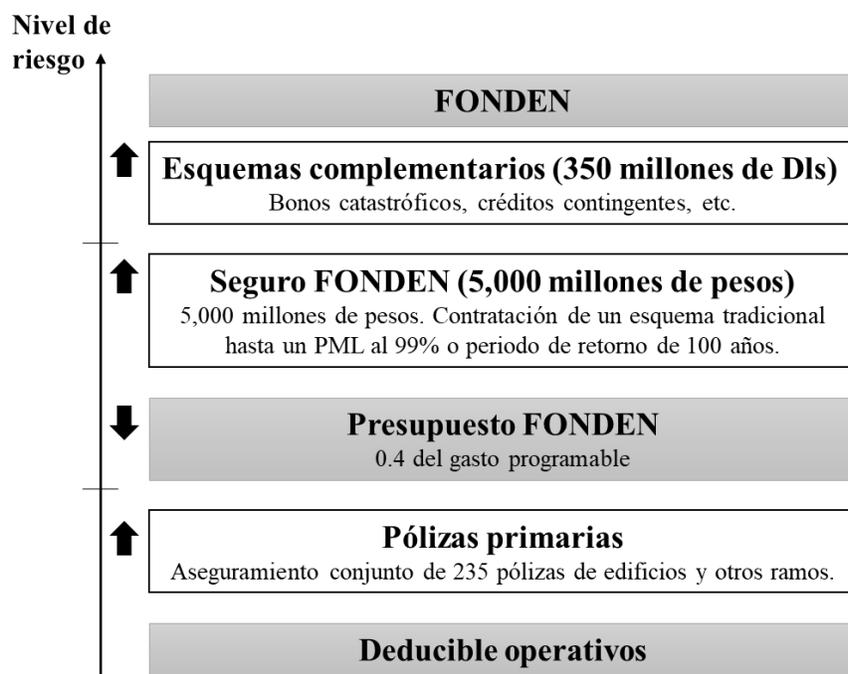


Figura 5.1 Estrategia del FONDEN para la gestión financiera del riesgo de desastre
Fuente: USPSS y FONDEN (2012)

Las primeras capas son cubiertas por deducibles operativos y pólizas primarias de las dependencias del Gobierno Federal. Estas capas junto con FONDEN a través de su presupuesto anual asignado retienen el riesgo hasta mil millones de dólares, superado este monto comenzará a aplicar el seguro catastrófico FONDEN hasta un LMR de 5 mil millones de pesos. Las últimas capas del riesgo son cubiertas por esquemas complementarios como el Bono catastrófico, y créditos contingentes. Finalmente, si no se alcanzará a cubrir las pérdidas por desastre con las capas anteriores, el gobierno de México a través del FONDEN tendría que asignar más recursos. Este hecho precisamente sucedió en el caso bajo estudio, pues como se verá a continuación, las pérdidas ocasionadas por los dos sismos del 2017 superaron la cobertura del FONDEN y se necesitó recurrir a fondos provenientes de otros organismos del Gobierno Federal. Sin embargo, como mencionamos en el CAPÍTULO 3 el FONDEN en la práctica actualmente utiliza el seguro y el bono catastrófico conjuntamente para cubrir una misma capa de riesgo. Es decir, en este caso los bonos catastróficos no están diseñados para asumir capas de riesgo mayores a las que cubre el seguro. No obstante, el gobierno de México está trabajando en una estrategia de carácter complementario en el cual el seguro y el bono catastrófico tomen diferentes capas de riesgo.

Es importante mencionar que a pesar de que el seguro y el bono catastrófico trabajan cubriendo una misma capa de riesgo, esto no significa que los recursos obtenidos de cada instrumento se destinen a los mismos rubros. Los recursos obtenidos del seguro catastrófico, en caso de la detonación de un evento, son destinados principalmente hacia la recuperación y reconstrucción de la infraestructura pública. Por otro lado los recursos obtenidos ante la detonación del bono catastrófico son utilizados en la asistencia de emergencia.

5.2 Sismos 7 y 19 de septiembre: daños y recursos otorgados por FONDEN

En septiembre del 2017 ocurrieron dos sismos que fueron devastadores para México. El primer sismo ocurrió el 7 de septiembre a las 23:49 horas, tuvo una magnitud $M_w 8.2$ de acuerdo con la información del Servicio Sismológico Nacional (SSN) (2017) y fue localizado en el Golfo de Tehuantepec, a 133 km al suroeste de Pijijiapan Chiapas. El sismo fue sentido en el sur y centro del país. Las coordenadas del epicentro son 14.84 latitud N y -94.11 longitud W a una profundidad de 45.9 km. La ubicación del epicentro fue muy cercana al municipio de la Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza.

Posteriormente el 19 de septiembre del mismo año se presentó un segundo sismo con magnitud $M_w 7.1$ localizado en el límite estatal entre los estados de Puebla y Morelos, a 12 km al suroeste de Axochiapan Morelos y a 120 km de la Ciudad de México, a una profundidad de 57 km.



*Figura 5.2 Sismos 7 y 19 de septiembre
Fuente: USGS*

5.2.1 Daños y recursos otorgados por FONDEN

El sismo del 7 de septiembre reflejó un mayor número de daños en los estados de Chiapas y Oaxaca. La Secretaría de Gobernación emitió al día siguiente del evento una Declaratoria de Emergencia Extraordinaria para 408 municipios de ambas entidades federativas (311 municipios de Oaxaca y 97 de Chiapas). Ocurrieron 99 decesos en total: 79 en Oaxaca, 16 en Chiapas y 4 en Tabasco.

Por otro lado el sismo del 19 de septiembre afectó los estados de Ciudad de México, Morelos, Puebla, Estado de México, Guerrero y Oaxaca. El total de decesos fue de 369 personas: 228 en CDMX, 74 en Morelos, 45 en Puebla, 15 en el Estado de México, 6 en Guerrero y 1 en Oaxaca.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), realizó la Encuesta sobre las Afectaciones de los Sismos de septiembre de 2017⁵², que ofrece información cualitativa, generada con base en las opiniones de los empresarios, con la finalidad de colaborar en la toma de decisiones de los sectores público y privado del país, a favor de los establecimientos que vieron afectada su actividad. Esta encuesta es la primera que se realizó por el INEGI para atender una emergencia originada por desastres naturales y fue difundida 10 días después del sismo del 19 de septiembre.

En las 8 entidades federativas antes mencionadas se localizan 2.3 millones de establecimientos económicos⁵³ que representan el 41.4% del total del país; de los cuales las industrias manufactureras representan 11.6%, comercio 49.1% y los servicios privados y no financieros 39.3%. Las mismas ocho entidades federativas representan 35.5% del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional⁵⁴.

Del total de establecimientos, 83.9% declaró no haber sufrido daños en su infraestructura productiva ni afectaciones en los servicios que brinda, en tanto que el 16.1% sufrió alguna afectación derivada de los sismos. Del total de establecimientos ubicados en Chiapas 79.2% no reportan afectaciones y 20.8% si las tuvieron; en Ciudad de México, 83.9% no reportaron afectaciones y 16.1% si; Guerrero registra 90.6% sin afectaciones y 9.4% con afectaciones; Estado de México 86.9% y 13.1%, respectivamente; Morelos 77.5% y 22.5%; Oaxaca 75.4% y 24.6%; Puebla 83.5% y 16.5%; y Tlaxcala 90.0% y 10.0%.

De acuerdo con las expectativas de los empresarios de los tres sectores, la actividad económica de sus establecimientos en lo que restaba del año 2017, sería menor en las Industrias manufactureras, Comercio y Servicios privados no financieros con 42.3%, 49.5% y 41.3%, respectivamente. Por su parte, la opinión de que las actividades económicas de los tres sectores permanecería sin cambio alcanza 41.1%, 30.4% y 40.6%.

Recursos otorgados

Los pasos que se siguieron para la atención de los sismos del 7 y 19 de septiembre fueron los siguientes:

1. Entrega de apoyos de emergencia: Inmediatamente después de ocurrir un desastre natural, se realiza la Declaratoria de Emergencia Extraordinaria con lo que se activan los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN). A partir de esta Declaratoria, se cuentan con los recursos para atender las necesidades primarias de la población afectada (alimenticias, de abrigo y de salud) de forma inmediata.
2. Entrega de apoyos parciales inmediatos: de manera casi paralela, se inician las acciones, trabajos y obras prioritarias para el restablecimiento de las comunicaciones y de los servicios básicos, así como para la limpieza y remoción de escombros.
3. Dictaminación de daños: se inicia la evaluación de daños mediante la cuantificación, georreferenciación y soporte fotográfico para la integración del diagnóstico definitivo.

⁵² La encuesta centra su medición en establecimientos ubicados en localidades urbanas (de 2,500 habitantes y más), asimismo se enfoca en unidades económicas que sufrieron afectaciones parciales en la actividad económica que realizan.

⁵³ Censos Económicos 2014. INEGI

⁵⁴ Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 2015. INEGI.

4. Reconstrucción: derivado del diagnóstico definitivo de los daños se determinan las obras y acciones necesarias para la reconstrucción.

Se emitieron en total 11 declaratorias, autorizando \$ 1, 587, 254,650.30 para apoyos de emergencia y más de 38 mil millones de pesos⁵⁵ para la rehabilitación de la infraestructura dañada y la recuperación de servicios. De los 38 mil millones de pesos \$ 29,694.7 millones correspondían a la aportación federal a través del FONDEN para los conceptos de apoyos parciales inmediatos, gastos de evaluación de daños, así como acciones y obras de reconstrucción; y 8.4 millones a la aportación que corresponde a las entidades federativas.

Desglose de recursos Federales y Estatales		
	Monto autorizado	Monto ejercido
Recursos Federales	\$ 29,694,692,793.00	
Recursos Estatales	\$ 8,468,651,194.00	
Total	\$ 38,163,343,988.00	
Desglose recursos Federales		
Apoyos parciales inmediatos	\$ 6,844,389,946.00	
Reconstrucción	\$ 22,810,342,755.00	
Gasto de evaluación de daños	\$ 39,960,093.00	
Total	\$ 29,694,692,794.00	\$ 15,458,404,306.00

Tabla 5-2 Recursos autorizados y ejercidos para el financiamiento de la reconstrucción por los sismos de septiembre de 2017 (millones de pesos)

Fuente: Elaboración propia con datos de transparencia presupuestaria <https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/es/PTP/fuerzamexico>

Del monto federal autorizado \$ 29, 694.7 millones solo \$ 15, 458, 404,306 han sido ejercidos hasta la fecha del 26 de febrero del 2019⁵⁶.

⁵⁵ Monto autorizado de recursos Estatales y Federales.

⁵⁶ Esta fecha fue obtenida de <https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/es/PTP/fuerzamexico> "la cual señala un estatus de autorizaciones concluidas"

En junio de 2018 la SHCP a través del Fideicomiso FONDEN, autorizó la totalidad de recursos solicitados por las dependencias ejecutoras del Gobierno Federal para nueve entidades federativas: Chiapas, Ciudad de México, México, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

Entidad Federativa	Millones de pesos	Avance Físico (%)	Avance Financiero (%)
Total	29694.7	46.9	45.0
Chiapas	7323.4	39.7	37.4
México	2468.9	43.4	45.3
Guerrero	1642.4	46.7	41.0
Morelos	5758.9	38.0	43.4
Oaxaca	7362.5	34.3	36.7
Puebla	3548.6	67.1	65.0
Tlaxcala	287.0	70.6	62.5
Veracruz	58.8	40.0	33.8
Ciudad de México	3244.2	42.4	39.9

Tabla 5-3 Recursos autorizados con cargo al fideicomiso FONDEN para atender los efectos de los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017

Fuente: Secretaría de Gobernación. Cifras acumuladas de septiembre de 2017 a junio de 2018

Los recursos autorizados y ejercidos por cada sector afectado por los sismos son los siguientes:

Sector	Monto autorizado	Monto ejercido
Educativo	\$ 9,127,837,396	\$ 3,993,154,305
Vivienda	\$ 7,500,508,454	\$ 7,265,008,648
Monumentos arqueológicos, artísticos e históricos	\$ 6,116,162,951	\$ 188,101,342
Carretero	\$ 2,404,217,224	\$ 1,486,775,450
Hidráulico	\$ 1,849,710,949	\$ 905,629,775
Naval	\$ 652,993,093	\$ 416,853,182
Militar	\$ 630,967,810	\$ 630,967,809
Carretero rural	\$ 608,213,642	\$ 250,958,397
Salud	\$ 305,481,750	\$ 82,663,718
Cultura	\$ 244,198,601	\$ 95,073,536
Deportivo	\$ 85,768,544	\$ 31,347,439
Urbano	\$ 71,301,738	\$ 65,942,749
Forestal y de viveros	\$ 48,960,641	\$ 211,236
Infraestructura indígena	\$ 48,370,000	\$ 45,716,721
Total	\$ 29,694,692,793	\$ 15,458,404,307

Tabla 5-4 Recursos federales autorizados y ejercidos por sector afectado
Fuente: Elaboración propia con datos de transparencia presupuestaria
<https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/es/PTP/fuerzamexico>

Para el sector de vivienda, según información del Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros (BANSEFI), se apoyó en la reparación y reconstrucción de las viviendas afectadas por los sismos. Se registraron 170,867 familias que sufrieron deterioro en sus viviendas; 60,050 con daño total y 110,817 con daño parcial. Hasta el 10 de julio de 2018, 164,455 titulares de viviendas dañadas ya habían recibido apoyos monetarios y en materiales de construcción por parte del FONDEN por \$ 7,500 millones de pesos. El apoyo lo recibieron y lo ejercieron las propias familias damnificadas. Con una asignación de \$ 120 mil pesos por vivienda; \$ 90 mil en materiales y \$ 30 mil en mano de obra. En tanto a préstamos para reconstrucción de viviendas fue por un monto de \$ 3, 268, 507,608.21.

5.2.2 Detonación del Bono Catastrófico

El bono fue detonado por el sismo del 7 de septiembre. Los parámetros de localización (epicentro), profundidad, e intensidad fueron suficientes para detonar el pago⁵⁷ por 150 millones de dólares (\$ 2 mil 700 millones de pesos aproximadamente) que representan el 100% de la cobertura contratada para sismo del bono catastrófico. Los recursos del bono fueron transferidos del IBRD al FONDEN a través de la intermediación de Munich Re y Agroasemex en noviembre del 2017.

Dado que el bono catastrófico “FONDEN 2017” pagó la totalidad de su cobertura para sismos, el 7 de febrero del 2018 se realizó la renovación de esta cobertura (exclusiva para sismos) mediante la emisión del “Bono Catastrófico Alianza del Pacífico”. Este bono otorga protección contra sismos de manera colectiva a los miembros de la alianza, Chile, Colombia, México y Perú. Esta colocación se sumó a la cobertura vigente del bono emitido en 2017 para ciclones tropicales de las costas del Pacífico y Atlántico. Se cuenta con una suma asegurada conjunta de \$ 470 millones de dólares.

Se emitieron dos series de cobertura complementarias para incrementar la suma asegurada de \$ 150 a \$ 260 millones de dólares y cobertura de las zonas sísmicas más relevantes del país con diferentes parámetros de activación y estructuración conjunta con los países de la Alianza del Pacífico para reducir costos de colocación.

La emisión está integrada por cinco clases de notas: uno por Chile de \$ 500 millones de dólares (CAR 116), uno por Colombia de \$ 400 millones de dólares (CAR 117), dos por México de \$ 160 y \$ 100 millones de dólares (CAR 118 Y 119) y uno por Perú de \$ 200 millones de dólares (CAR 120).

⁵⁷ Conforme al contrato, los parámetros definitivos para efectos de detonación son verificados por el United States Geological Survey (USGS), agencia experta en medición de terremotos a nivel mundial.

Issuer	IBRD CAR 118-119	
The Insured	FONDEN	
The Insurer	AGROASEMEX S.A	
The Ceding Reinsurer	Swiss Re	
Modeling Firm	AIR Worlwide Corporation	
Date of issue	Feb,2018	
	CAR 118-Class A	CAR 119-Class B
Trigger	Cat-in-a-Grid	
Perils covered	Earthquake	
Pay-out	Piecewise Linear	
Nominal amount (USD)	\$160M	\$100M
Maturity	2 years	2 years
Coupon (per annum)	3-month USD LIBOR + Funding Margin + Risk Margin (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)	3-month USD LIBOR + Funding Margin + Risk Margin (subject to a minimum rate of interest equal to the Risk Margin)
S&P Ratings	ND	ND
AIR Modeled Annualized Expected Loss	0.79%	6.54%
Risk Margins	2.5%	8.25%
Multiple	3.16x	1.30x

*Tabla 5-5 Indenture bono Alianza del pacífico 2018
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial y Artemis.*

5.2.3 Detonación del Seguro Catastrófico FONDEN

Debido a las afectaciones de la población e infraestructura durante septiembre del 2017, se detonó el proceso de reclamación y ajuste de pérdidas del Seguro Catastrófico del FONDEN, tanto para daños ocasionados por el sismo del 7 como del 19 de septiembre, el cual se había renovado en julio de ese mismo año. La magnitud de los daños en la infraestructura a cargo del FONDEN generó el pago de indemnizaciones por \$ 4,082 millones de pesos a mayo del 2018, derivadas de este seguro.

5.3 Análisis de pagos y retornos

A continuación se realiza un análisis de los pagos que fueron autorizados⁵⁸ versus los recursos económicos disponibles con los que contaba el FONDEN, incluyendo el Fideicomiso FONDEN, Seguro catastrófico FONDEN y el Bono catastrófico.



Figura 5.3 Cuadro comparativo de recursos federales ejercidos vs. recursos del FONDEN
Fuente: Elaboración propia con datos de transparencia presupuestaria y de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

El total de los recursos federales autorizados para atender a la población tras ocurridos los sismos fue de \$ 39,750.60 millones de pesos. Por otro lado los recursos con los que contaba el FONDEN fueron \$ 15,025 millones de pesos que provenían de los fondos del fideicomiso FONDEN, y las detonaciones del seguro y bono catastrófico. La diferencia entre los recursos disponibles y los recursos autorizados fue de \$ 24,725.60 millones de pesos.

Para realizar un análisis de estos datos es importante recordar que el objetivo de los mecanismos de transferencia de riesgo catastrófico contratados (en este caso el seguro y bono) es proteger el patrimonio del Fideicomiso FONDEN; mientras que el objetivo del FONDEN es apoyar la reconstrucción de la infraestructura Federal. Teniendo esto en cuenta podemos inferir que el objetivo de los mecanismos de transferencia del riesgo contratados se cumplió debido a que ambos instrumentos se detonaron, el bono al 100% en su cobertura de sismos y el seguro casi alcanzó los 5 mil millones de pesos que equivaldrían al 100% de su cobertura. Por otra parte el FONDEN de igual manera cumplió su objetivo, debido a que el 38% de los recursos autorizados para la reconstrucción y emergencias fue financiado por los recursos aportados por el FONDEN. Los demás recursos provenientes no se saben con exactitud su procedencia, pero como mencionamos en el CAPÍTULO

⁵⁸ Se entiende por recursos autorizados la cuantificación de los recursos necesarios para reconstrucción y atención de los desastres.

3 el gobierno pudo obtener tales recursos principalmente por medio de ingresos excedentes petroleros, adquirir deuda, contratar un préstamo contingente, etc.

El SINAPROC hace un continuo esfuerzo en tratar de reducir esta brecha entre los recursos disponibles y los recursos autorizados mediante esquemas y evaluaciones, renovando sus objetivos y estrategias.

Desde otro punto de vista, es importante saber cuál ha sido el costo del bono y el seguro para el gobierno de México, con la finalidad de conocer su rentabilidad. Esta segunda parte del análisis tiene un enfoque netamente financiero y se le realizó mediante el cálculo de la tasa de retorno de ambos instrumentos tomando en cuenta un periodo de 6 años.

Para calcular la tasa de retorno es preciso conocer la información de los pagos que ha realizado el FONDEN y los pagos que ha recibido por la detonación de ambos instrumentos. Esta información fue obtenida de “Informes sobre la Situación Económica, las Finanzas Públicas y la Deuda Pública” que emite el gobierno de la república trimestral y anualmente, sin embargo algunos datos no se encontraron disponibles por lo que se decidió tomar datos de años posteriores para los años faltantes.

Instrumentos financieros	Pagos realizados (Millones de pesos)						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	0	1	2	3	4	5	6
Seguro (prima)	\$ 1,087.5	\$ 1,164.1	\$ 1,134.6	\$ 1,013.0	\$ 1,087.5	\$ 1,054.4	\$ 1,087.5
VP	\$ 1,087.50	\$ 1,082.67	\$ 981.37	\$ 814.94	\$ 813.67	\$ 733.72	\$ 703.81
Cat Bond (prima FONDEN)	\$ 1,134.55	\$ 1,134.55	\$ 1,134.55	\$ -	\$ 1,467.80	\$ 1,467.80	\$ 1,467.80
VP	\$ 1,134.55	\$ 1,055.18	\$ 981.37	\$ -	\$ 1,098.21	\$ 1,021.39	\$ 949.94
Deducible seguro (deducible operativo)	\$ 250.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 250.00	\$ -	\$ -
VP	\$ 250.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 187.05	\$ -	\$ -

Tabla 5-6 Pagos realizados (mdp) por FONDEN

Fuente: Elaboración propia con información de “Informes sobre la Situación Económica, las Finanzas Públicas y la Deuda Pública”

La Tabla 5-6 nos muestra las primas pagadas por FONDEN del seguro y bono catastrófico. En las primas del seguro en los años 2013 y 2017 no se encontraron datos disponibles por lo que se tomó la prima que fue pagada en el año 2019 por \$ 1,087.5 millones de pesos⁵⁹. Respecto a las primas del bono solo se encontraron datos disponibles para los años 2015 por un monto de \$ 1,134.55 y 2017 por un monto de \$ 1,467.80. Para los años 2013 y 2014 se ocupó la prima pagada en el 2015 y para los años 2018 y 2019 se ocupó la prima pagada en el 2017.

⁵⁹ Este dato también fue elegido con base en conversaciones con el Director General Adjunto de Seguros y Fianzas de la SHCP, quien afirma que la prima pagada en los años anteriores no difiere mucho de la pagada en la renovación del 2019.

El deducible operativo pagado en el seguro catastrófico, como se explicó en el CAPÍTULO 3, es de \$ 250 millones de pesos por evento, por lo que solo en los años que se presentó un evento que causo la detonación de los instrumentos ocurrió este pago.

Instrumentos financieros	Pagos recibidos (Millones de pesos)						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	0	1	2	3	4	5	6
Seguro	\$ 1,589.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4,082.00	\$ -	\$ -
VP	\$ 1,589.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3,054.16	\$ -	\$ -
Cat Bond	0	\$ -	\$ 1,800.00	\$ -	\$ 2,700.00	\$ -	\$ -
VP	0	\$ -	\$ 1,556.98	\$ -	\$ 2,020.14	\$ -	\$ -

Tabla 5-7 Pagos recibidos (mdp) por FONDEN

Fuente: Elaboración propia con información de "Informes sobre la Situación Económica, las Finanzas Públicas y la Deuda Pública"

En los años 2013 derivado de los huracanes Ingrid y Manuel y en 2017 tras los sismos del 7 y 19 de septiembre, el seguro catastrófico indemnizó \$ 1,589.00 y \$ 4082.00 millones de pesos. Respecto al bono en los años 2015 el huracán Patricia detonó el pago del bono Multicat 2012 por \$ 100 mdd y en 2017 el sismo del 7 de septiembre ocasiono el 100% del pago del bono FONDEN 2017.

Los pagos realizados y recibidos fueron traídos a valor presente (VP) con el uso de una tasa de descuento en el tiempo. La tasa ocupada fue la TIIE a 28 días cuyo valor al 23 de enero del 2020 fue de 7.7812%.

VP del total de pagos realizados seguro (primas + deducible)	\$ 6,654.72
Total pagos recibidos (seguro)	\$ 4,643.16
VP del total de pagos realizados Cat Bond (primas)	\$ 6,240.64
Total pagos recibidos (Bono)	\$ 3,577.12

Tabla 5-8 Pagos realizados y recibidos traídos a valor presente

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la tasa de retorno se utilizó la siguiente formula:

$$Tasa\ de\ retorno = \frac{VP\ de\ los\ pagos\ obtenidos - VP\ de\ los\ pagos\ realizados}{VP\ de\ los\ pagos\ realizados} \times 100$$

Obteniendo así:

$$Tasa\ de\ retorno\ Seguro = \frac{\$4,643.16 - \$6,654.72}{\$6,654.72} \times 100 = -30\%$$

$$Tasa\ de\ retorno\ Bono\ Cat = \frac{\$3,577.12 - \$6,240.64}{\$6,240.64} \times 100 = -47\%$$

La tasa de retorno obtenida del seguro es de -30% en tanto del bono es del -47%. Esto significa que el total de los pagos realizados por el bono el 53% ha sido recuperado, mientras que el 70% ha sido recuperado por el seguro.

En conclusión este análisis realizado nos puede ayudar a dimensionar cual ha sido el funcionamiento y desempeño de los instrumentos financieros empleados por el gobierno de México en su estrategia financiera de riesgo por desastre. Pudimos observar que ambos instrumentos han cumplido su objetivo de ayudar a proteger el Fideicomiso FONDEN; el hecho de que el bono sea un instrumento paramétrico ha ayudado a que los pagos puedan realizarse de una manera más transparente y rápida. Respecto a la tasa de retorno se puede considerar que ha sido alta para ambos instrumentos, basándonos en un criterio de charlas y opiniones con expertos en el tema. Sin embargo, es importante mencionar que estadísticamente hablando una muestra de 10 años se considera una muestra representativa. En este caso al realizar el análisis se careció de información debido a que el seguro comenzó a contratarse a partir del año 2011 y el bono catastrófico carece de información pública para años anteriores al 2013.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Podemos concluir que la gestión financiera del riesgo por desastres, realizada a través de instrumentos de cobertura, es de suma importancia para quien la adquiere, pues les ayuda a enfrentar los desastres de una mejor manera y en la toma de decisiones para una mejor administración de sus activos, lo que les proporciona un ambiente con una mejor estabilidad y certidumbre económica.

Especialmente la transferencia del riesgo al mercado de capitales ha sido una alternativa complementaria importante, principalmente para el sector asegurador, reasegurador y los gobiernos, debido a que les ayuda a cubrir las capas más altas de riesgo que podrían generar pérdidas de gran tamaño.

Hemos mostrado cómo el bono catastrófico ha sido un instrumento atractivo tanto para el sector asegurador y los gobiernos, debido a que es una manera de transferir, diversificar y ampliar la cobertura de sus riesgos máximos. Además, otros beneficios que obtienen los patrocinadores están relacionados con la disminución del riesgo de contraparte, la fijación de precios, la reducción de las primas a pagar, los desencadenantes paramétricos, la velocidad de disponibilidad de los fondos, las utilidades estratégicas, entre otros. Desde la perspectiva de los inversionistas los bonos cat les han ofrecido altos rendimientos y un método para mejorar el perfil de riesgo de sus carteras mediante su baja volatilidad y la diversificación que estos les generan. Por otra parte sus desencadenantes e índices proporcionan mayor transparencia a los bonos volviéndolos más atractivos. Sin embargo, cabe mencionar que uno de los principales inconvenientes tanto para patrocinadores como inversionistas es que podrían incurrir en riesgo base, entre otros riesgos.

Especialmente para el gobierno de México, el bono cat ha sido un instrumento innovador que le ha servido en la transferencia de riesgos de sismo y tormentas llamadas (named storms). En total ha realizado 5 emisiones, y ha sido beneficiado el FONDEN en los años 2015 por el huracán Patricia y en 2017 por el sismo del 7 de septiembre por las indemnizaciones de \$ 100 y \$ 150 millones de dólares.

La hipótesis de esta tesis fue comprobar que los bonos catastróficos como instrumentos de transferencia de riesgo por desastre, ayudan a un mejor manejo de los fondos del gobierno mexicano destinados a cubrir las pérdidas económicas originadas por desastres naturales. Respecto a esto, dado el análisis que se realizó podemos concluir lo siguiente: en el caso estudiado pudimos observar que tanto el seguro catastrófico como el bono han cumplido su objetivo de ayudar a proteger el patrimonio del Fideicomiso FONDEN; el hecho de que el bono sea un instrumento paramétrico ha ayudado a que los pagos puedan realizarse de una manera más transparente y rápida. Respecto al cálculo de su tasa de retorno realizada para un periodo de estudio de 6 años, del total de los pagos realizados por el bono, el 53% ha sido recuperado mientras que el 70% ha sido recuperado por el seguro. Ambas tasas de retorno se puede considerar altas para ambos instrumentos, basándonos en un criterio de charlas y opiniones con expertos en el tema. Sin embargo, como mencionamos anteriormente estadísticamente hablando una muestra de 10 años comienza a ser representativa. En este caso el análisis careció de información debido a que el seguro comenzó a contratarse a partir del año 2011 y el bono catastrófico carece de información pública para años anteriores al 2013.

Como complemento a esto, considero que el gobierno mexicano debería plantearse las preguntas de si el nivel de reservas dentro del fondo es óptimo para hacer frente a los desastres naturales. En este caso pudimos observar que ante las pérdidas económicas ocasionadas por los sismos fue necesario que el gobierno obtuviera los recursos faltantes mediante otras estrategias como adquisición de deuda o excedentes petroleros. Acorde a esto se podría preguntar si la implementación de un seguro paramétrico podría ser una mejor opción que el seguro tradicional por exceso de pérdidas contratado actualmente, ya que ha sido comprobado que la activación de desencadenantes paramétricos es más transparente y rápida en cuestión de entrega y cálculo de los pagos.

Si es cierto que existe muy poca evidencia para guiar como se debe diseñar y comparar estrategias integrales de diferentes instrumentos, y no existe un marco cuantitativo preciso para la evaluación ex – ante del costo económico de los instrumentos presupuestarios y financieros de manera formal. Actualmente existe una metodología ampliamente utilizada a nivel mundial para la estimación de la cantidad de reservas que debería tener un país o una compañía de seguro o reaseguro para afrontar las pérdidas económicas por ocurrencia de desastres naturales.

Esta metodología que actualmente es utilizada por FONDEN y la superintendencia de compañías aseguradoras se realiza mediante una evaluación probabilística del riesgo donde se obtiene la probabilidad e intensidad con que se podrían presentar los peligros naturales en un tiempo y espacio determinados. Y una vez obtenidos estos parámetros se pueden estimar y evaluar los daños y pérdidas expresados en términos económicos o número de muertos o heridos para una amenaza específica.

Por último, este trabajo puede servir como guía para aquellos estudiantes y público en general que deseen comprender el funcionamiento y uso de los mecanismos de transferencia de riesgo por desastre tales como el seguro, reaseguro y los nuevos instrumentos que se han desarrollado en el mercado de capitales como complemento a las industrias aseguradoras y reaseguradoras, para un mejor manejo del riesgo por desastres naturales.

Bibliografía

Justificación

Allan Lavell Thomas, Ph.D. (2000). “Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición”.

M. C. Marulanda, O. D. Cardona, M. G. Ordaz, A. H. Barbat (2008). “La gestión financiera del riesgo desde la perspectiva de los desastres”. Evaluación de la exposición fiscal del estado y alternativas de instrumentos financieros de retención y transferencia del riesgo. Monografía CIMNE IS61.

FONDEN (2012). “FONDEN: El Fondo de Desastres Naturales de México – una reseña”.

Capítulo 1. Instrumentos y mecanismos de transferencia del riesgo catastrófico.

Mario Ordaz (2016). Estimación, gestión y transferencia del riesgo financiero debido a desastres naturales. SMIS, XIV Simposio Nacional. León, Guanajuato.

José Antonio León T. (2015). “Desarrollo del Modelo de Exposición Top-Down a Nivel Urbano y Evaluación del Riesgo Sísmico de la Ciudad de Cuenca, Ecuador”. Tesis UNAM.

León Torres J.A., Palacios D., Torres M., Ordaz M., Ishizawa O. (2016). Levantamiento de Datos de Exposición de Edificaciones Mediante el Enfoque Top-Down para la Estimación del Riesgo Sísmico de la Ciudad de México, XX Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Mérida, México.

M. C. Marulanda, O. D. Cardona, M. G. Ordaz, A. H. Barbat (2008) “La gestión financiera del riesgo desde la perspectiva de los desastres”. Evaluación de la exposición fiscal del Estado y alternativas de instrumentos financieros de retención y transferencia del riesgo. Monografía CIMNE IS61. Páginas: 18-22, 61-74, 95-97.

OECD (2018). “Global Insurance Market Trends”.

Gic Re (2018). “Global Reinsurance Highlights”.

Swiss Re. “World Insurance in 2017: solid but mature life markets wight on growght”. Sigma No. 3/2018

Alcántara Grados Francisco M. (2002). Tesis “La cobertura de riesgos catastróficos desde la óptica de la solvencia de las entidades aseguradora: La función del reaseguro tradicional y sus alternativas.”

Swiss Re. “Natural catastrophes and man-made disasters in 2018: “secondary” perils on the frontline”. Sigma No. 2/2019.

Swiss Re (2017). “Global insurance review 2017 and outlook 2018/2019”.

Swiss Re (Sep, 2012). “What are Insurance Linked Securities (ILS), and Why Should they be Considered?”. Presentation to the CANE Fall Meeting.

Frank J. Fabozzi CFA, Pamela Peterson Drake CFA (2009). “Financial Management and Investment Management”. Chapter 4 Financial Sistem. Páginas: 111-154.

Artemis (2019). Q3 2019 Catastrophe Bond & ILS Market Report

Gómez Sánchez Carlos Isaac (2006). Tesis “Administración de riesgos climáticos en el mercado de reaseguro. Diseño y aplicación de un derivado climático para una cartera de riesgos agrícolas”. UNAM.

Munich Re (2010). “Reinsurance: A Basic Guide to Facultative and Treaty Reinsurance”

Minzoni Consorti Antonio (2009). “Reaseguro”. Facultad de Ciencias, UNAM.

Minzoni Consorti Antonio (2007). “Reaseguro financiero y A.R.T.”. Facultad de Ciencias, UNAM.

Fabozzi Frank J. with Mann Steve V (2005). “The handbook of fixed income securities”. Seventh edition.

CFA Institute | Wiley (2017). “Equity and fixed income”. Level I, Volume 5.

Ammar Semir Ben / Braun Alexander / Eling Martin (2015). “Alternative Risk Transfer and Insurance Linked Securities: Trends, Challenges and New Market Opportunities”. Institute of Insurance Economics I.VW-HSG, University of St. Gallen.

Holzheu Thomas, Senior Economist (2004). “Reinsurance: Fundamentals and new challenges” Cap. III “Alternative Risk Transfer (ART) Products”. Economic Research and Consulting, Swiss Re.

Insurance Information Institute. <https://www.iii.org/article/finite-risk-reinsurance>.

Capítulo 2. Bono Catastrófico

Swiss Re, ILS Team (Septiembre 2011). “The fundamentals of Insurance Linked Securities”. Transforming insurance risk into transparent and tradable capital market products.

Artemis (2019). “Q3 2019 Catastrophe Bond & ILS Market Report”.

Artemis (October 2019). “Catastrophe bonds & ILS outstanding by trigger type”.

Swiss Re Capital Markets (2014). “Swiss Re Cat Bond Indices Methodology”.

Denis Alexandre Trottier / Van son Lai / Frederic Godin (March, 2019). “A characterization of CAT bond performance indices”. Finance Research Letters, Volume 28, pages 431-437.

Semir Ben Ammar / Alexander Braun / Martin Eling (2015). “Alternative Risk Transfer and Insurance-Linked Securities: Trends, Challenges and New Market Opportunities”. University of St. Gallen, Institute of Insurance Economics.

Michael Edesess (2015). “Catastrophe Bonds: An Important New Financial Instrument”. City University of Hong Kong.

Risk Management Solutions (2012). “Cat Bonds demystified RMS guide to the asset class”.

Pérez Fructuoso / María José (Diciembre 2017). “Tarificación de bonos sobre catástrofes (cat bonds) con desencadenantes de índices de pérdidas. Modelación mediante un proceso de Ornstein-Uhlenbeck”. Departamento de Economía y Administración de Empresas, Universidad a distancia de Madrid (España).

Swiss Re (2019). “Insurance – Linked Securities market update”. Volume XXX

Capítulo 3. Pérdidas por desastres naturales, su manejo y gestión en México

Zepeda Gil Raúl / Huerta Pineda Alejandra / Sánchez Correa Mara Karina / Sánchez Ramírez María Cristina (2018). “La vulnerabilidad de México ante el cambio climático. Una revisión del Sistema Nacional de Protección Civil”. Senado de la República. Instituto Belisario Domínguez.

Semir Ben Ammar / Alexander Braun / Martin Eling (2015). “Alternative Risk Transfer and Insurance-Linked Securities: Trends, Challenges and New Market Opportunities”.

FONDEN (2012). “FONDEN: El Fondo de Desastres Naturales de México – una reseña”.

Capítulo 4. Transferencia del riesgo catastrófico al mercado de capitales - Caso México

FONDEN (2012). “FONDEN: El Fondo de Desastres Naturales de México – una reseña”.

GFDRR (2013). “Mexico MultiCat Bond. Transferring Catastrophe Risk to the Capital Markets”

Swiss Re (2019). “Strategic consideration for potential new issuance”.

Guy Carpenter Securities (2019). “Introduction to Insurance Linked Securities”.

Brenda López Cabrera (2006). Tesis “Pricing Catastrophic Bonds for Earthquakes in Mexico. Institute for Statistics and Econometrics CASE - Center for Applied Statistics and Economics.

Michel-Kerjan, E. et al. (2011), “Catastrophe Financing for Governments: Learning from the 2009-2012 MultiCat Program in Mexico”, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No. 9, OECD Publishing. doi: 10.1787/5kgc7f7wkvhb-en y Artemis.

Swiss Re (2020). Insurance-Linked Securities market update, Volume XXXII.

Capítulo 5. Coberturas gubernamentales: análisis del caso 7 de septiembre del 2017

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (10 octubre 2017). “Se confirma la activación del Bono Catastrófico con el que se recibirán 150 mdd para la reconstrucción”. Comunicado No. 199.

UNAM (28 noviembre, 2017). “Sismo de Tehuantepec (2017-09-07 23:49 MW 8.2)”. Reporte especial. Grupo de trabajo del Servicio Sismológico Nacional, UNAM.

Colegio de México (2018). “Los efectos múltiples de los sismos de septiembre 2017. Análisis e interpretaciones de alumnos de Estudios Urbanos”. Cuaderno de trabajo. Centro de Estudios Demográficos Urbanos y Ambientales.

Servicio Sismológico Nacional (28 de noviembre del 2017). “Sismo de Tehuantepec (2017-09-07 23:49 MW 8.2)”. Geofísica, UNAM.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (29 de septiembre del 2017). “Estadísticas sobre las afectaciones de los sismos de septiembre de 2017 en las actividades económicas”. Comunicado de prensa núm. 419/17, página 1/13.

Barnichon, R. (2008), “International Reserves and Self-Insurance against External Shocks”. IMF, Working paper.

Anexo. Ejercicio de seguro catastrófico

El seguro catastrófico del FONDEN contempla un Deducible Operativo por Diagnóstico Ajustado de Daños de \$ 250 millones de pesos. Los \$ 250 millones de pesos deben de ser rebasados al menos por un sector por evento; y los montos que superan el Deducible Operativo erosionan el Deducible Agregado hasta superar \$ 750 millones de pesos. Una vez rebasados ambos deducibles a cargo del FONDEN se cuenta con una cobertura de \$ 5,000 millones de pesos.

Se presentará un breve ejercicio para comprender lo dicho anteriormente:

Supongamos que en nuestra duración del contrato del seguro (anual) se presenta un primer evento que sumadas todas las pérdidas dan \$ 200 millones de pesos. Nota: en este caso supondremos solo tres sectores: salud, educativo y carretero.

Sector	Pérdida (mdp)
Salud	\$ 200
Educativo	\$ 200
Carretero	\$ 200
Total	\$ 200

Tabla 1. Evento 1

Fuente: Elaboración propia

En este caso el seguro no aplicaría debido a que ningún sector supero el deducible operativo, ni se han acumulado los \$ 750 millones del deducible agregado.

Asimismo ocurre un segundo evento, en el cual la suma de las pérdidas es por \$ 1,450 millones de pesos:

Sector	Pérdida (mdp)
Salud	\$ 1050
Educativo	\$ 200
Carretero	\$ 200
Total	\$ 1450

Tabla 2. Evento 2

Fuente: Elaboración propia

Para este evento si aplica el seguro debido a que 1) en el sector salud las pérdidas rebasaron el deducible operativo y 2) en total nuestra pérdida agregada sería de \$ 1,650 millones de pesos la cual supera el deducible agregado de \$ 750 millones de pesos.

Dicho esto el seguro nos pagaría lo siguiente:

$$\$ 1,450 - \$ 750 - \$ 250 = \$ \mathbf{450 \text{ millones de pesos.}}$$