

FRANCISCO M. ALCANTARA GRADOS
Actuario

Las «PCS Catastrophe Insurance Options» como coberturas alternativas al reaseguro tradicional para riesgos extraordinarios

1. Opciones para riesgos catastróficos actualmente negociadas en la Chicago Board of Trade (CBOT)

A finales de 1.992 comenzaron a cotizarse en la CBOT futuros sobre índices de siniestros catastróficos y la negociación de las opciones correspondientes basadas en ellos, tras varios análisis donde se llegó a contemplar el lanzamiento de otros contratos sobre seguros de otros ramos, principalmente del ramo de salud y hogar¹.

Debido a diversas deficiencias técnicas, que se tradujeron al principio en un nivel de transacciones muy bajo, el tipo de contrato y su número ha sido mejorado y ampliado en varias ocasiones.

Los factores que incidieron negativamente en los primeros años se pueden resumir en los siguientes puntos²:

a) Falta de liquidez al existir un número bajo de especuladores.

b) Falta de representatividad del primer índice empleado (Índice ISO) al englobar solamente al 65% del mercado y contabilizar siniestros a partir de un determinado montante.

c) Un siniestro catastrófico para una compañía puede no serlo para el mercado, lo que implica que el índice no fluctúe mucho y la compañía no recupere suficientemente.

Los contratos de futuros y opciones inicialmente creados desaparecieron a finales de 1995, en beneficio de las actuales «cat options», dejando el mercado de negociar contratos de futuros a partir de este momento.

1.1. Participantes en el mercado

Actualmente se consideran como una protección estandarizada, de tal forma que las opciones para riesgos catastróficos pueden complementar al programa tradicional de reaseguro en exceso de pérdidas.

Los inversores institucionales pueden utilizar también estas opciones, de tal manera que se les abre el camino para participar en riesgos tradicionalmente reservados a la industria aseguradora, sin necesidad de participar directamente en este sector.

Los aseguradores y reaseguradores obtienen una nueva fuente de capital para asumir riesgos catastróficos, añadiéndose capacidad al mercado.

Del lado de los compradores, nos encontramos con aseguradores y reaseguradores. Del lado de los vendedores, aparecen reaseguradores y fondos de inversión.

La posición de aseguradores y reaseguradores, que asumen el riesgo de pérdidas procedentes de catástrofes en sus carteras de pólizas o contratos de

reaseguro respectivamente, será básicamente de demanda de opciones de compra (de transferencia de riesgo o adquisición de cobertura). Actualmente existe mayor oferta que demanda sobre la CBOT para estas coberturas de riesgos catastróficos, ya que hay mayores peticiones de venta de opciones de compra, es decir, de asunción de riesgos, que de compra de opciones de compra, o transferencia de riesgos, provocado fundamentalmente por el nivel bajo actual de las tarificaciones o precios de las protecciones excess-loss para catástrofes del mercado reasegurador tradicional.

1.2. Sobre la configuración de la cobertura

El negocio con «PCS Cat Insurance Options» se lleva a cabo en el marco de las llamadas *call spreads* (estrategia de utilización de opciones que tiene interés para el sector asegurador como transferencia de riesgos) que se configuran de manera análoga a los tramos individuales del reaseguro tradicional excess loss catastrófico.

Esta cobertura en capas se logra a través de la combinación de dos posiciones opuestas: por medio de la compra y venta simultánea de opciones call con diferentes precios de ejercicio e igual vencimiento:

- El precio inferior corresponde a la prioridad o *attachment point*.
- El precio superior o *exit point* define el límite máximo de la cobertura.

La analogía con la práctica del reaseguro tradicional no proporcional es evidente: el asegurador compra opciones pagando una prima con el fin de compensar las desviaciones negativas a partir de una determinada retención (o prioridad) de la siniestralidad de su cartera, con los beneficios que obtendrá en las opciones al venderlas a un precio superior correspondiente al aumento de siniestralidad por encima del nivel del precio de ejercicio.

En el gráfico siguiente se muestra el perfil de cobertura para una call spread 20/50. Es decir, la compra de una opción de compra a precio de ejecución de 20 y la venta simultánea de una opción de compra a precio de ejecución de 50. De esta manera, se consigue una protección de la cartera entre los niveles del índice de siniestralidad del intervalo (20,50), al transferir al vendedor de la opción de compra la siniestralidad por encima de 20 y hacerse cargo, a su vez, de los excesos sobre 50 (gráfico 1).

A esta estrategia se le denomina *bull spread*, o diferencial alcista, estrategia indicada cuando se considera que la acción tiene una ligera tendencia al alza. Se trata de una alter-

nativa a la adquisición de una opción de compra cuando las expectativas son ligeramente positivas y se desea limitar el riesgo de pérdidas. Una característica de esta estrategia es que el riesgo se reduce en contrapartida a la reducción de la ganancia potencial.

En nuestro mercado particular de opciones relativas a protecciones para riesgos catastróficos, la estrategia anterior es coherente con la tendencia al alza en la evolución de la siniestralidad de estos eventos y la necesidad que las entidades aseguradoras tienen de una cobertura o limitación de pérdidas para poder asumir estos riesgos.

1.3. Sobre el índice PCS

Para cubrir un riesgo catastrófico en los mercados financieros, es necesario referirse a un criterio, un «índice de catástrofes». Se convierte en un factor indispensable, ya que permite determinar una pérdida o beneficio rápidamente, calculando el coste del siniestro.

Estos índices cubren todo el territorio de los Estados Unidos (Contrato Nacional) así como diferentes regiones por separado (Este, Nordeste, Sudeste, Oeste y Medio Oeste), y de manera específica aquellos Estados con un riesgo de catástrofe más elevado (Florida, Texas y California).

El índice PCS es un índice de siniestralidad por catástrofes⁴ ocurridas durante el periodo al que hace referencia el contrato, obtenido como cociente entre el importe de daños estimados dividido por 100 millones de dólares.

Si el montante de siniestros se sitúa a 15.000 millones de dólares, el índice será de 15.000 / 100 = 150. Por tanto, cada punto del índice supone un daño agregado del mercado de 100 millones de dólares en la región correspondiente.

CUADRO 1
Indices PCS Cat Options

<i>National</i>	<i>Eastern</i>	<i>Florida</i>
	<i>Northeastern</i>	<i>Texas</i>
	<i>Southeastern</i>	<i>California</i>
	<i>Midwestern</i>	
	<i>Western</i>	

En cuadro 2, se adjunta a título informativo la situación al 17 de agosto de 1998, correspondiente a cada contrato, con la evolución de los últimos cinco trimestres.

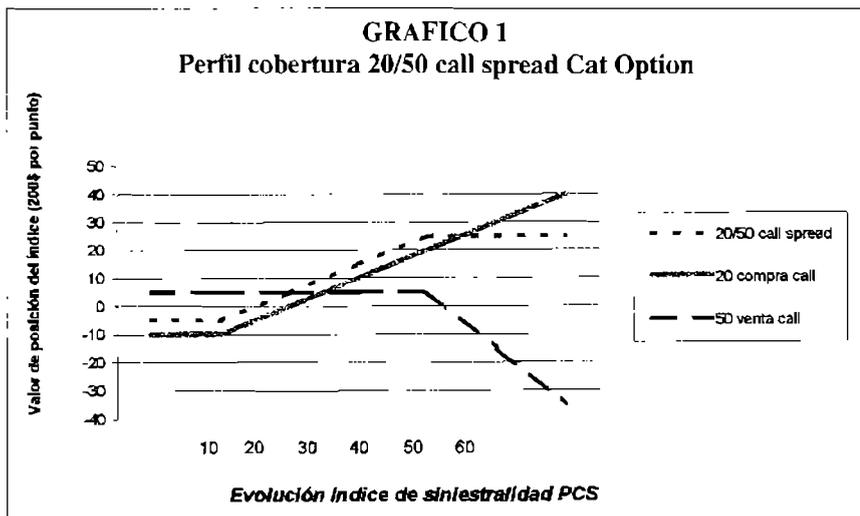
El umbral de inicio de la cobertura está indexado sobre este mismo índice. De aquí, la necesidad de que sea elaborado por una autoridad reconocida y presentar una absoluta fiabilidad para que los inversores acepten arriesgar sus capitales. PCS recopila y procesa datos de siniestralidad procedentes de aseguradores que representan actualmente entre el 70% y el 85% en cuota de mercado en primas suscritas en No Vida en EE.UU

Los siniestros incluidos en el índice proceden de pérdidas causadas por daños a los edificios y a su contenido, gastos de atención a los asegurados con posterioridad al siniestro en pólizas de hogar y pérdida de beneficios en pólizas de comercio.

La expresión analítica del índice es la siguiente:

$$I_{PCS} = (1/100) \sum_i \sum_j \sum_k S_{ijk}$$

GRAFICO 1
Perfil cobertura 20/50 call spread Cat Option



CUADRO 2
Indices PCS Cat Options CBOT el 17-08-98

	1997		1998		
	3 trim.	4 trim.	1 trim.	2 trim.	3 trim.
Este	1,7	0,7	6,1	11	0
Florida	0	0,5	1,7	0	0
Midwest	2,6	1,1	2,2	24,3	0,9
Nacional	5,1	2,5	10,1	36,3	0,9
Nordeste	1,1	0,1	2,5	5,2	0
Sudeste	0,7	0,6	3,6	5,8	0
Texas	0	0	0,3	0,6	0
California anual	nd.	0,5	nd.	nd.	1,6
Oeste anual	nd.	1,6	nd.	nd.	2,1
Nacional anual	nd.	26	nd.	nd.	47,2

Fuente: CBOT. El índice representa el importe de los daños estimados dividido por 100 millones de dólares. Por tanto, cada punto del índice supone un daño agregado de 100 millones de dólares en la región correspondiente.

Siendo I_{PCS} el índice de siniestralidad PCS por catástrofes en el periodo de exposición al riesgo: «i» el número de ramos o categorías de seguros; «j» el número de estados incluidos; «k» el número de aseguradores que participan en el cálculo del índice; S_{ijk} el importe acumulado de los siniestros pagados y pendientes comunicados por el asegurador «k», en el estado «j», en el ramo del seguro «i» en el periodo de referencia del contrato.

Las valoraciones del índice IPCS estarán en función del comportamiento de la variable S_{ijk} que representa la cuantía acumulada de siniestralidad del periodo observado en las carteras de los aseguradores que forman parte del índice. Se trata de una variable aleatoria asociada al proceso de riesgo al que está sometido cada compañía, pero sólo para los riesgos referentes a los territorios, ramo y causas que computan en este índice. Y una variable acumulativa, al ir integrando los siniestros que se van produciendo a lo largo del periodo.

A diferencia del anterior índice ISO, se prescinde de la ponderación de los siniestros procedentes de cada asegurador en función de su cuota de

mercado en primas suscritas en cada estado⁵.

La precisión del índice PCS utilizado en Chicago ha sido puesta en entredicho por la Bermuda Commodities Exchange⁶, que ha preferido un nuevo índice aparecido recientemente, el GCCI (Guy Carpenter Catastrophe Index), juzgado más preciso⁷ y por tanto con una mayor correlación con la experiencia individual de cada asegurador, gracias a las siguientes novedades:

— Desciende en una mayor desagregación geográfica, al referirse no a Estados sino a códigos postales.

— El PCS cubre varios ramos de seguros contra daños, mientras que el GCCI se limita a las pólizas de Hogar.

— El PCS cubre todos los eventos (inundación, terremoto, viento, granizo y motín o revuelta), mientras que el GCCI se limita a los eventos atmosféricos.

— El PCS calcula los siniestros sobre la base de estimaciones, mientras que el GCCI se fundamenta en cifras reales.

— El PCS retiene una representación de la siniestralidad en puntos de 100 millones de dólares, mientras que

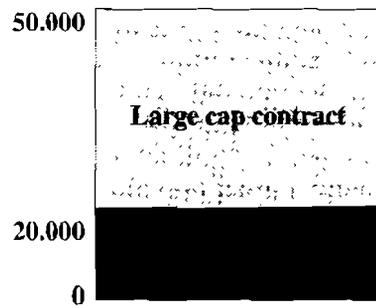
el GCCI se expresa en ratio siniestro/suma asegurada.

1.4. Caracterización de los contratos

• **Elección de cobertura:** Puesto que la diversidad geográfica no es la única variable en una cartera de riesgos catastróficos, CBOT introduce a partir de 1996 la posibilidad de actuar en opciones para tramos bajos, small cap contracts, con un intervalo entre 0 y 20.000 millones de dólares de siniestralidad, y opciones para tramos altos, large cap contracts, para pérdidas entre 20.000 y 50.000 millones de dólares (gráfico 2).

GRAFICO 2
Coberturas disponibles

Importe de la siniestralidad catastrófica por periodo y zona en la industria aseguradora en millones de dólares



Se busca así una mayor eficiencia en la protección según la cartera de cada asegurador o reasegurador, y se acentúa la analogía con la práctica en el reaseguro tradicional de exceso de pérdidas, donde la división de la cobertura en varios tramos, layers, o contratos es habitual.

• **Periodo de exposición al riesgo:** En función del tipo de transferencia de riesgos, CBOT ha diseñado contratos donde los meses de denominación, loss period, se sitúan al final de cada

trimestre y final del año. Corresponden con el periodo de exposición al riesgo, es decir, el periodo en el que el evento catastrófico debe ocurrir para que sus pérdidas sean imputadas por PCS al contrato correspondiente.

Dos de estos contratos (Este y California) tienen periodos anuales, reflejando su dependencia al terremoto. El contrato Nacional tiene periodos trimestrales y anuales. En los otros cinco contratos se aplican periodos trimestrales.

De esta manera el carácter estacional de algunos eventos catastróficos, como los ciclones o huracanes, se tiene en cuenta en el sistema, siendo posible, por ejemplo, la compra de un September contract que permite una cobertura específica y exclusiva para el tercer trimestre.

Se trata de una clara diferencia con los contratos excess-loss catastrófico del reaseguro tradicional, donde el periodo de duración del contrato tiene normalmente un mínimo de 365 días.

Mediante estrategias *strip*^{*}, se puede obtener una cobertura durante el periodo deseado, combinando la realización simultánea de *spreads* de vencimientos sucesivos.

Los periodos de denominación de estos contratos son los siguientes:

Contrato	Loss Period
Marzo	Primer trimestre
Junio	Segundo trimestre
Septiembre	Tercer trimestre
Diciembre	Cuarto trimestre
Anual	Año natural

• **Vencimiento de las opciones:** Las options cat pueden ser ejercidas sólo en el momento del vencimiento (opciones estilo europeo).

Después de cada contrato trimestral o anual, continúa un periodo de desarrollo, *development period*, hasta llegar al vencimiento que se puede situar en seis meses o un año, desde el mes de denominación. Por tanto, el contrato se sigue negociando hasta la fecha de vencimiento. Si bien los

«Mediante estrategias strip, se puede obtener una cobertura durante el periodo deseado»

sinistros a computar se han de producir necesariamente en el transcurso del trimestre o del año de denominación del contrato.

Esta particularidad del mercado es debido a las dificultades de tramitación de los expedientes de liquidación, lo que provoca la necesidad de este periodo adicional para recabar toda la información con el fin de determinar el importe total de siniestralidad real.

Periodo de desarrollo: 6 meses o 12 meses: *tras cada periodo de exposición al riesgo trimestral o anual.*

• **Liquidación:** Todas las options cat expiran el último día del periodo de desarrollo, final settlement date, a las 18 horas. El valor del índice PCS en ese momento será el utilizado para la liquidación de los contratos.

Las opciones no ejercidas que estén in the money (cuando el precio de ejercicio es inferior al precio de mercado en el momento de la emisión) serán ejercidas automáticamente el día de liquidación final o de vencimiento. En otras palabras, cuando la siniestralidad que define la prioridad mínima (attachment point) sea inferior a la siniestralidad efectivamente ocurrida durante el periodo de exposición al riesgo del contrato.

El cuadro 3 muestra los periodos de exposición al riesgo y de desarrollo para cada contrato, junto al día de liquidación final.

• **Valoración del índice:** Debido a las dificultades para negociar opciones valoradas en dólares procedentes de siniestros del sector asegurador, se ha desarrollado un sistema para la valoración del índice, index valuation, que refleja esta siniestralidad desde cero hasta 50.000 millones de dólares (valor del máximo compromiso asumido en los contratos de tramo alto).

Para determinar el valor del índice, como ya se ha indicado en el apartado anterior dedicado a describir el índice PCS, se divide la siniestralidad total del sector entre 100 millones de dólares y se redondea hasta el decimal más próximo.

Cada punto del índice tiene un valor nominal a efectos de cotización de 200 dólares (cuadro 4).

• **Precio de ejercicio o de cierre:** Los precios de ejercicio, strike value, se establecen en puntos del índice con intervalos de cinco puntos.

Para los contratos de capas bajas, el precio de ejercicio oscila entre 0 y 195 para opciones de compra, call, y entre 0 y 200 para opciones de venta, put.

Para los contratos de capas altas, el precio de ejercicio tiene un rango de

CUADRO 3
Fecha liquidación PCS Cat Options - CBOT

Denominación contrato	Periodo Exposición	Periodo desarrollo		Día liquidación final*	
		6 meses	12 meses	6 meses	12 meses
March	Ene-Mar	1 abr - 30 sep	1 abr - 31 mar	30-sep	31-mar
June	Abr-Jun	1 jul - 31 dic	1 jul - 30 jun	31-dic	30-jun
September	Jul-Sep	1 oct- 31 mar	1 oct- 30 sep	31-mar	30-sep
December	Oct-Dic	1 ene - 30 jun	1 ene - 31 dic	30-jun	31-dic
Anual	Ene-Dic	1 ene - 30 jun	1 ene - 31 dic	30-jun	31-dic

* O el último día laborable del periodo de desarrollo si la fecha del cuadro es festiva.

CUADRO 4
Valor del Índice PCS Cat Options

Siniestralidad millones de dólares	Índice PCS	Equivalente Nominal en dólares	
10	0,1	20	
100	1	200	
2.000	20	4.000	
5.000	50	10.000	
10.000	100	20.000	
20.000	200	40.000	(Límite small cap)
25.000	250	50.000	
30.000	300	60.000	
35.000	350	70.000	
40.000	400	80.000	
45.000	450	90.000	
50.000	500	100.000	(Límite large cap)

200 a 495 para opciones de compra, call, y de 205 a 500 para opciones de venta, put.

2. Ejemplo de aplicación del uso de PCS cat options de la CBOT como cobertura para riesgos catastróficos

- **La aplicación** se realiza para un determinado Asegurador directo que tiene una cuota de mercado en primas suscritas del 0.2% de las pólizas susceptibles de estar afectadas por un evento natural en la región del Este de EE.UU.

- **La siniestralidad** de nuestro Asegurador tiene un comportamiento análogo a la siniestralidad del resto del sector asegurador, al tener un perfil de cartera con suma asegurada similar y una dispersión geográfica igualmente en línea, existiendo, por tanto una total correlación entre ambas.

- **Se desea** una cobertura de 6 millones en exceso de 4 millones de dólares, ya ha conseguido encontrar una protección excess loss cat tradicional a partir de 10 millones de dólares, pero ha sido imposible bajar esta prioridad debido al nivel de las tasas del mercado reasegurador.

Para ello se realizan los siguientes pasos:

- Cálculo de los precios de ejercicio, strike value.

Prioridad mínima: Con un 0,2% de cuota de mercado, la retención buscada de 4 millones de dólares, corresponde a un riesgo en todo el sector de 2.000 millones de dólares, (4 millones / cuota de mercado del 0,2%) = 2.000 millones de dólares, este montante de siniestralidad equivale a 20 puntos de índice, ya que cada punto supone una siniestralidad de 100 millones de dólares.

Límite de cobertura: (10 millones / cuota de mercado del 0,2%) = 5.000 millones de dólares, o 50 puntos de índice.

Por tanto, 6 xs 4 millones de dólares es equivalente a una 20/50 call spread. Lo que trasladado a toda la industria del seguro es una protección para una catástrofe entre 2.000 y 5.000 millones de dólares, lo que se enmarca dentro de los contratos denominados small cap.

- Cálculo del número de spread a comprar: El número de spreads resulta de dividir el alcance de la protección buscada entre el rango de los dos precios de ejercicio por el valor de coti-

zación de cada punto del índice (200 dólares).

$$N^{\circ} \text{spreads} = 6 \text{ millones } \$ / ((50-20) * 200\$) = 1.000 \text{ spreads}$$

Por tanto, el Asegurador ejecutará una orden spread para la suscripción de compra de 1.000 call options a un precio de ejercicio de 20 y venta de 1.000 call options a un precio de ejercicio de 50.

- **Eficacia** de la cobertura en caso de siniestro (sin tener en cuenta la prima del spread):

1er. Caso. La cifra global de siniestralidad en el Este se sitúa por debajo de los 2.000 millones de dólares.

Por ejemplo, se eleva a 1.000 millones de dólares durante el periodo de exposición al riesgo del contrato. Nuestra aseguradora se ha visto afectada en un 0,2% (2 millones dólares). Lo que no sobrepasa su nivel de retención de 4 millones.

El índice de referencia PCS se sitúa en un nivel 10, ya que corresponde al importe de daños estimados dividido entre 100 millones de dólares, es decir, 1.000/ 100 = 10, por debajo del precio de ejercicio de la opción.

En este caso la aseguradora no recupera del mercado, ya que su siniestralidad está por debajo de la retención, y ninguna de las opciones es ejercida.

2º. Caso. La cifra global de siniestralidad en el Este se sitúa entre 2.000 y 5.000 millones de dólares.

Por ejemplo, la cifra global de siniestralidad en el Este se eleva a 3.000 millones de dólares. Nuestra aseguradora se ha visto afectada en un 0,2% (6 millones dólares). Lo que sobrepasa en 2 millones su nivel de retención.

El índice de referencia PCS se sitúa en un nivel 30 (3.000/ 100 = 30)

El asegurador ejerce la opción, lo que le supone unos ingresos de 10, que por los 200 dólares de valor nominal, recibe unos ingresos de 2.000 dólares por cada opción. Al adquirir 1.000 spreads, la compañía recupera del mercado los 2 millones de dólares por encima de su retención.

3er. Caso. La cifra global de siniestralidad en el Este es superior a 5.000 millones de dólares.

Por ejemplo, la siniestralidad se eleva a 6.000 millones de dólares. Nuestra aseguradora se ha visto afectada en un 0,2% (12 millones dólares). Lo que sobrepasa en 8 millones su nivel de retención.

El índice de referencia PCS corresponde a 60 y la aseguradora recibe el total de la protección deseada, es decir, 30 puntos x 200\$ x 10.000 spreads o 6 millones de dólares, pero a su vez el comprador de la opción con precio de ejercicio 50 también la ejercerá, al superar el índice este valor, asumiendo nuestra aseguradora los excesos sobre el mismo, es decir, 10 puntos x 200\$ x 10.000 spreads o 2 millones de dólares (gráfico 3).

3. Ventajas e Inconvenientes desde el punto de vista asegurador

Como ventajas del mercado de opciones de la CBOT nos encontramos con las siguientes, todas ellas en complemento de los programas de reaseguro tradicionales:

— Complementa las insuficiencias de un programa de reaseguro clásico, como puede ser la exigencia de una prioridad mínima para un asegurador directo pequeño o el problema de capacidad para una gran cedente. Es decir, llena los huecos no cubiertos por el reaseguro tradicional.

Por ejemplo, la cedente desea una protección excess loss de 80 en exceso de 20 millones de dólares, pero la capacidad del mercado de reaseguros le satisface una cobertura hasta 50 millones (30 x 20 millones dólares). En este caso, puede acudir al mercado de opciones adquiriendo una cobertura para la capacidad restante.

— Los aseguradores y reaseguradores pueden comprar opciones para riesgos catastróficos antes, durante y después de una catástrofe. De esta forma, se añade rápidamente una capacidad suplementaria en caso de que ocurra o muy probablemente ocurra el evento. Es normal que un gran número de opciones se compren el mismo día del inicio de un ciclón tropical.

— Posibilidad de disminuir la retención cuando la capacidad del mercado tradicional se encuentra en

tramos altos o prioridades más elevadas a la pretendida por la cedente.

Por ejemplo, se desea adquirir una protección excess los de 200 en exceso de 30 millones de dólares, pero el mercado tradicional ofrece cobertura a partir de 50 millones de dólares. En este caso, se adquiere la protección tradicional en exceso de 50 millones y se cubre los 20 millones primeros por la compra de una call spread, consiguiendo el nivel de retención deseado.

— Facilidad para equilibrar la exposición entre tramos altos y tramos bajos.

Se puede equilibrar una sobreexposición en tramos bajos, con la venta de opciones catastróficas correspondientes a tramos más altos, asumiendo un riesgo más equilibrado en toda la cartera.

— Equilibrar la cobertura geográficamente.

De manera análoga al punto anterior, si la cartera tiene una baja o alta concentración de riesgos en una región o estado en particular, se puede lograr una mayor diversificación geográfica con la venta o compra de un contrato regional, estatal o nacional.

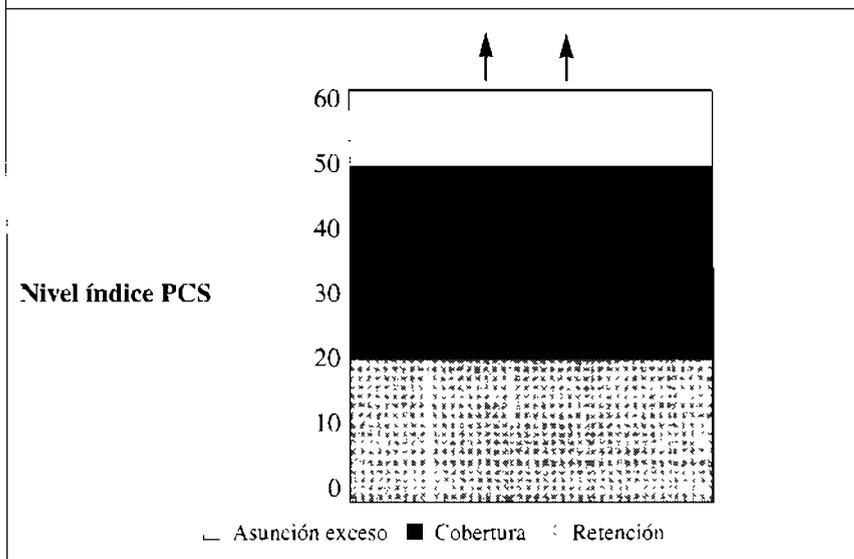
Con la venta de estos contratos de opciones se asume una exposición en una determinada zona y a cambio se obtiene una prima.

— Reconstitución de garantía flexibles, para un lugar y duración deseados.

Por ejemplo, si un ciclón en Florida durante el mes de agosto ha causado daños que atraviesan totalmente la cobertura del reaseguro excess loss tradicional, en lugar de reconstituir esta garantía totalmente, se puede adquirir una September Florida cat option para el último mes del tercer trimestre y una December Florida cat option para el cuarto trimestre.

— Se trata de un sistema completamente público, donde los precios son los mismos para cada uno de los participantes. Evitando así las diferencias de precios que el reaseguro tradicional

GRAFICO 3
Ejemplo cobertura 20/50 call spread Cat Option



aplica tras la cotización de cada cartera.

Sin embargo, el sistema presenta algunas debilidades importantes respecto al reaseguro tradicional:

a) El riesgo de correlación: la cobertura solamente será eficiente si las variaciones de la siniestralidad del asegurador siguen las del índice, lo que no siempre se consigue, ya que el sistema se basa en la necesidad de obtener un índice que refleje correctamente las características del mercado en su conjunto.

b) En sus primeros años, el sistema se ha encontrado con un problema añadido, ya que el asegurador que se aventura en el CBOT debe realizar una especie de revolución cultural⁹: pasar de su lógica profesional propia (gestionar los riesgos mediante su mutualización), a la de un banquero, que desea ante todo neutralizar los riesgos.

4. Aproximación a su valoración

4.1. La no aplicabilidad de los métodos de valoración basados en el modelo de Black-Scholes

El valor de las PCS Cat Options depende de una serie de factores que implica la existencia de dificultades de valoración en el comportamiento de los precios en este mercado. Estas dificultades hacen que en el mercado de la CBOT se utilice un modelo de valoración de opciones basado en el modelo de Black-Scholes.

La valoración de opciones es un procedimiento complejo. Con el fin de examinar la aplicabilidad de algunos de los modelos actuales, se ofrece una rápida descripción del funcionamiento de estos modelos y de las suposiciones que tienen sobre el proceso estocástico subyacente. Con esto se puede finalmente indicar por qué algunos de estos modelos no pueden ser aplicados para la valoración de una opción para riesgos catastróficos y realizar

«Los precios de los activos siguen una distribución normal logarítmica»

sugerencias respecto a qué modelos existentes parecen tener las características más deseables para ser adaptados a la valoración de estas opciones sobre seguros.

El modelo de Black-Scholes es el modelo clásico de valoración de opciones tipo europeo y para acciones sin pago de dividendos, alrededor del cual han surgido otros modelos basados en él. La primera suposición importante es que considera que el precio de los activos sigue un proceso de Wiener. La asunción inicial parte de que los cambios en el precio de los activos siguen un tipo de proceso de movimiento browniano. Es decir, asume que los precios de los activos siguen una distribución normal logarítmica, lo que implica que los rendimientos de los mismos tienden a distribuirse normalmente.

Dados el tiempo que falta hasta el vencimiento de la opción (t), el tipo libre de riesgo (Rf), el precio de ejecución de la opción (E) y la varianza de la tasa de rentabilidad instantánea (s^2), el modelo ofrece una relación entre el coste de la opción de compra europea (c) y el precio de la acción sobre la que recae (S0). Introduciendo el precio de la acción de un día, se puede determinar qué opciones se encuentran infravaloradas y cuáles sobrevaloradas, a través de la siguiente fórmula:

$$c = S_0 * N(d_1) - E * e^{-R_{ft}} * N(d_2)$$

Donde N(d_i) es la función de distribución de la variable aleatoria N(0,1).

$$d_1 = (\ln(S_0/E) + R_{ft} + \frac{1}{2} \sigma^2 t) / \sigma \sqrt{t}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

Siendo $\sigma \sqrt{t}$ la volatilidad del activo.

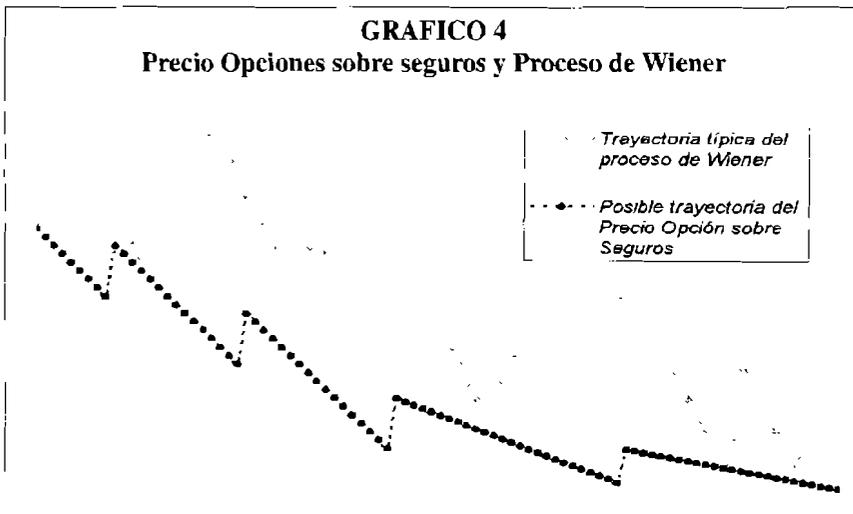
Este modelo puede extenderse a mercancías (commodities) y acciones con pago de dividendos. También puede adaptarse para ofrecer información sobre opciones de tipo americano. Se puede asumir igualmente que un índice sigue un movimiento geométrico browniano, y aplicar el método a distintos índices.

Se trata de un modelo que para el proceso funciona bien en la práctica gracias a su facilidad de cálculo.

¿Se puede aplicar el modelo de Black a las opciones derivadas de seguros? No. Porque el proceso subyacente en todos estos modelos antes mencionados es del tipo de movimiento browniano. Lo que significa que los cambios en el precio del activo considerado varían hacia arriba o hacia abajo en una cierta trayectoria aleatoria y su nivel en el futuro no depende de la situación pasada. Lo que no parece consistente con el comportamiento que se puede esperar en las opciones de seguros basadas en un índice para siniestros catastróficos, ya que ignora la naturaleza esporádica de las catástrofes y la consecuente concentración (o saltos) en el número de siniestros, como se aprecia en la ilustración siguiente. Por tanto, la utilización de estos modelos lleva a errores significativos en los precios.

Al principio de un periodo se puede tener una cierta expectativa sobre el precio de liquidación del final de este periodo. Se puede prever que baje gradualmente si durante el periodo trimestral de exposición al riesgo no ocurre ningún siniestro. Como el

GRAFICO 4
Precio Opciones sobre seguros y Proceso de Wiener



siniestro normalmente llega, podría esperarse que el precio subiese. Este razonamiento forma parte de las suposiciones de un proceso de Wiener. Esto no es un proceso de Markov. Una vez que el precio ha saltado a un nivel determinado, el precio futuro dependerá del pasado. La variación estocástica no será la variación simétrica subyacente al movimiento de los precios de las acciones, ya que existe una mucho mayor tendencia a aumentar, a medida que los siniestros ocurren, que ha de crecer, mientras que los siniestros no ocurren. La base fundamental de las suposiciones que conducen a la mayoría de las teorías de valoración de opciones actuales hace que no sean aplicables en el caso de opciones sobre seguros catastróficos (gráfico 4).

¿Existen otros modelos de valoración de opciones que se puedan utilizar? Hay modelos que asumen saltos en el proceso estocástico, y no una simple deriva hacia arriba o hacia abajo. Uno de estos modelos es el Pure Jump Model (Cox, Ross y Rubinstein, 1979). Lo esencial de este modelo es que por ejemplo durante un periodo de tiempo dt , el precio actual de la acción, S puede pasar de

$$S \text{ a } S u, \text{ con probabilidad } \lambda dt$$

$$S \text{ a } S e^{-\lambda dt} \text{ con probabilidad } 1 - \lambda dt$$

Esto ya tiene una mayor aproximación que el proceso de Wiener, para la explicación de movimientos en los precios de las opciones sobre seguros. Se espera que el precio vaya hacia abajo si los siniestros no ocurren, pero se produce un salto en el caso de que ocurra un siniestro catastrófico. En este caso los saltos tienen tamaños fijos, extensiones de este modelo pueden permitir saltos con varios tamaños. Existe también un modelo denominado Jump Diffusion Model (Merton, 1976) que sobreimpone el tipo de salto.

Cummins y Geman («An Asian Option Approach to the Valuation of Insurance Futures Contracts». Rev. Futures Markets, 1994) describen cómo las técnicas de valoración de opciones asiáticas¹⁰ pueden aplicarse para la valoración de opciones sobre seguros, al tener similares características, ya que esta últimas se basan en una acumulación de siniestros durante un periodo.

4.2. La aplicación de la técnica actuarial

Hasta ahora se ha indicado por qué los modelos más usuales de valoración de opciones no pueden ser válidos para su aplicación en el contexto

de opciones de seguros, y menos aún, para riesgos catastróficos e indicado otros tipos de modelos que pueden quizás ser fuente de métodos más ajustados para la cotización del precio de las opciones de seguros.

Meneu (Rev. Española de Financiación y Contabilidad, 1995) nos muestra la problemática de esta valoración y el recurso a otras vías:

- Reconstrucción histórica de índices de siniestralidad para determinar sus características y, en la medida de lo posible, analizar la distribución de probabilidad asociada.

- Determinación de la distribución de probabilidad asociada a la siniestralidad propiamente dicha a través del análisis de dos variables aleatorias: el número de siniestros y la cuantía de cada uno de ellos.

Procedimientos utilizados por la técnica actuarial para la tarificación de las primas en seguro directo en general, y en particular para la cotización de los contratos de reaseguro no proporcional para riesgos catastróficos¹¹. Por tanto, la utilización de esta metodología puede servir de pauta para la elaboración de modelos de valoración de los precios de estos activos.

La construcción del modelo actuarial para los riesgos catastróficos de la naturaleza es también una tarea difícil. El planteamiento ideal es el que intenta modelizar el riesgo como la suma de un gran número de variables aleatorias que representan la exposición de cada riesgo individual al fenómeno de la naturaleza tratado. Estas variables aleatorias estarían fuertemente correlacionadas con coeficientes de correlación decrecientes conforme la distancia aumente. Este modelo que se aproxima claramente a la realidad, resulta intratable desde el punto de vista matemático¹².

Una aproximación consiste en calcular el precio de la opción al final del periodo mediante simulación del número y del importe de los siniestros. Este tipo de aproximación puede

ser el punto de partida para la valoración de opciones que siguen procesos con algún tipo de salto. El parámetro λ indicado en el modelo anterior Pure Jump Model se puede tratar como la probabilidad de Poisson de ocurrencia de una catástrofe, igualmente el factor « u » de este modelo guarda relación con la cuantía de un siniestro, lo que nos conduce a tratar a este factor como una variable estocástica, para ello se realizan asunciones sobre la distribución de siniestralidad total, y se intenta construir un modelo alrededor de esto.

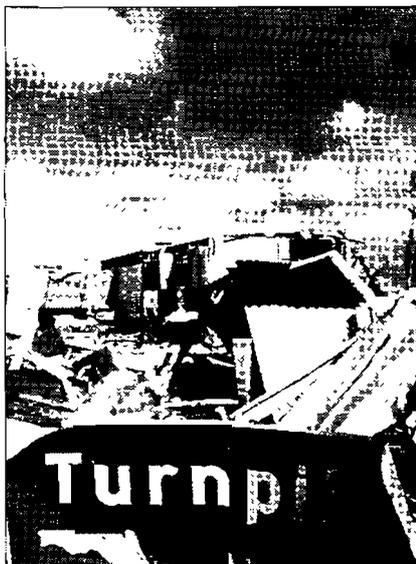
En este sentido, J. Ryan (Rev. Financial Reinsurance & Futures, 1994) utiliza un modelo de Poisson para la frecuencia de los siniestros y una distribución logarítmico normal para la cuantía de los siniestros procedentes de huracanes y una distribución normal para la cuantía de los siniestros procedentes de otros eventos.

Otros modelos se pueden considerar, por ejemplo las distribuciones de Weibull y Pareto se utilizan para modelizar la cuantía de los siniestros de huracanes (ver Levi y Partrat: «Statistical Analysis of Natural Events in the US». ASTIN Colloquium 1989)

Lane («Arbitraging insurance risks: the USAA vs PCS case study». Rev. Global Reinsurance, 1997) muestra cómo ajustar una función de siniestralidad total implícita a partir de los precios cotizados en el mercado del CBOT. A partir de una aproximación Gamma a la función de distribución de la siniestralidad total, se pueden obtener precios para tramos que no hayan sido previamente negociados.

5. Conclusión

A modo de conclusión, se admite generalmente que los derivados del reaseguro de la CBOT funcionan bien como un complemento, pero no como sustitutos de las soluciones del reaseguro tradicional, ya que al ser contra-



Efectos de un tornado en Florida.

tos bursátiles estandarizados (a pesar de los esfuerzos realizados en mejorar sus opciones, para dotarlas de mayor flexibilidad y personalización a cada compañía) se basan por definición en una cartera promedio, mientras que los contratos excess-loss del reaseguro tradicional se refieren a carteras individuales de las cedentes.

Debido a esta diferencia del riesgo de base, las PCS Cat Insurance Options no pueden sustituir al programa tradicional XL hecho a medida. Su potencial radica en su capacidad flexible para complementarse, además de ser una puerta abierta en caso de situaciones deficitarias de cobertura, con encarecimiento de costes, en el mercado tradicional y en aquellos casos donde las carteras tengan una exposición al riesgo muy desequilibrada. ■

NOTAS

Rev. REACTIONS: «Looking into the Future». Julio, 1992. Págs. 36-38 y Rev. Financial Reinsurance & Futures: «Health Insurance Derivates». nº 27. Noviembre, 1993. Págs. 11-15.

¹ Según entrevista mantenida con Emmanue-

lle Durosseau, actuario suscriptor de la compañía Commercial Risk Europe, especializada en reaseguro no tradicional.

² Ver L. DÍEZ CASTRO y J. MASCA-REÑAS: Ingeniería Financiera. La gestión en los mercados financieros internacionales. McGraw-Hill, 2ª edición. Madrid, 1994. Pág. 147-148.

³ PCS define una catástrofe como aquel evento que causa más de 25 millones de dólares en daños asegurados y afecta a un número significativo de pólizas y aseguradores.

⁴ Para un análisis del índice ISO anteriormente empleado ver V. MENEU: «Contratos de Futuros y de Opción sobre seguros en catástrofes (CATS): Aplicación actuarial a los reaseguros». Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol. XXIV, nº 85, abr-jun 1995, págs. 1015-1036

⁵ Ver Lloyd's List Insurance Day, 12 de marzo de 1997 y 18 de noviembre de 1997.

⁶ La Tribune de l'assurance: «Futures, cat bonds». Hors-série. Septiembre 1997. pg. 35.

⁷ Estrategia compleja de utilización de opciones, que consiste en la adquisición de dos opciones de venta y una opción de compra sobre el mismo título.

⁸ R. Miller: «Keeping your options open». Rev. REINSURANCE, vol. 28, nº 4. Julio, 1997. Pág. 9.

⁹ Se diferencia del contrato de opción clásico en que el precio del activo subyacente se calcula como promedio de los precios alcanzados por el mismo a lo largo de un periodo determinado.

¹⁰ Sin embargo, este procedimiento es igualmente complejo debido a que la tarificación de riesgos catastróficos supone, en muchos casos, la carencia de bases estadísticas fiables, al ignorarse su frecuencia y no poder establecerse el coste del siniestro potencialmente más elevado. La naturaleza de las pérdidas potenciales puede ser extremadamente diversificada y su probabilidad de ocurrencia en algunos casos puede ser muy inestable. Para hacer frente a las dificultades mencionadas es necesario aplicar unos métodos, que puedan ser utilizados en la mayoría de los casos y adaptados a las especialidades de la cartera a tarificar, para ello se recurre a métodos probabilísticos y de simulación.

¹¹ SCHNIEPER, R.: «The Insurance of Catastrophe Risks». International Prize in Actuarial Science: Cat Risks. SCOR Notes. SCOR. Abril, 1993.