

CURVA DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN TERREMOTO: HERRAMIENTA PARA LA GERENCIA DEL RIESGO

Carlos Varela, Vicepresidente técnico
Fasecolda

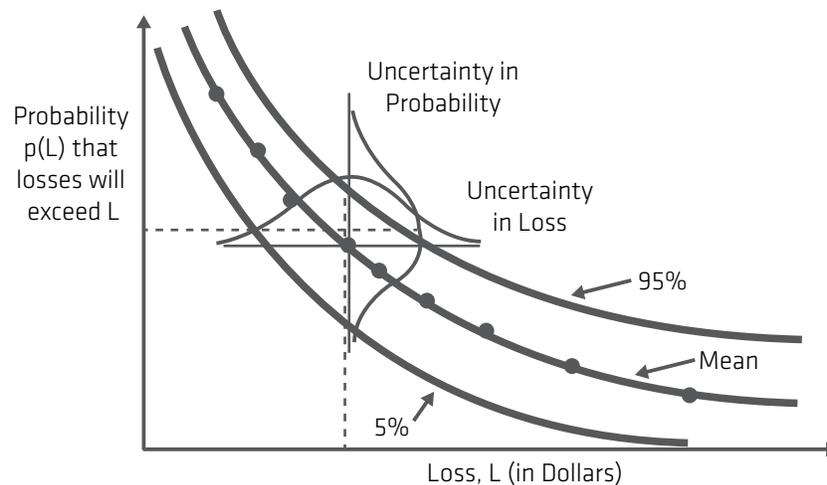
En Colombia, el ramo de terremoto se encuentra en proceso de transición. Se mantiene vigente el tradicional modelo de zonas crestas para estimar la pérdida máxima probable de la cartera de terremoto, utilizando la de mayor acumulación, al tiempo que las aseguradoras recopilan información de los riesgos asegurados para utilizarla en modelos de estimación de pérdidas por sismo. Pero, ¿qué entregan estos modelos? Una de las herramientas más importantes es la curva de excedencia de pérdidas.

¿Qué es una curva de probabilidad de excedencia de pérdidas (EP)?

La curva EP, por sus siglas en inglés, indica la probabilidad de que un valor dado sea excedido. Por ejemplo, si se cuenta con datos de las pérdidas generadas por inundaciones en una zona determinada, ocurridas en un período de tiempo de,

digamos, diez años, la curva EP permite determinar la probabilidad de que la pérdida promedio sea excedida.

Otra manera de definir la curva EP es que la misma describe la probabilidad de que varios niveles de pérdida sean excedidos. A continuación se muestra un esquema de la curva EP¹.

Gráfico 1: Ejemplo de la curva EP

Construcción de la curva EP en terremoto

La curva EP que construyen los modelos de estimación de pérdidas en terremoto tiene en cuenta, entre otros, la tasa de ocurrencia de los eventos que afectan la cartera y la intensidad que cada uno de estos genera.

Para ilustrar la forma en que se construye, supongamos que la cartera de terremoto de una compañía de seguros está conformada por tres edificaciones (1, 2 y 3), localizadas en diferentes partes del país. Supongamos igualmente que el análisis de la sismicidad nos dice que se pueden generar tres tipos de eventos (A, B y C).

Del comportamiento de la sismicidad del país, es posible estimar la tasa de ocurrencia de cada evento (probabilidad anual de ocurrencia). Los modelos de estimación de pérdidas por sismo calculan la intensidad que produce cada evento en el sitio donde están ubicados los riesgos. Las tablas 1 y 2 fueron tomadas

del ejemplo proporcionado por Willis Analytics en el seminario técnico sobre modelos de terremoto desarrollado por Fasecolda en el primer trimestre del 2014.

Es importante mencionar que la intensidad local es estimada por los modelos teniendo en cuenta múltiples factores como el tipo de falla, su profundidad, la forma en que se disipa la energía desde la zona de ruptura hasta la zona de ubicación del riesgo y, por supuesto, el comportamiento del suelo donde está construida la edificación.

Con la intensidad local calculada, se procede a estimar las pérdidas en la edificación; para ello es importante tener información de la misma como el número de pisos, fecha de construcción, sistema estructural, material de construcción y uso, entre otros. Es por esta razón que los modelos que se utilicen para este efecto deben tener en cuenta el comportamiento característico de las construcciones del país.

1. Willis Analytics, modelos de estimación de pérdidas por sismo.
2. En realidad existen diversas zonas sismogénicas que generan un número importante de sismos. Los modelos de terremoto estiman las pérdidas en el portafolio para cada uno de los sismos generados en estas fuentes sismogénicas.

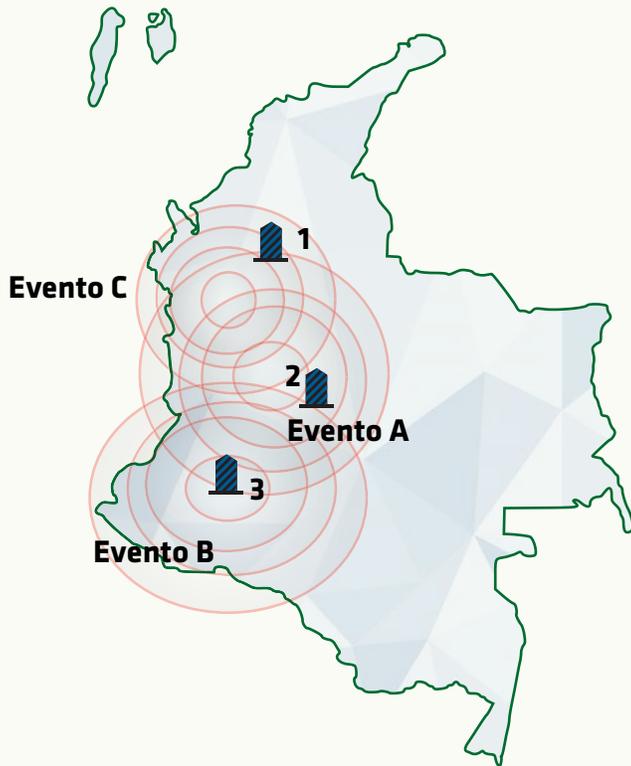


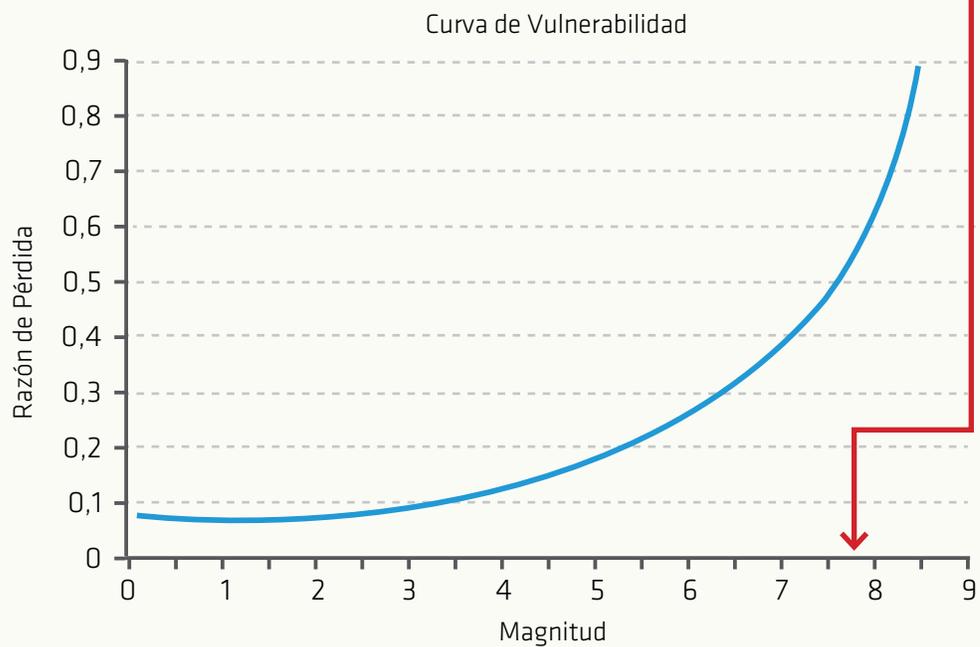
Tabla 1: Tasa de ocurrencia eventos

Tasa de ocurrencia	
Evento	Probabilidad
Evento A	0.1
Evento B	0.08
Evento C	0.06

Tabla 2: Intensidad estimada por ubicación

Intensidad local			
Evento	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación 3
Evento A	6	7.5	5
Evento B	8	6.9	0
Evento C	4	7.8	8.5

Gráfico 2: Ejemplo de curva de vulnerabilidad



La curva de vulnerabilidad relaciona la magnitud que genera el evento con la razón de pérdidas. Si tomamos la curva de vulnerabilidad del ejemplo y estimamos con base en ella la razón de pérdida del riesgo 2 para el evento A, tenemos que el resultado de dicha razón de pérdida es 0.469. Esto se hace para cada evento en cada ubicación. La tabla 3 muestra las razones de pérdidas por evento y ubicación de nuestro ejemplo.

Esta razón de pérdida se multiplica por el valor asegurable (que se asume igual al valor asegurado para efectos del ejemplo), para encontrar la pérdida esperada en cada ubicación.

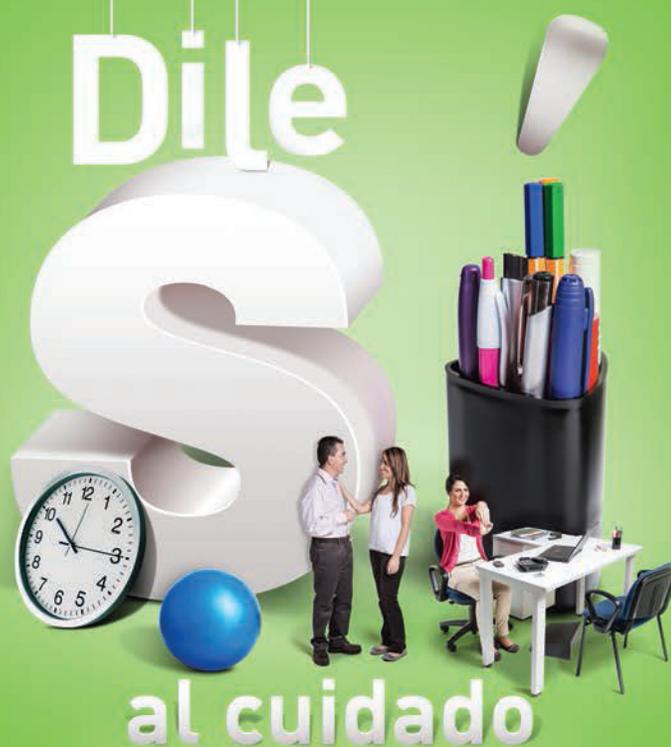
Siguiendo el ejemplo de Willis Analytics, los valores de las edificaciones son: \$10, \$5 y \$5 para los riesgos 1, 2 y 3, respectivamente. Esto nos genera la tabla No.4 que corresponde a las pérdidas.

Tabla 3: Razones de pérdida para cada ubicación y evento

Evento	Razón de pérdida		
	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación 3
Evento A	0.166	0.469	0.071
Evento B	0.633	0.318	0.000
Evento C	0.025	0.563	0.839

Tabla 4: Pérdida por ubicación y evento

Evento	Pérdidas		
	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación 3
Evento A	\$1.661.358	\$2.344.579	\$355.828
Evento B	\$6.330.360	\$1.591.030	\$0
Evento C	\$252.136	\$2.813.649	\$4.195.928



Realizar pausas en tu trabajo te da energía y mejora tu bienestar.

Cuidarte es lo más importante.

Tabla 5: Pérdidas ordenadas por evento

Evento	Pérdidas			TOTAL
	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación 3	
Evento A	\$6.330.360	\$1.591.030	\$0	\$7.921.390
Evento B	\$252.136	\$2.813.649	\$4.195.928	\$7.261.715
Evento C	\$1.661.358	\$2.344.579	\$355.828	\$4.361.766

Obtenidos estos valores, se ordenan los eventos según el tamaño de la pérdida modelada. La tabla 5 muestra este ordenamiento.

La curva de probabilidad excedencia puede entonces construirse, con base en la definición propuesta en la primera parte de este artículo. Por un lado, tenemos la probabilidad anual de ocurrencia de los eventos (tabla 1) y por el otro, tenemos las pérdidas totales (tabla 5).

Tabla 6: Probabilidad acumulada y pérdidas

Pérdidas ordenadas + probabilidad			
Evento	Probabilidad anual de ocurrencia	Probabilidad acumulada	PÉRDIDA TOTAL
Evento A	0.08	0.08	\$7.921.390
Evento B	0.06	0.14	\$7.261.715
Evento C	0.1	0.22	\$4.361.766

Una forma común de representar la curva de excedencia de pérdidas es graficar la pérdida contra el inverso de la probabilidad acumulada, que se conoce como período de retorno.

Tabla 7: Período de retorno y pérdidas

Pérdidas ordenadas + probabilidad			
Evento	Probabilidad acumulada	Período de retorno	PÉRDIDA TOTAL
Evento A	0.08	13	\$7.921.390
Evento B	0.14	7	\$7.261.715
Evento C	0.22	5	\$4.361.766

Podemos entonces graficar la curva EP dejando en las abscisas el período de retorno y en las ordenadas las pérdidas.

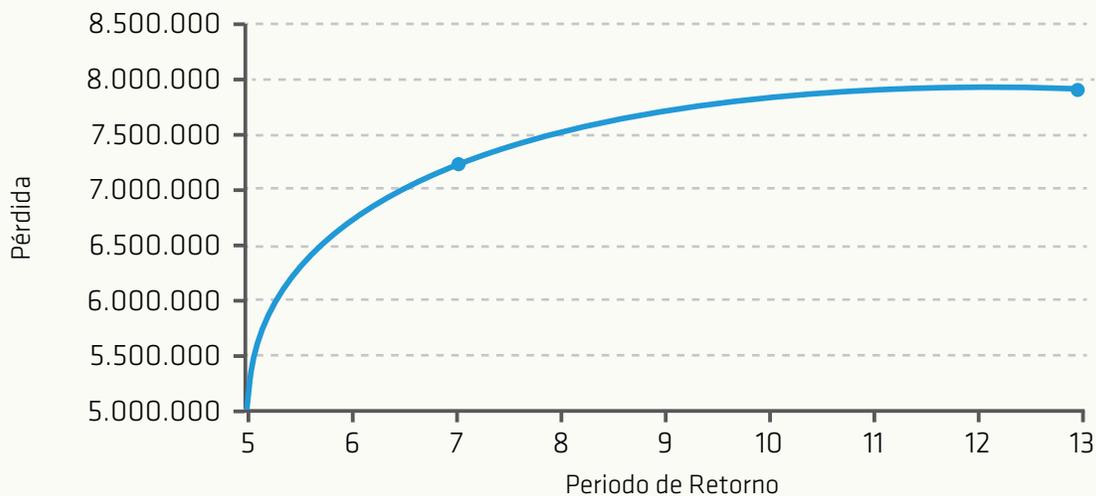
El proceso de construcción de la curva EP genera una valiosa información para el asegurador. El acopio de información por riesgo, necesario para hacer la modelación, permite realizar un análisis del perfil de la cartera que comúnmente no se podía llevar a cabo por falta de datos. El nivel de exposición por ciudad, fecha de construcción, número de pisos, sistema estructural, entre otros, es información que le permite al asegurador tomar decisiones sobre los nuevos procesos de suscripción.

El asegurador puede utilizar el proceso de construcción de la curva EP para conocer igualmente qué riesgos contribuyen más a la pérdida. Esto se hace en una curva donde se ordenan de mayor a menor las pérdidas de cada uno de los riesgos. Generalmente, un porcentaje bajo de riesgos concentra más del 80% de las pérdidas.

La curva EP en sí misma proporciona datos relevantes. Es claro que las pérdidas pequeñas están asociadas a periodos de retorno más bajos, es decir, a probabilidades de ocurrencia más altas. Los sismos pequeños ocurren a una tasa de ocurrencia más alta y generan daños pequeños. De otro lado, tasas de recurrencia más bajas, asociadas a periodos de retornos más altos, generan pérdidas más altas. Es claro que los sismos más grandes y potencialmente más dañinos ocurren con menor frecuencia.

Pérdida promedio anual

El proceso de construcción de curva EP nos entrega igualmente la prima pura que es la pérdida promedio anual, AAL por sus siglas en inglés.

Gráfico 3: Ejemplo de curva EP para pérdidas y periodo de retorno


Pérdidas promedio anual							
Evento	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación 3	PÉRDIDA TOTAL (A)		Probabilidad (B)	PÉRDIDA PROMEDIO
Evento A	\$1.661.358	\$2.344.579	\$355.828	\$4.361.766	X	0.1	436.177
Evento B	\$6.330.360	\$1.591.030	\$0	\$7.921.390	X	0.08	633.711
Evento C	\$252.136	\$2.813.649	\$4.195.928	\$7.261.715	X	0.06	435.703
							1.505.591

Se puede interpretar este cálculo como la pérdida anual esperada para la cartera a largo plazo. Obsérvese que este estimado tiene en cuenta todos los eventos simulados, junto con la probabilidad de su ocurrencia, y no solo un evento. Es por ello que los modelos que se utilizan para estos cálculos son probabilistas y no deterministas.

Conclusiones

La migración que actualmente el mercado asegurador está realizando, del esquema basado en zonas crestas y un PML de mercado, a la modelación probabilista de la cartera, no debe verse solo como un requisito adicional del Supervisor.

El nuevo esquema demandará de las compañías un entendimiento del fenómeno sísmico y de la compo-

sición de la cartera en profundidad. Los modelos de estimación de pérdidas por sismo son herramientas que entregan información valiosa pero que requiere ser interpretada de manera apropiada.

La adecuada gestión del riesgo de terremoto permitirá a las compañías de seguros tarifar de acuerdo con el riesgo realmente asumido, diseñar esquemas óptimos de retención-cesión, y encontrar los riesgos que más contribuyen a la pérdida estimada de la cartera, entre otros.

Previendo los grandes cambios que se avecinan en la gestión del riesgo de terremoto, Fasecolda ha diseñado una serie de capacitaciones que permiten a las compañías conocer la forma en que los modelos existentes en el mercado les ayudan en la toma de decisiones. 