

Modelos de riesgos catastróficos para terrorismo: modelos probabilísticas y experiencia de seguros-reaseguro de terrorismo en la India

Por Dr. Oscar Ugalde



Marzo, 2012

Introducción

Desde los ataques terroristas del 11 de Setiembre del 2001, y el establecimiento del *U.S. Department of Homeland Security* (en adelante *USDHS*), muchos esfuerzos se vienen realizando para estimar los riesgos de terrorismo y la efectividad de costo de las políticas de seguridad para reducir estos riesgos. Tanto la *USDHS*, las economías emergentes como la India, como la industria y las comunidades académicas de análisis de riesgos, han invertido fuertemente en el desarrollo de herramientas y enfoques que puedan asistir a los tomadores de decisiones en colocar de forma eficiente los recursos limitados que se pueden usar para diferentes inversiones potenciales para mitigar los riesgos del terrorismo y otras amenazas al país. Los tomadores de decisiones demandan modelos, análisis, y apoyo en decisiones, que son útiles para este propósito, y que son lo mayor disponible en el momento. A causa de que el análisis de riesgo de terrorismo es nuevo, no hay un único método infalible, para enfrentar este reto. Mediante esta investigación, se exploran un número existente y potencial de enfoques para el análisis de riesgos del terrorismo, especialmente los desarrollos recientes y aplicabilidad de *enfoques probabilísticos* y de decisión, al igual que *enfoques determinísticos*. Adicionalmente, se desarrolla una sección en esta investigación sobre la asegurabilidad del riesgo de terrorismo desde la perspectiva de la India como país de alto riesgo terrorista.





El uso de probabilidades para cuantificar los riesgos de ataques terroristas

En la primera edición de la revista *Risk Analysis*, Kaplan y Garrick publicaron un artículo científico importante que define riesgo como la triada de: escenario, posibilidad, y consecuencia. Esta referencia se ha convertido en la más citada en las últimas tres décadas en relación a riesgo. Más recientemente, Garrick et al. han promovido la idea de evaluar el riesgo de terrorismo, específicamente la evaluación de las probabilidades de ataques terroristas.

Adicionalmente, McGill et al., y otros investigadores en el área de riesgo de terrorismo, han operacionalizado el riesgo de terrorismo como el producto de amenaza, vulnerabilidad, y las consecuencias. (Ezell, B. et al., 2010). Más específicamente, la amenaza es usualmente definida como la probabilidad de un ataque (arma, modo de entrega, objetivo, etc) , vulnerabilidad como la probabilidad del éxito de un ataque dada que ocurra, y las consecuencias son las pérdidas que ocurran (muertes, heridos, impacto económico directo e indirecto) dado un ataque exitoso. La siguiente ecuación expresa de forma común el riesgo a la seguridad doméstica (Ezell, B. et al., 2010) :

$$\text{Riesgo} = P(A) * P(S | A) * C$$

O sea, un indicador de primer orden del riesgo terrorista son las consecuencias esperadas (pérdidas de vidas, pérdidas económicas, impactos psicológicos, etc) contra el cual el beneficio de estrategias terrorista potenciales o existentes, pueden ser evaluadas y estimadas. En este esquema probabilístico, la probabilidad de ataque ($P(A)$) es la parte más difícil de estimar en la ecuación anterior. Cuantificar $P(A)$ requiere conocimiento, datos, o modelar los

motivos, intentos, y capacidades de los terroristas (en general el dominio de la comunidad de inteligencia), además de o en lugar del conocimiento de ataques históricos y su relevancia para el riesgo actual.

Es difícil desarrollar juicios de probabilidad absoluta (o frecuencia) que permitan esta clase de resultado. Sin embargo, los juicios relativos en términos de rangos o índices son más fáciles de adquirir de la comunidad de inteligencia u otros expertos. Cuando los analistas de inteligencia estiman una probabilidad de ataque, están emitiendo una opinión sobre lo que un terrorista podría hacer, basado en la información de inteligencia disponible al igual que su juicio personal y experiencia. La probabilidad es siempre una medida de grado o creencia.

Herramientas para el Análisis Probabilístico de Riesgo Terrorista

Según el artículo *Probabilistic Risk Analysis and Terrorism Risk* (Ezell et al, 2010), las probabilidades asociadas con eventos complejos son difíciles de evaluar directamente, por lo que entonces es útil descomponer estos eventos en componentes, y determinar la probabilidad general del evento, al armar las probabilidades de los componentes usando el cálculo de las probabilidades estándar.

Se presentan varias categorías de herramientas para el uso en el Análisis de Riesgo Probabilístico, las cuales se comentan a continuación:

A. Árboles de lógica con algunas sub-categorías:

A.1. Árboles de Probabilidad, Eventos y Decisión

A.1.1. Árboles de Probabilidad

Los árboles de probabilidad modelan una secuencia de eventos inciertos para calcular las probabilidades de eventos en el espacio de resultado (Figura 1). Es una sucesión de nudos circulares (variables de estado incierto) con ramas. Las ramas emanando de cada nudo representan los diferentes valores de las variables inciertas asociadas con el nudo.

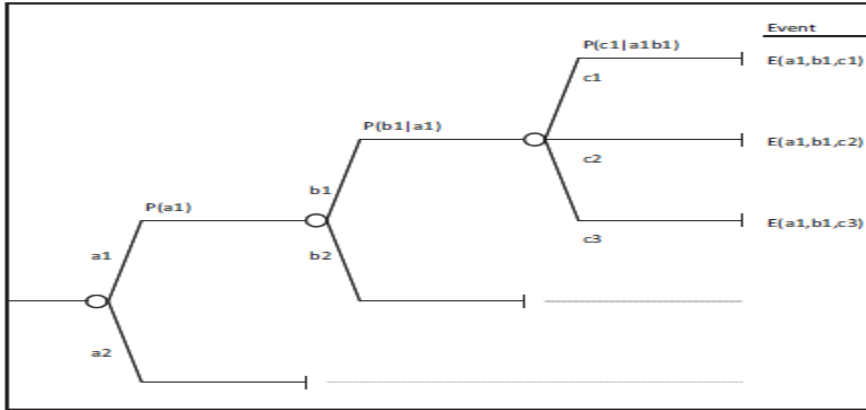


Figura N. 1: Árbol de Probabilidad

Fuente: Ezell *et al.*

A.1.2. Árboles de Eventos:

Estos inductivamente modelan las secuencias de eventos que llevan a consecuencias. Los árboles de eventos son una extensión de los árboles de probabilidad al añadir: evento inicial, eventos mitigantes, y consecuencias. Las probabilidades son asignadas a las ramas de árbol de eventos para representar la posibilidad o grado de creencia sobre el resultado de cada rama. Las probabilidades en un nodo dado se evalúan condicionalmente sobre el supuesto de que todas las ramas que van hacia ese nodo representan los verdaderos estados de los eventos precedentes. Un ejemplo de un árbol de evento en relación al bioterrorismo.

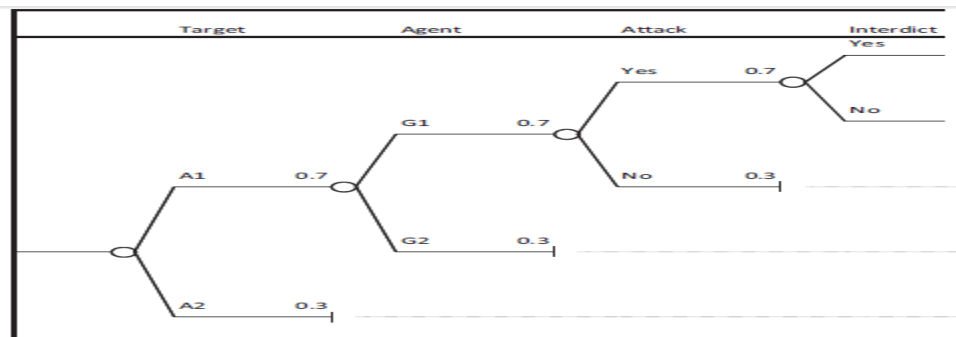


Figura N. 2: Árbol de evento sobre la noción del bioterrorismo.

Fuente: Ezell *et al.*

Este árbol de evento expresa la incertidumbre de la comunidad de inteligencia en la utilidad verdadera del adversario inteligente. Esta incertidumbre es representada por un asignación de probabilidad para un escogencia del terrorista, basada en el estado de la información disponible a la comunidad de inteligencia.

A.1.3. Árboles de Decisión:

Estos son árboles de lógica que incluyen nodos de decisión además de los eventos. Un árbol de decisión es efectivamente un diagrama de decisión, que se lee de izquierda a derecha. La parte más hacia la izquierda es el nodo raíz, y es por lo general un nodo de decisión (representada por un cuadrado). Las ramas emanando hacia la derecha desde un nodo de decisión representan el grupo de alternativas de decisión que representan la incertidumbre en los resultados.

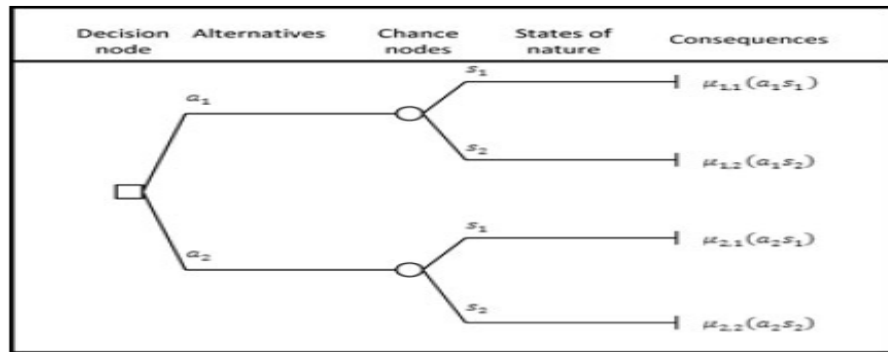


Figura N. 3: Árbol de decisión

Fuente: Ezell *et al.*

A.2. Árboles de falta, ataque o éxito

Los árboles de faltas deductivamente modelan las combinaciones de fallas de sistema y errores humanos que pueden llevar a un accidente. Estos son útiles para analizar, visualmente desplegar, y evaluar las rutas de fallas en un sistema para determinar el nivel de riesgo de sistemas. Similarmente, los árboles de éxito modelan las combinaciones de eventos que llevan al éxito. Los árboles de ataque modelan las acciones de un adversario inteligente para derrotar un sistema defensivo. Los árboles de falta, éxito y ataque utilizan álgebra Booleana, teoría de la

fiabilidad, y teoría de la probabilidad. A continuación, se muestra un gráfico de un ejemplo del caso de un árbol de falta genérico:

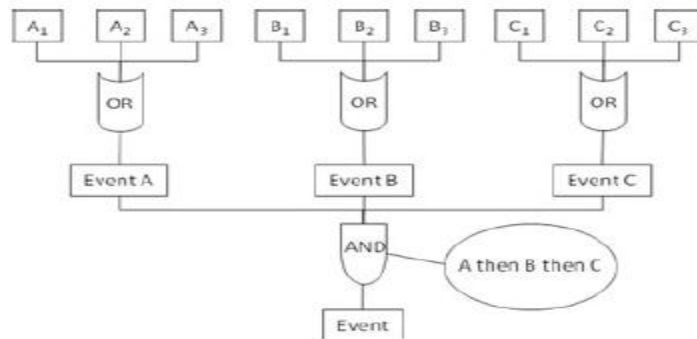


Figura N. 4: Árbol de falta genérico

Fuente: Ezell *et al.*

B. Diagramas de Influencia

Los diagramas de influencia despliegan las relaciones entre las decisiones, los eventos, y los logros al describirlos como nodos y arcos en un gráfico acíclico dirigida. En el mismo, las variables inciertas y eventos típicamente muestran elipses, variables calculadas de las predecesoras son mostradas como doble elipses, los nodos de decisión son rectángulos, y los nodos de valores se muestran como diamantes. A continuación se muestra un gráfico al respecto:

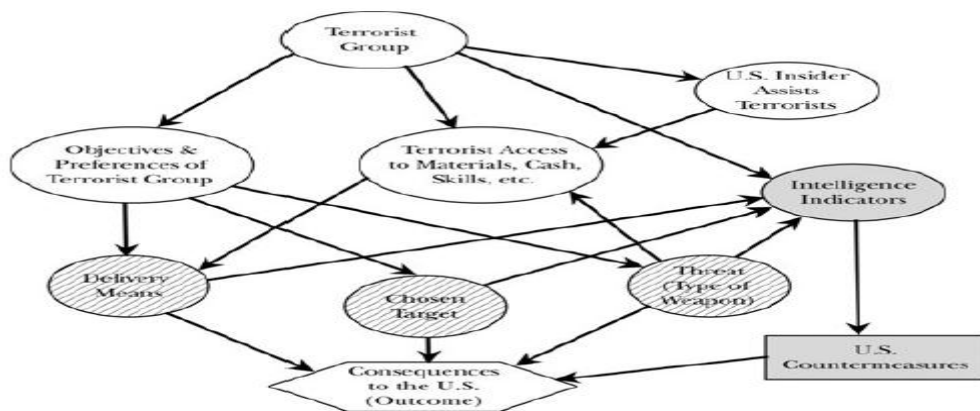


Figura N. 5: Diagrama de influencia-Ejemplo terrorismo

Fuente: Ezell *et al.*

Este es un ejemplo de diagrama de influencia para la decisión de un grupo terrorista de escoger un modo y un objetivo de ataque. Solo hay un nodo de decisión en el mismo, caracterizando las posibles contramedidas, y hay también un nodo de resultado, las consecuencias de una combinación de tipo de arma, objetivo y modo de entrega. Los otros nodos son de evento, caracterizando los estados terroristas e información del gobierno de EE.UU.

C. Diagrama de Circuito Causal y sistemas de modelos dinámicos

Un paradigma que se presta bien para capturar los muchos factores que influyen los sistemas complejos que influyen el comportamiento de los sistemas complejos es Dinámica de sistemas. Esta es una forma de modelar y desglosar los factores que contribuyen al comportamiento de un sistema y a las relaciones causales que existen entre esos factores. Para desarrollar este tipo de método de modelaje, uno empieza desarrollando un diagrama de circuito causal, el cual muestra las variables y sus relaciones causales. Seguidamente se muestra un ejemplo aplicada a una población insurgente:

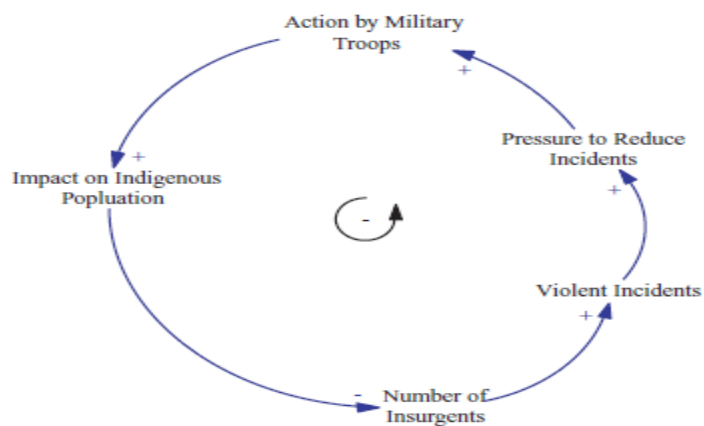


Figura N. 6: Diagrama de Circuito Causal Fuente: Ezell *et al.*

Esta figura es un ejemplo simple de factores que están causando un cambio en una población insurgente. Las palabras en el diagrama representan los factores ligados al nivel insurgente, y las flechas muestran los ligámenes causales. Un signo + indica un cambio en la misma dirección que el cambio originado por el factor de origen. Un signo – indica un cambio en la dirección opuesta. Uno puede interpretar este diagrama de la siguiente forma. Conforme aumenta el número de insurgentes, esto causa un cambio en el número de incidentes violentos. Conforme estos cambian, se genera un cambio en la presión sobre los gobiernos para reducir incidentes. Esto, a su vez, causa una respuesta subsecuente de las tropas militares, lo cual genera un cambio en la forma en que la población insurgente reacciona. Su respuesta contribuye eventualmente al número de personas participando en la insurgencia.

D. Análisis de Red Bayesiana

Es un gráfico acíclico dirigido o red de creencias donde los nodos representan variables aleatorias y los arcos dirigidos indican dependencia probabilística. Los arcos en la red definen la dependencia probabilística entre un par de variables: la dirección del arco indica cual de las dos distribuciones de probabilidad condicional posibles ha sido capturada. Este método ha sido usado para predecir la distribución de exposición letal a agentes nerviosos químicos tal como el Sarín.

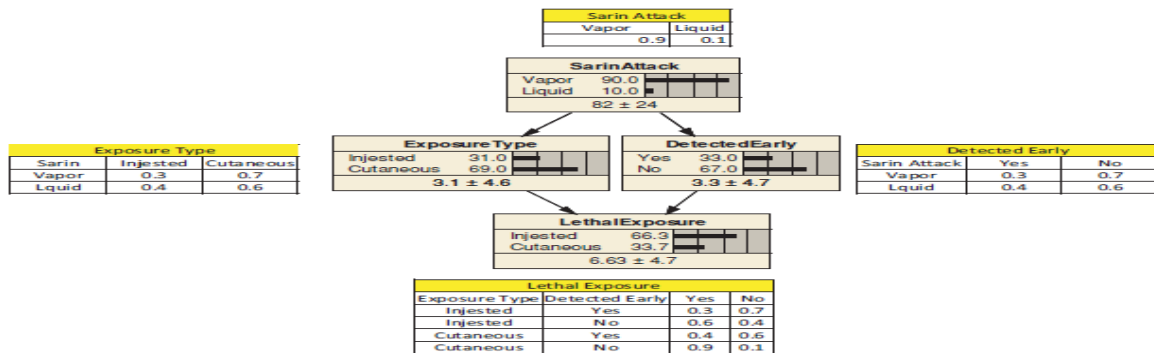


Figura N. 7: Red Bayesiana sobre la noción del agente nervioso Sarín
Fuente: Ezell *et al.*

Las tablas de probabilidad condicional son presentadas para cada nodo: ataque con Sarín, Tipo de Exposición, Detección temprana, y Exposición letal. En este modelo de noción, un ataque de sarín es el nodo raíz y original del tipo de exposición y la detección temprana. Al cambiar la evidencia para variable dada, el algoritmo inferencial aplica la regla de Bayes, y actualiza la distribución de probabilidad para la exposición letal.

E. Teoría de los Juegos

La Teoría de Juegos ha alcanzado un alto grado de sofisticación matemática y ha mostrado una gran versatilidad en la resolución de problemas. Muchos campos de la Economía se han visto beneficiados por las aportaciones de este método de análisis, pero más recientemente el riesgos de eventos terroristas.

Hay dos clases de juegos que plantean una problemática muy diferente y requieren una forma de análisis distinta. Si los jugadores pueden comunicarse entre ellos y negociar los resultados se tratará de *juegos con transferencia de utilidad* (también llamados **juegos cooperativos**), en los que la problemática se concentra en el análisis de las posibles coaliciones y su estabilidad. En los juegos sin transferencia de utilidad, (también llamados **juegos no cooperativos**) los jugadores no pueden llegar a acuerdos previos; es el caso de los juegos conocidos como "la guerra de los sexos", el "dilema del prisionero" o el modelo "halcón-paloma".

Los modelos de juegos sin transferencia de utilidad suelen ser bi-personales, es decir, con sólo dos jugadores. Los actos terroristas se caracterizan por no existir advertencia de que van a suceder; no hay comunicación ni negociación entre las partes. Pueden ser simétricos o asimétricos según que los resultados sean idénticos desde el punto de vista de cada jugador. Pueden ser de suma cero, cuando el aumento en las ganancias de un jugador implica una disminución por igual cuantía en las del otro, o de suma no nula en caso contrario, es decir, cuando la suma de las ganancias de los jugadores puede aumentar o disminuir en función de sus decisiones. Cada jugador puede tener opción sólo a dos estrategias, en los juegos bi-estratégicos, o a muchas. Las estrategias pueden ser puras o mixtas; éstas consisten en asignar a cada estrategia pura una probabilidad dada. En el caso de los juegos con repetición, los que se

juegan varias veces seguidas por los mismos jugadores, las estrategias pueden ser también **simples** o **reactivas**, si la decisión depende del comportamiento que haya manifestado el contrincante en jugadas anteriores. Para ilustrar la teoría de los juegos del tipo no cooperativo, se presenta un juego donde hay dos jugadores: los terroristas y la seguridad de un aeropuerto. Los terroristas pueden atacar usando cuchillos o explosivos. La seguridad del aeropuerto revisa a pasajeros por metales o polvos, aunque no poseen el tiempo para detectar ambos. Si la seguridad revisa el ítem equivocado, los terroristas ganan. De lo contrario, la revisión de seguridad fallara un bajo porcentaje.

		Terrorists	
		Knives	Explosives
Security	Metal	.98, -.98	-1, 1
	Powder	-1, 1	.95, -.95

Figura N. 8: Matriz de Juegos de Terroristas en un aeropuerto.

Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=VbrN9bs6ipg>

¿Cómo se asegura el riesgo del terrorismo?: la experiencia de la India

El seguro contra el terrorismo es un seguro adquirido por los propietarios para cubrir sus pérdidas potenciales y los pasivos que pudieran ocurrir debido a las actividades terroristas. La cobertura de terrorismo se ofrece como una cobertura adicional a todos los riesgos suscritos en virtud de daños por incendio, la ingeniería y la propiedad. El seguro de terrorismo se presenta como una cobertura incorporada a las políticas de accidentes personales, y la mayor parte de seguros son de salud y seguros de vida, aunque algunas pólizas de seguros de hogar ofrecen un cobertura para ello, algunos no lo incluyen como parte del paquete.

Es posible que tenga que se tenga que pagar a un costo adicional. Se considera que es un producto difícil para las compañías de seguros, ya que las probabilidades de ataques terroristas son muy difíciles de predecir, y la responsabilidad potencial es enorme. Esta combinación de incertidumbre y pérdidas potencialmente enormes, hace que el ajuste de las primas sea un aspecto difícil.

La mayoría de las compañías de seguros, por lo tanto, excluyen al terrorismo de la cobertura del seguro. La mayoría de los seguros de propiedad para las empresas en operación se realiza a través de pólizas de incendio, y para los nuevos proyectos se hace a través de pólizas de ingeniería.

El riesgo de terrorismo se trata hoy en día de una extensión. Las tarifas aproximadas para la cobertura de terrorismo en un país emergente como la India son 0,022 por ciento para las industrias, y 0,013 por ciento para las no-industrias y, de un 0,08 por ciento para las residencias sobre el valor total de la propiedad.

Según una breve encuesta a algunas empresas aseguradoras en Costa Rica, el tema de riesgo de terrorismo (ASSA, MAPFRE e INS) se trata como una exclusión. O sea el riesgo de terrorismo no se considera en nuestro país.

Exposición asegurada:

La naturaleza dinámica del terrorismo requiere un enfoque de suscripción diferente. El riesgo de terrorismo, por lo tanto, varía considerablemente según el país. Esto también es válido cuando se considera la acumulación de exposición que existe en muchos países. La demanda de cobertura de seguro para terrorismo en las principales áreas metropolitanas es muy superior a pueblos remotos, simplemente porque hay una mayor concentración de las exposiciones. Los terroristas atacan blancos de oportunidad.

Aunque ciertamente es posible que un ataque podría ocurrir en cualquier parte, la gran mayoría de ataques han sido en las grandes áreas urbanas. Los terroristas tienen como objetivo la destrucción generalizada, y los medios de comunicación se consideran importantes a la hora

de planificar sus ataques, por lo que es correcto asumir que las grandes ciudades como Nueva York, Londres o Mumbai, se encontrarían como prioridad en su lista de objetivos.

La ubicación de la exposición también puede influir en la decisión de las aseguradoras. Por ejemplo, las aseguradoras que ofrecen cobertura de terrorismo en una zona de bajo riesgo pueden decidir asumir directamente gran parte del riesgo, mientras que el desarrollo del negocio de una compañía de seguros en áreas de alto riesgo, es más probable que se administre mediante el reaseguro. Sin embargo, los acontecimientos pueden cambiar rápidamente, con los niveles de seguridad en constante cambio en varios lugares e industrias. La industria de seguros, por lo tanto, tiene que vigilar y reaccionar con rapidez ante el cambiante clima de la geopolítica mundial.

Las zonas grises en la cobertura de terrorismo:

El *pool* (fondo común) de terrorismo se refiere al daño a la propiedad, y la consiguiente pérdida que surja de cualquier ataque terrorista. En virtud del concepto *pool* como bastión de la financiación de los seguros sobre terrorismo, un acto de terrorismo es un acto que implica el uso de la fuerza o la violencia por cualquier persona (s), ya sea actuando solo o en nombre de cualquier organización, comprometida con fines políticos, religiosos, ideológicos o similares.

Un aspecto gris de las pólizas de seguros sobre terrorismo, como las aplicadas por *General Insurance Corporation* bajo las Regulaciones de la Autoridad Reguladora de Seguros del 2002 (Regulación 8) en la India, cualquier pérdida o daño resultante de las medidas adoptadas para controlar, prevenir o reprimir cualquier acto de terrorismo no está cubierto bajo la póliza. Cuando se considera a la luz de los últimos ataques, indicó que, los daños causados por los comandos o de la policía al tratar de rescatar a las personas o expulsar a los terroristas no se compensan. A pesar de esto, en el caso de los ataques recientes en Mumbai en particular, hubo informes de que las aseguradoras de los tres hoteles que fueron devastadas en los ataques terroristas, han decidido cubrir todas las pérdidas, con independencia de si fueron causadas por los atacantes o por los organismos de seguridad que los combatieron.

Los reclamos por terrorismo derivados de otras líneas de seguros como de accidentes personales, seguro de vida, seguro médico, etc., la responsabilidad civil no están cubiertos por el *pool* del terrorismo. Cuando se trate de seguros de vida, seguros personales de accidentes, o de salud, uno tiene que leer la letra pequeña para saber si la cobertura de terrorismo se ofrece en él o no, ya que varía entre las políticas de las diferentes aseguradoras, algunos específicamente excluyen, mientras que otros no dicen nada sobre eso, y en algunos otros puede ser objeto de pago de prima adicional. Por lo tanto, es de vital importancia para los asegurados aplicar la verificación cruzada, para así eliminar las áreas grises en la cobertura de terrorismo.

Principales características de riesgo de terrorismo:

Algunas de las características más destacadas de la cobertura de terrorismo como inclusión son:

- La cobertura de terrorismo se toma como una cubierta de extensión mediante el pago de una prima adicional a opción del asegurado.
- La suma asegurada que se escogió, puede incluir los daños materiales y la interrupción del negocio.
- La pérdida total máxima puede variar de empresa a empresa.
- La prima cobrada variará en función de la ocupación de riesgo (es decir, industrial / no industrial / residencial) y de la suma asegurada.
- A medio plazo la inclusión de la cobertura contra el terrorismo no está permitido.
- La cobertura de terrorismo tiene que ser tomada sólo en conjunción con las coberturas de propiedad o de ingeniería.

¿Qué es el *pool* (fondo común) de terrorismo?

Los fondos comunes o *pools*, que son una forma de compartir los riesgos entre las compañías de seguros, normalmente tienden a ser permanentes. Con un sistema de *pool*, las compañías de seguros individuales pagan la primera oleada de reclamos, y el consorcio de reaseguro mutuo cubre los reclamos mayores. En general, el gobierno recoge las pérdidas una vez que los

recursos del *pool* son agotados, sin embargo, la responsabilidad explícita del gobierno es generalmente reducida.

Los *pools* pueden ser formas eficientes para manejar los niveles de riesgo que son difíciles de darles un precio. Algunos analistas creen que en el caso del terrorismo, los niveles más altos de cobertura de riesgos son los de pérdidas catastróficas- pueden ser difíciles de ponerles precio efectivamente. Sin embargo, los *pools* pueden ser sostenibles si se pueden fijar los precios que diferencien

los riesgos relativos entre diversas propiedades. Los recargos post-eventos pueden cubrir parte de las pérdidas de un *pool*, con el gobierno asumiendo las pérdidas catastróficas.

Liquidación de siniestros en la *pool* contra el terrorismo:

Los daños causados a los hoteles de la India 'Taj Palace y el Trident Oberoi en Mumbai, fueron el primer gran reclamo de terrorismo en el caso de la India. Luego de los actos terrorista del 9/11, este tipo de actos, se convirtieron en «exclusiones» por las aseguradoras a nivel mundial. No ha habido ningún reclamo de seguros importante relacionados al terrorismo en India desde entonces.

Los reclamos presentados incluyen coberturas de accidentes personales presentadas por personas que habían resultado heridas en ataques con bombas. El pago total de las demandas terroristas en el Taj y el Trident, incluyendo la pérdida por beneficios, fue de alrededor de 500 rupias crore, de los cuales se han pagado alrededor de 200 rupias crore de la *pool* a los dos hoteles en Mumbai. El mayor reclamo relacionado con terrorismo en la India antes, se hizo por parte de Coca-Cola, por una planta que fue volado por los miembros del movimiento naxalitas. (En 1965 revolucionarios de Bengala, el llamado Siliguri Group porque su base principal era la ciudad de Siliguri, miembros del Partido Comunista de la India-Marxista (PCI-M), que acababa de separarse del Partido Comunista de la India (PCI), organizaron acciones en el distrito de Darjeeling, llamando a la rebelión).

Para los clientes, los aseguradores, reaseguradores y actuarios, que tratan de simular el riesgo, el reto fundamental de seguro contra el terrorismo es uno de incertidumbre. Si bien los datos

históricos sobre desastres naturales tales como terremotos y huracanes proporcionar un perfil de riesgo bastante claro, no hay ningún registro comparable, la naturaleza, la frecuencia y el impacto en el caso de los ataques terroristas.

El Atlas de Riesgo Político del 2010:

El Atlas de Riesgo Político 2010 incluye el índice estructural de riesgo político (SPRI), una agrupación de 19 índices de evaluación de las tendencias a largo plazo y las características profundamente arraigadas de 196 países.

Estos incluyen los derechos humanos, la seguridad de los recursos, la infraestructura y la vulnerabilidad al cambio climático y los desastres naturales. En el caso de la India, obtiene mejores resultados que sus vecinos de la región por el riesgo estructural, como Afganistán, Pakistán y Bangladesh, todo el riesgo considerada extrema en ellos, y Sri Lanka, calificado de alto riesgo. En el caso de Costa Rica, el riesgo de actos terrorista es bajo en este mismo informe.

Sin embargo, la India se considera en mayor riesgo que otras potencias emergentes, sobre todo debido a su pobre historial de derechos humanos, la alta vulnerabilidad al cambio climático y las enfermedades infecciosas, además de altos niveles de inseguridad de pobreza, el agua y los alimentos. China también se considera de alto riesgo, mientras que las tasas para riesgo Rusia y Brasil como de riesgo medio. En parte, el nuevo ranking de la India en el Atlas de Riesgo Político es reflejo del riesgo persistente del terrorismo y el conflicto en todo el país, incluida la violencia potencial de los movimientos separatistas.

India recientemente formó el estado independiente de Telangana, para prevenir la violencia en Andhra Pradesh, un movimiento que pudo haber proporcionado un nuevo impulso a los grupos separatistas de Assam y en otros lugares. El conflicto de Cachemira sigue en curso y la India sigue siendo vulnerable al terrorismo al estilo Al-Qaeda y el terrorismo islamista maoísta. Estos factores pueden presentar retos significativos de seguridad para las organizaciones con las cadenas de suministro, operaciones y redes de distribución en el país, a menos que sean gestionados correctamente.

Mercado de reaseguros de riesgo de terrorismo:

A medida que la amenaza del terrorismo ha ido evolucionando, tanto la industria de seguros y reaseguros han reaccionado y se han adaptado. Ciertamente, el mercado de reaseguros sobre el terrorismo ha cambiado significativamente desde el año 2001. Los niveles de actividad y los precios en general han caído desde el pico que se produjo tras los atentados del 11 de septiembre de 2001 debido a la ausencia de una pérdida importante y los desequilibrios de oferta / demanda.

Algunas compañías de seguros consideran que los ataques terroristas recientes en India podrían empeorar la percepción de riesgo de ese país en el mercado internacional de reaseguros. Las tasas de cobertura después de los ataques de Mumbai, se temía que podrían subir. Las pérdidas potenciales de reaseguro en el mercado de Londres sin duda ha dado lugar a que los suscriptores de terrorismo revisen las tasas de terrorismo de la India.

El hecho de que el riesgo es poco probable que se materialice en realidad, incluso si tiene el potencial de consecuencias devastadoras, se traduce en un rechazo por parte de los cedentes de riesgo potencial para incurrir en el costo asociado con la transferencia de riesgo. Entender la amenaza es de suma importancia para la táctica a aplicar, y el riesgo estratégicamente se reduce.

La amenaza terrorista mundial en gran medida proviene de zonas de conflictos como Irak, Afganistán, Paquistán, Somalia, Argelia, la India (Cachemira), Rusia (Chechenia) y China (Xinjiang), donde los musulmanes están sufriendo. La capacidad de operación de los grupos terroristas en esas zonas de conflicto, de extenderse a las regiones y países vecinos, hace cambiar las tasas de coberturas de las aseguradoras y reaseguros en los mercados de seguros mundiales. Aunque la mayor parte de los ataques terroristas se detecten y se desmantelen en las etapas de planificación y preparación, algunos ataques serán exitosos. Por ejemplo, la destrucción del Hotel Marriot en Islamabad, ha hecho subir las tasas para los riesgos de Pakistán en el mercado internacional.

Desde un punto de vista de seguro, el riesgo de terrorismo es muy diferente de otros riesgos normalmente asegurados, ya que es imposible determinar el número probable de los

acontecimientos que puedan dar lugar a reclamos y el coste máximo de estos eventos. Además, nadie sabe cuál es el peor de los eventos que pueda suceder.

Dado que el número de ataques terroristas no han sido muy grandes, hay pocos datos sobre los que basar las estimaciones de pérdidas futuras, ya sea en términos de frecuencia o severidad de la pérdida. En un mundo cada vez más globalizado, la gestión de riesgos complejos en relación al terrorismo, nunca habían sido más importante para las organizaciones que ahora para proteger sus intereses. Los extremistas globales apuntan a la destrucción sensacional y la pérdida de vidas, y no dan las advertencias. Los grupos domésticos e internacionales se están volviendo más sofisticados.

El precio de la cobertura de terrorismo se basa en las fuerzas del mercado de oferta y demanda y el riesgo fue considerado como parte de todo el paquete. Para mayores riesgos sin embargo, una cuidadosa selección de los países, la estabilidad política y la seguridad del sitio, fueron los factores de suscripción antes de conceder la cobertura de terrorismo. Poner un precio a un ataque terrorista es extraordinariamente difícil.

Los desastres naturales, como inundaciones o huracanes, son más predecibles que las intenciones y los actos de los terroristas. Sin embargo, el mercado parece haberse recuperado de la conmoción inicial y el trauma. Los síntomas de inmovilidad y retirada han dado paso a la suscripción prudente, y a un mayor número de aseguradores y reaseguradores, están tratando de dar una solución a la crisis de la cobertura.

Mientras que el terrorismo internacional seguirá siendo el foco de las aseguradoras y / o atención de los reaseguradores a través de los ataques terroristas domésticos década de 2010, también debe ser monitoreada. Ha habido varios ataques de alto perfil nacional recientemente, con los atentados en Rusia, Irlanda del Norte y España, mientras que la derrota militar de los Tigres Tamiles en Sri Lanka en el 2009 fue un acontecimiento importante.

Técnica moderna avanzada para la cuantificación del riesgo de terrorismo: ecuaciones Lanchester modificadas

En el artículo llamado Lanchester resurgent? *The mathematics of terrorism* , escrito por Michael Powers (2008), se hace un análisis de la aplicabilidad de las ecuaciones de Lanchester de combate militar en el modelaje de los riesgos financieros asociados con los ataques terroristas contemporáneos. El ensayo inicia describiendo el modelo original de Lanchester y su espacio de aplicación. Las ecuaciones de combate militar tradicionales Lanchester datan de la primera guerra mundial -1916-, y se esgriman a continuación (Powers, 2008, p. 227):

$$\frac{dA}{dt} = -k_1 A^{\alpha_1} D^{\delta_1}, \quad (1)$$

$$\frac{dD}{dt} = -k_2 A^{\alpha_2} D^{\delta_2}, \quad (2)$$

donde $A = A(t)$ and $D = D(t)$ denota, respectivamente, los tamaños de las fuerzas de los atacantes y de los defensores en el tiempo $t \geq 0$; k_1, k_2 son parámetros positivos reales denotando, respectivamente, las tasas de destrucción efectivas de los defensores y los atacantes; y α_1, α_2 y δ_1, δ_2 son parámetros reales reflejando la naturaleza fundamental del combate bajo análisis. En su formulación original, Lanchester (1916) considera dos casos considerados: uno para guerra "antigua", en el cual $\alpha_1 = 1; \delta_1 = 1; \alpha_2 = 1; \delta_2 = 1$, y uno para la guerra "moderna" en el cual, $\alpha_1 = 0; \delta_1 = 0; \alpha_2 = 0; \delta_2 = 0$.

La racional para el modelo original surge del combate mano a mano, en el que el número potencial de micro-enfrentamientos es dado por el producto de las fuerzas de los dos ejércitos, así que la tasa de atrición de cada uno de los ejércitos en cualquier momento t es proporcional a su producto. Resolviendo los sistemas de ecuaciones diferenciales bajo este supuesto da la siguiente condición (Powers, 2008, p. 227):

$$\frac{k_2}{k_1} > \left[\frac{D(0)}{A(0)} \right], \quad (3)$$

Para los atacantes (defensores) para ganar. El último modelo trata de reflejar un tipo de combate en el cual los dos ejércitos se disparan uno a otro de cierta distancia, con lo que la tasa de atrición de cada uno de los ejércitos en un momento determinado t es proporcional al

tamaño de las fuerzas del ejército oponente. Bajo este supuesto, el sistema de ecuaciones diferenciales obtiene la siguiente condición (Powers, 2008, p. 227):

$$\frac{k_2}{k_1} > \left[\frac{D(0)}{A(0)} \right]^2, \quad (4)$$

para los atacantes (defensores) ganar. La conclusión principal obtenido del análisis original es la proporción de las fuerzas de los ejércitos oponentes iniciales (i.e. $D(0)=A(0)$) juega un papel más importante en el combate "moderno", al elevarse al cuadrado en la condición (4), que en combate "antiguo", en comparación a la primera (3) elevado solo a la primera potencia.

A pesar de su aplicabilidad exitosa, las ecuaciones de Lanchester han presentado ciertas debilidades que les han hecho perder terreno frente a técnicas como la simulación y técnicas de juegos de rol. Esas debilidades se expresan a continuación:

- El supuesto de las fuerzas homogéneas (ie. Tanto $A(t)$ y $D(t)$ cambian continuamente a través del tiempo, así la pérdida de un tanque no se diferencia de la pérdida de un soldado);
- La formulación meramente determinística (ie. el ejército con fuerzas mayores es seguro de ganar)
- La presencia de componentes difíciles de cuantificar (especialmente terreno, clima y moral); y
- La falla de reconocer ciertas asimetrías entre ejércitos (ie. específicamente, las diferencias en objetivos, información y armamento).

Combate de terrorismo

Porqué intentar un enfoque de Lanchester hacia el terrorismo cuando la naturaleza del conflicto se encuentra de ser determinístico, donde los terrenos inexplorados juegan un papel vital, y cuando las asimetrías de los objetivos, información y armamento son tan extremos? La respuesta es simple. La ventaja principal del enfoque de Lanchester es el tratamiento analítico. Por lo tanto, asumiendo que la motivación de nuestra discusión es calcular la probabilidad condicional de la destrucción de un objetivo, dado el objetivo i seleccionado para ataque; esto

representa una oportunidad de intentar sobreponerse a las debilidades expuestas anteriormente. Estas debilidades pueden ser abordadas al sustituir las ecuaciones (1) y (2) por un sistema de ecuaciones diferenciales estocásticas (Powers, 2008, p. 228):

$$dA = -\frac{k_1}{v^q} ADdt + \sigma_1 dZ_1, \quad (5)$$

$$dD = -k_2 Adt + \sigma_2 dZ_2, \quad (6)$$

donde dZ_1 , dZ_2 son mociones estándares Browniano; $\delta_1 = \delta_1(A, D, t) > 0$, $\delta_2 = \delta_2(A, D, t) > 0$ son las desviaciones estándar infinitesimales asociadas; v denota el volumen tridimensional del objetivo bajo ataque; y q denota un parámetro potencia-transformación usado para reconocer el campo apropiado de combate (e.g. $q = 1/3$ si un edificio puede ser atacado a través solo del perímetro del primer piso, $q = 2/3$ si el edificio puede ser atacado por cualquier parte de su superficie, como un avión lleno de kerosene, y $q = 1$ si una bomba puede ser colocada en cualquier parte del edificio).

Aunque cualquier formulación con valores continuos de A y D se modelaran fuerzas homogéneas solo de forma aproximada, el sistema de ecuaciones (5) y (6) posee una serie de mejoras en relación al modelo de Lanchester original. Primero, este introduce una estructura estocástica específica en un esquema determinístico. Segundo, este captura el papel del terreno hasta cierto grado a través del parámetro q , y casi no es afectado por cambios en el clima y la moral debido a que los ataques terroristas son generalmente cortos en duración. Tercero, éste captura la información asimétrica asociada con un ataque sorpresa sobre el objetivo a través de las formas funcionales de los cambios infinitesimales en el lado derecho de las ecuaciones (5) y (6).

Conclusiones

Se ha logrado profundizar en el desarrollo reciente de metodologías concernientes a la valoración del riesgo originado por catástrofes del terrorismo. Existen dos grandes tendencias

en este tipo de análisis: el enfoque determinístico, y el probabilístico. A pesar de los esfuerzos intelectuales realizados por los matemáticos de modelar el riesgo como un elemento determinístico, no ha tenido buena acogida en las últimas décadas. Estos mismos modelos han transformado en modelos probabilístico al incorporar elementos estocásticos. En este enfoque destacan fuertemente los árboles de lógica, los diagramas de influencia, los circuitos causales y sistemas dinámicos y la teoría de juegos.

Debido a la fuerte exposición de la India como nación en alto riesgo de sufrir ataques terroristas, su mercado de seguros-reaseguros se ha venido desarrollando mucho en los últimos años, donde prevalecen fuertemente los fondos comunes de empresas aseguradoras con el respaldo del estado y la autoridad reguladora correspondiente. A su vez, las expresiones más comunes de seguro de terroristas se dan implícitos en otras formas de seguros como los de vida, accidentes, entre otros. Sin embargo, los cambios en las condiciones de oferta-demanda a causa de ataques ya cometidos, o en alto riesgo de suceder, han hecho que proliferen las "exclusiones" ante eventos terroristas en las coberturas.

A pesar de haberse utilizado durante la primera del siglo XX, las ecuaciones de Lanchester de combate, se convirtieron recientemente en un modelo determinístico transformado a uno estocástico. El futuro del análisis de riesgo de catástrofes va a continuar siendo un enfoque probabilístico, pero las herramientas a utilizar van a ir variando conforme actúen los atacantes y los defensores, y conforme cambien sus motivos específicos.

Bibliografía consultada

1. Powers, M., *Lanchester resurgent? The mathematics of terrorism risk*, The Journal of Risk Finance, Vol. 9 No. 3, 2008, pp. 225-231.
2. Ezell, B. *et al. Probabilistic Risk Analysis and Terrorism Risk*, Risk Analysis, Vol. 30 No. 4, 2010, pp. 575-589.

3. Congress of the United States, Federal Terrorism Reinsurance: an update, Congressional Budget Office, January 2005. Recuperado el día 05 de Marzo del 2011 de:
<http://www.cbo.gov/sites/default/files/cbofiles/ftpdocs/60xx/doc6049/01-05-terrorism.pdf>
4. Major, J. *Advanced Techniques for modeling Terrorism Risk*, The Journal of Risk Finance, Fall 2002, pp. 15-24.
5. Center for Terrorism Risk Management Policy, *Using Probabilistic Terrorism Risk Modeling for Regulatory Benefit Cost Analysis*, WR-487-IEC, May 2007
6. Kumar, J. (Agosto 2011), *Insurance and Reinsurance of Terrorism Risk*, The Insurance Times, Recuperado el día 05 de Marzo del 2012 de:
http://www.bimabazaar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=185:insurance-and-reinsurance-of-terrorism-risk&catid=95:reinsurance-articles&Itemid=70