Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

81164
Número 18
Junio de 2013

PROJECT *highlights*

Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre

El caso de Bogotá, Colombia

Gestión del riesgo: visión integral

El impacto intenso de terremotos, huracanes, inundaciones y otros eventos peligrosos sobre las comunidades en situación de vulnerabilidad en todo el mundo pone en evidencia el carácter socionatural del riesgo que tales eventos implican.

Sucesos recientes, como el terremoto en Haití del 12 de enero de 2010, el de Chile del 27 de febrero de 2010, el de Nueva Zelanda del 13 de junio de 2011 y el de Japón del 11 de marzo de 2011, al igual que las inundaciones de 2010 y 2011 en Pakistán, Tailandia y Colombia, ilustran, además, la profunda incidencia que este tipo de eventos puede tener sobre los planes nacionales de desarrollo, así como la necesidad de que los países adopten y profundicen políticas proactivas de gestión del riesgo.

En este contexto la Universidad de los Andes y el Banco Mundial con el apoyo del Fondo Global para la Reducción y la Recuperación de Desastres (GFDRR, por su sigla en inglés) lideraron la publicación del libro *Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre*. El caso de Bogotá, Colombia; donde se presenta una descripción resumida de la modelación probabilista del riesgo de desastre asociado a amenazas naturales. Contiene tanto las bases conceptuales como el uso de los resultados de diferentes casos de evaluación con fines de gestión del riesgo en el marco de la planificación socioeconómica y el desarrollo sostenible. Se hace especial énfasis en el caso sísmico y el riesgo que se deriva de inundaciones y deslizamientos urbanos (ver recuadro 1).

El objetivo de esta publicación es ilustrar una serie de casos reales de análisis del riesgo que han sido útiles para implementar acciones de gestión del riesgo de desastres, con el fin de que la comunidad técnica, los funcionarios públicos y los tomadores de decisiones relacionados con el tema conozcan los beneficios de disponer de información relevante y apropiada de evaluación del riesgo desde la perspectiva probabilista. Así, a partir de las evaluaciones de riesgo basadas en ejemplos reales desarrollados durante los últimos quince años en Bogotá (Colombia), se pueden proponer alternativas óptimas de prevención y mitigación, una adecuada planeación para la atención de emergencias y el análisis de alternativas de retención y transferencia de riesgo con fines de protección financiera.

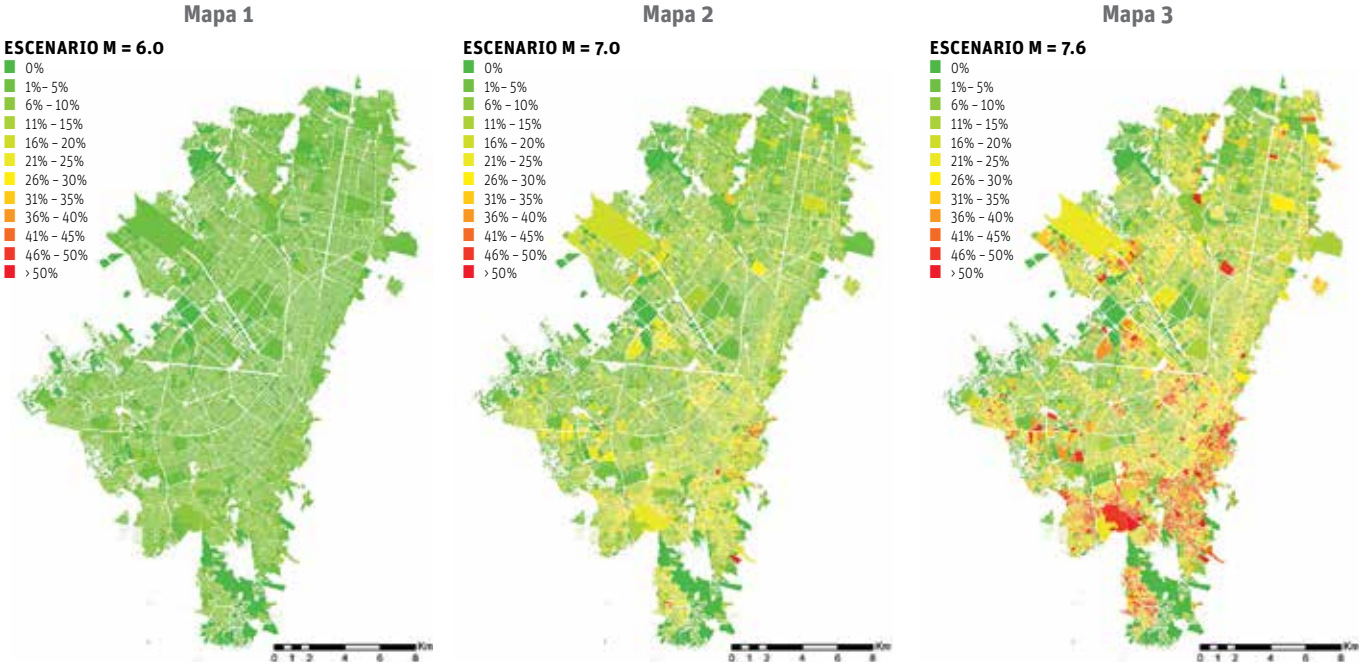
Modelación y desarrollo sostenible

El riesgo que se deriva de las que de aquí en adelante llamaremos “amenazas socionaturales” aumentó en forma significativa entre 1990 y 2011; en especial en los países de bajos y medios ingresos y con economías en rápido crecimiento. En efecto, el desarrollo económico contribuye, en ocasiones, a configurar nuevas condiciones de riesgo, en la medida en que puede incrementarse la exposición de la población, la infraestructura y las actividades económicas en áreas propensas a la ocurrencia de eventos socionaturales peligrosos.

RECUADRO 1 Bogotá: sistema de cálculo automático para evaluar los daños producidos por un sismo inmediatamente después de su ocurrencia

El sistema de estimación inmediata de daños Sisbog-Daño realiza evaluaciones de daño esperado en las edificaciones de la ciudad y presenta resultados por manzanas, como se ilustra en los mapas 1 a 3.

Daños estimados para sismos con magnitud M = 6.0, M = 7.0 y M = 7.6, que ocurren en la Fuente Frontal de la Cordillera Oriental



Fuente: Bernal, 2009; elaboración propia.

Esta situación es en particular significativa en los países en desarrollo, en donde las elevadas tasas de crecimiento demográfico y migración, la pobreza, la desigualdad, la rápida urbanización, la ausencia de planificación y las normas de seguridad, así como la escasa aplicación de políticas de vigilancia y control —lo cual permite la urbanización en terrenos no aptos para esta—, han inducido a una porción importante de la población a localizarse en dichas áreas.

Como resultado de esta situación se han incrementado los asentamientos informales y los medios de vida precarios. Y en estos lugares el efecto de las amenazas socionaturales se intensifica sobre la población más pobre, creando un círculo vicioso: los frecuentes impactos sobre sus bienes y medios de sustento reducen cada vez más su resiliencia ante crisis futuras y con ello sus posibilidades de progreso y desarrollo.

Tanto las lluvias muy intensas —que generan avalanchas, flujos de lodo, desbordamiento de ríos e inundaciones devastadoras en unas zonas y eventos de inestabilidad de laderas y deslizamientos, en otras— como los ciclones, las lluvias huracanadas, las marejadas y el incremento en el nivel medio del mar exacerban el riesgo de las comunidades en situación de vulnerabilidad ubicadas en las franjas costeras, las zonas montañosas y las riberas de los ríos. Los sismos, por su parte, amenazan con mayor intensidad a la población que habita o trabaja en las zonas de edificaciones más precarias.

Para hacer frente al creciente impacto físico, social, económico y ambiental de tales amenazas se ha desarrollado un consenso global en torno a la necesidad de integrar la gestión del riesgo a los procesos de desarrollo. El Marco de Acción de Hyogo, firmado en 2005 por 168 Estados miembros de las Naciones Unidas, alienta a los países a ejecutar acciones concretas para reducir el riesgo derivado de las amenazas socionaturales antes de 2015. Sin embargo y a pesar de algunos resultados, la integración de la gestión del riesgo en el desarrollo es aún limitada y prevalecen las acciones de respuesta a emergencias, luego de la ocurrencia de los desastres, en lugar de las medidas anticipadas de prevención y mitigación del riesgo.

¿Qué es la gestión del riesgo?

La gestión del riesgo se refiere, por una parte, a un conjunto de acciones y procesos sociales orientados al conocimiento, la reducción y la transferencia del riesgo (protección financiera) —que son medidas ex ante— y, por otra, al manejo de desastres, que incluye la preparación para las emergencias y la respuesta a estas, la rehabilitación y la reconstrucción, que son medidas ex post.

Es, además, una estrategia integral de planificación para minimizar el impacto de los eventos destructivos sobre la población, los bienes y los procesos socioeconómicos.

Incorpora cinco políticas o componentes principales:

1. Identificación y evaluación del riesgo. Se trata del conocimiento y la información derivados de una o

varias amenazas, que permiten sentar las bases para el desarrollo de los demás componentes o políticas.
2. Reducción del riesgo. Se refiere a la prevención y mitigación de este.
3. Protección financiera. Provee a los gobiernos un medio para asegurar la disponibilidad de recursos económicos que les permita atender las situaciones de emergencia.
4. Preparativos y respuesta a desastres. Planes específicos de contingencia para asegurar el manejo de las crisis socioeconómicas derivadas de los desastres naturales.
5. Recuperación posdesastre. Se refiere a los mecanismos para evaluar con anticipación las posibles soluciones a problemas críticos.

Modelos probabilistas del riesgo

Si bien es posible adoptar decisiones de política con cierto tipo de aproximaciones, no cuantificar el riesgo cuando es posible hacerlo limita el proceso de toma de decisiones desde la perspectiva de la planificación física, la reducción del impacto y la financiación preventiva. Si la cuantificación de las pérdidas futuras no forma parte del proceso de planificación e inversión del país, es casi imposible mantener los recursos presupuestales para enfrentar y reducir dichas pérdidas potenciales.

La ausencia de estimaciones probabilistas del riesgo tiene implicaciones serias: primero, no se planifica por adelantado el costo de las futuras reconstrucciones, lo que eventualmente puede implicar un serio vacío presupuestal; segunda y más importante, se pierde el incentivo principal para promover la mitigación y la reducción del riesgo: la conciencia de su costo, en el más amplio sentido del concepto (humano, infraestructural, económico). Por ello se han desarrollado herramientas de cómputo poderosas, incluidas algunas orientadas a la generación de modelos probabilistas, las cuales son un soporte vital para la tarea de identificación, evaluación y gestión del riesgo.

Los modelos probabilistas del riesgo ofrecen una metodología rigurosa para evaluar las pérdidas potenciales por eventos adversos antes de que estos ocurran. El uso adecuado de estas metodologías proporciona la información para una toma de decisiones adecuada. Y con las posibilidades informáticas actuales, el avance de los sistemas de información geográfica y el desarrollo de herramientas de software libre (*open source*), los instrumentos para modelar el riesgo de manera probabilista están actualmente al alcance de gobiernos y particulares.

La gestión del riesgo y la modelación probabilista del riesgo en Bogotá

La capital de Colombia se destaca por su disposición proactiva frente a la gestión del riesgo: desde la década de los noventa ha desarrollado una agenda ambiciosa en torno a este tipo de gestión, fortaleciendo los estándares y mecanismos de control e invirtiendo en programas de infraestructura orientados a reducir la vulnerabilidad de la ciudad frente a eventos adversos.

Los resultados de tal política han tenido impacto tangible sobre la población expuesta. La ciudad ha realizado grandes inversiones en cartografía y zonificación de las amenazas y el riesgo en el ámbito local, campañas de sensibilización ciudadana, profesionalización de sus servicios de emergencias, reasentamiento de familias, fortalecimiento de la capacidad técnica y reforzamiento sismorresistente de su infraestructura, incluidos puentes, escuelas y redes de servicios de agua, energía, gas y comunicación.

Mediante diferentes esquemas de financiamiento se ha reforzado un amplio número de escuelas, jardines infantiles y hospitales. De igual modo, se reasentaron familias ubicadas en zonas de amenaza alta por deslizamiento e inundaciones y se han aplicado estrategias para controlar asentamientos nuevos en dichas áreas. Estas acciones han sido percibidas por los ciudadanos como el resultado de un proceso de decisión basado en evidencias y análisis científicos, lo cual ha contribuido a su apropiación y cumplimiento por parte de las comunidades.

Por todo esto se ha seleccionado a Bogotá para ilustrar el proceso y las aplicaciones de gestión del riesgo. En efecto, Bogotá cuenta en la actualidad con una gran cantidad de información relacionada con amenazas, exposición, vulnerabilidad y riesgo, que le han permitido desarrollar interesantes aplicaciones específicas correspondientes. Estas sirven de ejemplo e ilustración para que otras ciudades y poblaciones en este tipo de situaciones inicien procesos similares.

El proceso bogotano —que empezó hace más de quince años, mediante el trabajo conjunto de entidades del Estado, centros de investigación y desarrollo y firmas de consultoría— presenta una información valiosa de la ciudad, útil para el desarrollo de futuras aplicaciones, al igual que ejemplos de aplicación práctica de las herramientas de gestión del riesgo. Además, recoge propuestas metodológicas y ejemplos de información disponible que pueden utilizarse en diversas aplicaciones complementarias o que pueden conformar la base de nuevos desarrollos y actividades relacionadas con la gestión del riesgo.

Evaluación del riesgo

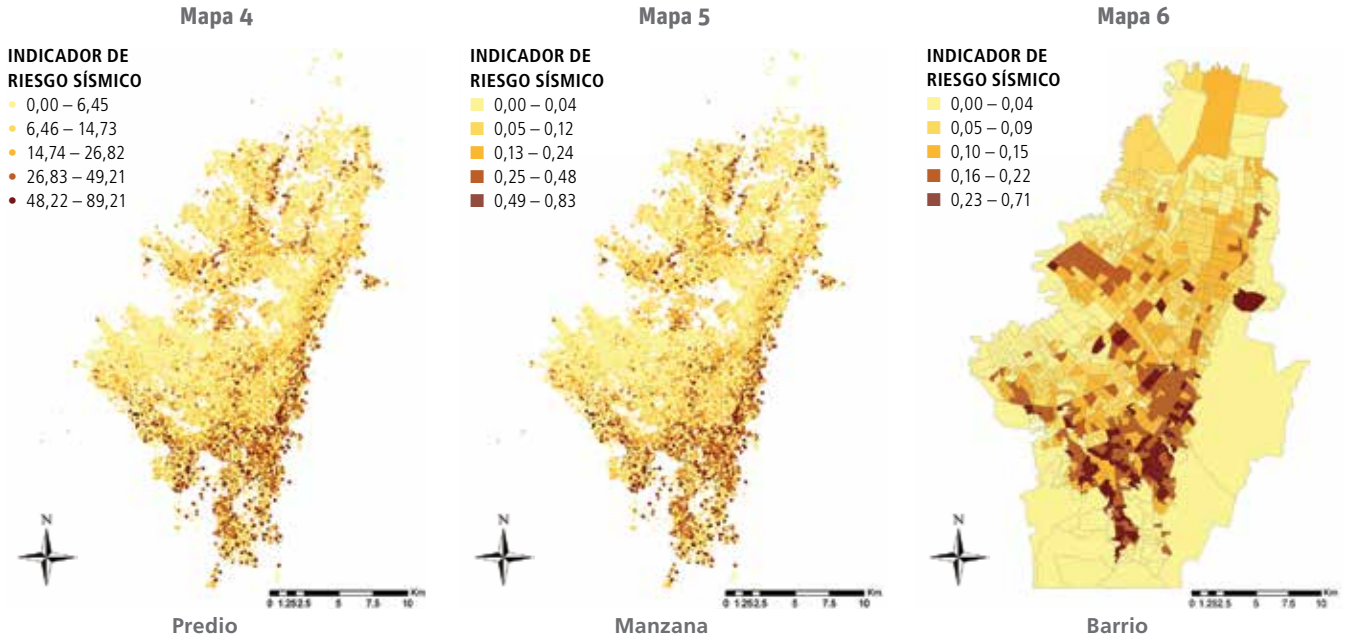
El riesgo puede valorarse de diferentes maneras. La evaluación del riesgo se suele llevar a cabo mediante metodologías simplificadas basadas principalmente en regresiones numéricas o combinación de capas de sistemas de información geográfica. Al tratar de capturar los principales rasgos que definen el nivel de riesgo, estas metodologías utilizan variables que expresan en forma general las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad, de tal manera que al combinarlas se obtiene un indicador que refleja el nivel de riesgo.

Por otro lado, la evaluación del riesgo con técnicas probabilistas requiere de la identificación y valoración de las principales variables que determinan el impacto de las amenazas sobre los elementos expuestos. En el marco conceptual aquí descrito, el modelo para el análisis se construye a partir de

RECUADRO 2 Bogotá: riesgo sísmico expresado por medio de la pérdida esperada económica directa

El riesgo sísmico para Bogotá (DPAE, 2005; Yamin y Cardona, 1997) se representa en los mapas 4 a 6, mediante la pérdida económica esperada como una fracción decimal del valor total de reposición de cada edificación, para un evento sísmico particular correspondiente a un sismo de magnitud 7.2, que se origine en la Fuente Frontal de la Cordillera Oriental a unos 50 km de distancia de la ciudad. Los resultados se presentan para varias unidades geográficas de análisis: el predio, la manzana y el barrio.

Pérdida económica esperada como decimales del valor de reposición para un escenario crítico y para varias unidades geográficas de análisis



cuatro módulos principales: (1) evaluación de la amenaza, (2) identificación y caracterización de los elementos expuestos, (3) definición de la vulnerabilidad de cada uno de los elementos expuestos y (4) cálculo del riesgo (ver recuadro 2).

Existen diferentes formas de evaluar el riesgo de acuerdo con el objetivo del análisis. Cualquiera que sea la medida para dimensionarlo, la visualización de los resultados debe ser siempre una de las principales preocupaciones, ya que de ella dependen tanto una apropiada descripción de la distribución geográfica del riesgo como una mejor valoración de aspectos tales como su concentración o su dispersión, elementos fundamentales en varias de las aplicaciones de la gestión del riesgo.

Las evaluaciones del riesgo deben considerar el elevado grado de incertidumbre asociado a los parámetros de amenaza y vulnerabilidad. En particular, la estimación de los diferentes efectos se basa en estadísticas y datos disponibles acerca de los eventos pasados. La interpretación de los resultados debe hacerse, por tanto, teniendo en cuenta los márgenes de incertidumbre que resultan del proceso de calibración de los modelos analíticos.

Como consecuencia, la pérdida que se puede presentar en los elementos expuestos, dado un escenario determinado, es incierta y por ello debe ser tratada como una variable aleatoria. De este modo, el análisis probabilista considera las incertidumbres mencionadas.

En conclusión, se espera que el libro contribuya a incentivar el uso de metodologías de evaluación en los países en desarrollo, con miras a generar una mayor conciencia del riesgo de desastres, teniendo como base una orientación técnico-científica que permita la valoración detallada de las amenazas, la vulnerabilidad y sus posibles consecuencias.

CAPRA es una herramienta modular, de libre uso, y gratuita que sirve para evaluar riesgos relacionados con múltiples amenazas. Es una plataforma de cálculo de riesgo que integra las bases de datos sobre elementos expuestos y sus funciones de vulnerabilidad física empleando un método probabilista. CAPRA evalúa el riesgo en términos de daños físicos y realiza un cálculo aproximado de las pérdidas económicas y humanas directas asociadas a los daños que se pueden presentar. www.ecapra.org

Descargo de responsabilidades: Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresadas en esta publicación son en su totalidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de los miembros del Directorio Ejecutivo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, del Banco Mundial o de los países que representan. El Banco Mundial no garantiza la exactitud de los datos que aparecen en esta publicación. Las fronteras, colores, denominaciones y demás información incluidos en cualquiera de los mapas que figuran en este volumen no suponen juicio alguno por parte del Banco Mundial acerca de la situación jurídica de ningún territorio, ni el respaldo o la aceptación de esas fronteras.

THE WORLD BANK
Working for a World Free of Poverty
Universidad de los Andes
Colombia
GFDRR
CAPRA
Probabilistic Risk Assessment Program