

CIENCIA PARA UNA VIDA MEJOR:
DESARROLLANDO PROGRAMAS CIENTÍFICOS
REGIONALES EN ÁREAS PRIORITARIAS PARA
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

V O L U M E N 2

ENTENDIMIENTO Y GESTIÓN DEL RIESGO
ASOCIADO A LAS AMENAZAS NATURALES:
UN ENFOQUE CIENTÍFICO INTEGRAL
PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Omar Darío Cardona • Juan Carlos Bertoni
Tony Gibbs • Michel Hermelin • Allan Lavell

I C S U - L A C • C O N A C Y T

PRÓLOGO

ICSU-LAC. 2010. Ciencia para una vida mejor: desarrollando programas científicos regionales en áreas prioritarias para América Latina y El Caribe. Volumen 2. Cardona, O.D., Bertoni, J.C., Gibbs, T., Hermelin, M., y Lavell, A. *Entendimiento y gestión del riesgo asociado a las amenazas naturales: un enfoque científico integral para América Latina y El Caribe*. ICSU-LAC / CONACYT, Río de Janeiro y Ciudad de México, 88 pp.

ISBN 978-0-930357-77-1

Coordinación general: Alice Rangel de Paiva Abreu

Coordinación editorial: Ana Ezcurra

Diseño: Juan Carlos Burgoa

Traducción al español: Ramón Elizondo Mata

Colaboradora: Sandra Frias

Fotografías de portada: Ana Ezcurra, Stijn Bossink, Itamar Aguiar y Aleksandar Milosevic

DR © 2010, Oficina Regional para América Latina y El Caribe

del Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU-LAC)

Rua Anfilófilo de Carvalho, 29 / 1004 Rio de Janeiro, RJ 20030-060, Brasil

www.icsu-lac.org

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra para fines comerciales

ISBN 978-0-930357-77-1

Impreso en México por Offset Rebován

El Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), fundado en 1931, es una organización no gubernamental dedicada a planificar y coordinar investigaciones interdisciplinarias, a fin de enfrentar grandes problemas de relevancia para las ciencias y la sociedad. En años recientes, la amplitud geográfica de las actividades del ICSU ha ido cambiando. El punto focal del ICSU ha ido desplazándose, cada vez más, hacia el aumento de la capacidad científica de los países en vías de desarrollo y la integración de sus científicos a iniciativas de investigación internacional.

La creación de tres Oficinas Regionales del ICSU, ubicadas en África, Asia y el Pacífico, y América Latina y El Caribe, también marca un cambio fundamental en la estructura del ICSU, con un doble objetivo. Primero, aumentar la participación de los científicos y las organizaciones regionales de los países en vías de desarrollo, en los programas y las actividades de la comunidad del ICSU. Segundo, lograr que el ICSU participe de modo más activo en el fortalecimiento de las ciencias, en el contexto de las prioridades regionales, mediante esfuerzos de colaboración científica.

En lo que se refiere especialmente a la región de América Latina y El Caribe, éste es un paso importante en la creación de puentes entre las 'islas de competencia' que existen en todos los países y que, en conjunto, podrá impulsar de modo significativo la agenda de investigación científica de la región. El primer paso hacia el establecimiento de una Oficina Regional fue la creación, en 2006, del Comité Regional para América Latina y El Caribe, integrado por renombrados científicos de la región.

La Oficina Regional para América Latina y El Caribe fue la tercera en ser establecida, en abril de 2007. Ésta tiene su sede en la Academia Brasileña de Ciencias, en Río de Janeiro, y es financiada por el Ministerio de Ciencias y Tecnología de Brasil, el ICSU, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), de México. A partir de octubre de 2010, dicha oficina tendrá su sede en la Academia Mexicana de las Ciencias, con el apoyo del CONACYT.

RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con el Plan Estratégico 2006-2011 del ICSU, el Comité Regional seleccionó cuatro áreas prioritarias para desarrollarlas:

- Enseñanza en las matemáticas;
- Biodiversidad: conocimiento, conservación y uso de la biodiversidad de todos los países de la región de América Latina y El Caribe, a fin de asegurar que la comunidad científica de los países más pequeños de la región se integren plenamente al Programa Internacional de Diversidad Biológica (DIVERSITAS);
- Riesgos y desastres naturales: prevención y mitigación de riesgos, en particular los de origen hidrometeorológico, con atención especial en la investigación necesaria en ciencias sociales;
- Energía sustentable: evaluación de las capacidades existentes en la región de ALC y el impacto social del uso y el desarrollo de nuevos recursos energéticos.

Se crearon cuatro Grupos de Planeación Científica con el objeto de desarrollar propuestas de revisión del estado actual del área prioritaria de la región, y de formular un conjunto de objetivos pormenorizados y áreas de investigación específicas que serán desarrolladas en los próximos años.

Al incluir científicos altamente calificados de ALC, los Grupos de Planeación Científica hicieron un trabajo excelente en un plazo muy limitado. Agradecemos a todos y cada uno de los participantes su entusiasmo y dedicación.

Este documento, que constituye el informe final del Grupo de Planeación Científica en Riesgos y Desastres Naturales, se pone a disposición de la comunidad científica con la esperanza de que influya efectivamente en el desarrollo de investigaciones científicas en este tema durante los próximos años.

Alice Abreu
Directora
Oficina Regional
para América Latina y El Caribe

José Antonio de la Peña
Coordinador
Comité Regional
para América Latina y El Caribe

Los desastres asociados con las amenazas ambientales representan y ponen de manifiesto riesgos fuera de control, aunque también puede vérselos como problemas de desarrollo aún no resueltos. El riesgo de desastre se define como la probabilidad de futuros daños y pérdidas asociados con el acontecimiento de amenazas ambientales, donde los grados y tipos de pérdidas dependen de los niveles de exposición y vulnerabilidad de cada sociedad. El desastre es una condición social, en la que el funcionamiento normal de la sociedad se ve seriamente interrumpido por la magnitud de las pérdidas, los daños y las repercusiones sufridas.

El riesgo de desastre, y los desastres en sí, tienen sus orígenes en ciertos procesos socioambientales. Hoy se recurre ampliamente a la noción de “construcción social” del riesgo para englobar la idea de que la sociedad, durante su interacción con el mundo físico, “construye” o genera el riesgo de desastre, al transformar fenómenos físicos en amenazas mediante procesos sociales que aumentan la exposición y vulnerabilidad de la gente, sus medios de subsistencia y producción, y su infraestructura y servicios de apoyo. El riesgo de desastre, al igual que los desastres, han ido en constante aumento durante las últimas cinco décadas y, debido a nuestros procesos actuales de cambio climático, es de esperar que continúen acrecentándose en el futuro si no se realizan acciones concertadas de reducción de riesgos. Tal disminución del riesgo de desastre exige aplicar los principios y procedimientos de gestión del riesgo de desastre, los cuales permiten disminuir los riesgos existentes (gestión correctiva) y controlar el desarrollo de nuevos riesgos en el futuro (gestión prospectiva).

Grupo de Planeación Científica en Riesgos y Desastres Naturales

Omar Darío Cardona *Coordinador* (Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Colombia)

Juan Carlos Bertoni (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina)

Tony Gibbs (Consulting Engineers Partnership Ltd., Barbados)

Michel Hermelin (Universidad EAFIT, Medellín, Colombia)

Allan Lavell (Secretaría General de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO, San José, Costa Rica)

María del Carmen Samayoa *Enlace del RCLAC* (Guatemala)

Comité Regional del ICSU para América Latina y El Caribe (2006-2012)

José Antonio de la Peña *Coordinador* (2006-2012)

Juan A. Asenjo (2006-2009)

Tara Dasgupta (2006-2011)

Sandra Díaz (2006-2009)

Mahabir Gupta (2006-2012)

Patricio Felmer (2010-2012)

Enrique P. Lessa (2006-2011)

Arturo Martínez (2010-2012)

María del Carmen Samayoa (2006-2011)

Elena Vigil Santos (2006-2012)

Ex officio

Jerson Lima Silva (ABC)

Sergio Pastrana (Consejo Ejecutivo del ICSU)

Patricia Ocampo-Thomason (Secretariado del ICSU)

Alice Abreu (Oficina Regional del ICSU)

CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN	9
OBJETIVOS DEL PROGRAMA	10
TEMAS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	11
ORGANIZACIÓN Y PROMOCIÓN DEL PROGRAMA	13
ACTIVIDADES DE APOYO	13
Capacitación y apoyo para la investigación	14
Estudios post mortem o de tipo forense de los desastres en la región	15
1. INTRODUCCIÓN: ESTABLECIMIENTO DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA	17
1.1. RIESGO DE DESASTRE Y GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE	17
1.2. UNA METODOLOGÍA CIENTÍFICA INTEGRAL	20
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	23
2.1. EL PROBLEMA DEL RIESGO Y LOS DESASTRES	23
2.2. INTERACCIONES DE LAS CIENCIAS NATURALES Y SOCIALES EN LA INVESTIGACIÓN DEL RIESGO: EL DESAFÍO DE LA INVESTIGACIÓN INTEGRAL INTERDISCIPLINARIA	25
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	29
4. ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE RIESGOS Y DESASTRES EN LA REGIÓN DE ALC	31
4.1. LAS CIENCIAS NATURALES Y APLICADAS: ÉNFASIS EN LAS AMENAZAS Y EL ENFOQUE TÉCNICO	31
4.2. INVESTIGACIÓN EN MATERIA DE LAS CIENCIAS SOCIALES: UN EQUILIBRIO ENTRE EL DESARROLLO HISTÓRICO Y EL ESTADO ACTUAL	38
5. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	43
5.1. AMENAZAS NATURALES DESCONOCIDAS, IGNORADAS U OLVIDADAS, Y SUS PATRONES	45

CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN

5.2. CÓMO ENTENDER LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO	46
5.2.1. Nuevas amenazas	47
5.2.2. Cómo entender la ubicación y la exposición a los eventos físicos catastróficos	49
5.2.3. Cómo entender la vulnerabilidad	52
5.3. GESTIÓN DEL RIESGO: ANÁLISIS E INDICADORES DE RIESGO	55
5.3.1. Tasación del riesgo: el preludio inmediato a la toma de decisiones	56
5.4. TOMA DE DECISIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO	58
6. ALGUNOS TEMAS PRIORITARIOS PARA EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	61
6.1. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE AMENAZAS NATURALES Y SOCIONATURALES, Y SU INTEGRACIÓN A LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DE POBLACIONES Y PEQUEÑAS CIUDADES DE ALC (TEMA 5.1)	61
6.2. EN BUSCA DE MEJORES CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN EN LAS LADERAS (TEMA 5.2)	62
6.3. RECOPIACIÓN DE DATOS SOBRE AMENAZAS NATURALES (TEMA 5.1)	63
6.4. PLATAFORMAS DE MODELACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE (TEMA 5.3)	63
6.5. INDICADORES DE RIESGO DE DESASTRE Y GESTIÓN DE RIESGOS EN EL ÁMBITO SUBNACIONAL (TEMA 5.3)	65
6.6. TOMA DE DECISIONES, Y MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS (TEMA 5.4)	66
6.7. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES: CÓMO ENTENDERLOS, VINCULARLOS Y APRENDERLOS (TEMA 5.2)	67
7. ELEMENTOS DE APOYO PARA EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	69
7.1. FORMACIÓN DE LAS CAPACIDADES HUMANAS	69
7.2. ESTUDIOS POST MORTEM O DE TIPO FORENSE DE LOS DESASTRES EN LA REGIÓN	70
8. RECOMENDACIONES DE FINANCIAMIENTO PARA EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y SUS ACTIVIDADES DE APOYO ASOCIADAS	73
9. MECANISMOS DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROGRAMA	75
BIBLIOGRAFÍA	77
GLOSARIO	81
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS	87

Para entender los riesgos, los procesos que conducen a su construcción o desarrollo, y la creación de mecanismos adecuados de reducción y gestión del riesgo, será necesario hacer mayores y mejores esfuerzos de investigación. Vista la índole multidimensional del riesgo, y de los muchos factores naturales y sociales que intervienen en su desarrollo y determinan las maneras en que la sociedad lo entiende y reacciona ante él, esta investigación debe basarse por lo menos en protocolos multidisciplinarios, pero idealmente en aquellos que promuevan la investigación inter y transdisciplinaria. Si bien es cierto que la investigación por disciplinas tiene mucho que ofrecer en cuanto se refiere a entender facetas específicas del problema, la única manera de comprender realmente el riesgo y los desastres, las maneras en que la sociedad los entiende y reacciona ante ellos, y las oportunidades de reducirlo, es el uso de protocolos más complejos que requieran mayores grados de desarrollo conceptual, consenso y homogeneidad, así como la promoción de marcos de referencia metodológicos que fomenten y posibiliten la interacción de las ciencias naturales, las aplicadas y las ciencias sociales, al tiempo que se promueve una participación más amplia de las partes interesadas.

Hasta ahora, aunque se han logrado avances en lo referente a combinar las ciencias sociales y las naturales para el estudio del riesgo y los desastres, en la mayoría de los casos no se ha ido más allá de algunos esfuerzos multidisciplinarios generales. Los trabajos de investigación aún tienden a efectuarse por disciplinas individuales, y aunque las ciencias básicas, las naturales y las aplicadas continúan generando información muy valiosa para entender el fenómeno y tomar decisiones, las ciencias

sociales han tendido a estancarse, luego de un par de décadas de desarrollo sobre el tema, debido a la falta de ímpetu de investigación y a la escasez de apoyo organizado y colectivo. Con este programa del ICSU se intentará impulsar la promoción de investigaciones multi e interdisciplinarias sobre el tema de riesgos y desastres, al tiempo que se profundizarán nuestros conocimientos sobre la gestión del riesgo, la toma de decisiones, la ejecución de medidas y su puesta en acción.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Los objetivos específicos de este programa serán:

- a. Promover investigaciones interdisciplinarias sobre problemas de riesgo y desastre que incluyan: conocimientos más completos sobre los eventos peligrosos significativos y sus patrones; una mejor comprensión de los procesos de construcción de riesgos; la promoción de mediciones, evaluaciones y análisis de riesgos; la comprensión y promoción de procesos de toma de decisiones más adecuados e integrales; y la introducción de planes y principios de gestión del riesgo más permanentes y congruentes.
- b. Fomentar un tipo de investigación que reúna estudios, discusiones y prácticas de adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres.
- c. Desarrollar y promover metodologías para la integración de las ciencias sociales y naturales en protocolos de investigación interdisciplinarios. Así como metodologías que promuevan la transición entre investigación y acción, mediante el uso de métodos participativos y teniendo en consideración los roles de todas las partes interesadas.
- d. Promover mejores interacciones y facilitar el entendimiento entre la comunidad científica y la comunidad gubernamental normativa, mediante el desarrollo de mejores métodos para transmitir y difundir la información y los conocimientos hacia esta última.
- e. Impulsar mejores interacciones y facilitar el entendimiento entre la comunidad científica y sus beneficiarios, es decir, los sectores civil y privado de nuestra so-

ciudad, mediante el desarrollo de mejores métodos para transmitir y difundir información y conocimientos hacia estos últimos.

- f. Apoyar y promover esfuerzos de investigación y formación de capacidades humanas desde un punto de vista holístico, estimulando la creación de marcos de referencia institucionales relevantes para lograrlo. Esto debe fortalecer nuestras capacidades de investigación en materia de ciencias sociales, naturales y aplicadas, así como nuestra aptitud para interrelacionarnos sobre una base conceptual y metodológica en común.
- g. Promover la creación de un consejo multidisciplinario de análisis y revisión que intervenga después de los eventos y que tenga capacidades de investigación. Dicho consejo debe poder efectuar un análisis rápido post mortem o de tipo forense de las causas y consecuencias de un desastre, lo que, a su vez, debe motivar debates públicos y conducir a una revisión de los métodos existentes y sus fallas. Y finalmente, con base en lo anterior, apoyar y promover la creación en la región de un comité de revisión independiente en materia de riesgo, desastres e investigación.

TEMAS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Con el fin de promover tales objetivos, el programa ha identificado cuatro grandes temas de investigación que pueden ser promovidos mediante el desarrollo de proyectos y programas de investigación individuales o colectivos:

Primero: la identificación de procesos y patrones de amenaza natural que todavía no estén identificados y ubicados en mapas, pero que pudieran estar asociados con patrones de riesgo y desastres presentes o futuros.

Segundo: entender los factores y procesos (tanto sociales como físicos) que contribuyen a la construcción social del riesgo, así como a la distribución social, territorial y temporal de dicho riesgo.

Tercero: identificar maneras de evaluar, medir o tasar objetivamente el riesgo (de manera actuarial) y los mecanismos de análisis social del mismo; es decir, el modo en

que el riesgo recibe un significado social y se establece una base de toma de decisiones a favor o en contra de reducirlo y controlarlo.

Cuarto: entender los procesos de toma de decisiones, así como la aprobación o rechazo real de medidas de reducción y gestión del riesgo, medidas de previsión, y acciones de respuesta y recuperación.

Si bien es cierto que estos cuatro aspectos o temas y sus subdivisiones son diferentes, también lo es que están concatenados, de modo que sus resultados finales, en cuanto a gestión del riesgo, dependerán de la información tomada de cada tipo de proceso y de su contribución a la comprensión y medición del riesgo. Cuando se les observa desde el punto de vista del riesgo de desastre, y de éstos en sí, los más definitivos o concluyentes de estos temas se relacionan, obviamente, con la decisión de actuar, reducir o controlar el riesgo. Es decir, en condiciones ideales, la estructura y configuración de las investigaciones sobre evaluación y valoración de factores causales debieran depender del interés en promover una toma de decisiones adecuada, y de la identificación de las necesidades y las opciones de la gestión del riesgo. Desde luego, eso no significa que no deban fomentarse las ciencias básicas con sus efectos positivos latentes sobre el entendimiento y la toma de decisiones.

Las tres necesidades o contextos de “conocimiento” (la identificación y los patrones de las nuevas amenazas naturales, los procesos de la construcción de riesgos, y la evaluación y la valoración de riesgos) son absolutamente esenciales para la toma de decisiones, por lo que debe vérselos como una parte integral de esta última.

Aunque reconoce la importancia de mantener una actitud abierta en lo referente a las propuestas y el desarrollo de proyectos, el Grupo de Planeación Científica del ICSU encargado de elaborar el presente documento, logró identificar seis áreas prioritarias específicas que requieren mayor atención y desarrollo: (1) el desarrollo de metodologías que apoyen el análisis de riesgos en ciudades pequeñas y medianas; (2) la investigación sobre la reducción de riesgos en los asentamientos ubicados en áreas urbanas muy empinadas de ALC; (3) el desarrollo de modelos de riesgo y plataformas de datos para los países de la región; (4) el desarrollo de planes y méto-

dos indicadores de riesgo y control del mismo; (5) la investigación sobre los procesos reales de toma de decisiones en los ámbitos nacionales, regionales y locales; y (6) la investigación que nos proporcione mejores cimientos para promover la adaptación al cambio climático, con base en la experiencia acumulada en el campo de la gestión del riesgo.

Durante el desarrollo de los cuatro temas identificados y la creación de los proyectos específicos, deberá procurarse desarrollar protocolos y metodologías de investigación que impulsen el trabajo interdisciplinario; establecer procesos de comunicación social adecuados para poder incorporar los descubrimientos de las ciencias naturales y aplicadas a las actividades de reducción del riesgo; y fomentar la participación en gran escala de todas las partes interesadas.

ORGANIZACIÓN Y PROMOCIÓN DEL PROGRAMA

El programa intentará promover y financiar trabajos de investigación sobre cualquiera de los temas. Esto se logrará mediante el establecimiento de un programa de investigación formalmente declarado, vinculado con un centro de investigación y capacitación establecido, y dotado con el apoyo financiero de diversas instituciones patrocinadoras. Al mismo tiempo, cualquier proyecto de investigación individual o colectiva que quiera ser visto como parte del esfuerzo de colaboración que el ICSU promueve podrá “registrarse” en el programa, siempre y cuando esté alineado con los objetivos, las condiciones y los requisitos metodológicos que el presente documento establece.

ACTIVIDADES DE APOYO

Además del programa de investigación, el Grupo de Planeación Científica recomendó dos tipos de actividades de apoyo necesarias para impulsar los objetivos del programa.

Capacitación y apoyo para la investigación

El objetivo de todo apoyo que este programa logre conseguir deberá ser la investigación multi, inter y transdisciplinaria. En este sentido, el programa y sus mecanismos de financiamiento tendrán un papel decisivo en el establecimiento y la promoción de modalidades y recursos educativos y de capacitación, con los cuales se promoverán estrategias holísticas, integrales, inter y transdisciplinarias de investigación y formulación de problemas.

Esto se puede lograr de varias maneras:

En primer lugar, se debe exigir a los proyectos de investigación financiados por este programa que dispongan de mecanismos *in situ* para el apoyo y el fortalecimiento de capacidades humanas de colaboración y trabajo interdisciplinario, ya que esto pudiera tener como efecto secundario la creación de programas de docencia encabezados por los propios investigadores del proyecto. Otra consecuencia secundaria sería la incorporación de investigadores jóvenes a los proyectos, con el fin de exponerlos a protocolos interdisciplinarios.

Una segunda alternativa, más formal e institucionalizada, sería promover y apoyar el establecimiento de uno o más centros interdisciplinarios de investigación y docencia, vinculados con las instituciones nacionales o regionales existentes en ALC. Un mecanismo ideal sería la promoción de oportunidades educativas holísticas, mediante la participación de los estudiantes en proyectos de investigación que complementen cualquier oportunidad educativa formal que se les ofrezca.

Un tercer mecanismo complementario consistiría en dar apoyo e incentivos a los cursos de postgrado sobre principios holísticos e integrales de la gestión del riesgo que se impartan en instituciones establecidas.

Estudios post mortem o de tipo forense de los desastres en la región

El laboratorio más valioso para el estudio de riesgos y desastres está constituido por los impactos de eventos reales. Para aprender realmente de tales eventos, los equipos humanos, así como los protocolos y las provisiones logísticas de la investigación, deberán estar listos con mucha anticipación, con todos los preparativos institucionales necesarios previamente negociados y en marcha. Aunque en la región se efectúan peritajes de diagnóstico posteriores a los desastres, éstos se realizan de manera descoordinada y, además, las lecciones que se aprenden de ellos no son compartidas en grado suficiente, y sólo en raros casos son revisadas por colegas.

Por lo tanto, será necesario establecer un mecanismo de peritaje de diagnóstico posterior al evento que nos permita entender los procesos físicos y sociales fundamentales que condujeron al riesgo y al desastre; los principales problemas de resistencia estructural registrados durante terremotos y huracanes, que repercuten en la salud pública y/o son causa de deterioro social y económico; las respuestas sociales ante el desastre; y los procesos que conducen al establecimiento de planes y procedimientos de recuperación. Los peritajes de diagnóstico posteriores al evento deben ser multidisciplinarios, y prestarse al análisis para mejorar los planes de mitigación, regulación e inversión. Los resultados de los peritajes de diagnóstico deberán ser compartidos con las comunidades profesionales y educativas, así como con otros campos científicos, mediante el uso de la tecnología informática más adecuada y eficiente.

Este mecanismo, y la información que el mismo genere, serán la base para establecer un comité de evaluación regional permanente en materia de riesgos y desastres, cuyos trabajos y resultados podrían servir como elemento de presión para impulsar cambios en las metodologías y normas que prevalecen en la región.

1. INTRODUCCIÓN: ESTABLECIMIENTO DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA

1.1. RIESGO DE DESASTRE Y GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE

El riesgo, tal como se le ve en el contexto de los desastres, puede definirse como los daños y las pérdidas potenciales relacionados con el acontecimiento de fenómenos físicos (simples, múltiples o concatenados) de diversos tipos, intensidades y magnitudes, que afectan a las poblaciones humanas expuestas y vulnerables, sus medios de subsistencia y sus mecanismos e infraestructuras de apoyo. En ciertas circunstancias, esos daños y pérdidas alcanzan tales niveles y consecuencias que se les debe considerar como "desastres" o "catástrofes" de gran escala. A veces, cuando los grados de pérdida y daño son menores, ahora es común hablar de desastres de pequeña y mediana escala.

Como tal, el riesgo es el resultado de la interacción, en el tiempo y el espacio, de los eventos físicos potenciales y los elementos expuestos y vulnerables de los sistemas sociales y ambientales. En tal interacción, esos eventos físicos se transforman en amenazas con verdadero potencial de generar futuras pérdidas y daños. Esta latencia del riesgo es lo que permite reducirla y prevenirla mediante diversos principios, estrategias e instrumentos de gestión del riesgo de desastre. Y estos últimos se pueden desarrollar en el contexto de los riesgos existentes (control correctivo) o de la prevención de riesgos futuros (control prospectivo). La gestión del riesgo de desastre se puede definir como un proceso social que busca reducir, vaticinar y controlar los factores de riesgo de desastre en un entorno de desarrollo, mediante el diseño y la aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y mecanismos apropiados (en la Figura 1,

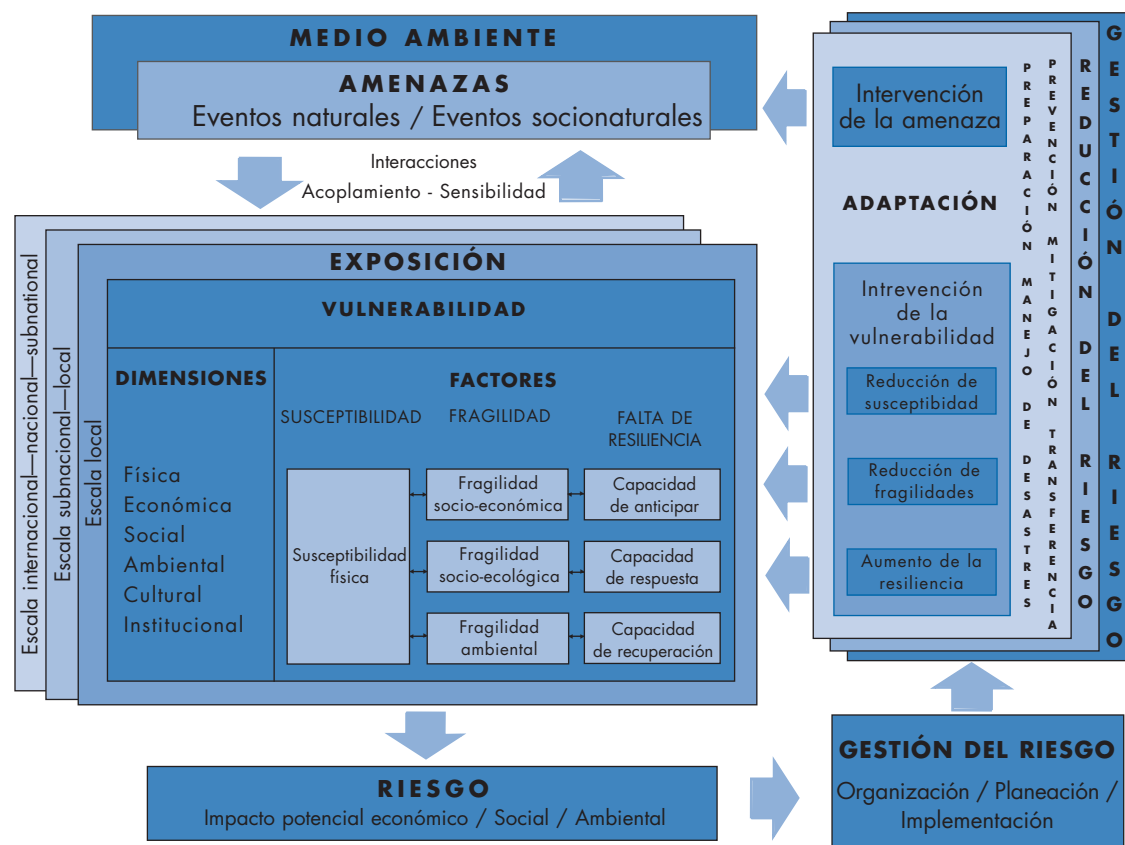


Figura 1. Marco teórico y modelo de un enfoque holístico de evaluación y gestión del riesgo de desastre. Adaptado de: Cardona (1999: 65); Cardona y Barbat (2000); IDEA (2005a, b); y Carreño, Cardona y Barbat (2007).

se presenta un resumen de los aspectos causales y de intervención relacionados con esta manera de ver el riesgo).

El desastre se puede visualizar como la actualización o materialización de riesgos de desastre existentes. En otras palabras, las condiciones de riesgo latentes se transforman en daños y pérdidas reales cuando se presenta algún evento físico desencadenante. La existencia de riesgos es un requisito *sine qua non* de los futuros

desastres. El desastre es el producto de interacciones complejas entre el mundo físico, los ambientes naturales y artificiales, y el comportamiento, el funcionamiento, la organización y el desarrollo de las sociedades humanas. Por consiguiente, es un producto y una realidad consumada; pero al mismo tiempo, la existencia de condiciones de desastre conduce a nuevos procesos sociales y a condiciones de riesgo nuevas o transformadas. El riesgo es un aspecto continuo, mientras que el desastre es uno de sus muchos "momentos" o "manifestaciones".

El principal objetivo del presente programa de investigación patrocinado por el ICSU es *contribuir a lograr un mejor y más efectivo entendimiento del riesgo de desastre y su control en la región de América Latina y El Caribe, al tiempo que se promueve la investigación dentro de un marco de referencia interdisciplinario integral.*

Aunque dicha investigación se relaciona principalmente con la reducción (mitigación) y la prevención del riesgo de desastre, lo que incluye sus aspectos de recuperación, también contribuirá a un mayor entendimiento y a mejorar nuestras intervenciones en la parte de la fórmula de la gestión del riesgo que corresponde a las medidas de previsión y respuesta ante desastres. Por otro lado, aunque se relaciona principalmente con las amenazas naturales y sus efectos, esto debe ser acompañado por una cierta preocupación acerca de lo que hoy se conoce como amenaza siconatural. En otras palabras, los fenómenos físicos y sus amenazas asociadas, que son el producto de las intervenciones humanas en el entorno natural y cuya escala e importancia va desde los efectos del cambio climático global (que se relaciona con los cambios del uso del suelo y las emisiones de carbono), hasta las inundaciones y los desprendimientos de tierras en pequeña escala, relacionados con los procesos locales de deforestación y desestabilización de laderas. Las amenazas tecnológicas sólo serán tomadas en cuenta en la medida en que se concatenen con las amenazas naturales y las siconaturales, multiplicando sus consecuencias y efectos. También se tendrán en cuenta las amenazas biológicas, pero sólo cuando sean un subproducto de ciertas condiciones de desastre dadas.

1.2. UNA METODOLOGÍA CIENTÍFICA INTEGRAL

Puesto que el riesgo de desastre no es una circunstancia autónoma o externamente generada (como sucede con los fenómenos o eventos naturales *per se*), ante la cual la sociedad deba reaccionar, adaptarse o responder, sino el resultado de las interacciones de la sociedad y su ambiente natural y/o artificial, la única manera de entender el riesgo en forma adecuada es mediante el conocimiento de tales interacciones y los factores que las determinan. Una vez que se ha logrado tal entendimiento, las opciones de intervención y control social del riesgo de desastre (y del riesgo en general) se vuelven probables y factibles.

Las complejas interacciones de la sociedad humana y su medio ambiente, mismas que explican la existencia de riesgos de desastre, significan también que nuestras opciones para entender el riesgo y lograr una intervención eficaz requieren la presencia, y la aplicación armoniosa e integral, de los conocimientos y métodos de las ciencias sociales, naturales, básicas y aplicadas relevantes. El riesgo es el resultado de interacciones del mundo físico dinámico, inanimado, con el mundo social vivo, y por consiguiente, la única posibilidad de entenderlo surge cuando se logra descubrir sus diferentes contextos e interrelaciones.

El sincretismo, que es una manera de introducir los factores o las condiciones de las ciencias sociales encima de, o en paralelo a los factores o conocimientos físicos, no conducirá al entendimiento necesario del riesgo. El conocimiento de cada uno de los factores que construyen el riesgo (eventos físicos que se transforman en amenazas, vulnerabilidad y exposición) puede ser abordado de forma independiente por las ciencias físicas y sociales (mediante protocolos multidisciplinarios). Sin embargo, entender tales interacciones dialécticas y el producto final ante el cual responde o no la sociedad, así como describir las intervenciones relevantes y factibles, también requiere modelos inter o transdisciplinarios más integradores.

Dada la situación aún inadecuada de la investigación integral, el ICSU tiene un rol significativo al concentrar el análisis y la discusión, promover metodologías integradoras, y desarrollar ideas para que los métodos interdisciplinarios logren producir

mayores conocimientos, así como establecer pautas más pertinentes para la toma de decisiones en las áreas de mitigación y prevención. Un punto de partida básico para esto es aceptar que, si bien el mundo físico y los procesos que contiene y exhibe, así como las amenazas que reúne, son requisitos *sine qua non* para hablar sobre riesgo de desastre y entenderlo, en la ecuación final, el riesgo es socioecológico. De esta manera es posible construir y desarrollar las bases de la intervención mediante las formas en que la sociedad tiende a medir, entender y percibir el riesgo (y los factores del mismo), además de identificarse con aquel y asignarle importancia. Revertir las tendencias históricas y actuales hacia el aumento de las pérdidas por desastres requerirá esa clase de integración, así como los resultados que esto pudiera generar en términos de mayor relevancia y aplicación del conocimiento científico. La explicación de las interacciones no lineales o causales que se observan entre nuestros conocimientos cada vez mayores acerca de los múltiples aspectos y factores del riesgo y los desastres, así como de las crecientes pérdidas por desastres, se encuentra, entre otras cosas, en la falta de integración y comunicación.

Asignar importancia a las decisiones deliberadas que se toman con base en datos y conocimientos relacionados con la reducción o la gestión del riesgo es un factor esencial en el establecimiento de un área de preocupación, estudio e intervención, donde el riesgo constituye un problema social y políticamente construido que demanda solución, y donde éste adopta niveles de relevancia que exigen intervención y control.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. EL PROBLEMA DEL RIESGO Y LOS DESASTRES

La declaratoria de la Década Internacional de Reducción de Desastres Naturales (IDNDR) por parte de la ONU, en 1990, y de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (ISDR), en 2000, mismas que fueron acompañadas por las declaraciones sucesivas emanadas de las Conferencias Mundiales sobre Desastres celebradas en Yokohama y Hyogo, en 1994 y 2005, respectivamente, son claros signos del interés y la inquietud mundial, cada vez mayores, en torno al riesgo de desastres y los problemas relacionados con los mismos. Las Conferencias Interamericanas de Desastres efectuadas en Cartagena (1994) y Manizales (2004), dentro de la región de América Latina y El Caribe (ALC), son eventos paralelos que hacen eco a tales inquietudes en el ámbito regional.

Algunos eventos relativamente recientes (como los fenómenos de El Niño, en 1997-1998; los huracanes George y Mitch, en 1998, Jeanne e Iván, en 2004, y Wilma, en 2005; la tormenta tropical Stan, en 2005; los deslaves de Vargas, en 1999; los terremotos de El Salvador, en 2001, de la región cafetalera de Colombia, en 1999, y de la región peruana de Pisco, en 2007; las graves inundaciones de Bolivia, en 2006 y 2005, y de Tabasco, México, en 2005; y las erupciones del Volcán Tungurahua de Ecuador, en 2005, y del volcán Chaitén, de Chile, en 2008) sólo son los casos más dramáticos de los problemas graves y permanentes que afectan a millones de personas, año tras año en la región. Y detrás de esos eventos, así como de los desastres que ayudan a conformar, existe un proceso permanente y cambiante

de construcción del riesgo asociado con los modelos de desarrollo no operativos, el aumento de exposición en las áreas costeras, ribereñas, lacustres, volcánicas y sísmicas, y los grados de vulnerabilidad cada vez mayores que se deben, entre otras cosas, al aumento de la pobreza y, hoy por hoy, también a los crecientes problemas de seguridad alimenticia.

Las pérdidas y los daños humanos, económicos, materiales, culturales, psicológicos e históricos relacionados con estos eventos sucesivos aumentaron constantemente durante las últimas cuatro décadas, pero principalmente aquellos asociados con eventos hidrometeorológicos. Tales pérdidas se elevaron drásticamente en los últimos 10 años. Una posible explicación de esto es el mayor efecto del cambio climático global. Pero sin importar que ésta sea o no la explicación de las tendencias observadas en los últimos 15 años, lo que sí cabe esperar es que las consecuencias relacionadas con los cambios en la precipitación pluvial, las tormentas y otros fenómenos hidrometeorológicos aumenten considerablemente en los próximos años. Si combinamos esto con los posibles incrementos de la exposición y la vulnerabilidad, el panorama es bastante grave, y la necesidad de intervenciones objetivas y sustentadas por investigaciones se vuelve aún más crítica. Existen cada vez más evidencias y líneas de razonamiento que sugieren que nuestra experiencia con la mitigación y la prevención del riesgo de desastre permanente, cotidiano e histórico es una de las maneras más eficientes de establecer opciones e incentivos para reducir los riesgos asociados con el cambio climático (algo que los especialistas en cambio climático denominan “adaptación”). Por lo tanto, necesitamos —y exigimos— una mejor coordinación e integración en lo referente a problemas de gestión del riesgo de desastre y cambio climático. Las investigaciones pueden ayudar a corroborar este punto de vista y a cerrar la brecha entre los profesionales y las instituciones que se dedican a cada una de esas áreas de exploración y praxis complementarias, pero diferentes.

2.2. INTERACCIONES DE LAS CIENCIAS NATURALES Y SOCIALES EN LA INVESTIGACIÓN DEL RIESGO: EL DESAFÍO DE LA INVESTIGACIÓN INTEGRAL INTERDISCIPLINARIA

Pese a que en las dos o tres últimas décadas ha habido muchos llamados en procura del uso de métodos y estudios interdisciplinarios y transdisciplinarios, en el tema del riesgo de desastre aún predominan puntos de vista parciales donde las diversas ciencias y disciplinas aportan sus conocimientos especializados para la comprensión de las diversas facetas del problema. Aunque tales perspectivas son indudablemente relevantes para los estudios y las intervenciones en materia de riesgos y desastres, ninguna de ellas basta para definir o delimitar el tema. Por lo mismo, algunos expertos consideran que aún hace falta un marco teórico, o de referencia conceptual e integral, que sea ampliamente aceptado o entendido por todas las ciencias o disciplinas especializadas que se relacionan con el estudio de los riesgos de desastre y los desastres en sí mismos. En consecuencia, no es posible considerar que un geocientífico dedicado a estudiar y facilitar la comprensión de las actividades, los patrones y los procesos sísmicos sea un especialista en riesgos de desastre o desastres *per se*, sino un experto en actividades sísmicas, lo que constituye un campo legítimo de investigación, con o sin interés directo en los desastres. Asimismo, aunque un ingeniero o un sociólogo estudien edificios o comportamientos sociales relevantes en materia de riesgo y desastres, eso no los hace expertos, *per se*, en riesgos de desastre o en la presencia de los mismos.

La transición entre la especialización en cualquier aspecto de una disciplina que se relacione con la comprensión del riesgo y la especialidad en riesgos de desastre (área problemática) requiere otros ingredientes, entre los cuales, disponer de un marco de referencia analítico y conceptual en común para abordar y entender el riesgo es sólo uno de ellos. El gran desafío de los estudios sobre riesgos de desastre es desarrollar una noción o concepto central, y luego articular de manera integradora los procesos y actores de la investigación en torno a ese centro, considerando siempre que esas investigaciones y sus resultados deben basarse, idealmente, en una demanda

y/o necesidad de información y análisis relacionados con políticas y acciones. La presente iniciativa de investigación promoverá la búsqueda de un método de investigación integral y, según se espera, contribuirá a lograr avances en métodos y resultados interdisciplinarios.

Desde el punto de vista científico e intercientífico, la historia de la investigación sobre riesgos y desastres en ALC, que hasta hoy ha estado orientada hacia disciplinas aisladas, se puede tipificar o esquematizar de la siguiente y breve manera (véase la Sección 4, donde se hace un análisis más detallado).

El predominio inicial de las ciencias naturales y aplicadas en la investigación de los fenómenos físicos y peligrosos (sísmicos, volcánicos, geodinámicos, meteorológicos e hidrológicos), así como de la manera en que las estructuras artificiales responden a ellos, condujo al desarrollo, la consolidación y el predominio de las ciencias físicas en el campo de la investigación del riesgo durante las décadas de 1950, 1960 y 1970. Pese a los esfuerzos por aumentar la notoriedad, la relevancia, la presencia y la influencia del punto de vista de las ciencias sociales, casi todas las actividades de investigación y docencia que se realizan sobre ese tema en la región continúan bajo el predominio de las ciencias físicas y aplicadas. La mayor demanda de estudios científicos sociales por parte de instituciones de atención de desastres y las organizaciones internacionales de financiamiento, así como de la medición y la consideración de sus causas y consecuencias sociales, ha conducido a una mayor integración de los aspectos sociales en los estudios de investigación motivados y promovidos por las ciencias físicas. Sin embargo, en la mayoría de los casos se ha tratado de "parches", en vez de procedimientos totalmente integrados y metodológicamente sólidos desde el punto de vista interdisciplinario. El trabajo multidisciplinario es mucho más común que el trabajo en los niveles científicos inter o transdisciplinarios.

En general, las ciencias sociales no han logrado generar y establecer instituciones especializadas en la investigación de riesgos de desastre en ALC —como ya se hizo en el mundo desarrollado. Además, ha sido imposible crear y mantener centros de investigación interdisciplinaria. En general, es más fácil promover investigaciones sobre riesgos y desastres en forma individual o colectiva que de manera insti-

tucional. Por lo tanto, las investigaciones promovidas sobre una base científica integral han sido escasas.

Uno de los principales valores agregados del programa actual es su manera de promover temas y protocolos de investigación que exigen, desde el principio, la confluencia de las ciencias sociales, naturales y aplicadas para definir los objetos y los métodos de estudio. Con un poco de suerte, uno de los resultados del plan será la creación de una o más instituciones de investigación integral de riesgos y desastres en ALC, muy similares a las que existen en los países desarrollados, pero con un interés equiparable en promover más programas de docencia integral.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

Los objetivos específicos de este programa serán:

- a. Promover investigaciones interdisciplinarias sobre problemas de riesgo y desastre que incluyan: conocimientos más completos sobre los eventos peligrosos significativos y sus patrones; mejor comprensión de los procesos de construcción de riesgos; promoción de mediciones, evaluaciones y análisis de riesgos; comprensión y promoción de procesos de toma de decisiones más adecuados e integrales; e introducción de planes y principios de gestión del riesgo más permanentes y congruentes.
- b. Promover un tipo de investigación que reúna estudios, discusiones y prácticas de adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres.
- c. Desarrollar y promover metodologías para la integración de las ciencias sociales y naturales en protocolos de investigación interdisciplinarios. Así como aquellas que promuevan la transición entre investigación y acción, mediante el uso de métodos participativos y teniendo en consideración los roles de todas las partes interesadas.
- d. Promover mejores interacciones y facilitar el entendimiento entre la comunidad científica y la comunidad gubernamental normativa, mediante el desarrollo de mejores métodos para transmitir y difundir información y conocimientos hacia esta última.
- e. Promover mejores interacciones y facilitar el entendimiento entre la comunidad científica y sus beneficiarios, es decir, los sectores civil y privado de nuestra

sociedad, mediante el desarrollo de mejores métodos para transmitir y difundir información y conocimientos hacia estos últimos.

- f. Apoyar y promover esfuerzos de investigación y formación de capacidades humanas desde un punto de vista holístico, estimulando la creación de marcos de referencia institucionales relevantes para lograrlo. Esto debe fortalecer nuestras capacidades de investigación en materia de ciencias sociales, naturales y aplicadas, así como nuestra aptitud para interrelacionarnos sobre una base conceptual y metodológica en común.
- g. Promover la creación de un consejo multidisciplinario de análisis y revisión que intervenga después de los eventos y que tenga capacidades de investigación. Dicho consejo debe poder efectuar un análisis rápido *post mortem* o de tipo forense de las causas y las consecuencias de un desastre, lo que, a su vez, debe motivar debates públicos y conducir a una revisión de los métodos existentes y sus fallas. Y finalmente, con base en lo anterior, apoyar y promover la creación en la región de un comité de revisión independiente en materia de riesgo, desastres e investigación.

4. ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE RIESGOS Y DESASTRES EN LA REGIÓN DE ALC

4.1. LAS CIENCIAS NATURALES Y APLICADAS: ÉNFASIS EN LAS AMENAZAS Y EL ENFOQUE TÉCNICO

En América Latina y El Caribe (ALC) se ha recurrido con frecuencia al término “desastre natural” para hacer referencia a la ocurrencia de fenómenos naturales intensos. Ciertos eventos, como los terremotos, los maremotos, las erupciones volcánicas, los huracanes, las inundaciones y los desprendimientos de tierra, entre otros, se consideran sinónimos de desastres. Lamentablemente, tal interpretación ha fomentado la creencia de que no hay nada que hacer cuando se enfrentan tales desastres, como no sea mejorar nuestras acciones de respuesta y reconstrucción. Además, esa interpretación ha sido causa de que los desastres, a los ojos de las comunidades, sean considerados como eventos debidos al destino o a la mala suerte, e incluso a fuerzas sobrenaturales y/o divinas. Asimismo, se encuentran vestigios de tal interpretación en las legislaciones de casi todos los países de la región, donde aún persisten definiciones de “actos fortuitos” o “causas de fuerza mayor” y redacciones como ésta, “El acontecimiento de un desastre natural, como un terremoto o erupción volcánica...”. En algunos casos incluso se hace referencia directa a este tipo de eventos como “actos de Dios”, tal como se observa en ciertas legislaciones de origen anglosajón.

Al igual que en otras regiones, los geofísicos, los sismólogos, los meteorólogos y los geólogos, entre otros científicos de ALC, han tendido a promover o a apoyar la idea de que los desastres son un tema relacionado principalmente, si no exclusivamente, con los fenómenos físicos que generan las circunstancias naturales causantes

de los desastres. Además, y a pesar de los avances tecnológicos en la predicción o el pronóstico de futuros eventos, los funcionarios encargados de tomar las decisiones presupuestales en casi todos los países de ALC, justifican con mucha frecuencia la falta de acciones e inversión en instrumentos sismológicos, geofísicos, hidrológicos y meteorológicos, con el argumento de que los daños y las pérdidas son "inevitables". En la mayoría de los países, y a pesar de los esfuerzos de instituciones regionales como el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS), el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (Inter-American Institute for Global Change Research, IAI), entre otros, la regla ha sido invertir muy poco en redes de monitoreo e investigación al comentar acerca de, y promover la necesidad de mejorar el monitoreo, no nada más con fines de predicción, sino también para la recopilación de mejores conocimientos científicos. Sólo en fechas recientes, gracias a la creación de ministerios, secretarías y otras dependencias de medio ambiente y ciencia y tecnología, así como al establecimiento de nuevas organizaciones interinstitucionales (como estructuras de prevención de desastres y protección civil, y comisiones de emergencia), algunos organismos científicos gubernamentales relacionados con la hidrometeorología, las ciencias y la protección ambiental fueron fortalecidos y modernizados con mayor potencial de instrumentación. Debido a ello, los sistemas de alerta temprana integrales y formales no han tenido el desarrollo que debieran haber alcanzado; por ejemplo, mediante el uso de tecnología geoespacial e informática en tiempo real. Prueba de ello es que sólo dos ciudades de la región cuentan con mapas ShakeMap en línea y valoraciones rápidas de los daños.

Durante la segunda mitad del siglo XX, cuando los avances tecnológicos impulsaron enormemente nuestros conocimientos sobre fenómenos naturales, en ALC era muy común definir el riesgo como una estimación del posible acontecimiento de un fenómeno físico o social. Esa definición del riesgo aún es muy común entre los especialistas que estudian fenómenos como terremotos, desprendimientos de tierras y tormentas. En la década de 1970, e incluso en buena parte de la de 1980, la probabilidad de un terremoto solía considerarse como sinónimo de la estimación del ries-

go sísmico. En otras palabras, muchas personas confunden todavía el riesgo con la amenaza y no logran distinguir entre un fenómeno natural intenso y un desastre. El riesgo no puede ser entendido exclusivamente como la posible ocurrencia de un fenómeno natural. Esta confusión ha sido causa de que las personas expuestas malinterpreten el riesgo y el desastre, lo que ha sido aprovechado en no pocas ocasiones por las autoridades políticas y otros responsables de tomar decisiones para evitar ser señalados como culpables.

La declaratoria de la década de 1990 como Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN) por parte de la Asamblea General de la ONU, se vio influenciada directamente y sin lugar a dudas por las ciencias naturales, lo que marcó el comienzo de un cambio de terminología en ALC. A fines de la década de 1980, pero sobre todo durante la década de 1990, los conceptos de peligros y amenazas sísmicas empezaron a usarse con mayor frecuencia para hacer referencia a lo que antes se conocía como riesgo sísmico. De hecho, la mayoría de los códigos y reglamentos de construcción sísmica de la región empezaron a cambiar su terminología durante los últimos 15 años.

En ALC y otras regiones, el concepto de riesgo entre las ciencias físicas y aplicadas nació con el uso de los modelos probabilistas. Desde el punto de vista de esta modalidad, una de las principales contribuciones mundiales a la predicción de peligros y riesgos tuvo lugar en ALC antes que en otras regiones. La teoría de la amenaza sísmica probabilista fue desarrollada parcialmente en México; y el primer mapa de zonas sísmicas que fue publicado, en el cual se incluyeron los niveles de movimiento del suelo y sus correspondientes periodos de retorno mediante el uso de relaciones de atenuación, fue elaborado por ingenieros investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a principios de la década de 1960. Con base en este método, el análisis probabilista de la amenaza comenzó a usarse para incluir limitantes de diseño en los reglamentos de construcción de México a partir de 1970. Posteriormente, ese tipo de análisis fue introducido en California y otras partes del mundo.

Este enfoque sísmico fue adaptado a otras evaluaciones de amenazas naturales, pero los códigos y los reglamentos de construcción de la mayoría de los

países contienen únicamente limitantes sísmicas, con excepción de El Caribe, donde las tormentas tropicales son frecuentes y, por lo tanto, a partir de la década de 1970 empezaron a publicarse normas (códigos) de carga de viento para el diseño estructural. En suma, el desarrollo y la actualización de los códigos y los reglamentos de construcción en ALC ha sido lenta, debido principalmente a la falta de voluntad política para darles carácter de ley. A partir de la década de 1980, países como México, Chile, Perú, Venezuela, Colombia y varias naciones caribeñas crearon códigos, normas o reglamentos de construcción de edificios, pero su principal problema ha sido hacerlos cumplir. A partir de la década de 1980, los ingenieros colombianos hicieron destacadas aportaciones a la región y al mundo. Tales contribuciones tuvieron que ver con el desarrollo de normas simplificadas de construcción para viviendas y edificios de concreto reforzado de mediana altura resistentes a los terremotos, así como con la evaluación de la vulnerabilidad y el refuerzo estructural de los edificios esenciales existentes conforme a las recomendaciones técnicas desarrolladas en Estados Unidos. Actualmente, esos tipos de requisitos han sido incorporados a la mayoría de las normas internacionales y a los códigos y los reglamentos de construcción del mundo entero.

Mediante el uso del mismo método de índices de excedencia propuesto para el análisis de amenazas, durante la década de 1990 se desarrollaron en México y en Colombia diversos modelos que representaban las probabilidades anuales de excedencia uniforme (o periodos de retorno equivalentes para grados de pérdida específicos); estas técnicas fueron adaptadas para la evaluación de riesgos mediante el desarrollo de funciones de vulnerabilidad. Gracias a este método, la modelación probabilista de la amenaza dio por resultado cálculos de riesgo que permitieron estimar los daños que pudiera sufrir un sistema. Esto también se puede lograr de manera analítica o con base en datos empíricos. Una ventaja de este método es que permite traducir fácilmente los resultados en pérdidas potenciales, las que luego pueden aplicarse, en forma de relaciones de costo/beneficio, al desarrollo de normas de seguridad, programas de refuerzo estructural, actividades de planeación urbana y proyectos de inversión. La influencia de la Organización Panamericana de la Salud

(OPS), la Organización de Estados Americanos (OEA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial, entre otras instituciones, aumentó el grado de conciencia general en materia de riesgo, lo mismo que el grado de intervención en lo referente a la vulnerabilidad de hospitales, escuelas, puentes y otras obras de infraestructura. Por desgracia, la tasa de crecimiento del problema es mucho más rápida que las soluciones propuestas, y no sólo se requiere una buena metodología, sino, además, un enorme aumento en el grado de intervención.

El uso de matrices de daño, funciones de pérdida, curvas de fragilidad o índices de vulnerabilidad, incluso aquellos que relacionan la intensidad de un evento peligroso con el grado de daño o avería que sufren los edificios, ha permitido estimar escenarios de pérdida potencial en caso de eventos futuros, como inundaciones, erupciones volcánicas, desprendimientos de tierras, maremotos y terremotos, en varios lugares de diversos países. Este tipo de análisis de riesgo ha sido cada vez más útil para los especialistas en el uso del suelo o la planeación física y territorial de los países de ALC, pues genera datos sobre amenazas o riesgos que son el ingrediente clave de los procesos de toma de decisiones.

El antiguo método de "transferencia del riesgo" utilizado por las empresas de seguros y reaseguros, favoreció la consolidación, a partir de 2000, de un nuevo paradigma para el análisis de riesgo de activos públicos, así como para la seguridad y la confiabilidad de los sistemas en algunos países. Esta aportación de la ingeniería y las ciencias exactas al estudio de la vulnerabilidad promovió el concepto de este último concepto mediante el empleo de métodos probabilistas y actuariales. La modelación de riesgos para el desarrollo de estrategias de retención y transferencia de riesgos, lo mismo que para el diseño de instrumentos financieros, como los fondos de reserva, créditos contingentes y bonos de catástrofe, se está explorando en México, Colombia y El Caribe, donde varios países establecieron, en plan de coinversión, un centro de seguros cautivos. En fechas recientes, el Banco Mundial financió en Centroamérica proyectos de evaluación de riesgo de amenazas múltiples e indicadores de riesgo de desastre; por su parte, el BID hizo lo mismo en la mayoría de los países

de ALC. Estos proyectos vanguardistas tienen varios propósitos, pues incluyen entre sus objetivos actividades de comprensión, comunicación, reducción y financiamiento del riesgo.

Sin lugar a dudas, la contribución de la ingeniería al análisis de resistencia de las estructuras físicas significó un importante cambio de paradigmas en lo que respecta al riesgo. No obstante, aunque se llegó a una definición más completa del riesgo, este enfoque aún tiene un sesgo y depende demasiado de los efectos físicos y económicos. Curiosamente, las metodologías derivadas de este enfoque sólo dieron por resultado estimaciones reales del riesgo en unos cuantos casos. En la práctica, la evaluación de la vulnerabilidad física tendió a sustituir la evaluación del riesgo real, que persiste como un resultado secundario.

Estas técnicas permiten tasar el riesgo, en términos económicos, mediante la estimación del costo de reemplazo del sistema vulnerable dañado. Incluso es común encontrar, en el caso de los futuros escenarios de pérdida, que la expresión "impacto social" se refiere únicamente al número de víctimas, tanto muertas como heridas. Pese a que esta información es importante para la prevención y la respuesta de emergencia, persiste como una visión limitada que se concentra únicamente en las ciencias aplicadas e ignora todos los aspectos sociales, culturales, económicos y políticos. El desastre, que se define como la materialización del riesgo, ha estado restringido al cálculo de las pérdidas representadas por los daños físicos, en vez de ser visto, de manera más integral, como las consecuencias generales que sufre la sociedad. Innegablemente, este enfoque ha persistido debido a la noción de que la vulnerabilidad se puede interpretar como la exposición, o en el mejor de los casos, como la propensión a sufrir daños, sin hacer ninguna referencia real a la capacidad de recuperación, es decir, al potencial para recobrase del impacto o absorberlo.

Por otro lado, a partir de la década de 1990, disciplinas como la geografía, la planeación urbana y territorial, la economía y la gestión ambiental ayudaron a fortalecer la contribución del enfoque de las ciencias aplicadas al control de desastres en la región. Los "mapas" son cada vez más comunes gracias a la mayor participación de geólogos, ingenieros geotécnicos e hidrólogos, quienes aportan información

básica para la identificación adecuada de zonas de riesgo o amenaza, según sus áreas de interés en los fenómenos naturales. Algunas herramientas de cómputo, como los sistemas de información geográfica (Geographic Information Systems, GIS), han facilitado este tipo de identificación y análisis en los centros urbanos y las cuencas hidrológicas de casi todos los países de ALC. Sin embargo, con excepción del caso de las amenazas sísmicas, la vulnerabilidad que se menciona en este enfoque ha sido considerada normalmente como una constante cuando se usa con fines de planeación territorial. Esto se basa en la idea de que los elementos están ubicados en zonas expuestas a amenazas y que son, por consiguiente, necesariamente vulnerables. Muchos mapas de amenazas han sido transformados mecánicamente en mapas de riesgo y considerados como tales; y la vulnerabilidad se considera como una constante y una mera función del grado de exposición de los componentes del sistema. Por lo tanto, en este enfoque se le sigue dando importancia primordial a la amenaza, y se considera que éste es la causa más relevante, si no la única, de los desastres. El uso de GIS ha reforzado la idea de que el riesgo es algo "fotográfico" o "congelado". En el mejor de los casos, el concepto de vulnerabilidad que propone este enfoque se utiliza únicamente para explicar los daños físicos y otros efectos secundarios directos. Visto desde esta perspectiva, el riesgo ha sido interpretado generalmente como una pérdida potencial, teniendo en cuenta cualquier posible daño.

Por último, a partir de la década de 1990, la variabilidad y el cambio climático han sido de especial interés para los meteorólogos e investigadores de casi todos los países debido a los efectos del fenómeno denominado Oscilación Meridional de El Niño (El Niño Southern Oscillation, ENSO) y a la exacerbación potencial de amenazas relacionadas con el cambio climático, tales como huracanes, inundaciones, sequías, desprendimientos de tierras, frentes fríos, etc. Lamentablemente, esas preocupaciones fueron traducidas una vez más, en el transcurso de los últimos años, en trabajos de investigación más concentrados en las amenazas y menos en la vulnerabilidad y la adaptación. Por eso es necesario insistir en un esfuerzo interdisciplinario que atienda la reducción de la vulnerabilidad desde una perspectiva científica integral o integrada, con la participación de científicos de la región capacitados en ciencias naturales, aplicadas y sociales.

4.2. INVESTIGACIÓN EN MATERIA DE LAS CIENCIAS SOCIALES: UN EQUILIBRIO ENTRE EL DESARROLLO HISTÓRICO Y EL ESTADO ACTUAL

En lo que respecta a la investigación inspirada por las ciencias sociales, la historia de América Latina y El Caribe (ALC) ha sido fragmentaria y cambiante (dentro y fuera de un marco de referencia multi o interdisciplinario).

Hasta antes de 1990, los trabajos de investigación podían dividirse en dos tipos, con dos influencias mayores. En primer lugar, las investigaciones promovidas y desarrolladas principalmente por científicos norteamericanos después de los grandes desastres ocurridos en la región a partir de 1960, mismas que analizaron sus estrategias y objetivos de respuesta y reconstrucción (en particular los relacionados con los terremotos de 1970, 1972, 1976 y 1985 en Perú, Nicaragua, Guatemala y México, respectivamente; los eventos de El Niño de 1982-1983; y los huracanes Fifi y Joan, de 1964 y 1988, respectivamente). Al hacer una revisión de las fallas presentes en buena parte de tales iniciativas, este tipo de investigación contribuyó, indudablemente, a que se buscaran en la región innovaciones y mejoras en las acciones de respuesta y reconstrucción. No obstante, se llevaron a cabo pocos estudios sobre los aspectos básicos de la construcción y la reducción social del riesgo.

La segunda fuente de motivación provino, a partir de 1981, de los investigadores y expertos de origen latinoamericano o residentes en América Latina. La fallida predicción de Brady, para Perú en la década de 1980; el terremoto de 1983, en Popayán, Colombia; el terremoto de 1985, en México; y las avalanchas de lodo, de 1986 en Nevado del Ruiz, Colombia, ayudaron a estimular tal investigación. Fueron dos los temas que predominaron en esos trabajos, descubrimientos e informes de investigación limitados. El primer tema que se desarrolló fue el de la vulnerabilidad, lo que influyó de modo importante en el paradigma de riesgo utilizado y puso fin al antiguo y prevalente paradigma de las ciencias físicas para la interpretación de los desastres. En segundo lugar, se llevaron a cabo diversos estudios sobre las relaciones entre desastres y desarrollo, y viceversa. Esos estudios resaltaron la importancia de los factores ambientales y territoriales en la construcción de riesgos y desastres, pero

específicamente en la de amenazas hidrometeorológicas. La inquietud incipiente en torno a la vulnerabilidad y el desarrollo resultó trascendental para la creación posterior de las versiones modernas de la investigación sobre riesgos y desastres y los paradigmas en la región. Al mismo tiempo que se llevaba a cabo esta investigación incipiente sobre las ciencias sociales, las ciencias naturales estaban en su apogeo, bien financiadas y cada vez más orientadas hacia iniciativas en materia de desastres. La fallida predicción de Brady, aunada al acontecimiento de otros desastres de la vida real, dio lugar a un aumento en el financiamiento y los intentos por predecir y pronosticar eventos geológicos y meteorológicos. Además, durante la década de 1980, se establecieron nuevos centros de investigación y monitoreo de las ciencias naturales en varios países de la región. Hasta antes de la década de 1990, se había hecho poco esfuerzo por reunir científicos sociales y naturales en un mismo trabajo de investigación orientado hacia la reducción de riesgos o desastres.

Indudablemente, el inicio del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, declarada por la ONU en 1990, estimuló avances científicos y tecnológicos en el mundo entero, y los científicos sociales no se quedaron atrás al proponer y realizar más investigaciones, particularmente en países del Hemisferio Norte, donde ya existía una capacidad de investigación bien desarrollada. En América Latina, este evento, sumado a la preocupación por el curso que tomaría la década y el papel que se atribuyó a los aspectos sociales y los factores locales en su formulación, condujo a la creación, en 1992, de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). Esta red, que reunió inicialmente a tan sólo 16 personas interesadas en la perspectiva social, creció considerablemente durante los 10 años siguientes y ejerció una gran influencia en la corriente principal del conocimiento sobre este tema, así como en el desarrollo de marcos de referencia conceptuales y metodológicos para la investigación. Además, entre 1993 y 2005, la mencionada red promovió más de 10 proyectos multinacionales de investigación comparativa, mismos que revelaron muchos aspectos teóricos, empíricos y prácticos, tan interesantes como innovadores. El desarrollo de los conceptos de vulnerabilidad y construcción social del riesgo, la interacción riesgo-ambiente-desarrollo, los desastres medianos y

menores, las amenazas siconaturales, la gestión correctiva y prospectiva del riesgo, y la actual noción de la gestión del riesgo en general (y la gestión local del riesgo en particular), son logros que se le atribuyen básicamente a LA RED, pues ésta desarrolló nuevas ideas y adaptó para el Hemisferio Austral algunas líneas de pensamiento apropiadas para el Hemisferio Boreal, mismas que luego difundió en la región.

Desde el inicio, los principios multidisciplinarios e interdisciplinarios han estado presentes en los conceptos, los métodos y las formas de pensar de los integrantes de LA RED, entre los cuales hubo, desde el comienzo, ingenieros, geólogos y ecólogos interesados en las ideas y los métodos de las ciencias sociales. La noción de “construcción social del riesgo” que ha impregnado buena parte de los estudios y paneles sobre las ciencias sociales, descansa en la idea de que el riesgo se construye sobre la de fenómenos físicos en los que la sociedad, mediante diversos procesos sociales (como la exposición, la vulnerabilidad, la formación de capacidades humanas, la capacidad de recuperación, la habilidad para enfrentar problemas y la percepción), define los grados finales de riesgo y la índole de la intervención adoptada en términos de reducción, mitigación y prevención. La interfase entre sociedad y naturaleza es un factor determinante para analizar, entender e intervenir el riesgo.

Durante la década de 2000 —es decir, la era post Mitch, Vargas y El Niño 1997-1998—, en una época en la que los problemas del cambio climático y las recomendaciones de estrategias de adaptación habían aumentado considerablemente, el ritmo de la investigación científica social promovida por instituciones, en materia de riesgo y desastres, no sólo no avanzó, sino que, de hecho, disminuyó. Sin embargo, en el ámbito académico, y sobre todo entre los estudiantes de licenciatura y postgrado, el número de tesis de grado sobre esos temas registró un aumento. Esta tendencia se puede explicar debido a la presión que las demandas de obras de consulta ejercieron sobre los diversos organismos nacionales e internacionales, y a la influencia que eso tuvo en la transferencia de algunos de los investigadores más prestigiosos de la región, en la falta de centros de investigación institucionalizados que promovieran estudios basados en las ciencias sociales (de hecho, durante los últimos 20 años no se creó en la región ningún centro de investigación especializado

que se encargara de abordar esos desafíos científicos desde una perspectiva integral), en la insuficiencia de fondos para investigación, y en el aumento del acceso pragmático (y posiblemente oportunista) a recursos financieros para estudios sobre la adaptación al cambio climático, lo que, según algunos expertos, compite con los problemas más tradicionales de control de gestión del riesgo de desastres.

Esta tendencia a la declinación de la investigación institucionalmente promovida y financiada en materia de riesgo y desastres, llega justo cuando la importancia del problema va en aumento y la necesidad de investigación integrada es cada vez más evidente, pues los patrones de los aspectos físicos y sociales que influyen en el riesgo están sufriendo transiciones y cambios relacionados con el cambio global en general.

En lo que respecta a las preocupaciones sobre la adaptación al cambio climático, aunque la mayor parte de las investigaciones está dirigida a entender los cambios en los parámetros climáticos, y que la modelación de sistemas climáticos es preponderante y cada vez mejor financiada, se ha hecho muy poco en lo referente al análisis de los patrones cambiantes de la vulnerabilidad y la exposición y sus repercusiones en la adaptación. Además, debido a la forma en que el cambio climático llegó al escenario científico y social, con su interés inicial en comprender los procesos causales del cambio (las emisiones de carbono, los cambios del uso del suelo, los efectos de las islas térmicas urbanas, etc.), la investigación sobre cambio climático ha tendido a desconectarse de los problemas del riesgo de desastres. Desde el punto de vista institucional, esas áreas son estudiadas por organismos diferentes. Esto no resulta muy conveniente, pues muchos investigadores consideran que la adaptación al cambio climático es, de muchas maneras, la continuidad de la mitigación y la prevención del riesgo tal como la ven los especialistas en el control del mismo que investigan riesgos asociados con la variabilidad climática normal. Sería muy beneficioso integrar los problemas del cambio climático y la gestión del riesgo, incluyendo el hecho de que se puede aprender mucho sobre la adaptación, y los desafíos que ésta genera, si se examinan las respuestas y las adaptaciones humanas ante la variabilidad climática permanente, lo que incluye fenómenos como El Niño y La Niña.

5. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

En cuanto se refiere a riesgos de desastre, se identificaron para este programa cuatro temas de investigación y acción que requieren la coparticipación diferencial o la interacción de las ciencias naturales, las básicas, las aplicadas y las sociales, con el fin de entender, diseñar y aumentar la eficacia de las intervenciones basadas en acciones de prevención, mitigación o respuesta.

Primero: la identificación de los procesos y los patrones de amenaza natural que todavía no estén identificados y ubicados en mapas, pero que pudieran estar asociados con patrones de riesgo y desastres presentes o futuros.

Segundo: entender los factores y procesos (tanto sociales como físicos) que contribuyen a la construcción social del riesgo, así como a la distribución social, territorial y temporal de dicho riesgo.

Tercero: identificar maneras de evaluar, medir o tasar objetivamente el riesgo (de forma actuarial) y los mecanismos de análisis social del mismo; es decir, el modo en que el riesgo recibe un significado social y se establece una base de toma de decisiones a favor o en contra de reducirlo y controlarlo. Visto esto desde la perspectiva actuarial (estadística y matemática), diversos grupos sociales pueden asignar bajas calificaciones de prioridad a niveles de riesgo muy altos, debido a la influencia de factores sociales, culturales, económicos y/o políticos. Aunque en ciertas condiciones también sucede lo opuesto.

Cuarto: entender los procesos de toma de decisiones, así como la aprobación o el rechazo real de medidas de reducción y gestión del riesgo, medidas de prevención, y acciones de respuesta y recuperación.

Si bien es cierto que estos cuatro aspectos o temas y sus subdivisiones son diferentes, también lo es que están concatenados, de modo que sus resultados finales, en términos de la gestión del riesgo, dependerán de la información tomada de cada tipo de proceso y de su contribución a la comprensión y la medición del mismo. Cuando se les observa desde el punto de vista del riesgo de desastre, y de los desastres en sí, los más definitivos o concluyentes de estos temas se relacionan, obviamente, con la decisión de actuar, reducir o controlar el riesgo. Es decir, en condiciones ideales, la estructura y la configuración de las investigaciones sobre la evaluación y la valoración de los factores causales debieran depender del interés en promover una toma de decisiones adecuada, y de la identificación de las necesidades y las opciones de la gestión del riesgo. Desde luego, eso no significa que no deban fomentarse las ciencias básicas con sus efectos positivos latentes sobre el entendimiento y la toma de decisiones.

Las tres necesidades o contextos de “conocimiento” (la identificación y los patrones de nuevas amenazas naturales, los procesos de construcción de riesgos, y la evaluación y la valoración de riesgos) son absolutamente esenciales para la toma de decisiones, por lo que debe vérselas como parte integral de esta última.

El presente programa de investigación sienta sus bases en las cuatro áreas de necesidades de investigación antes expuestas. A continuación, presentaremos algunos de los desafíos y los límites relacionados con cada una de esas necesidades, así como de las preguntas metodológicas y científicas pertinentes. En el futuro, éstas deberán servir como reglas para la formulación de proyectos bajo los auspicios de este programa de investigación. Asimismo, en la próxima sección, presentaremos una breve serie de temas genéricos de investigación que son compatibles con las cuatro áreas de investigación previamente identificadas. Aunque este comité del ICSU considera que estos temas son prioritarios, eso no significa que sean limitantes, sino simplemente indicativos de un conjunto de áreas de interés que el presente programa de investigación podría facilitar en el futuro.

5.1. AMENAZAS NATURALES DESCONOCIDAS, IGNORADAS U OLVIDADAS, Y SUS PATRONES

En particular, las labores de investigación y monitoreo llevadas a cabo por instituciones geocientíficas durante los últimos 50 años, aumentaron en gran medida nuestra comprensión de los procesos y los eventos naturales que pudieran relacionarse con los riesgos y los desastres, o ser considerados como factores en la ecuación de estos fenómenos mencionados. No obstante, los desastres ocurridos nos recuerdan constantemente que existen muchos contextos significativos de peligro potencial que aún estamos por conocer o ubicar en mapas, o que simplemente fueron borrados de la memoria humana por el tiempo y los procesos sociales. Los terremotos de 1983 y 1991, en San Isidro y Limón, Costa Rica; el maremoto de 1993, en Nicaragua; el huracán Mitch, sus consecuencias y trayectoria sobre Centroamérica; las avalanchas de lodo en Vargas, Venezuela; y la erupción del volcán Chaitén, en Chile, son sólo algunos ejemplos de desastres en los que tales eventos, debido al tiempo y a la falta de acción, fueron simplemente inesperados, excluidos de los mapas o borrados de la memoria y consideración humana. Esto indica que todavía existe una necesidad real y significativa de promover nuevos estudios sobre los procesos y los eventos naturales y sus patrones, ya que éstos pueden ser elementos importantes de la planeación y el control. Dada la extensión territorial de nuestro continente y la cantidad de posibles procesos y eventos físicos que no figuran en los mapas, uno de los mayores retos es cómo establecer nuestras necesidades y prioridades de investigación de un modo que resulte significativo para el problema de riesgos y desastres, y no sólo para las ciencias en general. Otro problema relacionado con los patrones de riesgo es la necesidad de adaptar la información que existe sobre las amenazas a escalas locales o microescalas. La región requiere mucho trabajo en esta área, que se encuentra orientada al uso de la información sobre amenazas con fines de planeación local y elaboración de planes comunitarios.

Los eventos no registrados son un aspecto significativo; sin embargo, existe otro problema con los eventos que, a pesar de que figuran en los mapas del pasado,

fueron olvidados o minimizados por motivos sociales y/o políticos. La investigación debe facilitar nuestra comprensión de tales procesos. El reciente terremoto de China reveló que el área afectada no había sido incluida en ningún mapa de zonas de alto riesgo. El terremoto de Limón tampoco aparecía en ningún mapa de riesgo, pese a que el análisis posterior demostró que ese lugar ya había sido afectado por temblores de la misma intensidad durante los siglos XIX y XX. Asimismo, los datos históricos de eventos tales como las avalanchas de lodo de Vargas, han sido revisados a *posteriori*.

5.2. CÓMO ENTENDER LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO

El riesgo es el producto de las interacciones, en el tiempo y el espacio, de aquellas poblaciones humanas expuestas y vulnerables —incluyendo sus medios de subsistencia y obras de infraestructura de apoyo— con eventos físicos potencialmente catastróficos. Por lo tanto, si se desea entender mejor el riesgo, hace falta, además de una buena comprensión de los diversos procesos naturales que generan eventos físicos potencialmente catastróficos (que son el tema de varias disciplinas científicas naturales y aplicadas, como la sismología, la vulcanología, la hidrología, la meteorología, la ingeniería civil, y otras), tener por lo menos ciertos conocimientos acerca de:

- Los procesos mediante los cuales la intervención humana en el entorno natural conduce a la creación de nuevos fenómenos o eventos físicos y amenazas (socionaturales) potenciales.
- Los procesos de exposición de los seres humanos, así como sus bienes materiales, obras de infraestructura y otros bienes, a eventos potencialmente catastróficos; en otras palabras, entender la ubicación.
- Los procesos que contribuyen a aumentar la vulnerabilidad multidimensional de la gente y sus medios de subsistencia, así como a cualquier aumento o merma en dicha condición social; es decir, entender la distribución de los recursos socia-

les y económicos a favor o en contra del logro de la resistencia, la capacidad de recuperación y la seguridad.

5.2.1. Nuevas amenazas

En el caso de los nuevos eventos y amenazas relacionadas con la intervención humana en el medio ambiente (la deforestación como la causa de los mayores riesgos de desprendimiento de tierras e inundaciones; las emisiones de carbono que provocan cambios climáticos y aumentan las amenazas asociadas con el clima; la destrucción de los manglares, lo que aumenta la exposición de las costas a la acción de olas y mareas, y acelera la erosión costera con consecuencias negativas para los seres humanos), la investigación deberá dilucidar las razones que están detrás del tipo de intervenciones humanas realizadas, los límites y las oportunidades que el medio ambiente ofrece cuando enfrenta tales intervenciones, y las opciones o las alternativas que pudieran existir para lograr los mismos objetivos legítimos de tipo social y/o económico, pero sin esa clase de impactos y resultados ambientales adversos. Debemos aumentar, asimismo, nuestros conocimientos acerca de la existencia, la ubicación, la intensidad y los patrones de tales eventos, desde los que se generan en el ámbito local, hasta los aquellos relacionados con el cambio climático global. Eso significa un nuevo mapa de amenazas que vaya más allá de los eventos que normalmente se consideran como “naturales”.

Desde el punto de vista de la investigación, las ciencias naturales pueden servirnos como una plataforma básica para entender los procesos físicos intrínsecamente delicados y cuasi estables (en cuanto a la geomorfología, la ecología, etc.), mientras que las ciencias sociales pueden ayudarnos a comprender las bases sociales, económicas, culturales y políticas de los tipos de intervenciones realizadas. De ese modo, podrá establecerse una base que nos proponga formas alternativas de intervención con el fin de optimizar el bienestar social y económico, pero sin causar pérdidas en la productividad y la estabilidad del medio ambiente que nos sustenta.

Desde el punto de vista de la información y el control, uno de los mayores retos para las ciencias naturales es poner a disposición de quienes se encargan de tomar decisiones, tanto individuales como colectivas, todos los conocimientos y datos necesarios y políticamente apropiados sobre los procesos físicos, pero de tal manera que las consecuencias sean transparentes y exista la posibilidad de recomendar alternativas. Indudablemente, esto requerirá la participación activa y coordinada de las ciencias sociales en los aspectos relacionados con la comunicación social de dichos conocimientos, y con el diseño de estrategias políticamente expeditas para difundir la información y los conocimientos entre quienes se encargan de la toma de decisiones.

Como es fácil apreciar, el tipo de interacciones, al igual que la coordinación necesaria entre las ciencias sociales y las ciencias básicas, las naturales y las aplicadas, puede variar cuando se trata de la investigación o el manejo de la información.

En el primer caso, aunque los tipos de investigación impulsados por los científicos naturales y sociales apuntan claramente hacia la misma dirección (a entender los factores que contribuyen a construir el riesgo y a generar factores de riesgo), el objetivo de la investigación puede considerarse esencialmente "autónomo", de modo que ni la información ni los conocimientos resultantes del desarrollo de investigaciones científicas naturales y sociales necesiten esfuerzos mayores de colaboración o interacción, o que por lo menos no se excedan los que requieren las ciencias naturales y las sociales en sí (p. ej., quizá sea necesaria la colaboración de meteorólogos, hidrólogos y otros geocientíficos para entender los mecanismos de los desprendimientos de tierras y las inundaciones generadas por la intervención humana en el medio ambiente; del mismo modo, para entender las consecuencias de la tala de laderas a matarrasa será necesaria la colaboración de los economistas, los geógrafos, los sociólogos y los antropólogos).

Por otro lado, cada vez que ampliemos nuestra visión para abordar los métodos de investigación, además de revisar nuestras metas y objetivos, también debemos reconsiderar la conclusión anterior acerca de las interacciones y la colaboración entre disciplinas. Por consiguiente, cada vez que se considere que los métodos de investigación participativa y la intervención de las partes interesadas sean opciones

necesarias para el estudio de los procesos de cambio ambiental, será evidente la necesidad de una interacción más cercana y un mejor entendimiento entre los científicos sociales y los practicantes de las ciencias naturales, las básicas y las aplicadas.

En el caso de la difusión de la información y los conocimientos entre quienes se encargan de tomar decisiones, la regla de participación de las partes interesadas continúa vigente, pero deberá ser complementada mediante la colaboración de las ciencias sociales, para desarrollar estrategias de información que permitan poner datos científicos "difíciles" al alcance de las autoridades y el público en general, de una manera accesible, fácil de entender, y social y políticamente expedita.

5.2.2. Cómo entender la ubicación y la exposición a los eventos físicos catastróficos

Si los asentamientos humanos y los recursos económicos no se encontraran en ubicaciones potencialmente peligrosas, no existirían problemas de riesgo de desastre. De hecho, el uso del suelo y la planeación territorial son factores clave para el control y la prevención del riesgo.

No obstante, debido a la naturaleza intrínsecamente peligrosa y fluctuante del medio ambiente, así como a nuestras crecientes poblaciones, con sus diversas demandas de ubicación y la menguante disponibilidad de terrenos seguros, entre otros factores, es casi inevitable que la gente y los quehaceres humanos se ubiquen con frecuencia en lugares potencialmente peligrosos. De hecho, puesto que los lugares elegidos suelen ser ricos en recursos naturales y están expuestos periódicamente a ciertas amenazas (volcanes, laderas empinadas, llanuras aluviales, etc.), la ubicación en áreas peligrosas es generalmente inevitable. Por lo tanto, la clave del buen uso del suelo y la planeación territorial u otras formas de racionalizar la ubicación, es reducir al mínimo la exposición y la vulnerabilidad innecesarias a eventos catastróficos. Siempre que se considere imposible evitar por completo la exposición a probables eventos futuros, la planeación del uso del suelo y las decisiones de ubicación deberán estar acompañadas por otros métodos, de tipo estructural o no estructural,

para prevenir o mitigar el riesgo. Los planes de uso del suelo deberán basarse en la ubicación y en estrategias y métodos de reducción de la vulnerabilidad.

A todas luces, el punto de partida para el buen uso del suelo y la planeación territorial son los conocimientos acerca del entorno natural, su base de recursos y amenazas, su capacidad de carga, y sus límites de uso humano, entre otros factores. Al mismo tiempo, las ciencias naturales y las básicas pueden aportar información y conocimientos sobre los límites de los ambientes naturales que enfrentan diversas opciones y procesos de uso del suelo, y el potencial de nuevas amenazas inducidas por el ser humano; p. ej., la degradación de los acuíferos debido a la expansión urbana; el aumento de las tasas de escurrimiento superficial del agua de lluvia debido al uso de asfalto y concreto, así como a la necesidad de medios urbanos de control de inundaciones; y los posibles cambios climáticos locales debidos al crecimiento urbano y a los efectos de las islas térmicas.

Desde la perspectiva de las ciencias sociales, la ubicación es el producto de diversos factores económicos, sociales, culturales y políticos, donde la información acerca de la composición física del suelo, su capacidad de carga, los límites de crecimiento, etc., son “datos” tamizados por criterios sociales, de modo que la ubicación se autoriza ágilmente o no, dependiendo de los intereses específicos y de ciertas apreciaciones y necesidades sociales, económicas y políticas, entre otros factores. La diversidad de los posibles escenarios se puede ejemplificar mediante dos casos extremos en el ámbito individual y familiar.

En el primero, están las personas de buena posición económica que se establecen intencionalmente, y a sabiendas, en lugares expuestos a eventos potencialmente destructivos, como terremotos e incendios forestales, debido a su valor recreativo, de modo que “reducen” o “transfieren” el riesgo mediante el uso de técnicas de construcción más seguras, aunadas a mecanismos de protección social y económica, tales como las medidas de previsión, los planes de emergencia y las pólizas de seguro.

En el otro extremo, se encuentran las familias de muy escasos recursos que se establecen en lugares de alta peligrosidad porque les es imposible acceder a los mercados formales de bienes raíces y a terrenos más seguros, de modo que el ries-

go de desastre tiene que ser equilibrado contra las dificultades propias de la vida cotidiana. En no pocos casos, eso significa que incluso después de ofrecerles mejores opciones de reubicación, estas personas se niegan a mudarse porque tienen acceso a ciertos recursos o medios de subsistencia locales, pero también porque tienen lazos culturales o históricos con la tierra. Todos los otros sectores de la sociedad se ubican entre esos extremos y, por lo tanto, tienen diversos motivos para establecerse en un lugar dado.

Desde el punto de vista gubernamental, aunque el control de los factores de riesgo debiera ser parte inseparable de la buena gobernabilidad, es bien sabido que, en realidad, los gobiernos locales y nacionales contribuyen enormemente a la ubicación insegura y al aumento de la vulnerabilidad. La concesión de permisos de construcción en áreas restringidas, así como el suministro de servicios urbanos básicos en zonas muy expuestas a amenazas, son dos mecanismos que “institucionalizan el riesgo” y que, en el segundo caso, forman parte de lo que pudiera llamarse políticas urbanas “implícitas”. En otras circunstancias y lugares, los gobiernos se apegan estrictamente a la planeación del uso del suelo y a los principios de ubicación para la gestión del riesgo. Obviamente, entender tal diversidad de escenarios y decisiones es un reto intrínseco para la investigación en materia de ciencias sociales.

Al igual que en el estudio de los procesos que conducen a la generación de amenazas socionaturales, la interacción de las ciencias naturales, básicas y sociales para comprender mejor la ubicación y la exposición puede ser, en ocasiones, una serie de datos secuenciales en la que la interpretación social de la ubicación, así como la búsqueda del control, se basan en los conocimientos acerca de los límites de ubicación “naturales” y en las maneras en que la intervención humana puede modificar el medio ambiente y las amenazas que éste genera. En el peor escenario, la ubicación no se basa en ningún conocimiento real del medio ambiente, ni en sus límites de asentamiento y uso humano. En ciertas circunstancias, eso se debe a falta de información y conocimientos acerca de un ambiente en particular, pero en otros es el resultado de una difusión inadecuada de dicha información entre los padres de familia o los líderes comunitarios. Uno de los mayores problemas novedosos que se

enfrentarán para la gestión del riesgo de desastre en nuestro futuro y cambiante mundo, será la ubicación de nuevas empresas y actividades humanas en entornos desconocidos. Todos esos temas requieren más trabajos de investigación en los que participen, por igual, las ciencias sociales y básicas.

Desde un ángulo más interactivo, pero dentro del tema de métodos de investigación, participación de las partes interesadas y mecanismos de difusión de información y conocimientos, debemos anticipar y planear una mayor interacción de las ciencias si es que pretendemos entender las decisiones de ubicación e influir en ellas. Y buena parte de la información necesaria será tamizada, inevitablemente, por requisitos y exigencias legales. Así, un aspecto esencial de la generación y uso de información será la manera en que tal información sea puesta a disposición de las personas encargadas de tomar decisiones primarias, sean colectivas o institucionales (en particular de los sectores público y privado). Otro problema se relaciona con la información que está disponible o al alcance económico de quienes toman decisiones secundarias en el ámbito social y familiar. Por ejemplo, cuando visitamos un cierto centro comercial, ¿de cuánta información directa disponen los consumidores acerca de sus factores de riesgo internos o inmediatamente externos? O a la hora de elegir una cierta escuela o universidad para nuestros hijos, ¿qué tanto sabemos, como “consumidores educativos”, sobre las amenazas que existen en sus instalaciones? Del mismo modo, cuando hacemos planes para adquirir una casa, ¿cuánto sabemos, en nuestro papel de compradores en ciernes, sobre las amenazas locales y el grado de seguridad estructural de la casa en venta? Evidentemente, siempre que la comunicación social y el acceso democrático a la información sean factores esenciales para ayudarnos a reducir los riesgos, las interacciones de las ciencias sociales y las ciencias naturales y básicas serán cruciales.

5.2.3. Cómo entender la vulnerabilidad

Vista desde una perspectiva social o antropocéntrica, la “vulnerabilidad” se refiere básicamente a la tendencia de los seres humanos y sus medios de subsistencia (que

pueden ser analizados desde el punto de vista individual, familiar, grupal, local, regional, nacional o internacional) a sufrir daños y pérdidas cuando se ven afectados por fenómenos físicos únicos o diversos, y a enfrentar los problemas de reconstrucción y recuperación. Para entender la vulnerabilidad es necesario hacer un análisis no sólo del contexto (físico, institucional, social, económico, etc.), sino también de las características y estructuras de los conglomerados humanos y sus medios de subsistencia, que los predisponen a daños, pérdidas y dificultades de recuperación. La explicación de la vulnerabilidad constituye una parte fundamental de su definición, y en tal explicación intervienen varios aspectos de índole física, técnica, social, económica, institucional y organizacional, lo que requiere la presencia e interacción de diversas ciencias naturales, aplicadas y sociales.

Aunque es posible aceptar que la vida se relaciona generalmente con ciertos grados de vulnerabilidad intrínsecos o innatos, cuando se trata de estudios de riesgos y desastres, la vulnerabilidad y todas sus facetas, factores y grados se deben ver como el resultado de procesos sociales definidos. En otras palabras, la vulnerabilidad es la manifestación más evidente de la construcción social del riesgo. Sólo cuando abordamos los elementos socialmente construidos de la vulnerabilidad podemos hablar sobre los aspectos que están sujetos a intervenciones y cambios de tipo social. Los factores intrínsecos o innatos que intervienen en la vulnerabilidad son, por definición, inherentes, y en la mayoría de los casos, inalterables. Por lo tanto, no están sujetos a mecanismos de gestión del riesgo que vayan más allá de los asociados con el aumento del grado de conciencia, educación y conocimiento acerca de los límites de seguridad cuando se enfrentan ciertas condiciones físicas (por ejemplo, un meteorito de varios kilómetros de diámetro que chocara contra la Tierra, una erupción volcánica paroxística o un terremoto de escala superior son ejemplos de eventos excepcionales en los que toda la vida del planeta sería muy “vulnerable”, sin importar los mecanismos de reducción de riesgos que pudiésemos imaginar o poner en práctica).

La vulnerabilidad es el resultado de diversos procesos sociales y ambientales, así como de las características y condiciones asociadas con ellos. Es una condición que se relaciona con un contexto de riesgo concreto y, por lo tanto, está “determinada”,

limitada o contextualizada respecto a ciertos eventos físicos distintos y delimitados. En otras palabras, el ser humano no es vulnerable en general (aunque existen los que pudieran llamarse “factores de vulnerabilidad general”), sino más bien, vulnerable cuando se enfrenta a determinadas condiciones de amenaza. Por consiguiente, la vulnerabilidad relacionada con los terremotos no es necesariamente la misma que se asocia con huracanes, sequías o incendios forestales. Asimismo, la vulnerabilidad que prevalece en ciertos contextos donde existen amenazas múltiples, no es la misma que se asocia a la exposición a una amenaza única. Esta sencilla afirmación implica que todos los análisis o estudios de vulnerabilidad, así como cualquier intervención encaminada a reducir o controlar la vulnerabilidad, deben basarse en una comprensión total de la índole de cualquier evento físico potencialmente catastrófico que amenace a diversas zonas y poblaciones humanas.

En este caso, una de las interrogantes cruciales se relaciona con los tipos, grados de complejidad, formas de expresión y delimitación de factores físicos necesarios para los diversos tipos de análisis de vulnerabilidad, y con los métodos que se utilicen para recopilar dicha información, que pueden ir desde un análisis de amenazas y vulnerabilidad de tipo comunitario, hasta una investigación científica más formal, compleja y moderna. Una vez más, esto significa que los métodos utilizados para generar y difundir la información entre los grupos de interés y otras partes interesadas, son interrogantes y procedimientos tan relevantes como la generación de la información científica en sí. Cuando el objetivo final de la investigación es la mejora y el cambio social, la información sin comunicación es prácticamente inútil.

Aunque se acepte este principio general relacionado con la especificidad de la vulnerabilidad respecto de la amenaza, también resulta claro que ciertos factores, como la pobreza y la ausencia de redes sociales, capital y mecanismos de apoyo, afectarán los grados de vulnerabilidad independientemente del tipo de contexto de la amenaza; es decir, se trata de factores que no dependen de la amenaza. A todas luces, este tipo de factor genérico es diferente de los factores con especificidad respecto del peligro y ocupa una posición diferente en la ecuación de la intervención y en la índole de los procesos de gestión del riesgo. La existencia de tales factores

se puede relacionar claramente con lo que se ha denominado “déficits de desarrollo”, lo que demuestra, de modo evidente, que no es posible separar la investigación sobre vulnerabilidad y riesgo de una consideración de los patrones y modelos de desarrollo utilizados en distintos contextos y momentos históricos.

5.3. GESTIÓN DEL RIESGO: ANÁLISIS E INDICADORES DE RIESGO

El riesgo de desastre se manifiesta como la probabilidad de pérdidas y daños en el futuro. El riesgo es aparente, latente y evidente, y puede ser medido cuando se tienen conocimientos suficientes (o cuando es posible generarlos) acerca de la presencia y magnitud de los diversos factores de riesgo. En la medida que se disponga de tal información, se puede intentar una medición o evaluación de tipo actuarial objetivo (equivalente a las evaluaciones que realizan las compañías aseguradoras para decidir las primas de los seguros de salud y riesgo catastrófico individuales o colectivos). Posteriormente, al informar procesos de toma de decisiones, ese riesgo actuarial objetivo debe ser sometido a estudios sobre percepción y valoración social, cultural y económica, es decir, a una tasación.

Dicha medición actuarial, y la creación subsiguiente de indicadores de riesgo, se debe basar en una comprensión de los mecanismos de construcción del riesgo (véase la sección anterior) y en la existencia de datos físicos “concretos”, y sociales “relativos”, que sean adecuados, verificables de manera objetiva y medibles. En otras palabras, los requisitos de una evaluación de riesgo son datos sobre eventos físicos y contextos de amenaza, factores que generan vulnerabilidad y aspectos de relevancia para la ubicación y exposición. La evaluación del riesgo no puede llevarse a cabo sin esta base de información diversa, procedente de las ciencias naturales, básicas, aplicadas y sociales, y trabajada de forma integral mediante un entendimiento en común del riesgo y sus componentes.

Los atributos o factores “concretos” consisten en datos sobre aspectos como: fenómenos físicos potenciales con su magnitud, intensidad y periodos de retorno; particularidades físicas de los lugares; características de materiales y técnicas de

construcción; valor de la infraestructura y los medios de producción instalados. Los atributos o factores “relativos” constan de información sobre: variables sociales, económicas y políticas que influyen en la ubicación y la vulnerabilidad; información sobre actitudes, creencias y percepciones; y datos sobre grados de previsión y capacidades de los recursos humanos en general.

Aunque abunde la información para muchos lugares del mundo, en general aún nos falta mucha información básica, con resolución a gran escala, sobre los factores de amenaza y vulnerabilidad. Y esto es particularmente agudo en las economías en vías de desarrollo y emergentes. Los desafíos que enfrentan todavía las ciencias sociales y naturales son enormes en cuanto se refiere a investigación básica y recopilación de datos. Visto el elevado número de comunidades que están en riesgo en cualquier área propensa al peligro, el reto no sólo se relaciona con la información en sí, sino también con los métodos que se usan o pudieran usarse para recopilarla. Inevitablemente, eso suscita discusiones y cuestionamientos sobre las bases de conocimientos participativos, artesanales o tradicionales, como medidas fundamentales complementarias para la investigación científica formal.

El desarrollo de sistemas de indicadores fácilmente accesibles y comprensibles constituye otro reto en lo referente a quienes se encargan de tomar decisiones locales o familiares, a diferencia de los gobiernos nacionales y el sector privado. Entender la información es un primer paso indispensable hacia la reducción y el control adecuado del riesgo para la toma de decisiones en diversos niveles. Así, por ejemplo, el tipo y grado de información relevante para un organismo del sector gubernamental nacional será diferente del que requieren los alcaldes, las oficinas de planeación o las empresas de construcción locales. Atender esas necesidades y grados tan diversos requiere una manera distinta de integrar las aptitudes y métodos de las ciencias naturales y sociales.

5.3.1. Tasación del riesgo: el prelude inmediato a la toma de decisiones

Aunque claramente relacionadas, la evaluación y tasación del riesgo son dos aspectos distintos, pero secuenciales e interrelacionados, de relevancia para la gestión del

riesgo de desastres. Mientras que la evaluación implica la máxima objetivación del riesgo en cuanto se refiere a probables pérdidas y daños, la tasación exige poner en perspectiva esas pérdidas en términos del sistema general de vida y los objetivos de las partes afectadas o interesadas. Esta puesta en perspectiva puede ser vista desde el ángulo económico, social, cultural, histórico, de estilo de vida o político. Como noción, el riesgo significativo (aquel que requiere buscar y encontrar una solución) diferirá según las distintas variables sociales y psicológicas que operen en los diversos entornos sociales. Entender esos factores no sólo es fundamental para comprender la construcción del riesgo, sino también las oportunidades y opciones que existen para encontrar mecanismos de gestión del riesgo.

Los mecanismos de tasación de riesgos varían desde los estrictamente formales, hasta los informales y subjetivos (y sin embargo, científicos). Así, aunque un gobierno o empresa privada puede efectuar análisis de costo/beneficio para basar su toma de decisiones, los estudios indican que esas organizaciones también realizan mediciones menos “formales”, y que sus decisiones positivas o negativas dependen de procesos de tasación basados en valores estrictamente políticos o “emocionales” (aquí encaja la noción de las políticas de reducción de culpa). Es probable que los individuos y las familias valoren el riesgo de diversas maneras, dependiendo de sus circunstancias, nivel de ingreso económico, clase social, etc.

Los criterios de tasación serán distintos de un grupo a otro y de un individuo a otro. Las familias y comunidades pobres y extremadamente pobres irán siempre mucho más allá de los métodos y procesos de “tasación” que tienen como punto de partida los factores de riesgo de desastre. Por lo tanto, cuando las comunidades depauperadas se niegan a reubicarse en lugares “más seguros” cuando los gobiernos u organizaciones no gubernamentales (ONG) locales les ofrecen esta opción, la negativa rara vez se basa en una evaluación estricta del riesgo de desastre, pero sí en una comparación entre los beneficios económicos, culturales, sociales e históricos que les ofrece la nueva ubicación y las ventajas de permanecer donde están. Específicamente, para fundamentar las decisiones se comparan los riesgos de desastre con los aspectos de riesgo cotidianos.

En lo que respecta a la tasación del riesgo, resulta claro que muchas técnicas están firmemente basadas en los métodos y procedimientos de las ciencias sociales; es decir, que de una u otra manera incluyen tasaciones sociales y económicas, sean formales o informales, objetivas o perceptivas. No obstante, independientemente de la técnica o los criterios sociales que sirvan de base a la tasación, ésta se llevará siempre a cabo dentro de un marco de referencia tipificado por un contexto de riesgo existente, objetivamente identificable. La índole de la información que se tiene acerca de estos contextos, la disponibilidad de información fácilmente accesible y entendible, la exactitud de la obtención de dicha información, y la precisión de las predicciones de riesgo, son parámetros y datos fundamentales para la tasación. Así, la tasación implica, inevitablemente y entre otras cosas, hacer un análisis de la información y otros datos, así como de las maneras en que estos se recopilan, los medios que facilitan el que los usuarios acepten la información y confíen en ella, los mecanismos de apropiación de la información por parte de los usuarios, y los métodos que se utilicen para generarla.

Por lo mismo, aunque la tasación sea una técnica social, sus datos esenciales y los métodos que se utilizan para efectuarla son, inevitablemente, interdisciplinarios. La participación activa de profesionales en ciencias naturales, básicas y aplicadas en el proceso de tasación y comprensión de este concepto, sólo puede significar una comprensión más amplia de cómo se llevan a cabo tales procesos y, por lo tanto, de las variables que se tienen en cuenta para la toma de decisiones, cuando éstas van más allá de un simple "hecho" científico. Y eso podría desembocar en una acumulación de mejoras en los métodos de recopilación y difusión de datos.

5.4. TOMA DE DECISIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Anteriormente sugerimos que el principal objetivo general de las actividades de investigación, análisis, comprensión, evaluación y tasación debe ser la obtención de información y conocimientos que faciliten y promuevan la toma de decisiones a favor de la reducción y la gestión del riesgo. En este sentido, los tres aspectos previamente ex-

puestos se pueden considerar como parte de las necesidades y los procesos de la toma de decisiones. Sin embargo, la toma de decisiones como un proceso teórico y la toma de decisiones en la vida real pueden ser dos cosas diferentes. Lamentablemente, sabemos muy poco sobre los procesos reales que fueron la base de muchas decisiones significativas relacionadas con la práctica de la gestión del riesgo. Además, también nos falta mucho para entender el proceso de la "no decisión". En otras palabras, en muy pocos casos conocemos el proceso que llevó a quienes toman decisiones a ignorar o rechazar ciertas acciones. En vez de eso, esas personas tienden a ser objeto de críticas y comentarios superficiales sobre cosas como falta de voluntad política, ignorancia científica, etc.

Como tema de indagación científica, la toma de decisiones puede servir para poner en perspectiva las tres áreas de investigación y colaboración interdisciplinaria antes expuestas. El estudio del proceso de toma de decisiones en casos de éxito y de fracaso, en diferentes estratos sociales y sociedades, y de manera sincrónica y diacrónica, entre otras cosas, podría ser muy útil para propiciar una mejor comprensión de la interfaz que media entre sociedad y naturaleza, así como de las maneras en que el avance del conocimiento es impulsado por la interacción conceptual y práctica más estrecha entre disciplinas, así como por su relación con los usuarios de la información y las partes directamente interesadas en el proceso de toma de decisiones.

6. ALGUNOS TEMAS PRIORITARIOS PARA EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

En esta sección, y de acuerdo con las prioridades que estableció el comité de planeación de ICSU, identificaremos una serie de temas que pudieran o debieran ser postulados como proyectos para la primera etapa del programa. Como se mencionó al principio de la sección anterior, esos temas son indicativos, pero no excluyentes, y esperamos que se propongan proyectos que abarquen toda la gama de opciones y necesidades que identificamos en la sección precedente.

6.1. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE AMENAZAS NATURALES Y SOCIONATURALES, Y SU INTEGRACIÓN A LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DE POBLACIONES Y PEQUEÑAS CIUDADES DE ALC (TEMA 5.1)

En general, los pueblos y las ciudades chicas de América Latina y El Caribe (ALC) carecen de los conocimientos ambientales necesarios para elaborar mapas de amenazas naturales y socionaturales. Se requieren investigaciones para diseñar metodologías que permitan evaluar la cartografía y la información existente, y para dar los pasos precisos a fin de llegar a un nivel básico que permita hacer una apreciación aceptable de las amenazas naturales y las crecientes amenazas socionaturales, y recomendar acciones futuras.

El producto de esos trabajos deberá servir para convencer, tanto a los habitantes como a las autoridades locales, de que los amenazas naturales y socionaturales se deben considerar como un aspecto importante de la planeación local, y de que seguir mejorando la evaluación de las amenazas y la vulnerabilidad significa

invertir en el bienestar futuro de la gente. Un subproducto del desarrollo de proyectos en esta área temática podría relacionarse con la disponibilidad de agua, el acceso a materiales de construcción y la localización de sitios adecuados para la disposición final de los residuos, ya que esas acciones pueden considerarse como medidas de protección contra peligros de salud para los habitantes.

6.2. EN BUSCA DE MEJORES CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN EN LAS LADERAS (TEMA 5.2)

Muchas áreas urbanas de ALC poseen asentamientos importantes ubicados en terrenos con pendientes pronunciadas. Todas las islas de El Caribe, con unas cuantas excepciones, son montañosas. Por ejemplo, más de 60% de Jamaica consta de montañas. En Granada, 45% del área de la isla tiene pendientes que oscilan entre 21 y 30%, y en 25% de la isla, las pendientes son de más de 30 por ciento.

Desde luego, las laderas empinadas son lugares inherentemente peligrosos para los asentamientos humanos. Y a eso hay que sumar el problema de la estética. Los actuales asentamientos de personas de bajos ingresos en las áreas urbanas son increíblemente feos. Otro aspecto negativo son sus condiciones de vida insalubres.

Pese a que muchas instituciones han trabajado en aspectos específicos del problema, aún persiste la necesidad de consolidar, en un solo documento o conjunto de documentos, todas las recomendaciones de los expertos para la construcción segura en laderas empinadas. Esto requiere una estrategia multidisciplinaria que abarque lo siguiente (en orden aleatorio): antropología, sociología, planeación del uso del suelo, silvicultura, geología, sismología, geotecnia, evaluación del impacto ambiental, hidrología, ingeniería infraestructural, arquitectura, ingeniería estructural, diseño resistente a terremotos, diseño resistente a vientos, y salud pública.

El tema deberá desarrollarse de tal modo que sea el pilar de una guía específica y práctica en todos los aspectos del desarrollo urbano de las laderas, teniendo por base una presentación de problemas científicos fundamentales. El objetivo final será dotar a todas las partes interesadas con herramientas precisas para el desarro-

llo seguro, saludable y visualmente agradable de las comunidades asentadas en laderas.

6.3. RECOPIACIÓN DE DATOS SOBRE AMENAZAS NATURALES (TEMA 5.1)

El sector de ingeniería y planeación requiere más y mejor información para el diseño lógico de sistemas de drenaje y estructuras que resistan vientos y terremotos. En siglos pasados, los agricultores de muchas partes de ALC se encargaban de recopilar constantemente información sobre la precipitación pluvial; hoy, esa actividad de recopilación de datos ya no es tan común. En muchos países, la meteorología obedece a las necesidades de la aviación civil. Los eventos de vientos extremos son poco frecuentes, y no siempre son adecuadamente medidos y registrados al nivel del suelo. Los anemómetros instalados en la región son insuficientes. Sólo en raros casos se logra registrar las aceleraciones, velocidades y desplazamientos del suelo causadas por los terremotos intensos. En la región hay pocos acelerógrafos para movimientos fuertes instalados y mantenidos.

Esta área temática debe incluir y promover el establecimiento de infraestructura de registro de datos, y el cumplimiento cabal de los compromisos de largo plazo de las instituciones de investigación y otros organismos para el mantenimiento y monitoreo de los instrumentos de medición y registro. El compendio y almacenamiento de los datos previamente recopilados en la región sobre precipitación pluvial, velocidades del viento y movimientos del suelo, debiera ser otro objetivo central de esta área temática.

6.4. PLATAFORMAS DE MODELACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE (TEMA 5.3)

Las plataformas de modelación del riesgo de desastre son sistemas modulares de simulación que permiten evaluar, de manera uniforme y congruente, amenazas, vulnerabilidades y riesgos en los ámbitos locales, regionales y nacionales, mediante el uso de grados de resolución apropiados para cada propósito claramente definido (uso del

suelo, análisis de costo/beneficio, medidas de previsión, medidas de mitigación, inversión y protección financiera). El grueso de tales plataformas debe permitirnos seleccionar el tipo de amenaza (terremoto, huracán, marejada, inundación, desprendimiento de tierras, erupción volcánica, maremoto), así como su escala y resolución, dependiendo de la calidad de la información disponible y la finalidad de la evaluación. Uno de los principales objetivos de estas plataformas es el desarrollo de una herramienta de evaluación y comunicación de riesgos que facilite la difusión social de la tasación de riesgo en los ámbitos locales, regionales, nacionales e internacionales, y que permita concienciar a los legisladores sobre los grados de exposición de cada país, además de proporcionarles herramientas de contenido abierto que les ayuden a diseñar estrategias de gestión del riesgo. Las plataformas de modelación de riesgos múltiples deben tener estructura abierta y ser dinámicas, de modo que se facilite su amplia distribución y que los usuarios puedan hacerles futuras actualizaciones y mejoras mediante una interfaz de programación de aplicaciones (Application Programming Interface, API). Las plataformas de software deben estar alojadas de tal manera que sean ampliamente accesibles e incluir sitios Web específicos para países y/o regiones; p. ej., Centroamérica, Sudamérica, y El Caribe. Además, las plataformas deberán ser compatibles con Google Earth, Microsoft Geo, NASA World Wind, o cualquier otra herramienta gratuita de ese estilo para visualizar datos geoespaciales. La idea es permitir que los usuarios en línea (es decir, comunidades con intereses compartidos) introduzcan información sobre estructuras visibles en mapas GIS de alta resolución. Esta plataforma permitiría desarrollar un atlas de amenazas y riesgos (mediante el uso de datos probabilistas; p. ej., pérdida máxima probable o pérdida anual media, con base en la curva de probabilidades de excedencia de pérdidas de los conjuntos de activos expuestos) en cualquier escala para cada país, dependiendo de la información disponible, con notas sobre sus posibles usos y suposiciones adecuadas, y una estructura de tipo Wiki para facilitar el uso y la contribución de los científicos mediante una estructura abierta y fuentes de contenido igualmente abiertas.

6.5. INDICADORES DE RIESGO DE DESASTRE Y GESTIÓN DE RIESGOS EN EL ÁMBITO SUBNACIONAL (TEMA 5.3)

Se propone la creación de sistemas de indicadores para medir el riesgo y la vulnerabilidad mediante el uso de índices relativos en el ámbito subnacional. Desde la perspectiva interdisciplinaria, eso significa tener en consideración las variables “concretas” y “relativas” relacionadas con el impacto de los eventos, y la capacidad de la sociedad para soportar y superar el calibre y las consecuencias de sus efectos. El objetivo sería proporcionar a quienes se encargan de tomar decisiones en los ámbitos regionales o en los centros urbanos, la información necesaria para identificar riesgos y proponer políticas y acciones adecuadas para controlar el riesgo de desastres. Esos sistemas de indicadores deben permitir la identificación de los factores económicos y sociales que influyen en los riesgos y el control de mismos, así como comparar dichos factores entre unidades de análisis (provincias, departamentos, distritos urbanos, etc.). El objetivo de esta investigación sería diseñar metodologías de comprensión y comunicación de riesgos, y aplicarlas a una amplia gama de áreas subnacionales con el fin de identificar factores analíticos (económicos, sociales, capacidad de recuperación, etc.) con el fin de hacer un análisis de los riesgos y las condiciones de control de éstos de cada país. Además, los sistemas de indicadores deberán prestarse para hacer análisis holísticos, relativos y comparativos de riesgos y su control, así como para la creación de puntos de referencia en materia del desempeño de la gestión del riesgo, con el fin de establecer objetivos de comportamiento que aumenten la eficacia del control. Las principales ventajas de esos sistemas serían su capacidad para desagregar los resultados y para identificar los factores que deben ser prioritarios en las acciones de gestión del riesgo, al mismo tiempo que medir la eficacia de tales acciones. Su principal objetivo sería facilitar la comprensión del riesgo y el proceso de toma de decisiones (reducción de riesgos y financiamiento contra los mismos). En otras palabras, estos sistemas permitirían usar una misma “regla de medir” para comparar los resultados actuales con los puntos de referencia. Desde luego, la finalidad de los modelos no sólo es “revelar la verdad”, sino también proporcionar información y análisis que permitan

“mejorar las decisiones”. Además, los sistemas de indicadores ayudarían a cubrir un importante vacío de información en beneficio de quienes se encargan de tomar decisiones en los ámbitos subnacionales y en diferentes sectores sociales, como los de finanzas, economía, medio ambiente, salud pública, planeación territorial, y construcción de viviendas e infraestructura. Las metodologías servirían, además, como herramientas para monitorear y promover el desarrollo de capacidades de gestión del riesgo. Puesto que sería posible comparar datos entre unidades de análisis, eso permitiría a los legisladores averiguar cuál es la posición relativa de su ubicación y comparar su evolución con el paso del tiempo.

6.6. TOMA DE DECISIONES, Y MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS (TEMA 5.4)

Se recurre a medidas de mitigación de riesgos (correctivas) y prevención de riesgos (prospectivas) cuando se toman decisiones para poner en práctica diversos planes y procedimientos. Tales decisiones pueden estar a cargo de organizaciones, gobiernos, grupos o individuos. Cada decisión requiere información, y ésta debe tomarse en un contexto que abarque a todos los actores con voz y voto. Nuestros conocimientos sobre la toma de decisiones relacionadas con la mitigación y la prevención de riesgos de desastre son muy escasos en ALC. Además, ignoramos a qué se deba eso, o en qué circunstancias o por qué motivos fue así, o con base en cuáles datos y parámetros. Y lo mismo sucede con los gobiernos nacionales en cuanto a sus políticas, y con los gobiernos locales en lo que respecta a sus planes y acciones específicas, como el refuerzo de estructuras existentes, la construcción de presas, la consideración del riesgo en los procesos de planeación de proyectos, etcétera.

Desde luego, entender las complejidades de la toma de decisiones en los distintos niveles de diversos países, sobre todo en lo referente a mecanismos e intervenciones prospectivas y correctivas, ayudaría enormemente a los actores a entender cómo hacer las cosas, y cómo lograr que ellas se hagan. Comprender las interacciones y los roles de los expertos en ciencias naturales y técnicas, en comparación con los que recaen

en los legisladores, los economistas y otros actores con formación en ciencias sociales, también ayudaría a que ambos tipos de actores comprendieran el modo en que han colaborado y podrían seguir haciéndolo en la toma de decisiones. Nuestra comprensión de la decisión suele ser incorrecta, y tendemos a presuponer que ciertos procesos, como el análisis de costo/beneficio, son significativos en todas las decisiones que se toman en los sectores público y privado. Sin embargo, no siempre ocurre así.

Esta área temática promoverá estudios sobre los procesos de toma de decisiones en diferentes contextos de riesgo. Se analizarán por igual las propuestas que hayan tenido éxito o que hayan fracasado. Las áreas de investigación pueden ir desde los gobiernos locales que incorporan herramientas de gestión del riesgo, hasta aquellos gobiernos nacionales que construyen presas para proteger comunidades; desde las decisiones de modernización y refuerzo de los edificios, hasta decisiones de introducción del análisis de riesgo en los planes de inversión pública. La selección de estudios de casos deberá abarcar toda una variedad de países, contextos, situaciones y sectores.

6.7. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES: CÓMO ENTENDERLOS, VINCULARLOS Y APRENDERLOS (TEMA 5.2)

Los conceptos y las experiencias en materia del control de los riesgos de desastre se fueron desarrollando en contextos de amenaza y vulnerabilidad, lo mismo históricos que proyectados al futuro. Cuando se abordan aspectos relacionados con el clima, eso se puede apreciar a la luz de las amenazas asociadas con lo que pudiera llamarse “variabilidad climática normal”. Por otro lado, la adaptación al cambio climático se desarrolló como un concepto que buscó aplicación práctica en otras modalidades profesionales e institucionales, como si fuese un área independiente y definida del conocimiento, dirigida hacia condiciones climáticas futuras, bajo la influencia de la intervención humana mediante el uso de escenarios teóricos que se proyectan hasta 50 y 100 años en el futuro.

Esta “falsa” separación de dos temas evidentemente relacionados es el producto de diversos motivos históricos e institucionales, y deberá ser resuelta si es que queremos

7. ELEMENTOS DE APOYO PARA EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

7.1. FORMACIÓN DE LAS CAPACIDADES HUMANAS

La experiencia y el apoyo con fines de capacitación y educación en la región se ha concentrado principalmente en aquellas disciplinas donde las ciencias físicas y aplicadas están a la vanguardia, pero las ciencias sociales han tenido importantes logros y avances en los últimos 15 años. Desde el punto de vista de las disciplinas individuales, y del papel que ha tenido en la educación y la capacitación para trabajos en materia de riesgo y desastres, la región posee un núcleo fundamental de gente bien capacitada, pero numéricamente insuficiente en muchos países. Resulta clara la necesidad de continuar promoviendo y mejorando las capacidades existentes a nivel de disciplinas individuales, y de fomentar una extensa incorporación de aspectos relacionados con el riesgo en una amplia variedad de disciplinas en los niveles de licenciatura y postgrado. Esto no es necesariamente algo que debiera ser una prioridad para este programa del ICSU, dados los mecanismos existentes para apoyar y promover avances en cada disciplina.

Más bien, lo que debe recibir apoyo por conducto de este programa es el desafío de la investigación multi, inter y transdisciplinaria, con el fin de crear mecanismos que promuevan el tipo de métodos de investigación que se indican en el presente informe. En este sentido, el programa, así como los mecanismos de financiamiento que éste pueda desarrollar, tendrán un papel decisivo en el establecimiento y la promoción de modalidades y recursos educativos y de capacitación que generen estrategias holísticas, integrales, inter y transdisciplinarias de investigación y formulación de problemas.

tener avances en ambas áreas de riesgo; es decir, ahora y entonces. Está claro que el problema central de ambas comunidades es el riesgo social asociado con las amenazas hidrometeorológicas de tipo físico, con las maneras en que las nuevas amenazas o las nuevas versiones de amenazas permanentes interactúan con las condiciones de exposición y vulnerabilidad para producir mayores riesgos en la sociedad, y con las maneras de reducir o controlar esos riesgos.

La gestión del riesgo de desastre se desarrolló principalmente en torno al riesgo existente, es decir, se trata de un control correctivo de riesgos. Sin embargo, la línea de pensamiento desarrollada en fechas más recientes con respecto al control prospectivo de riesgos (es decir, la anticipación y la gestión del riesgo futuro) es, a todas luces, de relevancia absoluta para el problema de la llamada adaptación al cambio climático, y representa un concepto que puede usarse para tender un puente entre esas dos áreas de estudio e investigación.

Por un lado, debemos impulsar trabajos de investigación que identifiquen claramente los cambios en los patrones semánticos, espaciales y temporales de las amenazas hidrometeorológicas, y los factores de exposición y vulnerabilidad que los acompañan, incluyendo principalmente las evidencias de tales cambios que están asociados con la variabilidad del clima y el cambio climático en periodos recientes (bajo la premisa de que el cambio climático es un proceso en curso). Y en cuanto se refiere a los procesos permanentes que han permitido lidiar con tales contextos a las poblaciones humanas ubicadas en lugares donde el clima está cambiando visiblemente, de modo que siempre han tenido que enfrentar extremos de variabilidad climática, por medio de estrategias históricas o permanentes de prevención, mitigación y reducción de riesgos, o planes de adaptación. El conocimiento sobre los procesos permanentes de reducción y gestión del riesgo nos ayudará enormemente a entender y promover la "adaptación" en un futuro más distante, dentro del contexto general de un cambio global mucho más extenso. Nuestras opciones para realizar tales ajustes en el futuro dependerán de nuestra capacidad para resolver los problemas actuales y para controlar de modo significativo las tendencias presentes de la exposición y la vulnerabilidad, muchas de las cuales, aunque no todas, se relacionan con la pobreza.

Esto se puede lograr de varias maneras, a saber:

En primer lugar, se debe exigir a los proyectos de investigación financiados por este programa que dispongan in situ de mecanismos para el apoyo y el fortalecimiento de capacidades humanas de colaboración y trabajo interdisciplinario, ya que eso pudiera tener, como efecto secundario, la creación de programas de docencia encabezados por los propios investigadores del proyecto. Una consecuencia secundaria sería la incorporación de investigadores jóvenes a los proyectos, así como la exposición de éstos a los protocolos interdisciplinarios.

Una segunda alternativa, más formal e institucionalizada, consistiría en promover y apoyar el establecimiento de uno o más centros interdisciplinarios de investigación y docencia vinculados con las instituciones nacionales o regionales existentes en ALC. El mecanismo ideal sería la promoción de oportunidades educativas holísticas, mediante la participación de los estudiantes en proyectos de investigación que complementen cualquier oportunidad educativa formal que se les ofrezca.

Un tercer mecanismo complementario consistiría en dar apoyo e incentivos a los cursos de postgrado que se impartan en instituciones establecidas sobre principios holísticos e integrales de la gestión del riesgo.

El presente programa, que cuenta con el apoyo del ICSU, deberá apoyar tales iniciativas no sólo con recursos financieros, sino también con recursos humanos.

7.2. ESTUDIOS POST MORTEM O DE TIPO FORENSE DE LOS DESASTRES EN LA REGIÓN

El laboratorio más valioso para el estudio de riesgos y desastres son los impactos de eventos reales. Para aprender realmente de tales eventos, los equipos humanos, así como los protocolos y las previsiones logísticas necesarias para la investigación, deberán estar listos con mucha anticipación; asimismo, todos los preparativos institucionales necesarios deberán estar previamente negociados y en marcha. Aunque en la región se efectúan peritajes de diagnóstico posteriores al desastre, estos se reali-

zan de manera descoordinada y, además, las lecciones que se aprenden de ellos no son compartidas en grado suficiente, y sólo en raros casos son revisadas por colegas.

Será necesario establecer un mecanismo de peritaje de diagnóstico posterior al evento que nos permita entender los procesos físicos y sociales fundamentales que condujeron al riesgo y al desastre; los principales problemas de resistencia estructural registrados durante los terremotos y los huracanes, que repercuten en la salud pública y/o son causa de deterioro social y económico; las respuestas sociales ante el desastre; y los procesos que conducen al establecimiento de planes y procedimientos de recuperación. Los peritajes de diagnóstico posteriores al evento deben ser multidisciplinarios, y prestarse al análisis para mejorar los planes de mitigación, regulación e inversión. Los resultados de los peritajes de diagnóstico deberán ser compartidos con las comunidades profesionales y educativas, así como con otros campos científicos, mediante el uso de la tecnología informática más adecuada y eficiente.

Este mecanismo, así como la información que genere, serán la base para establecer un comité de evaluación regional permanente, en materia de riesgos y desastres, cuyos trabajos y resultados podrían servir como elemento de presión para impulsar cambios en las metodologías y normas que prevalecen en la región.

La idea de los estudios forenses complementa la noción recomendada por el programa mundial del ICSU, el cual fue creado en sus oficinas centrales de París y actualmente aguarda la aprobación final de la jerarquía del mismo en la próxima Conferencia de Mozambique.

8. RECOMENDACIONES DE FINANCIAMIENTO PARA EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y SUS ACTIVIDADES DE APOYO ASOCIADAS

Se sugieren dos mecanismos básicos:

En primer lugar, teniendo por base el contenido aprobado del presente programa, se puede solicitar el apoyo financiero en bloque de las organizaciones internacionales existentes que invierten en investigación y capacitación. Asimismo, se debe buscar el apoyo multi-institucional de organizaciones promotoras de investigaciones, lo mismo que de organismos internacionales de desarrollo interesados en el problema de los riesgos y los desastres. Para la primera fase será necesario conseguir al menos 10 millones de dólares con fines de investigación, más una cantidad complementaria para promover la formación de capacidades humanas en la región. También se deben buscar fondos independientes para efectuar los estudios post mortem o de tipo forense, así como para el establecimiento de un comité de evaluación permanente, en materia de riesgo y desastres, promovido por el ICSU en la región.

En segundo lugar, el ICSU, con sus contactos y presencia en los comités y otras instituciones nacionales de apoyo a la investigación en varios países —por ejemplo, el CONACYT—, debiera solicitar una partida anual de recursos financieros para cumplir, en el ámbito nacional, con los objetivos de investigación y capacitación que complementen las metas regionales, comparativas e integrales en el ámbito mundial.

9. MECANISMOS DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROGRAMA

El programa debe disponer de una oficina de coordinación y apoyo ubicada en alguna institución académica de renombre o dentro de la propia estructura del ICSU. Los centros regionales de apoyo podrían ser otra opción.

Un equipo de trabajo integrado por un coordinador del programa y un máximo de dos funcionarios de apoyo con formación en ciencias sociales y físicas, así como el personal de apoyo administrativo y secretarial necesario, se encargaría de promover, vigilar, controlar y evaluar la operación y los avances del programa. Los proyectos de investigación no deberían pasar de tres años. Dondequiera que se cuente con el apoyo para realizar actividades de educación y capacitación, así como para la parte de los estudios forenses, se requerirá más personal.

BIBLIOGRAFÍA

- Beck, Ulrich. 2000. "Risk Society Revisited: Theory, Politics and Research Programs", en: Adam, Barbara; Beck, Ulrich; y Van Loon, Joost (Eds.): *The Risk Society and Beyond*, (Londres: SAGE Publications): 211-229.
- Birkmann, Jörn (Ed.). 2006. *Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies* (Tokio: UNU Press).
- Cannon, Terry. 1994: "Vulnerability analysis and the explanation of natural hazards", en: Varley, Ann (Ed.): *Disasters Development and Environment* (Chichester: Wiley).
- Cardona, Omar D. 1999. *Diagnóstico local de riesgos naturales en Santa Fe de Bogotá para la planificación y medidas de mitigación* (Bogotá, D.C.: Panamericana-Secretaría de Salud).
- Cardona, Omar D. 2004. "The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management", en: Bankoff, Greg; Frerks, Georg; y Hilhorst, Dorothea (Eds.): *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People* (Londres: Earthscan Publishers): 37-51.
- Cardona, Omar D. 2009. "Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity", en *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editores: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Springer-Verlag (en prensa), Nueva York.
- Cardona, Omar D., y Barbat, Alex H. 2000. *El riesgo sísmico y su prevención* (Madrid: Calidad Siderúrgica).
- Carreño, Martha-Liliana; Cardona, Omar D., y Barbat, Alex H. 2007. "Urban Seismic Risk Evaluation: A Holistic Approach", en: *Journal of Natural Hazards*, 40,1 (enero): 137-172.

- Esteve, Luis, y Rosenblueth, Emilio. 1964. "Espectros de temblores a distancias moderadas y grandes", Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, Publ. 1, 2 (marzo), 1-18.
- Esteve, Luis. 1967. "Criterios para la construcción de espectros para diseño sísmico", *Memorias de las XII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural y III Simposio Panamericano de Estructuras*, Caracas.
- Esteve, Luis. 1970. *Regionalización sísmica para fines de ingeniería*; serie azul, Instituto de Ingeniería, UNAM, Cd. de México.
- FEMA. 1999. *Earthquake Loss Estimation Methodology, HAZUS*, National Institute of Building Science for Federal Emergency Management Agency, Washington.
- Funtowicz, Silvio O., y Ravetz, Jerome R. 1990. *Uncertainty and Quality in Science for Policy*, (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).
- Funtowicz, Silvio O., y Ravetz, Jerome R. 1992. "The Role of Science in Risk Assessment", en: Krinsky, Sheldon; Golding, y Dominic (Eds.): *Social Theories of Risk* (Westport, CT: Praeger): 59-88.
- Golding, Dominic. 1992. "A Social and Pragmatic History of Risk Research", en: Krinsky, Sheldon; Golding, y Dominic (Eds.): *Social Theories of Risk* (Westport, CT: Praeger): 23-52.
- Harding, Timothy W.; Romero, Franco; Rossiaud, Jean; Wagner, Jean-Jacques; Bertrand, Sébastien; Frischknecht, Corine; y Laporte, Jean-Dominique. 2001. *Management des risques majeurs: des disciplines à l'interdisciplinarité*. Document de travail No 1 du Groupe de recherche Management des risques majeurs (Ginebra: Université de Genève, Program plurifacultaire du Rectorat)
- IDEA. 2005a. *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos (Manizales: Universidad Nacional de Colombia).
- IDEA. 2005b. *System of indicators for disaster risk management: Main technical report*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management (Manizales: UNC).
- JRC-EC. 2002. *State-of-the-art Report on Current Methodologies and Practices for Composite Indicator Development*. Applied Statistics Group, Joint Research Center, European Commission, Institute for Protection and Security of the Citizen Technological and Economic Risk Management, Ispra, Italia.
- Krinsky Sheldon, y Golding, Dominic (Eds.). 1992. *Social Theories of Risk* (Westport, CT: Praeger).
- Lavell, Allan. 1999. "Environmental Degradation, Risks and Urban Disasters. Issues and Concepts: Towards the Definition of a Research Agenda", en: Fernández, María A. (Ed.): *Cities at Risk: Environmental Degradation, Urban Risks and Disasters in Latin America*: (Quito: A/H Editorial, La RED, US AID): 19-58.
- Lavell, Allan. 2000. "Draft Annotated Guidelines for Inter-Agency Collaboration in Program-ming for Disaster Reduction", en prensa (Ginebra: Emergency Response Division at UNDP).
- Luhmann, Niklas. 1990. "Technology, Environment, and Social Risk: A System Perspective", en: *Industrial Crisis Quarterly*, 4, S: 223-231.
- Ordaz, Mario; Miranda, Eduardo; Reinoso, Eduardo, y Pérez-Rocha, L.E. 1998. *Seismic Loss Estimation Model for Mexico City*, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. de México.
- Prevenzione Lombardia. 2007. *Sintesi degli studi finalizzati alla gestione integrata dei rischi*, (Milán: Istituto Regionale de Ricerca della Lombardia).
- Renn, Ortwin. 1992. "Concepts of risk: A classification", en: Krinsky, Sheldon; Golding, y Dominic (Eds.): *Social Theories of Risk* (Westport, CT: Praeger): 53-79.
- Rosenblueth, Emilio. 1976. Optimum Design for Infrequent Disturbances, *Journal of the Structural Division*, ASCE, 102:9, 1807-1825.
- UNDRO. 1980. *Natural Disasters and Vulnerability Analysis*, Report of Experts Group Meeting of 9-12 July 1979 (Ginebra: UNDRO).
- White, Gilbert F. 1973. "Natural hazards research", en: Chorley, Richard J. (Ed.): *Directions in Geography* (Londres: Methuen and Co. Ltd.): 193-216.
- Wisner, Ben; Blaikie, Piers; Cannon, Terry, y Davis, Ian. 1994. *At Risk, Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters* (Londres y Nueva York: Routledge).

GLOSARIO

ALERTA (TEMPRANA): declaración que emite cualquier institución, organización o individuo en quién recaiga tal responsabilidad. La alerta lleva implícita toda la información adecuada, precisa y efectiva que deba proporcionarse antes del acontecimiento de un fenómeno peligroso. Dicha información deberá activar los mecanismos previamente establecidos por las organizaciones de emergencia y lograr que la gente adopte medidas precautorias específicas. Además de advertir a las personas sobre el peligro inminente, las alertas también se emiten para que todos los habitantes y las instituciones locales relevantes puedan llevar a cabo acciones específicas cuando enfrentan una situación amenazante.

AMENAZA: amenaza latente asociada con el probable acontecimiento de un fenómeno físico de origen natural, socionatural o antropogénico que, según se espera, pudiera afectar adversamente a personas, medios de producción, infraestructura, bienes, servicios y el medio ambiente. Las amenazas son factores de riesgo externos que penden sobre los elementos sociales expuestos, y representan la probabilidad de que un fenómeno de cierta intensidad ocurra en un lugar específico y dentro de un periodo dado.

AMENAZA ANTROPOGÉNICA O ANTRÓPICA: peligro latente asociado con la producción económica, el comercio, el transporte y el consumo de bienes y servicios, y con la construcción y el uso de obras de infraestructura y otras edificaciones. Esto abarca una amplia gama de amenazas, como los diferentes tipos de contaminación del agua, el aire y el suelo, los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes en los sistemas de transporte público, la rotura de presas, el colapso de edificios, etcétera.

AMENAZA NATURAL: peligro latente asociado con el posible acontecimiento de un fenómeno físico de origen natural; p. ej., terremoto, erupción volcánica, tsunami o huracán. Por lo

común, las amenazas naturales se clasifican según su origen específico, el cual distingue entre: amenazas geodinámicas (endógenas o tectónicas, como terremotos y erupciones volcánicas; o exógenas, como desprendimientos de tierras, avalanchas y hundimientos de tierras); hidrológicos (como inundaciones y avenidas, sedimentación, erosión y desertificación); atmosféricos (tormentas y otros fenómenos meteorológicos y/u oceanográficos, como huracanes y eventos de El Niño); y biológicos (como vectores de enfermedades y plagas agrícolas).

AMENAZA SOCIONATURAL: peligro latente relacionado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos, cuya existencia e intensidad dependen de procesos de deterioro ambiental o intervención humana en los ecosistemas naturales. Son ejemplos las inundaciones y los desprendimientos de tierras relacionados con la deforestación y la degradación o el deterioro de las cuencas hidrológicas; la erosión costera causada por la destrucción de los manglares; y las inundaciones urbanas por insuficiencia de los sistemas de drenaje. Las amenazas socionaturales se generan en la zona de contacto entre la naturaleza y las actividades humanas, y son el producto de un proceso que convierte a los recursos naturales en amenazas. Las nuevas amenazas asociadas con el cambio climático global son el ejemplo más extremo de aquellos de características socionaturales.

ANÁLISIS O EVALUACIÓN DE AMENAZAS: proceso que permite investigar el posible acontecimiento, la magnitud, la ubicación y la temporalidad de un evento físico adverso.

ANÁLISIS DE RIESGOS: proyección de los probables impactos sociales, económicos y ambientales de los fenómenos físicos futuros sobre las unidades sociales y económicas, las regiones o los territorios específicos. Esto se logra mediante un análisis de las amenazas y las vulnerabilidades de las unidades sociales y económicas expuestas. Los cambios en uno o más de estos parámetros modifican los grados de riesgo, las pérdidas esperadas en total, y las consecuencias que sufra un lugar dado.

CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN: capacidad de un ecosistema o comunidad dañada para absorber los impactos negativos y recuperarse de sus efectos.

DEGRADACIÓN (DETERIORO) AMBIENTAL: procesos inducidos por actos y actividades humanas que dañan la base de recursos naturales o afectan adversamente los procesos y ecosistemas naturales, reduciendo así su calidad y productividad. Entre sus muchas consecuencias potenciales se incluye la transformación de los recursos en amenazas socionaturales. El deterioro ambiental puede causar pérdidas en la capacidad de recuperación

de los ecosistemas luego de recibir impactos externos. A su vez, la pérdida de la capacidad de recuperación puede generar nuevas amenazas socionaturales.

DESARROLLO SOSTENIBLE: transformaciones ambientales, económicas, sociales, culturales e institucionales con las que se pretende lograr mejoras perdurables en la cantidad y calidad de bienes, servicios y recursos. Este término también se refiere a los cambios sociales que aumentan la seguridad y la calidad de la vida humana, y que mejoran sus condiciones de vida de modo equitativo, sin deteriorar el entorno natural ni poner en riesgo las oportunidades de las generaciones futuras de tener grados de desarrollo similares.

DESASTRE: proceso social desencadenado por un fenómeno natural, socionatural o inducido por los seres humanos que, debido a las condiciones de vulnerabilidad de las poblaciones, las infraestructuras y los sistemas económicos humanos, causa alteraciones tan intensas, graves y extensas en el funcionamiento normal del país, región, zona o comunidad afectada, que éstas son incapaces de responder de manera autónoma y resolver los problemas con sus propios recursos. Las alteraciones pueden ser diversas y diferenciadas, lo que incluye pérdida de vidas, problemas de salud entre la población general, daños, pérdidas o destrucción de bienes colectivos e individuales, y daños ambientales. Tales alteraciones requieren una respuesta inmediata por parte de las autoridades y los habitantes en general, con el fin de atender las necesidades de la población afectada y restaurar hasta niveles aceptables su bienestar y sus probabilidades de vida.

ECOSISTEMA: unidad especial formada por un conjunto de elementos y procesos físicos y bióticos, que interactúan de manera interdependiente y han desarrollado flujos de energía y ciclos o movimientos de materiales característicos.

ELEMENTO EXPUESTO (EN RIESGO): contexto social y material representado por seres humanos, recursos naturales, infraestructura, producción, bienes, servicios y ecosistemas, que puede verse afectado por fenómenos físicos debido a la ubicación en su área de influencia.

ESCENARIO DE RIESGO: análisis de las dimensiones y tipos de riesgo que afectan a grupos sociales o territorios definidos, y que se presentan en forma de escritos, mapas u otros recursos gráficos mediante el uso de técnicas cuantitativas y cualitativas, y se basan en métodos participativos. Esto implica un análisis detallado de las amenazas y las vulnerabilidades. Los escenarios de riesgo sirven de base para la toma de decisiones en materia de reducción, prevención y control de aquéllos. Los últimos avances en el concepto de escenarios

de riesgo incluyen una comprensión paralela de los procesos sociales causales, así como de los actores sociales que contribuyen a generar las condiciones de riesgo existentes. El escenario de riesgo es el resultado de un proceso integral de análisis de riesgos.

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD: proceso que permite estimar la susceptibilidad y la predisposición a sufrir daños y/o pérdidas debido al posible acontecimiento de algún fenómeno físico peligroso. Esto incluye también un análisis de los factores y los contextos que pudieran dificultar u obstaculizar considerablemente el subsiguiente proceso de recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción de la unidad social afectada por sus propios medios y recursos.

FENÓMENO (EVENTO) PELIGROSO: un fenómeno natural, socionatural (véase la definición a continuación) o inducido por humanos, que puede causar daños a la sociedad. Es la materialización de una amenaza en el tiempo y el espacio. Es importante distinguir entre un fenómeno potencial o latente representado por la noción de la amenaza, y el fenómeno en sí, una vez que ocurre.

GESTIÓN CORRECTIVA DEL RIESGO: proceso que apunta a reducir los grados de riesgo existentes en la sociedad. Son ejemplos de actividades o instrumentos de control correctivo la construcción de presas para proteger asentamientos ubicados en zonas propensas al peligro, el refuerzo sísmico de edificios existentes, los cambios en los patrones de cultivo como una adaptación a las condiciones ambientales adversas, y la reforestación de las cuencas hidrológicas para disminuir los procesos existentes de erosión, desprendimiento de tierras e inundación.

GESTIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO: proceso que permite prever, intervenir o controlar un riesgo futuro. El control prospectivo se debe ver como un componente integral de la planeación del desarrollo y del ciclo de planeación de nuevos proyectos, sin importar que su promotor sea el sector gubernamental, el sector privado o la sociedad. El objetivo final de este tipo de control es prevenir nuevos riesgos, garantizar que las inversiones tengan un grado de sustentabilidad adecuado, y evitar costosas medidas de control correctivo en el futuro (véase "Prevención de riesgos").

GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE: proceso social que conduce a la planeación y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas de intervención más concretas, a favor de la reducción, la previsión y el control de los posibles efectos adversos de un fenómeno físico peligroso sobre las poblaciones, los sistemas de producción, las infraestructuras,

los bienes y servicios humanos, y sobre el medio ambiente. Acciones integrales que favorecen la reducción, previsión y gestión del riesgo mediante actividades de prevención, mitigación, preparación, rehabilitación, reconstrucción y recuperación.

PARTICIPACIÓN SOCIAL: proceso mediante el cual los sujetos del desarrollo y el riesgo intervienen de manera activa y decisiva en la toma de decisiones, así como en actividades diseñadas para mejorar sus condiciones de vida y reducir o prevenir riesgos. La participación es la base del fortalecimiento y el desarrollo del capital social.

PREVENCIÓN DE RIESGOS: medidas y acciones preventivas cuyo objeto es evitar futuros riesgos. Esto significa trabajar con amenazas y vulnerabilidades en potencia. Vista desde este ángulo, la prevención de riesgos es una faceta de la gestión del riesgo prospectivo, mientras que la mitigación o reducción de riesgos es parte del control correctivo. Puesto que la prevención total es casi imposible, la misma tiene connotaciones semi-utópicas y, por lo mismo, debe ser vista teniendo en cuenta los factores asociados con ciertos grados de riesgo socialmente aceptables.

RIESGO COTIDIANO O CRÓNICO: serie de condiciones de vida que caracterizan (aunque no de modo exclusivo) a la pobreza, el subdesarrollo y la inseguridad estructural humana, y que restringen o ponen en riesgo el desarrollo humano sustentable. Son ejemplos de esto, las malas condiciones de salud, las bajas expectativas de vida, la desnutrición, la escasez de empleo e ingresos, la falta de acceso al agua potable, la violencia social e intrafamiliar, la drogadicción y el abuso de sustancias tóxicas, el alcoholismo, y el hacinamiento en zonas habitacionales y viviendas individuales.

RIESGO DE DESASTRE: la probabilidad de que se presente un cierto grado de consecuencias económicas, sociales o ambientales adversas en un tiempo y lugar específico, y de que éstas sean de tal magnitud y gravedad que la comunidad se vea afectada en su totalidad. Esa probabilidad se calcula examinando y considerando las amenazas y vulnerabilidades de los elementos expuestos.

SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS: estructura institucional y organizacional abierta, dinámica y funcional, que se establece con el objeto de promover y facilitar la incorporación de métodos y procesos de gestión de riesgo al desarrollo cultural, social y económico de la comunidad, con la participación plena de la sociedad y sus organizaciones. Esto debe ser acompañado por orientación, normas, recursos, programas, actividades técnicas y científicas, y mecanismos de planeación adecuados.

VULNERABILIDAD: predisposición de los seres humanos y sus medios de subsistencia a sufrir daños y pérdidas cuando se ven afectados por fenómenos físicos externos. Las diferencias en el grado de vulnerabilidad de los seres humanos y sus medios de subsistencia pueden explicarse, aunque no exclusivamente, con base en la frecuencia de los diversos procesos y las condiciones del caso; la presencia de edificios y obras de infraestructura inseguras; los bajos niveles de ingresos; la falta de seguridad social; los medios de subsistencia inseguros; la pobreza; las condiciones educativas, organizacionales e institucionales inadecuadas; y la ausencia de capital social y político bien desarrollado.

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ABC: Academia de Ciencias Brasileña

ALC: América Latina y El Caribe

API: Interfaz de programación de aplicaciones

BAPE: Asociación de Ingenieros Profesionales de Barbados

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CCCCC: Centro Comunitario de El Caribe para el Cambio Climático

CCEO: Consejo de Organizaciones Caribeñas de Ingeniería

CERESIS: Centro Regional de Sismología para América del Sur

CFD: Dinámica de fluidos computarizada

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

CUBiC: Código de Construcción Uniforme para El Caribe

DIRDN: Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales

ENSO: Oscilación Meridional de El Niño

GIS: Sistema de Información Geográfica

HWSAI: Información de ajuste de velocidades de vientos huracanados

IAI: Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global

ICSU: Consejo Internacional para la Ciencia

ICSU-LAC: Oficina Regional para América Latina y El Caribe del ICSU

IDEA: Instituto de Estudios Ambientales, Colombia

IPCC: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

IPGH: Instituto Panamericano de Geografía e Historia

ISDR: Estrategia Internacional de Reducción de Desastres

LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, Estados Unidos

OEA: Organización de Estados Americanos

ONG: Organización no gubernamental

ONU: Organización de las Naciones Unidas

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

RCLAC: Comité Regional de ICSU para América Latina y El Caribe

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

UWI: Universidad de Las Antillas