

# EL DAÑO Y LA EVALUACION DEL RIESGO EN AMERICA CENTRAL:

Una propuesta metodológica tomando como  
caso de estudio a Costa Rica\*

Haris Eduardo Sanahuja Rodríguez

**LA RED**

Red de Estudios Sociales en Prevención  
de Desastres en América Latina

\* Tesis de Postgrado, Maestría en Geografía de la Universidad de Costa Rica, Septiembre 1999.

# Tabla de Contenido

<b>PREFACIO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I LOS DESASTRES EN CUESTION .....</b>	<b>6</b>
DOS VISIONES CONTRASTANTES: AMENAZA Y VULNERABILIDAD.....	7
EL RIESGO COMO CONCEPTO INTEGRADOR .....	13
LA GEOGRAFÍA Y EL ANÁLISIS DEL RIESGO.....	16
LOS DESAFÍOS METODOLÓGICOS PARA EVALUAR EL RIESGO: “NAVEGANDO ENTRE BRUMAS”.....	18
LA MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA Y LOS OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO .....	19
<b>CAPITULO II LA CONFIGURACION DEL RIESGO EN AMERICA CENTRAL.....</b>	<b>23</b>
AMÉRICA CENTRAL COMO ESCENARIO MULTIAMENAZA.....	23
AMENAZAS CONCATENADAS: EL CONTEXTO DEL PELIGRO EN AMÉRICA CENTRAL .....	32
LA CONFORMACIÓN ACTUAL DEL RIESGO: AMÉRICA CENTRAL VULNERABLE .....	33
<b>CAPITULO III EL RIESGO MANIFIESTO: UN ANALISIS PARA COSTA RICA.....</b>	<b>44</b>
LAS METODOLOGÍAS Y LA CARTOGRAFÍA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO EN LA REGIÓN .....	44
METODOLOGÍAS PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	45
DESÍNVENTAR: UNA BASE DE DATOS DIFERENTE .....	47
EL ANÁLISIS DE LOS DATOS PARA COSTA RICA.....	53
LA METODOLOGÍA DE ÍNDICES DE RIESGO MANIFIESTO.....	66
LA GEOGRAFÍA DEL RIESGO MANIFIESTO EN COSTA RICA.....	72
<b>CAPITULO IV HACIA UNA GEOGRAFÍA DEL DAÑO.....</b>	<b>89</b>
DESMENUZANDO EL RIESGO MANIFIESTO: FORTALEZAS Y FLAQUEZAS.....	89
EL ESCENARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DEL MITCH .....	95
RECAPITULANDO .....	101
<b>FUENTES BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>103</b>
LAVELL, A. 1999. LA VULNERABILIDAD EN LAS MICROCUENCAS DE AMÉRICA CENTRAL .....	107
ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (NO PUBLICADO).....	107
<b>ANEXO I: INDICE DE RIESGO TOTAL POR DISTRITO .....</b>	<b>110</b>
CANTON.....	110
DISTRITO .....	110
<b>ANEXO II: INDICE DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS.....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO III: INDICE DE RIESGOS POR INUNDACIONES.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO IV: INDICE DE RIESGO POR VENDAVALES .....</b>	<b>119</b>

## **PREFACIO**

Durante los últimos diez años diversos enfoques científicos han cambiado el foco de atención del estudio de los desastres como producto equivalente a pérdidas y daños, para aproximarse a la noción del riesgo, al influjo de la importancia creciente que ha adquirido este concepto en la investigación del tema. El riesgo se define como la probabilidad de pérdidas y daños en la sociedad ante eventos de distinto origen. Es una condición latente que se materializa cuando se produce un evento físico dañino y es a partir de entonces que se habla de desastre, en función al grado de impacto de un evento particular, según lo que ha sido convencionalmente aceptado. Riesgo es, en consecuencia, un *sine qua non*, por la futura existencia de daños y pérdidas y, por tanto, de futuros desastres o catástrofes.

El cambio experimentado en lo que se refiere al concepto fundamental que comporta el estudio de desastres, ha estimulado a su vez una modificación en términos de la práctica misma, reflejada en una mayor consideración hacia el problema de la reducción del riesgo y su gestión. Esto ha significado una apertura de los enfoques científicos, que antes se concentraran casi exclusivamente en el problema de la respuesta humanitaria post-impacto y la reconstrucción.

La reducción del riesgo se considera hoy una meta indisolublemente ligada al logro de la sostenibilidad en el desarrollo. A la vez, el riesgo, que afecta de forma diferenciada a grupos sociales y a zonas distintas, se ve cada vez más como una construcción social producto del acceso discriminatorio de individuos, familias y comunidades a los beneficios del progreso. Hoy, muchos lo entienden como un déficit en el desarrollo y no como una condición impuesta desde fuera por la exposición a eventos físicos potencialmente dañinos.

Lo que transforma la exposición en una condición de peligrosidad es la vulnerabilidad de la población y sus estructuras sociales y económicas. Es la vulnerabilidad, como propensión de una comunidad a sufrir daños y pérdidas, la que hace que un evento físico se torne en amenaza cuando llega a ser potencialmente destructivo, dando paso a un evento.

El desarrollo de las corrientes que entraron a considerar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo como construcciones sociales, ya tiene una larga historia, imposible de reconstruir aquí. Los aportes de autores como Gilbert White, dentro de la perspectiva de la ecología humana, o de Westgate, Wisner, O'Keefe, Hewitt y otros, desde la perspectiva de la economía política, encontraron un fuerte eco recién en los años de 1990, a pesar de que sus propuestas por un enfoque alternativo del tema provienen de varias décadas atrás.

El dominio de la perspectiva fiscalista, con su concentración en los eventos físicos *per se*, que nos condujo al error histórico y epistemológico de hablar de desastres "naturales", cedió terreno durante la última década del siglo anterior, ante la mayor atención puesta por científicos sociales en el papel de la propia sociedad en la creación del riesgo y el desastre. El Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales fue declarado en reconocimiento del aumento notorio en la pérdidas humanas y económicas asociadas con diversos eventos físicos extremos, y

también en reconocimiento de la necesidad de poner mayor atención al problema de los preparativos, prevención y mitigación de desastres.

En América Latina, el concepto de vulnerabilidad ya había sido objeto de discusión, desarrollo conceptual y práctica durante la década de los 80. Autores como Maskrey, Wilches Chaux y Cardona ya habían introducidos estas nociones en el tratamiento de los desastres. La clasificación de niveles o componentes de la vulnerabilidad global que Wilches publicó en 1988 se convirtió en un punto de referencia obligatoria en la región y base para el desarrollo futuro de los conceptos. Muchos autores que escribieran durante la segunda mitad de la década pasada utilizarían las nociones de Wilches sin reconocer sus orígenes más recientes o más viejos. La autoría original de las ideas se perdería, pero la noción en sí tomaría fuerza en la discusión y la práctica, particularmente después del impacto del Huracán Mitch en Centroamérica en 1998. Los debates post Mitch retomarían conceptos desarrollados en la región con antelación, muchos inspirados en el trabajo de La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres -LA RED- creada en 1992 para fortalecer las visiones sociales sobre los desastres y establecer un más justo equilibrio entre los aportes necesarios y fundamentales de las ciencias básicas y de las ciencias sociales.

Entre las nociones fundamentales que se discutieron en el marco de los trabajos de LA RED se incluyen la construcción social del riesgo, la expresión territorial del riesgo y la diversidad de escalas de daño experimentadas, los distintos imaginarios manejados por los actores sociales en el mismo escenario de riesgo, y la gestión del riesgo como enfoque para la intervención. Una noción fundamental que emerge de este debate es que el riesgo se expresa con mayor precisión en unidades territoriales y sociales pequeñas. La vulnerabilidad y la amenaza se manifiestan de forma muy diferenciada social y territorialmente y pueden captarse en su verdadera esencia en espacios más bien locales, aún cuando sus orígenes o causas se encuentran en territorios o grupos de la sociedad más amplios. De igual forma que el daño puede expresarse en grandes pérdidas cubriendo múltiples sectores de la sociedad y vastos territorios, también se expresa de forma mucho más restringida.

La noción inexacta pero ilustrativa para fines analíticos, de los grandes, medianos y pequeños desastres, es retomada hoy en día por múltiples actores sociales, para argumentar que las pérdidas asociadas con grandes eventos son solamente un componente del daño total, y tal vez ni el más importante en el mediano y largo plazos. Por otra parte, se ha promovido la idea de que un solo gran desastre es en realidad un número infinito de pequeños desastres afectando de forma diferenciada a múltiples individuos, familias, comunidades o zonas. El espacio social del daño es una función de la interacción de la vulnerabilidad y la amenaza. Estas son altamente heterogéneas, aún en territorios pequeños. Lo que para las autoridades nacionales o internacionales se clasifica como **un** desastre, es en realidad para las comunidades y familias afectadas una serie grande de pequeños desastres personales o comunitarios, producto de circunstancias distintas y con necesidades de intervención y resolución también diferentes.

La vulnerabilidad, la amenaza y, en consecuencia, el riesgo, solamente puede captarse en sus verdaderas dimensiones y características en escalas de pequeña resolución. Hablar de un país o

región de alto, mediano o bajo riesgo resulta ser, en fin, una abstracción, dada la variedad de contextos de riesgo que existen en áreas de grandes extensiones. Esto es equivalente a hablar de los Estados Unidos como un país rico en su totalidad, cuando cerca de un 20% de la población vive bajo la línea de pobreza. Cuanto mayor es la escala de resolución, mayor el nivel de abstracción y de premediación. Finalmente, es en el ámbito de cada individuo que el riesgo puede ser adecuadamente dimensionado.

El principio de que el riesgo se expresa con mayor exactitud en escalas menores de resolución, constituye un fuerte argumento a favor del análisis y la intervención organizada y promovida desde lo local y comunitario, acompañada por medidas en el ámbito familiar e individual. Con esto no se deja de reconocer que las causas del riesgo que se expresa en el ámbito local, pueden muchas veces encontrarse en territorios más amplios, inspiradas por actores sociales no locales. Sin embargo, lo local, comunitario o familiar constituye el nivel más apropiado en que se puede describir y captar el riesgo, y en consecuencia, promover su reducción. Además, es el nivel en que los daños y pérdidas se expresan y donde la intervención a favor de una respuesta adecuada y una rehabilitación apropiada deben darse.

Inevitablemente, el desarrollo de conceptos y nociones en torno al riesgo, la amenaza y la vulnerabilidad, ha demandado un esfuerzo por crear los instrumentos descriptivos, analíticos y evaluativos que permiten captar estas nociones y convertirlas en conocimiento concreto que sirva de guía para la intervención en distintas realidades. Es con referencia a esto que surgen intentos de mapeo del riesgo y de sus componentes para países, regiones, zonas y localidades. Al mismo tiempo, aparece la inquietud por construir índices o indicadores de vulnerabilidad y riesgo que pueden complementar los esfuerzos para medir la magnitud, intensidad y recurrencia de amenazas.

Durante los últimos seis años en particular, se han hecho numerosos intentos en el ámbito técnico y popular para mapear y dimensionar el riesgo y la vulnerabilidad utilizando fuentes diversas de información, de acuerdo con la accesibilidad que ésta tenga para el actor involucrado.

En 1996, LA RED comenzó el desarrollo de un software para la construcción de bases de datos sobre desastres en América Latina, conocida como DESINVENTAR. Este software se acompañó por otro denominado DESCONSULTAR, que permite la producción de descripciones y el análisis preliminar de patrones territoriales y temporales de desastres, además de correlaciones entre variables y patrones. Con el desarrollo de DESINVENTAR se pretendía construir una base de datos sobre pérdidas y daños en América Latina, dimensionado en las escalas de resolución territorial más pequeñas posibles (en el caso de DESINVENTAR existen datos para los niveles municipales y departamentales, pero estando disponible la información primaria, también pueden registrarse en los niveles distritales y hasta en poblados), tomando en cuenta todo evento dañino, sin importar la magnitud de los daños y pérdidas sufridos. Los límites del sistema y del instrumento serían la información, su accesibilidad, la escala de resolución que tuviera y su fidedignidad. Estos no dejan de ser a veces problemas de enorme magnitud, en proceso de ser superados.

DESINVENTAR fue desarrollado para permitir construir bases de datos comprensivas y a niveles de resolución útiles para el análisis e intervención en riesgos. Además, su desarrollo siempre tuvo como punto de partida las nociones asociadas con la escala de impactos, la fractalización del riesgo, la importancia de lo local en la expresión del riesgo, y la idea de que un solo desastre grande es en realidad un gran número de pequeños desastres, entre otros temas. Por otra parte, el uso de los datos registrados en DESINVENTAR permitiría acercarnos a una medición inductiva del riesgo. O sea, un análisis de riesgo en circunscripciones territoriales relativamente pequeñas de acuerdo con lo sucedido en el pasado, la intensidad, magnitud y recurrencia de eventos dañinos. Esto resulta ser complementario a los análisis de riesgo que buscan dimensionar las amenazas y vulnerabilidades existentes y proyectarlos hacia adelante en términos de daños y pérdidas probables, o sea de forma deductiva.

Con este largo preámbulo, es que llegamos al objetivo central de nuestro prefacio. Este comprende la presentación del trabajo que aquí se publica, imaginado y escrito por Haris Sanahuja, en primera instancia como trabajo de graduación, tesis para la Maestría Centroamericana en Geografía de la Universidad de Costa Rica. Nuestro preámbulo busca ubicar el trabajo de Haris en un momento de la historia del desarrollo de las nociones y conceptos, que giran en torno al riesgo y que son de hecho retomados por el autor en su trabajo pionero. Pionero en varios sentidos y en primer lugar, por constituir uno entre los pocos esfuerzos que han procurado crear un índice de riesgo para un país, con base en el método inductivo, utilizando la historia de eventos como punto de referencia, y con un nivel de resolución territorial relativamente pequeño.

La forma crítica con la cual el autor enfrenta la tarea de construir índices con base en los datos de DESINVENTAR, es un ejemplo aleccionador de la rigurosidad científica. Y esta rigurosidad permite no solamente el uso apropiado de la información disponible, sino de manera igualmente importante, la crítica a la misma información, así como claras indicaciones sobre el rumbo a tomar en el futuro, en el mejoramiento de las bases de datos sobre eventos dañinos, desastres o catástrofes. Como todo instrumento, DESINVENTAR está en un proceso de constante evolución, y su utilidad depende en su propio perfeccionamiento y de la opción de tener acceso a información fidedigna para circunscripciones territoriales pequeñas. El trabajo de Haris muestra la potencial utilidad del instrumento y ofrece un excelente punto de referencia para el trabajo futuro que implica la construcción de índices de riesgo o de vulnerabilidad. Hoy en día el intento de construir índices absorbe la atención de numerosos actores institucionales, incluyendo las Naciones Unidas y el Banco Interamericano de Desarrollo.

Pero el trabajo de Haris no es solamente un trabajo de imaginación y manipulación instrumental. El uso de la base de datos DESINVENTAR y la construcción imaginativa de los índices de riesgo para Costa Rica, están antecedidos en este documento por una serie de capítulos de naturaleza conceptual e histórica que ofrecen una visión suscita y elaborada de múltiples facetas del problema bajo análisis. La visión holística y multidisciplinaria que ofrece el autor, es ilustrativa en un mundo científico aún dominado por visiones parciales, disciplinarias. El tema de riesgo y desastre ha sufrido más que muchos otros temas complejos, el signo de la disciplinarietà a ultranza con consecuencias negativas para el desarrollo del conocimiento y la intervención social

en búsqueda de su reducción. Haris supera esta tentación en el desarrollo de su trabajo. Aquí no podemos dejar de comentar que la geografía como disciplina científica siempre ha ofrecido la oportunidad para una sana multidisciplinariedad y la opción de concatenar la historia y el presente, dimensionando el análisis por medio del tratamiento de las variables espaciales o territoriales. Además, en el caso de Haris, él trae consigo las nociones holísticas e integrales que derivan de su disciplina de origen, la biología y la ecología, las cuales comparten el método geográfico.

Para mí fue siempre un privilegio poder estar presente en el proceso de incorporación de Haris a la comunidad de "riesgólogos" en formación en América Latina, y estar cerca durante el desarrollo de su tesis, ahora libro, aquí publicado por LA RED. La inteligencia, rigurosidad, firmeza, solidaridad, humildad y sencillez, que distinguen al autor de este libro, son cualidades que deben caracterizar al científico y al ser humano en general. No son por desgracia suficientemente comunes. Cuando se tiene el privilegio de conocer a alguien que las reúne, uno no puede más que sentir alegría, esperanza y agradecimiento.

Allan Lavell, San José, Costa Rica.  
Abril, 14,2001.

## **CAPITULO I LOS DESASTRES EN CUESTION**

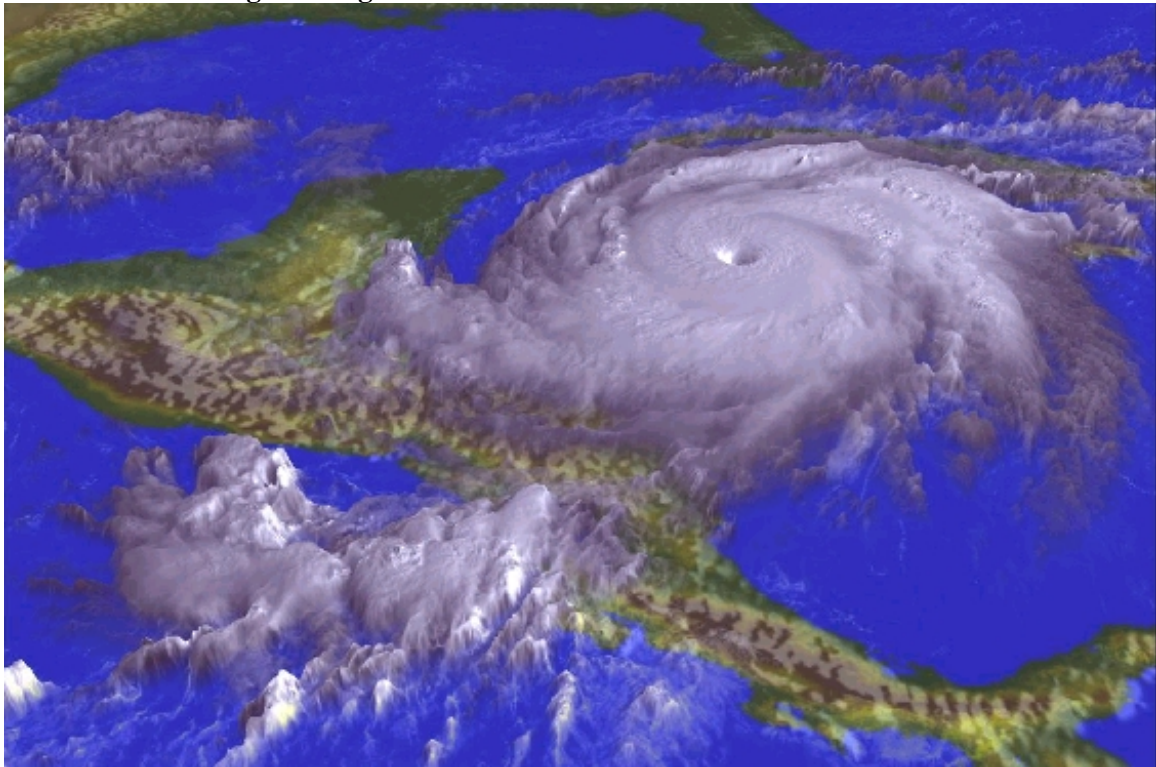
Hacia finales de octubre de 1998, en momentos en que este trabajo de investigación tomaba la forma de un proyecto de tesis, surgía en el Caribe centroamericano el tristemente famoso Huracán Mitch (Fig. 1). Su derrotero por América Central ha dejado el luctuoso saldo de 20.000 víctimas entre muertos y desaparecidos; cientos de miles de damnificados; y más de tres millones de afectados. El costo total en términos de la reconstrucción ha sido calculado en 6 mil millones de dólares (Caballero, 1998), y se ha estimado que los países más afectados, como Honduras y Nicaragua, han retrocedido décadas en términos de sus “procesos de desarrollo”.

El catastrófico impacto asociado al paso del Huracán Mitch en la región viene a cerrar irónicamente el “Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales”, evento que sintetiza la preocupación a todos los niveles y a una escala global por la temática de los desastres. Si nos remitimos a los últimos 25 años, debemos decir también que Mitch es el último de una serie de desastres que han golpeado la región centroamericana con particular violencia. Terremotos, huracanes y tsunamis dejan la escalofriante cifra de 5.000 muertos y cerca de 400.000 afectados para América Central en el período 1970-1994 (CEPREDENAC, 1996). Estas cifras son solo una parte de las pérdidas asociadas a fenómenos naturales peligrosos; el análisis de los daños nos permite afirmar que aquellos relacionados con pequeños eventos desastrosos totalizan en el tiempo cifras semejantes a las de los grandes desastres. Estos “pequeños desastres”, que por su alta ocurrencia y relativo bajo impacto, son incorporados como “eventos cotidianos” y erróneamente considerados como “riesgos asumidos”, constituyen en muchos casos la antesala de los grandes desastres (Lavell, 1996).

Los desastres en la región centroamericana siguen un patrón global, caracterizado por tendencias que muestran una incidencia creciente y un acelerado crecimiento de las pérdidas asociadas a los mismos. El aumento en la incidencia muestra dos perfiles bien marcados: mientras el 90% de los desastres que incluyen víctimas fatales ocurren en las dos terceras partes de la población mundial, que vive en los países menos desarrollados, las tres cuartas partes de la pérdidas económicas asociadas a desastres está confinada a los países más desarrollados (Smith, 1997:33).



**Fig. 1: Imagen del Huracán Mitch sobre América Central**



Fuente: imagen NOAA, 27-10-98, cuando Mitch alcanzó categoría V

Ante este panorama, surgen varias preguntas de rigor: ¿está aumentando la frecuencia y/o magnitud de las llamadas “amenazas naturales”? ¿es la sociedad más vulnerable ante la ocurrencia de eventos peligrosos? ¿por qué todo el esfuerzo puesto en la respuesta tecnológica no ha reducido el riesgo? En el trasfondo de estos interrogantes, está planteada la paradoja de los espectaculares logros en la ciencia y la tecnología, y la continua muerte y destrucción asociada a los llamados “desastres naturales”. Esta compleja paradoja nos invita a recorrer brevemente los hilos conductores entre la concepción de los desastres y las políticas de gestión del riesgo.

### ***Dos visiones contrastantes: amenaza y vulnerabilidad***

El tratamiento y conceptualización de los desastres refleja dos enfoques o paradigmas principales. Uno de ellos ha ejercido un dominio histórico en el tratamiento de los desastres y su influencia es visible en múltiples niveles.

#### **(1) La visión dominante centrada en el estudio de la amenaza**

La visión dominante, también denominada “paradigma fiscalista” (Maskrey, 1996:17) o “paradigma del comportamiento” (Smith, 1996:47), está caracterizada por el estudio y la política orientada en términos de la amenaza, donde la organización de la respuesta humanitaria y los preparativos para enfrentar el período de crisis o emergencia post-impacto son las características

predominantes. Se puede reconocer una convergencia de opinión o enfoque, un consenso suficiente para hablar de esta visión dominante. Los signos son evidentes en la asignación de recursos; en el elevado número de personas involucradas en esta visión; en el volumen y alta aceptación de los trabajos publicados; y en el apego de esta visión por parte de las instituciones más poderosas de los estados modernos. Hay una aceptación generalizada de los desastres como “manifestaciones extremas” de procesos geofísicos y climatológicos (Hewitt ed., 1983). El sentido de causalidad o la dirección de la explicación de los desastres va desde el ambiente físico a sus impactos sociales. Consecuentemente, el grueso de literatura científica donde se recomiendan acciones concretas está enfocado principalmente en el monitoreo de eventos geofísicos, pronósticos climatológicos e ingeniería o uso de la tierra en relación con agentes naturales peligrosos. Obviamente, las áreas privilegiadas de investigación son las de las ciencias físicas y la ingeniería. Las ciencias sociales solo ocupan un rol secundario en el análisis de los comportamientos sociales durante la emergencia.

En la colección de ensayos “Interpretation of Calamities”, Hewitt (1983) condensa magistralmente la visión dominante en tres características:

(a) Un compromiso sin precedentes con el monitoreo y conocimiento científico de procesos geofísicos, hidrológicos y atmosféricos – como el fundamento para tratar con sus impactos y relevancia humana. Aquí el objetivo más inmediato, en relación con las amenazas, es su predicción.

(b) Actividades de planeamiento y manejo para contener esos procesos donde es posible, a través de mecanismos como control de inundaciones, bombardeo de nubes y defensas para avalanchas; donde no es posible este control, se plantea rediseñar físicamente las actividades humanas de acuerdo con patrones y probabilidades geofísicas y climatológicas objetivas. Esto incluye zonificación de áreas por vocación, generación de códigos y dispositivos de seguridad. Emerge una remarcable unidad de lenguaje para discutir procesos geofísicos, planeamiento físico y cálculo de riesgo.

(c) Medidas de emergencia, incluyendo planes de desastre y establecimiento de organizaciones para el socorro y la rehabilitación. La habilidad para aplicar los desarrollos de la investigación geofísica y el planeamiento son destacables en este punto. La acción es dirigida y puesta en manos de militares u organizaciones cuasimilitares; como la mayoría de la gente tiene poco acceso a los productos de la moderna ciencia geofísica y el manejo de tecnología, es a través de las emergencias que llegan a estar involucradas en las perspectivas de la visión dominante.

Hewitt pone de relieve que la visión dominante constituye un enfoque tecnocrático de la problemática de los desastres. Acorde con este enfoque, el grueso de la literatura de desastres establece que el problema fundamental con las amenazas -la última razón por la que los desastres ocurren- es que la gente tiene pocos o ningún medio para decir cuándo, dónde, o a quiénes les puede suceder. Si las sociedades no están preparadas o están mal preparadas para estos eventos, principalmente debido a su rara e incierta ocurrencia, la predictibilidad tiene que ser la esencia del problema de manejo. Solo el conocimiento perfeccionado de la predicción de los *extremos*

*naturales*, es ofrecido como una solución racional. Quizás una de las máximas expresiones de esta visión dominante es el colosal compromiso con el desarrollo y perfeccionamiento de la tecnología de pronósticos meteorológicos, sismológicos y vulcanológicos, entre otros .

Es indudable que la visión dominante sobre la causa de los desastres sigue vigente hoy en día, de modo especial en los organismos oficiales nacionales y agencias internacionales con mandato sobre esta temática. Sin ir más lejos, el propio Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales ha reflejado la visión dominante con una clara concentración en el mejoramiento de los sistemas de predicción del clima, monitoreo de terremotos y volcanes, y entendimiento del impacto de las amenazas sobre los recursos naturales (Blakie *et al.*, 1996:285). En muchos casos, la misma respuesta tecnológica ha potenciado el riesgo a las amenazas que procura prevenir. Por ejemplo, una de las clásicas respuestas tecnológicas a las inundaciones consiste en el diseño de presas de contención aguas arriba, que han aumentado el riesgo a inundaciones. Uno de estos casos dramáticos es el rebasamiento de la presa de Vaiont , Italia, en 1963, que provocó más de 2000 muertos (Blakie *et al.*, 1996). Es más, la tecnología actualmente se ha metamorfoseado en una fuente mayor de riesgos a través del desarrollo de tecnologías peligrosas que han impactado vastas regiones del planeta, como en el lamentable accidente nuclear de Chernobyl, en la antigua Unión Soviética.

## **(2) La perspectiva social de los desastres: el aumento de vulnerabilidad**

La visión dominante persiste a pesar de una evidencia substancial que muestra que la mayoría de los desastres naturales, o la mayor parte de sus daños, son rasgos característicos más que accidentales de los lugares y sociedades donde ocurren. Los extremos naturales involucrados en los desastres son, desde el enfoque de la ecología humana, más esperados y conocidos que muchos de los cambios sociales que impregnan la vida de todos los días. En la mayoría de los lugares y segmentos de la sociedad donde las calamidades ocurren, los eventos naturales peligrosos son tan seguros como un suceso que acontecerá en el ciclo de vida de una persona, o de uno de sus hijos o nietos. Al influjo de esta evidencia, surge una línea de investigación que se remonta a principios de los 1960s y que plantea una interpretación alternativa a la visión dominante: el “paradigma estructural” (Smith, 1996:48) o “la visión alternativa” (Hewitt ed., 1983). Apoyada por las estadísticas que muestran el incremento constante de las pérdidas asociadas a los *desastres naturales* y la falta de respuestas por parte del enfoque tecnocrático que caracteriza a la visión dominante, esta línea de investigación procura hacer visible la dimensión social enquistada en la problemática de los desastres.

Esta visión plantea que los desastres no pueden ser vistos fuera del contexto social donde se desencadenan. Es así que los desastres son interpretados como corolario de procesos sociales, que promueven la generación de condiciones inseguras y que se evidencian dramáticamente ante la ocurrencia de un evento natural o tecnológico de cierta intensidad. Esta visión ha sido desarrollada principalmente por sociólogos, antropólogos y geógrafos con una experiencia considerable en países del Tercer Mundo. Smith (1996:48-50) condensa en los siguientes puntos, las características de lo que el denomina “paradigma estructuralista”:

(a) Los desastres naturales no son directamente dependientes de los procesos físicos. En los países menos desarrollados, el crecimiento de la pobreza ha creado mayor vulnerabilidad para la población, forzándola a desarrollar cultivos comerciales en reemplazo de la agricultura de supervivencia (población rural), y promoviendo la ocupación de áreas más inseguras donde el riesgo está exacerbado (población urbana).

(b) Se desafía la creencia generalizada que ubica a los desastres como fenómenos inusuales, principalmente en el contexto del Tercer Mundo. Muchos desastres ocurren en áreas que experimentan un cambio ambiental y social muy acelerado. También se destaca que los procesos físicos que generan los huracanes y las sequías han existido por mucho más tiempo que actividades humanas recientes, tales como la urbanización, las cuales reflejan más fielmente los nuevos contextos socioambientales. Los desastres que tienen una recurrencia regular en países pobres se los vinculan cada vez más con el hecho de que el rango de respuestas para combatirlos está severamente limitado por la falta de recursos.

(c) Se destaca que las víctimas de desastres no son culpables por sus propias desgracias. Ellas no necesariamente carecen de una adecuada percepción de las amenazas. En la mayoría de los casos en países menos desarrollados, la gente tiene pocas opciones más que ubicarse en escenarios inseguros. Tienen poco tiempo para prepararse para la emergencia y les falta recursos para recuperarse de los desastres.

(d) Se pone en duda la premisa de la visión fiscalista sobre la naturaleza accidental de los desastres, poniendo énfasis en que la mitigación de los desastres depende de un cambio estructural de la sociedad. En el transcurso de esta visión alternativa, hay un escepticismo marcado frente al positivismo tecnológico de la visión dominante.

Es necesario destacar que existen desastres en los cuales el componente social no tiene mayor incidencia, solo el hecho de que un grupo de personas se encuentre en el lugar equivocado en un momento inoportuno. Blakie *et al* (1996:26) reflejan esta situación con el ejemplo de la nube de dióxido de carbono que surgió del Lago Nyos en Camerún en 1986, y mató a 1700 personas cuando dormían. Sin embargo, estos desastres no son los más comunes. En la mayoría de ellos, las relaciones sociales, económicas y políticas prefiguran los desastres. En ese sentido, el enfoque alternativo nos brinda un elemento conceptual que marca un salto cualitativo en el análisis de los desastres: pasamos de la concentración en la amenaza (agentes físicos) a enfocarnos en la vulnerabilidad (factores sociales). Pasamos de una causalidad que va directamente del ambiente a la sociedad, a una que va de la sociedad a la sociedad, mediada por eventos peligrosos ambientales.

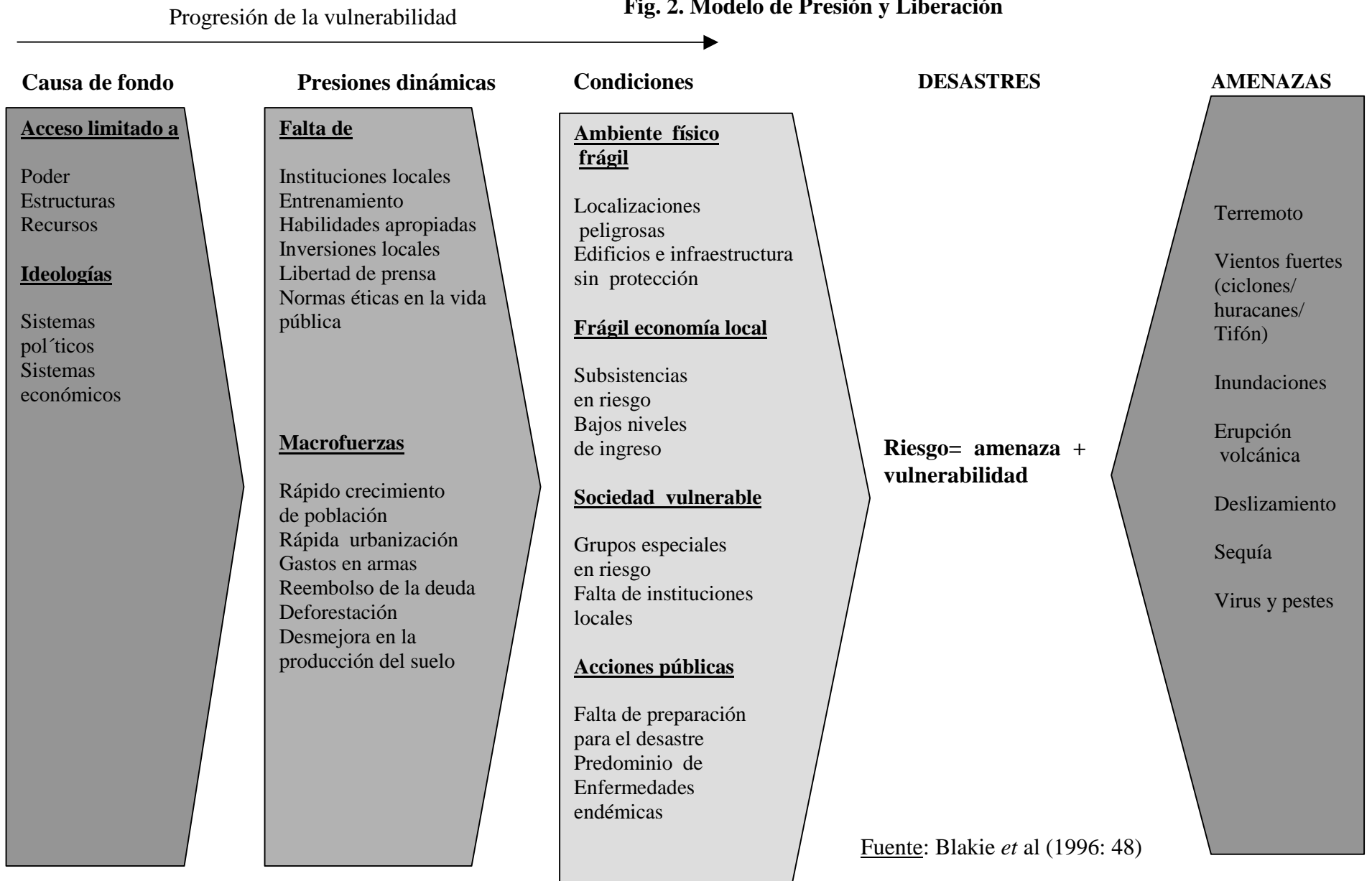
Son muchos los intentos por refinar y desmenuzar en múltiples categorías el concepto de vulnerabilidad a desastres; no obstante, todas las definiciones parten de una acepción general, que resume la vulnerabilidad como un estado de **“estar propenso a”** o **“ser susceptible de daño o perjuicio”** (Blakie *et al*, 1996:30). Algunos sectores o segmentos de la sociedad son más propensos que otros al daño, pérdida y sufrimiento en el contexto de diferentes amenazas. Las características claves de estas variaciones de impacto incluyen clase, casta, etnicidad, género,

incapacidad, edad o *status*. De la misma manera, la capacidad para reconstruir los medios de subsistencia después de desastres es una característica asociada al concepto de vulnerabilidad, que incorpora una dimensión temporal a su análisis. Este aspecto de la vulnerabilidad también puede definirse en términos de capacidad de amortiguamiento o habilidad de un sistema para absorber perturbaciones, es decir en términos de cómo Berkes y Folke definen la **resiliencia** (1998:6). La resiliencia permite asimilar el concepto de vulnerabilidad no solo a los sistemas sociales -resiliencia social- sino también a los ecosistemas -resiliencia ecológica-, que en muchos casos están ligados a la explicación de una vulnerabilidad en aumento. En otras palabras, el concepto de vulnerabilidad involucra fundamentalmente las capacidades generales de las personas y de los ambientes en que se desenvuelven, que les permiten evitar, resistir o recuperarse del daño.

Si reconocemos las causas del aumento de eventos desastrosos en un proceso de aumento de la vulnerabilidad, es decir en el grado de susceptibilidad y recuperación al daño de ciertos segmentos de la sociedad, podemos avanzar a nuevos niveles de análisis. En particular, podemos comenzar preguntándonos cuáles son las causas subyacentes en el aumento de vulnerabilidad. La obra de Blakie *et al* (1996), nos brinda dos modelos conceptuales a partir de los cuales comenzar a descifrar las relaciones causales del aumento de vulnerabilidad a desastres: el modelo PAR (presión y liberación), y el modelo de Acceso. El primero examina la evolución de condiciones inseguras específicas en términos de presiones dinámicas como son la urbanización y la degradación ambiental, cuyas causas de fondo están inscriptas en el marco de la economía política (Fig. 2).

El modelo permite revelar los hilos que conectan las condiciones inseguras que caracterizan a una determinada configuración temporal y espacial de vulnerabilidad con procesos económicos, políticos y sociales globales. El segundo modelo parte del concepto de acceso (de una familia, comunidad o sociedad dada) a los recursos que permiten seguridad frente a determinadas amenazas. Este modelo permite identificar los diferentes canales y barreras sociales, económicas, políticas, culturales y otras que determinan el acceso a condiciones seguras. En el modelo, se examinan no solo las variables económicas y políticas tradicionales, como “acceso a la tierra” y otros medios de producción, sino también variables como género, edad y etnicidad. Ambos modelos serán de utilidad para el análisis del presente trabajo.

**Fig. 2. Modelo de Presión y Liberación**



El mismo análisis de vulnerabilidad nos lleva a plantear un tema de fondo: los vínculos entre desastres y desarrollo. En un trabajo pionero en su momento, Cuny (1983) hizo explícito que los desastres representan problemas para el desarrollo, erosionando los logros de años de esfuerzos e inversión, y consumiendo los escasos recursos que posee la sociedad para atender las necesidades de la población afectada, al igual que para la rehabilitación y reconstrucción de las zonas afectadas. Desde este ángulo, lo que pone en debate la visión alternativa es la relación íntima que guardan ciertas modalidades de “desarrollo” y los desastres, en especial aquellas modalidades impuestas en las últimas décadas en los países “en vías de desarrollo”. La necesidad de estos países de cumplir con ciertos parámetros económicos “mágicos” que permiten, valga la redundancia, el “desarrollo económico”, genera un incremento de la vulnerabilidad, como costo fijo no contemplado en esas ecuaciones. Por ello, los desastres son bien definidos como “fallas del desarrollo” (Anderson, 1996), y por qué no, “indicadores de insostenibilidad”, en el marco del modelo de “desarrollo sostenible.

En este contexto, la reducción de la vulnerabilidad pasa a ser un componente protagónico en el tránsito hacia una gestión eficiente del riesgo. Se trata de generar y promover políticas de mitigación y prevención que permitan una relación con el entorno físico que minimice el riesgo de las poblaciones más vulnerables. De la misma manera, se trata de proveer las condiciones y los recursos para una recuperación total y rápida de las pérdidas que sobrevienen de la ocurrencia de eventos peligrosos, evitando que constituyan la antesala del próximo desastre, o el lastre económico y psicológico que debe sobrevellar un sector de la sociedad, en muchos casos durante generaciones.

Uno de las limitaciones que enfrenta el estudio social de los desastres es que el concepto de vulnerabilidad, central en su análisis, carece aún de una metodología cuantitativa clara que permita hacerlo un concepto operativo en términos de implementación de planes y políticas de gestión del riesgo. Es en realidad un concepto eminentemente cualitativo, cuyo grado es muchas veces evidenciado solo después del desastre. En cierta medida, esta limitación ha contribuido también a una continuidad de la visión dominante, y por ende, de la respuesta tecnológica. La falta de indicadores que permitan leer el espacio geográfico en términos de vulnerabilidad social y riesgos encubiertos, fomenta la continuidad de políticas y modelos de desarrollo perversos, donde el desastre no se convierte nunca en oportunidad para cambiar modelos de desarrollo insostenibles.

### ***El Riesgo como Concepto Integrador***

Existe una aceptación generalizada en cuanto al riesgo como “término” que concentra y aglutina toda la problemática de la gestión de los desastres. La Declaración y Plan de Acción de Yokohama de 1994 (DIRDN, 1994) es muy elocuente al respecto, al establecer como principio básico el análisis de riesgos como elemento clave para lograr el éxito en la reducción de desastres naturales.

No obstante, esta aceptación generalizada no se proyecta en una uniformidad de criterios con respecto al “concepto” de riesgo. De hecho, cualquier análisis de riesgos arrastra implícita o explícitamente una determinada conceptualización del mismo. Maskrey (1998: 9-20) sintetiza las diferentes conceptualizaciones del riesgo en tres grandes visiones:

Riesgo como amenaza: es una visión dominada por los aportes de las Ciencias Naturales, donde la investigación sobre el riesgo se centra en el estudio de los procesos geológicos, meteorológicos e hidrológicos que generan “amenazas naturales”. Por lo tanto, el riesgo se convierte en la probabilidad de ocurrencia de un evento físico extremo, en un lugar y período determinado. Esta visión es claramente visible en la cartografía, donde muchos “mapas de riesgo”, solo muestran la distribución espacial de la amenaza (Sanahuja, 1999).

Riesgo como probabilidad de pérdida: enfoque dominado por los aportes de las Ciencias Aplicadas, como la Ingeniería. Este enfoque postula que para que se produzca un desastre debe existir un impacto medible en el medio ambiente, sociedad o economía, donde se manifiesta la amenaza. Bajo este enfoque surge el modelo conceptual prototipo del riesgo:

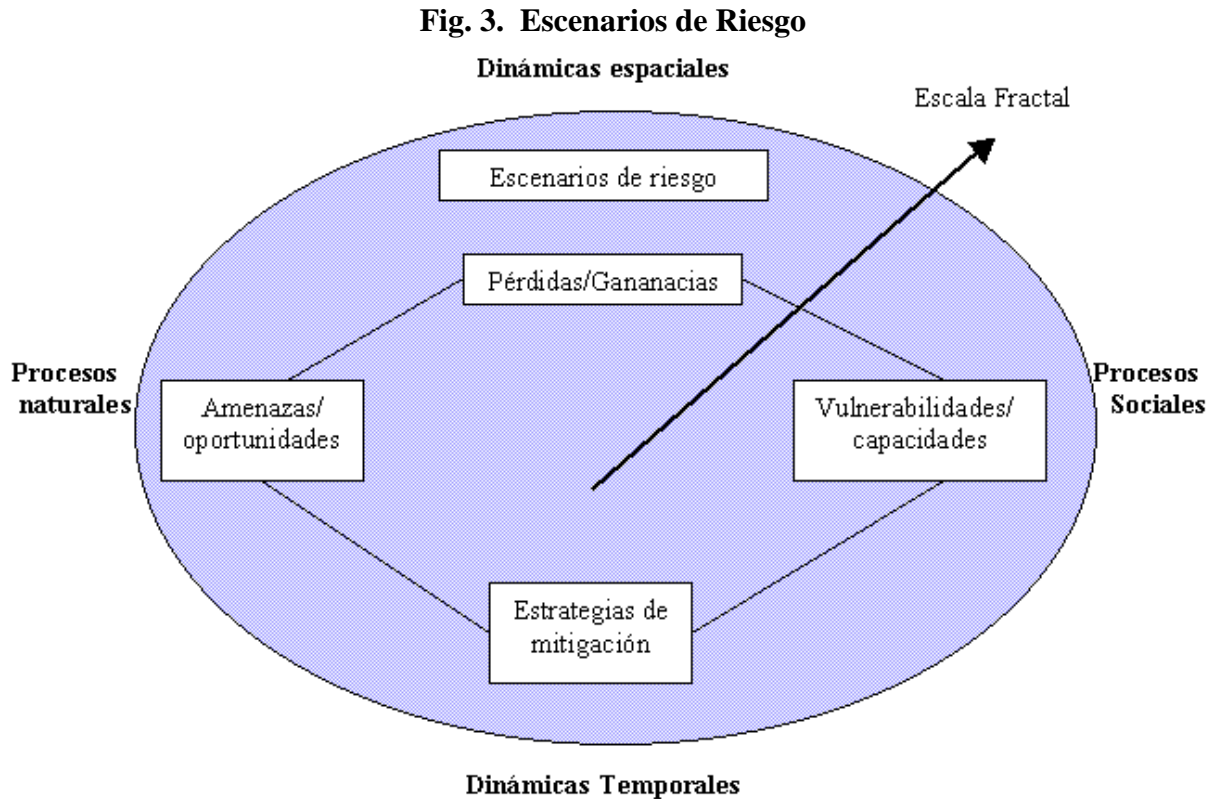
$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Este enfoque se centra en el impacto y efecto de los eventos asociados a las amenazas, y no en el evento mismo. Sin embargo, considera que las amenazas siguen siendo la causa de los desastres; el concepto de vulnerabilidad solo se utiliza para explicar el daño, las pérdidas, y otros efectos, al introducir la población que está “expuesta a la amenaza”. En ese sentido, la vulnerabilidad es pasiva y solo se justifica su introducción en la ecuación para poder calcular pérdidas.

Riesgo en función de la capacidad de absorber y recuperarse de las pérdidas: esta es la visión de las Ciencias Sociales, donde se postula la vulnerabilidad como un carácter social, que no puede definirse sin referirse a la capacidad de la población de absorber, responder y recuperarse de un evento peligroso. En ese sentido, la vulnerabilidad asume un carácter dinámico, a diferencia de la pasividad que se le adjudica en la visión anterior. Los primeros modelos conceptuales del riesgo bajo este enfoque, resaltan de sobremanera las causas sociales, y pierden de vista las amenazas y sus interrelaciones con la vulnerabilidad. Los recientes enfoques holísticos, como el modelo de “escenarios de riesgo” (Fig.4), rescatan las relaciones dinámicas entre vulnerabilidad y amenazas. Maskrey explica que el concepto de escenarios de riesgo pone énfasis en la población, no sólo como una víctima pasiva de amenazas naturales y vulnerabilidades estructurales, sino también como generadora activa de estrategias de gestión de riesgos, que en el peor de los casos son estrategias de sobrevivencia, para mitigar pérdidas y daños. En este modelo, los procesos naturales y sociales influyen tanto en la vulnerabilidad como en las amenazas. El mismo autor también introduce el concepto de escala fractal, tomado de la geometría fractal de Mandelbrot (1982), como medida de la complejidad y heterogeneidad del riesgo en el tiempo y en el espacio. En ese contexto, escenarios relativamente homogéneos en sus características físicas y sociales, tendrían una baja escala fractal, mientras que escenarios sumamente heterogéneos, tendrían una



alta escala fractal. Los contextos con alta escala fractal, requerirían de una alta resolución de observación para apreciar la compleja variabilidad del riesgo en el ámbito local. La geometría fractal de los riesgos también asume un componente temporal, donde la velocidad del cambio social, territorial y económico son parte de la dinámica que afecta la conformación del riesgo.



Fuente: Maskrey *ed.* (1998:21)

Más allá de modelos y enfoques, el concepto más intuitivo que tenemos del riesgo, como probabilidad de ocurrencia de un producto no deseado, al realizar una acción determinada, nos acerca más a ese concepto integrador que le da unidad al estudio de los desastres. En ese sentido, la idea de riesgo integra todas las facetas del análisis de los desastres, al incluir la exposición a daños, perspectivas de resultados adversos y condiciones que contribuyen a potenciar el daño. El análisis de riesgos considera los peligros evaluados y potenciales, a partir del análisis de los *daños ocurridos en el pasado*, y definiendo perfiles de peligro ligados a grupos, actividades y lugares que poseen determinados atributos (Hewitt, 1997). De esta manera, el análisis de los daños pasados refuerza la idea de que el riesgo es continuo y socialmente construido. En ese sentido, el riesgo integra conceptualmente dos componentes: la amenaza y la vulnerabilidad. Sin amenaza no existe riesgo; sin vulnerabilidad, la amenaza no puede consumarse en daño. En cierta forma, podemos decir que el riesgo integra la visión fiscalista -amenaza- y el enfoque social -vulnerabilidad- en el análisis de los desastres. Los nuevos modelos holísticos se acercan conceptualmente a esta forma de entender el riesgo, en donde las interacciones dinámicas entre

amenazas, vulnerabilidades, pérdidas y daños, y estrategias de adaptación, configuran escenarios de riesgo distintivos.

Ligado a lo anterior, uno de los grandes desafíos para la mitigación y la prevención de desastres naturales, está centrado en la generación de indicadores para la evaluación del riesgo. En particular, es difícil incluir las facetas de capacidad de recuperación o resiliencia, que son claves en la distinción de una vulnerabilidad física, vista tradicionalmente desde una perspectiva ingenieril como “grado de exposición”. El cálculo formal del riesgo, como producto de la amenaza por la vulnerabilidad, se enfrenta con la complejidad de hacer cuantificable un concepto eminentemente cualitativo como la vulnerabilidad. Por ello, no es extraño que el cálculo formal del riesgo ha estado vinculado fundamentalmente a los peligros tecnológicos, como explosiones nucleares o escapes radioactivos, más que con peligros o amenazas naturales (Tobin y Montz, 1997:298). La generación de metodologías que permitan incorporar los enfoques holísticos, es imprescindible para avanzar en una evaluación del riesgo que nos acerque más al imaginario de quien es sujeto de los mismos: la gente. El reconocimiento de las dimensiones espaciales y temporales del riesgo, así como las múltiples interacciones entre amenazas y vulnerabilidades que configuran los distintos escenarios del riesgo, es fundamental para dar ese salto cualitativo.

### ***La Geografía y el análisis del riesgo***

La geografía estuvo vinculada desde un principio a las iniciativas internacionales relacionadas con el estudio y tratamiento de los eventos desastrosos. En particular, la geografía contemporánea empezó a integrar los eventos calamitosos en sus reflexiones epistemológicas gracias a la geografía de las calamidades, cuyas primeras formulaciones aparecieron hacia 1920, de la mano del francés Raoul Montandon (Buj Buj, 1997:557). Su obra más importante fue la revista *Materiaux pour l'Etude des Calamités*, cuyo objetivo fundamental fue impulsar y apoyar la confección de un Atlas Mundial de Calamidades. La primera presentación formal de la geografía de las calamidades tuvo lugar en el Congreso Internacional de Geografía en El Cairo, en 1925, siendo Montandon, el inspirador principal. La celebración de la primera Conferencia Internacional contra las Calamidades Naturales en 1937, en París, fue la culminación de este proceso, posteriormente interrumpido por la Segunda Guerra Mundial.

Al otro lado del Atlántico, la geografía estadounidense de comienzos del siglo XX se veía fuertemente influenciada por la emergencia de la ecología humana. Gilbert White, uno de los geógrafos de la Universidad de Chicago influenciados por este nuevo campo, promovió una línea dentro de la geografía de los recursos naturales, que en la década de los 60 pasó a constituir la denominada geografía de los riesgos (Buj Buj, 1997). Los primeros trabajos de White se iniciaron en la década de los 1940 y estuvieron enfocados en los problemas de control de las inundaciones en Estados Unidos, extendiéndose sus trabajos a los países menos desarrollados y contribuyendo con ellos a un estudio social de los desastres, como campo de investigación (White, 1945; 1971; White ed., 1974; White *et al*, 1975).

Y fue nuevamente una obra editada por un geógrafo la que marcó un salto cualitativo en el análisis de los desastres: en 1983 se publicó *Interpretations of Calamity*, editada por Kenneth

Hewitt, donde se presentó en forma sistemática una crítica radical y global a la concepción fisicalista de los desastres y su gestión. Esta obra es decisiva para ubicar la vulnerabilidad no solo como característica de diferentes amenazas, sino sobre todo de los procesos económicos, políticos y sociales. Otros geógrafos que han tenido un impacto importante en el estudio del riesgo son Robert Kates (1971; 1978), Philip O'Keefe y Ben Wisner (Wisner, Westgate y O'Keefe, 1977; *ibid*, 1976; Wisner, 1975; 1976; 1979; 1982). En América Central, ha sido un geógrafo también, quien ha abierto el camino para que la temática de riesgo sea integralmente abordada: el trabajo que viene realizando Allan Lavell desde los 1980s, no solamente ha desnudado la visión fatalista de los desastres, fuertemente arraigada en las sociedades de la región, sino también ha identificado varios ejes centrales para abordar el análisis del riesgo desde una perspectiva social (1991; 1993). Siguiendo en el plano regional, Pascal Girot ha realizado recientemente artículos sobre Riesgo y Vulnerabilidad Ambiental, relacionados con el impacto del Huracán Mitch en América Central (Girot, 1999a, 1999b).

No es casualidad esta influencia de la geografía en la temática del riesgo y los desastres. La geografía constituye sin lugar a dudas una faceta intrínseca al estudio de los riesgos, y su perspectiva es central para todos los aspectos de este campo. El mismo Hewitt sintetiza esta "geograficidad" del tema en su libro "Regions of Risk: a geographical introduction to disasters" (1997). Cualquier riesgo dado o evento desastroso es distinguido por su ubicación y escenario geográfico. Estos se constituyen en factores claves para descubrir el origen del daño, sus formas, y a quienes ha afectado con mayor fuerza. Los riesgos surgen en el contexto de interrelaciones y mezclas distintivas definidas por las realidades de *lugares particulares* y sus problemas. Los desastres causan trastornos en aquellas formas y asociaciones ampliamente denominadas como *gente y lugar; tierra y vida; sociedad y hábitat* (Hewitt, 1997:12).

Cabe destacar también que las herramientas de la Geografía se han convertido en indispensables para el análisis y evaluación de los riesgos. La necesidad de visualizar la distribución espacial de los riesgos, identificando distintos niveles del mismo, a través de oportunas zonificaciones, ha hecho de los *mapas* uno de los productos ineludibles en el proceso de la evaluación de riesgos. Ya para 1980, la antigua UNDRO (United Nations Disaster and Relief Organization), planteaba que los mapas de riesgo son fundamentales para el diseño y aplicación de programas de mitigación, como la zonificación urbana y los reglamentos de construcción (Maskrey, 1998:35). El Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN) también es muy elocuente al respecto:

"A más tardar en el año 2000 todos los países deberán haber establecido, como parte de su planes para alcanzar un desarrollo sostenible: a) evaluaciones nacionales globales de los riesgos ocasionados por desastres naturales, evaluaciones que se deberán tener en cuenta en los planes de desarrollo. Se deberán determinar cuáles son los peligros naturales que podrían provocar desastres y se deberán señalar dichos peligros a la atención de los responsables de adoptar decisiones, **utilizando metodologías, símbolos y terminologías unificadas para la ubicación de riesgos mediante mapas...**" (Metas y Objetivos establecidos por el Comité Científico Técnico del DIRDN, 1989) (la negrita es del autor).

La necesidad de proyectar los análisis y evaluaciones de riesgo en un formato cartográfico, y la amplia utilización de los Sistemas de Información Geográfica para el análisis espacial, coloca nuevamente a los geógrafos en una posición inmejorable para realizar un aporte mayor para la evaluación de riesgos.

### ***Los desafíos metodológicos para evaluar el riesgo: “navegando entre brumas”***

Las metodologías para la evaluación de riesgos son un fiel reflejo de las distintas concepciones del riesgo. En algunos casos, la evaluación de riesgos se enfoca solo en la producción de mapas de amenazas, limitándose al análisis de la distribución, frecuencia, topología y magnitud de las mismas –el enfoque de las Ciencias Naturales. En otros casos, se combina una evaluación de amenazas con información de vulnerabilidad física, tal como la presencia de asentamientos, actividades económicas e infraestructuras vulnerables, en ubicaciones susceptibles a amenazas (OEA, 1993). La posibilidad de hacer estimados de pérdidas mediante estas metodologías, refleja el enfoque de las Ciencias Aplicadas. En general, es todavía difícil encontrar evaluaciones de riesgos que incorporen los enfoques sociales u holísticos, y que analicen los aspectos sociales, económicos, culturales y políticos de la vulnerabilidad (Maskrey ed., 1998:36).

En la actualidad, el uso de Sistemas de Información Geográfica domina la arena de la evaluación de riesgos. Desde su surgimiento, en la década de los 80, han relegado y prácticamente hecho obsoletas las técnicas analógicas. Bender (1993) menciona varias ventajas del uso de los SIG para la evaluación de riesgos, entre ellas: a) multiplicación de la productividad; b) reducción de costos y obtención de productos de mayor calidad; c) facilita la toma de decisiones; d) mejora en la coordinación entre agencias; e) ahorro en el tiempo de confección de mapas; y f) potenciación de la profundidad de los análisis de riesgos. Lo cierto es que las capacidades para la correlación espacial de un número ilimitado de capas de información (*layers*), con productos síntesis derivados de su combinación, lo constituye en una herramienta que permite un abordaje metodológico más adecuado a un concepto tan polifacético y multicriterio como el riesgo.

Pero los SIG se manejan con modelos espaciales, a los cuales hay que alimentar con marcos conceptuales adecuados, donde se establece claramente el tipo de relaciones espaciales que existen entre las capas de información y sus atributos. En ese sentido, podemos decir que todavía estamos “navegando entre brumas”, como titula sugerentemente Maskrey el libro sobre SIG y análisis de riesgo, que editó en 1998. En particular, hay un vacío notable en cuanto a modelos conceptuales que permitan introducir algunas variables de la vulnerabilidad en los modelos espaciales, dadas la dificultades de cuantificación, representación espacial, temporal y de escala, que estas presentan. Por ejemplo, la capacidad de organización, sin duda, explica en muchos casos parte de la vulnerabilidad a desastres; ¿cómo podemos cuantificar y representar la capacidad de organización como una entidad espacial en un modelo espacial? En fin, a pesar de los avances que brindan los SIG, todavía estamos “navegando entre brumas” en muchos sentidos.

### **El daño como evidencia empírica**

Más allá de éstas dificultades que presenta el análisis del riesgo, existe una evidencia empírica de cómo, dónde y para quién el peligro se traduce en un producto no deseado: *el daño*. Muertes y lesiones, cultivos o edificios dañados, viviendas destruidas, entre otros, son una prueba inequívoca de la materialización del riesgo. En consecuencia, la distribución espacial de estas múltiples expresiones del daño pasa a ser un punto de partida importante en la explicación general de las condiciones de inseguridad, que reflejan tanto la presencia del peligro como la existencia de vulnerabilidad. En ese sentido, podríamos definir al daño como la expresión concreta del riesgo o como el “*riesgo manifiesto*”. Las medidas de seguridad, la capacidad de respuesta de la gente, la vulnerabilidad física de la infraestructura, entre otros factores, son puestos a prueba en los eventos peligrosos. De hecho, la evidencia que permite argumentar que el impacto de los desastres está mediatizado por el contexto social y ambiental donde se presentan, proviene del análisis de los daños. Es así que podemos decir que las pérdidas relacionadas con los desastres se concentran en ambientes donde el cambio social y ambiental es acelerado; de la misma manera podemos argumentar que una de las principales diferencias en los desastres que se presentan en países industrializados y los que se desencadenan en los países del Tercer Mundo está relacionado con la cantidad desmesurada de víctimas fatales en estos últimos. Son los daños diferenciales ante una amenaza dada los primeros indicios que nos permiten “auscultar los signos” de la vulnerabilidad.

Cabe señalar que el daño, como variable selecta en la explicación y registro sistemático de los eventos desastrosos, ha ocupado un lugar privilegiado en las fuentes primarias de la época colonial para América Central. Los catálogos antiguos sobre terremotos, erupciones volcánicas e inundaciones, muestran un énfasis especial en la descripción minuciosa de los daños (Montessus de Ballore, 1888; Gonzales Víquez, 1910; Feldman; 1988), y nos permiten reconstruir muchos de los numerosos desastres que han ocupado capítulos importantes en la historia de América Central, desde el siglo XVI. Paradójicamente, esta tradición de registro de daños se ha ido perdiendo con el tiempo, a pesar de los grandes avances que se han producido en el manejo y sistematización de datos.

### ***La Maestría en Geografía y los objetivos del presente trabajo***

¿Por qué elegir el tema de riesgo para una tesis de una Maestría en Geografía? En primer lugar, tendría que destacar nuevamente la pertinencia de la perspectiva geográfica para el abordaje de esta temática. No solo es importante la visión geográfica a la hora de analizar el riesgo, sino que es una parte inherente a su naturaleza. La dinámica espacial y temporal que éste asume, hace de la Geografía una faceta intrínseca a su estudio. Por otro lado, el formato cartográfico, como expresión privilegiada del análisis de los riesgos, rescata uno de los elementos que representa y sintetiza en gran medida la idea generalizada que se tiene de la Geografía: los mapas.

Si nos referimos en particular al programa de la Maestría Centroamericana en Geografía, de la Universidad de Costa Rica, encontramos que tiene ciertas características que lo hacen distintivo. En primer lugar, su alcance centroamericano, que impone el abordaje de los distintos temas desde una lectura regional. En segundo lugar, los énfasis sobre los que se apoya este programa: 1)

Espacios y Sociedades en América Central, 2) Problemas Ambientales en América Central, y 3) Ordenamiento Territorial. Una tesis en el marco de este Programa, debería reflejar en cierta medida algunos de los énfasis mencionados. En este caso, es claro que el riesgo brinda la oportunidad de abordar todos ellos. El riesgo se configura a partir de una interrelación compleja entre ambiente y sociedad, amenaza y vulnerabilidad. De la misma manera, es obvio que muchas de las facetas del riesgo entran perfectamente en la arena del estudio de los problemas ambientales. Finalmente, el Ordenamiento Territorial, como herramienta y como instancia de gestión, debe contemplar el análisis y la gestión del riesgo como variable dominante, que intersecta todos los sectores. De esta manera, contemplando el alcance centroamericano de la Maestría, los énfasis del programa, y la pertinencia geográfica del tema, se ha estructurado el presente documento de tesis. Se busca repasar los distintos enfoques de la Maestría, a partir de una lectura regional del riesgo, y la formulación de una metodología inédita para su evaluación. De allí que, a lo largo de todo el documento, se hace expresa o tácitamente alusión a la temática desarrollada en cada uno de los cursos del programa de esta Maestría: Ordenamiento Territorial; Problemas Ambientales en América Central, Gestión del Riesgo y los Desastres; Sistemas de Información Geográficos; Ambiente y Desarrollo; y Ambiente y Sociedades en América Central.

### **Objetivos**

El presente trabajo de investigación aborda la problemática de la evaluación del riesgo desde la perspectiva social, en el contexto en que se configura el riesgo en América Central para las últimas décadas del presente siglo. Partiendo del daño como argumento conceptual, que revela la amenaza y la vulnerabilidad, se propone una metodología que utiliza este dato para generar un análisis y evaluación del riesgo manifiesto, es decir el riesgo consumado en la forma de daños.

El trabajo rescata la escala centroamericana desde el mismo análisis de la configuración del riesgo, hasta los alcances de la propuesta metodológica. El carácter centroamericano de la Maestría en Geografía sería un motivo por demás justificado para abordar la escala regional; no obstante, en la temática de riesgo en particular, son múltiples los elementos que hacen de América Central una región privilegiada para este tipo de estudio. Los desastres naturales son parte inherente a la historia de esta región, donde confluyen múltiples peligros naturales: terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, deslizamientos, huracanes, coladas de lodo, vendavales, tsunamis, entre otros, la caracterizan como un escenario multiamenaza. En las últimas décadas, cambios socioeconómicos con un dinámica muy fuerte, han promovido en la región condiciones donde los peligros naturales evolucionan con mayor facilidad y frecuencia en desastres. En ese sentido, América Central también se presenta como una región vulnerable, donde la configuración del riesgo es una compleja trama de amenazas y vulnerabilidad.

Asociada a esa complejidad del riesgo en América Central, la cartografía y la información disponible sobre amenazas y vulnerabilidad se presenta atomizada y en múltiples formatos. Esto representa una limitación mayor para un estudio con datos empíricos sobre la evaluación del riesgo, a escala regional. En particular, la información sobre daños no cuenta con un relevamiento sistemático y a todas las escalas para todos los países centroamericanos. La mejor aproximación la constituye la base de datos DesInventar (La Red, 1996), que sistematiza la información sobre daños asociados a distintos tipos de eventos peligrosos (entre ellos los naturales), en forma

georeferenciada. DesInventar posee datos para distintos períodos en varios países latinoamericanos, incluyendo los siguientes países centroamericanos: Panamá, Costa Rica, El Salvador y Guatemala. Entre ellos, el país que cuenta con la mayor cobertura temporal de datos, y con la información más confiable en cuanto a sus fuentes, es Costa Rica. El análisis de DesInventar para Costa Rica, permite proponer y someter a prueba una metodología sobre evaluación del riesgo, a partir de datos empíricos pertenecientes a un país de la región que recrea, a grandes rasgos, las características que hacen de América Central un escenario multiamenaza y una región vulnerable.

La propuesta metodológica, utilizando como caso de estudio a Costa Rica, arrojará luz sobre sus bondades y limitaciones, y permitirá sustentar con mayor o menor fuerza, su proyección a nivel centroamericano. El análisis del panorama actual, y de las tendencias a futuro que se vislumbran para cartografía de riesgo, amenazas y vulnerabilidad, brindarán el marco adecuado para ponderar las potencialidades de una cartografía sobre el riesgo manifiesto, que es inédita para la región.

### **Objetivo General**

Caracterizar América Central desde la perspectiva del riesgo asociado a eventos naturales peligrosos, y generar una metodología para cartografiar el riesgo a partir del análisis de daños, tomando como caso de estudio a Costa Rica.

### **Objetivos Específicos**

- 1) Describir América Central como escenario multiamenaza; caracterizar la configuración actual del riesgo en la región desde la perspectiva de la vulnerabilidad.
- 2) Caracterizar el daño y su distribución espacial en Costa Rica, según el tipo de evento natural asociado a su generación.
- 3) Generar una metodología para la construcción de un estimador del riesgo explícito a partir de la información existente sobre daños en Costa Rica.
- 4) Analizar la factibilidad de replicar la metodología en todos los países centroamericanos**

Siendo el principal objetivo de esta investigación generar una propuesta metodológica, se suscitan ciertos desafíos para la estructuración y presentación de los contenidos de este trabajo. En tal sentido, se ha optado por seguir un formato, que a riesgo de ser poco convencional, pretende facilitar y darle fluidez a la lectura del documento, sin perder de vista la estructura lógica. Es así que en este primer capítulo se presentó el problema de investigación, el marco teórico y los objetivos del trabajo. En el segundo capítulo se presentan las características del escenario bajo estudio: América Central. En el tercer capítulo se justifica la elección de Costa Rica como caso de estudio, se describe en detalle la metodología y se presentan sus resultados. En el cuarto y último capítulo, se analizan críticamente los resultados de la metodología

empleada, se exploran sus potencialidades, a luz de propuestas e iniciativas existentes en la región, y se realiza una propuesta para multiplicar la metodología en América Central. En conjunto, a lo largo del documento se plantean y desarrollan todos los elementos requeridos para un trabajo de tesis.



## CAPITULO II

# LA CONFIGURACION DEL RIESGO EN AMERICA CENTRAL

Comencé el primer capítulo haciendo mención al Huracán Mitch y su devastador impacto. No fue una elección caprichosa; de hecho, son muchas las aristas que convierten al desastre asociado al Mitch en una cita obligada de reflexión en el marco de este trabajo. Su impacto ha merecido un rango de calificativos que va, desde los más audaces y probablemente faltos de perspectiva histórica, como el mayor desastre en la historia del Hemisferio Occidental, a los más moderados, que lo sindicaron como la mayor tormenta tropical que ha surgido en el Caribe, en el presente siglo. Más allá de cual es el calificativo más apropiado, debemos decir que Mitch se ha constituido en ***un desastre regional***: cualquier lectura de su impacto debe remitirse geográficamente a América Central.

El interés mundial concentrado por varias semanas en la región centroamericana “gracias” al Huracán Mitch, ha devuelto al discurso de muchos la escala regional, que tantas veces es ignorada al amparo de un fraccionamiento político, un tanto llamativo para una región tan pequeña. Pero Mitch nos brinda una excusa válida para retomar la escala centroamericana de análisis en el tema de los desastres. Los desastres son una manifestación omnipresente en la historia de América Central; de la misma manera que las amenazas y peligros naturales, son un rasgo característico de la vida en el Istmo. De allí que no es extraño encontrarnos con un volumen sustancial de la historiografía centroamericana, que puede remontarse a principios del siglo XVI, y que tiene a los desastres como tema central.

El rico y complejo marco de análisis que desde la óptica del riesgo que nos propone América Central merece mucho más que un capítulo. No obstante, podemos identificar algunos ejes principales a partir de los cuales condensar el análisis regional; en ese sentido, propongo una gran dominante para el análisis del riesgo en América Central: la geografía física del Istmo, que le da impronta regional de escenario multiamenaza.

### ***América Central como escenario multiamenaza***

Los fenómenos naturales violentos juegan un rol principal en la transformación de la Tierra. De hecho, el surgimiento de vida en la Tierra puede estar asociado al choque de un asteroide con la superficie terrestre, que permitió la introducción de las moléculas precursoras de la vida hace aproximadamente 3.500 millones de años. De la misma manera, se hipotetiza que nuestra existencia como especie se debe a un evento destructivo que puso en peligro toda la vida terrestre, pero que al mismo tiempo permitió el enorme desarrollo de los mamíferos. Vida y muerte, extinción y evolución en la faz de la Tierra están muchas veces asociadas a fenómenos naturales violentos.

A largo de los últimos 200 millones de años las placas discontinuas que forman la litósfera han ido separándose a partir del supercontinente Pangea que en ese momento ocupaba toda la superficie emergida de la Tierra. El choque, roce y transformación de estas placas entre sí ha

dado lugar a la fisonomía actual de los océanos y continentes, en un proceso que todavía continúa y que seguirá modificando la cara del planeta hacia el futuro: dentro de veinte millones de años se habrá separado América del Sur de América Central y América del Norte, habrá aumentado el tamaño del Océano Atlántico –disminuido en consecuencia el del Pacífico- y habrá desaparecido el Mar Mediterráneo, al unirse la placa africana con la placa eurásica.

En este contexto de continua transformación, hace 3.5 millones de años, se establecía el istmo centroamericano, permitiendo la comunicación terrestre entre las masas continentales de América del Sur y América del Norte (Denyer *et al.*, 1994:99-101). El hecho de constituirse en la única región del mundo cuya posición es intercontinental e interoceánica a la vez, es quizás el único rasgo que define a América Central como región geográfica. Como bien plantea Carolyn Hall, América Central se caracteriza más fácilmente por su diversidad física, biológica y cultural, que la definen como un área diversa y fragmentada (1985:5). Sin embargo, las mismas fuerzas que modelaron el puente terrestre entre las dos Américas también le ha dado una característica que le da uniformidad como región: el constituirse en un *escenario multiamenaza*. En ese sentido, podemos decir que existe un riesgo para las sociedades que habitan el istmo centroamericano, que reside en la peligrosidad natural del ambiente físico de la región. El marco geotectónico, junto al climatológico, y en asociación con el relieve regional, alimenta la variedad de amenazas naturales de la región.

### **1. Terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis.**

Cuando se habla de desastres en América Central, los terremotos y erupciones volcánicas ocupan en el imaginario popular la primer imagen. Y no es casualidad: si revisamos la “historia desastrosa” de América Central nos encontramos que prácticamente todas las capitales coloniales regionales fueron destruidas por terremotos: Santiago de Guatemala (hoy Antigua) en 1607 y 1773; San Salvador, en 1712 (y otras ocasiones); Cartago, en 1638 y 1910; Panamá, 1516-17; y Comayagua, en 1774 y 1809. Los volcanes también han despertado violentamente ocasionando destrucciones masivas en varias oportunidades. El Cuadro 1 resume estos terremotos y erupciones volcánicas que estremecieron el istmo centroamericano en tiempos coloniales.

Para entender la alta frecuencia de temblores y actividad volcánica en la región, debemos remitirnos brevemente a los dominios de la Geología. Pese a su pequeñez, América Central presenta uno de los marcos tectónicos más complejos del mundo, donde interaccionan varias placas litosféricas que son las responsables de su alta dinámica cortical (Fig. 4). La mayor parte del territorio centroamericano está ubicado sobre la placa del Caribe (excepto Belice y el extremo norte de Guatemala), aunque hoy en día se considera la mitad sur de Costa Rica y Panamá como un bloque o microplaca tectónica independiente (Adamek *et.al.*, 1988), denominada microplaca Panamá. Además de estas dos placas, también confluyen en el territorio centroamericano las placas Norteamericana, del Coco, Nazca y Sudamericana, como se muestra en la Figura 4. Estas placas interaccionan en sus límites generando los procesos de la geodinámica interna, que se traducen en sismos, erupciones volcánicas y tsunamis. Ellos son:

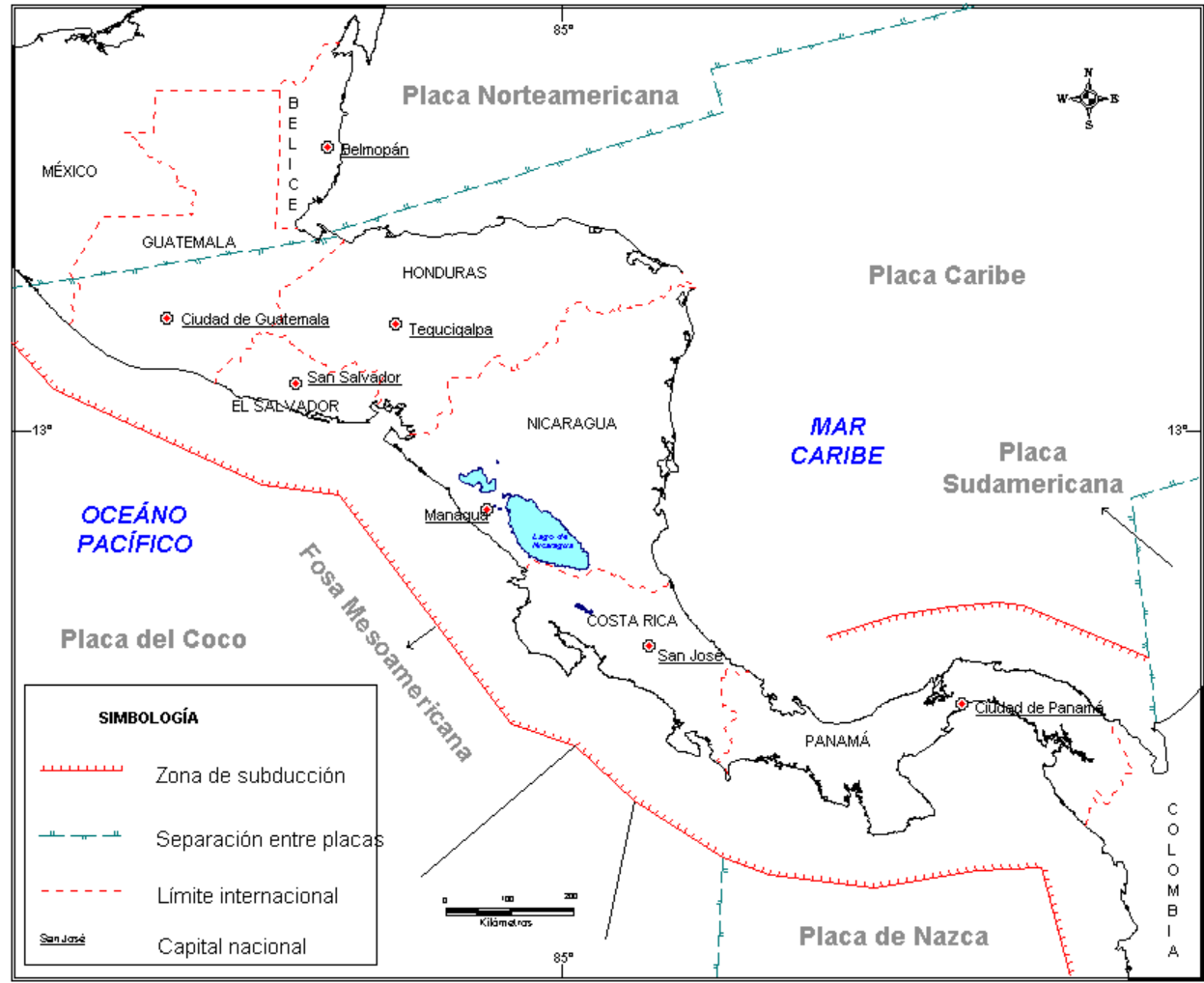
**Cuadro 1. Terremotos y Erupciones volcánicas en la época colonial**

<b>Fecha</b>	<b>Localización</b>	<b>Tipo de Evento</b>
1516-1517	Panamá	Sismo
1526	Guatemala-San Salvador	Sismo
1539	Honduras	Tsunami
1579	Golfo-Costa Rica	Sismo, Tsunami
1586	Vn. El Viejo-Nicaragua	Erupción
1587	Vn. Masaya-Nicaragua	Erupción
1607	Guatemala-Santiago de Guatemala	Sismo
1621	Panamá	Terremoto
1638	Cartago, Costa Rica	Sismo
1658	Vn. San Salvador-El Salvador	Erupción y Sismo concomitante
1671	San Salvador	Sismo
1678	Costa Rica	Sismo
1702	Guatemala	Sismo
1702	San Salvador	Sismo
1702	Vn. Masaya-Nicaragua	Erupción
1712	San Salvador	Sismo
1715	Costa Rica	Sismo
1717	Vn. de Fuego-Guatemala	Erupción
1717	San Miguel-Guatemala	Sismo
1722	Vn. Sta. Ana-El Salvador	Erupción
1727-28	Costa Rica	Sismo
1735	Vn. Izalco-El Salvador	Erupción
1751	Guatemala	Sismo
1756	Costa Rica	Sismo
1772	Guatemala	Sismo
1772	Costa Rica	Sismo
1773	Guatemala-Santiago de Guatemala	Sismo
1773	Omoa-Honduras	Sismo
1774	Comayagua-Honduras	Sismo
1775	Vn. Humito-Guatemala	Erupción
1798	Costa Rica	Sismo
1811	San José, Cartago-Costa Rica	Sismo
1816	Guatemala	Sismo
1821	Nicoya-Costa Rica	Sismo
1825	Trujillo-Honduras	Sismo y Tsunami

**Fuente:** basado en la revisión de los archivos de Peraldo y Quirós, "Documentos para la Historia Sísmica de América Central" (1993). Se complementó, con los datos aportados por Peraldo y Mora (1995) relacionados a actividades volcánicas en América Central, y los datos de sismos para Costa Rica durante el período colonial (Peraldo y Montero, 1994). Todos los eventos

incluidos en el cuadro son mencionados en fuentes primarias y han tenido efectos destructores de distinta intensidad.

Fig. 4. Distribución de placas tectónicas en América Central



Fuente de los datos: Peraldo y Montero (1994:28). Cartografía del autor.

**Fosa Mesoamericana:** rasgo formado por la subducción de la placa del Coco por debajo de la placa Caribe. Una de sus manifestaciones visibles es la notable cadena volcánica que bordea el lado pacífico de América Central, y que la atraviesa de Norte a Sur. A este límite se asocia la actividad sísmica y volcánica, que ha afectado a las sociedades del Pacífico de América Central.

**Fallas de transformación de Guatemala:** Una serie de estructuras formadas por el movimiento lateral entre las placas Caribe y Norteamericana, que reciben nombres tales como las fallas Chixoy-Polochic, Motagua, Jicotán-Chamelecón y Roatán-Swan. A estos sistemas se les asocian

temblores que han impactado de manera importante el centro de Guatemala, con pérdidas materiales y humanas considerables.

**Fracturas de Panamá:** son fallas transformadas generadas del movimiento lateral de las placas del Coco y de Nazca. Se localizan hacia el sur de Punta Burica en Costa Rica, y han originado algunos sismos de importancia que afectan principalmente la región fronteriza de Costa Rica y Panamá.

**Interacción entre placa Nazca y Suramericana:** Este límite es muy difuso, no obstante presentar algún rasgo morfológico entre Panamá y Colombia (río Atrato).

**Cinturón deformado Norte de Panamá:** representado por una serie de fallas inversas que se localizan en el Norte de Panamá, en el Caribe panameño y costarricense. Como consecuencia de su actividad se ha originado varios sismos destructivos.

Además de los sismos ocasionados por el contacto entre placas (temblores interplaca), se origina también actividad sísmica dentro de la placa Caribe (temblores intraplaca), que afectan la masa continental de América Central. Se distinguen dos elementos intraplaca sísmicamente activos: fallas del arco volcánico y la Depresión de Honduras. El primero genera sismos de magnitud moderada pero cercanos a centros poblacionales y por lo tanto sumamente destructivos. La Depresión de Honduras ha originado sismos que impactaron en el período colonial, especialmente a la ciudad de Comayagua, donde se han generado varios terremotos históricos tales como el de 1774 y el de 1809. Entre los terremotos que han afectado recientemente la región centroamericana encontramos el de Managua, en 1972; el terremoto de Guatemala, en 1976; el de San Salvador en 1986; y el terremoto de Limón-Bocas del Toro, en 1991.

Producto de la actividad magmática a nivel de zona de subducción de la Fosa Mesoamericana se originan los volcanes que han aportado una gran cuota de peligrosidad en la región centroamericana. Incluso para el período precolombino existe evidencia de impactos volcánicos severos al medio humano, como el caso Acahualinca en Nicaragua, hace aproximadamente mil años. Posteriormente, las destrucciones en los siguientes siglos relacionadas con actividad volcánica demuestran que este peligro fue un rasgo característico en la historia de los pueblos centroamericanos (Cuadro 1).

Como eventos concomitantes con la actividad sísmica de la Fosa Mesoamericana y con las fallas de transformación de Guatemala, surgen los tsunamis. Ambas costas en América Central constituyen áreas tsunamigénicas. Se pueden citar muchos ejemplos de ocurrencia de tsunamis ligados a terremotos concomitantes (Cuadro 2), tanto en el Caribe (terremoto de 1825, en Honduras) como en el Pacífico (terremoto de 1579, en Costa Rica). El último desastre asociado a un tsunami afectó la costa pacífica de Nicaragua, en 1992.

**Cuadro 2. Tsunamis en América Central**

FUENTE	FECHA	PAIS/LITORAL
Sutch, 1981	04-11-1539	Honduras/Caribe
Sutch, 1981	24-11-1539	Honduras/Caribe
Sutch, 1981	26-08-1859	Honduras/Pacífico
White y	08-12-1859	El Salvador
Viquez y Toral, 1987	07-09-1882	Panamá/Pacífico
White y Cifuentes	15-02-1902	El Salvador
Viquez y Toral, 1987	23-04-1916	Panamá/Caribe
Viquez y Toral, 1987	17-07-1934	Panamá/Caribe
Viquez y Toral, 1987	12-03-1962	Panamá/Pacífico
OFDA, 1998	09-1992	Nicaragua/Pacífico

## **2. Inundaciones, Huracanes, Tormentas Tropicales y Sequías**

Así como la alta actividad geotectónica de lugar a una serie de amenazas, el clima de la región de centroamericana es también una fuente mayor de peligros naturales que eventualmente pueden constituirse en amenazas. Inundaciones, huracanes, tormentas tropicales y sequías constituyen amenazas que afectan el istmo centroamericano en forma recurrente, alimentadas por un marco climatológico particular, en asociación con la orografía de la región.

Dentro de las categorías de amenazas hidrometeorológicas, los huracanes ocupan un lugar especial en el imaginario del peligro de los centroamericanos. Su violencia y majestuosidad no solo contribuyen a esta visión generalizada, los impactos asociados a su paso por territorio continental han dejado una fuerte estela de daños, siendo el Huracán Mitch la última manifestación a escala regional. Recientes hallazgos de fuentes Mayas, ofrecen evidencia concreta en cuanto a destrucciones a gran escala producidas por tormentas tropicales; y sustentan la hipótesis de que estos pueblos fueron seriamente afectados por huracanes (Konrad, 1996:103). Millás (1968) menciona algunos huracanes y tormentas costeras que asolaron, la costa caribeña de América Central durante el período colonial. En las últimas décadas, la región ha sido fuertemente afectada por huracanes: Fifi en Honduras, en 1974; Joan en Nicaragua, en 1988; César en Costa Rica, en 1996; y el reciente Mitch han provocado fuertes pérdidas humanas y económicas en toda la región.

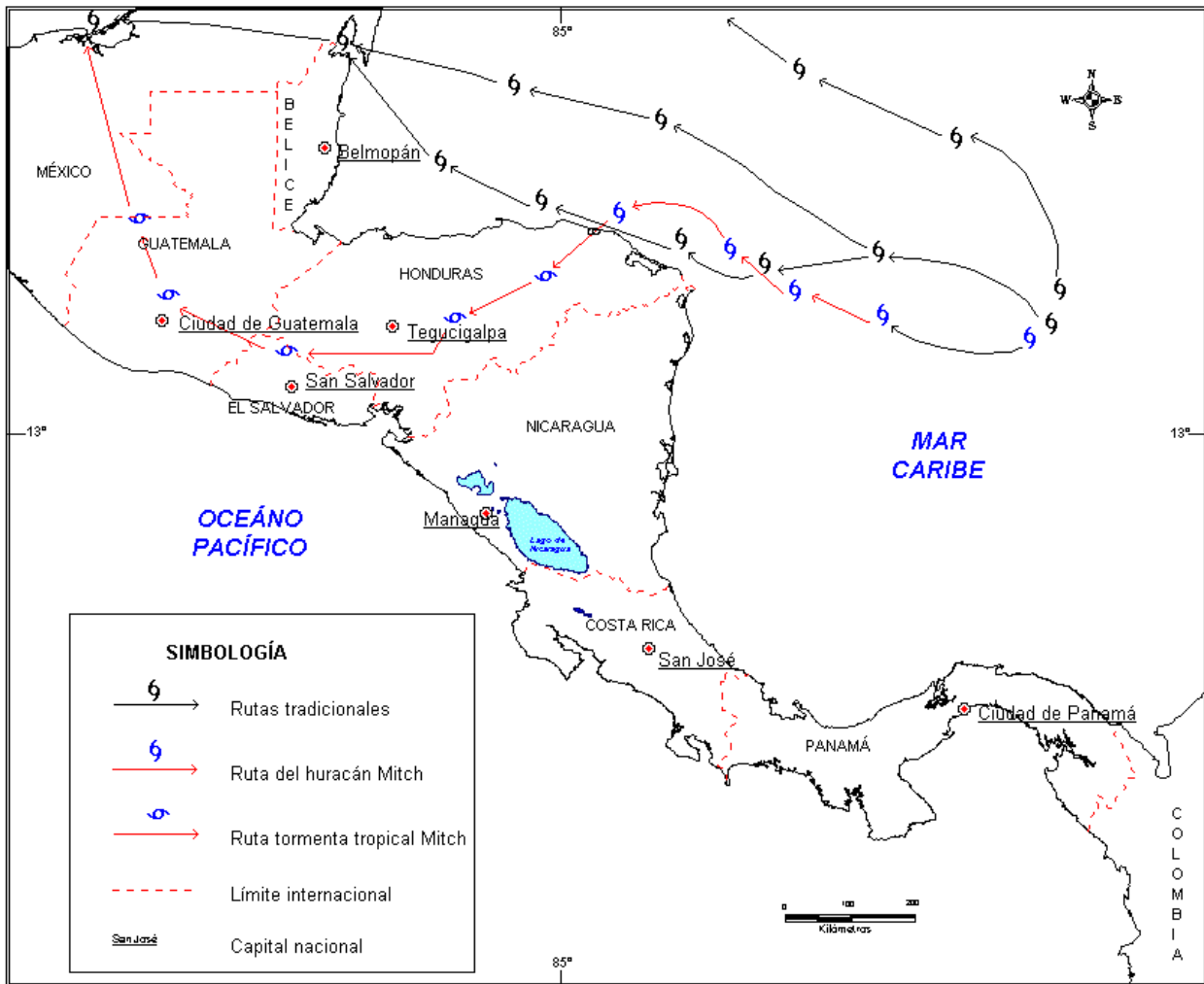
Las rutas que siguen los huracanes generados en el Atlántico Norte, pueden entrar en contacto con parte de la masa continental del istmo Centroamericano, fundamentalmente al Norte de las costas caribeñas, en Nicaragua, Honduras y Belice (Fig. 5, Ruta de Huracanes). EL Huracán Mitch siguió un derrotero diferente, incursionando en territorio continental de Honduras, El Salvador y Guatemala. Las franjas costeras son las áreas continentales donde se produce el primer contacto con los huracanes y tormentas costeras; la acción del viento y de las olas tiene impactos inmediatos, pero la erosión y la incursión del agua salada puede afectar la economía de las áreas por meses o años (Campbell, 1984; citado por Blakie *et al*, 1996:200). El impacto sobre

las áreas continentales alejadas de la costa se produce fundamentalmente por inundaciones, promovidas por los altos niveles de precipitación generados por el huracán o la tormenta tropical. Si bien existe una estación asociada al desarrollo de huracanes y tormentas tropicales en el Caribe, la ocurrencia y severidad de estos fenómenos es muy impredecible; la dirección, velocidad y dinámica de su desarrollo no se han entendido completamente, a pesar de intentos heroicos llevados a cabo en sistemas computarizados (Blakie *et al*, 1996:200). Esto ocasiona que muchas veces se lleven adelante evacuaciones masivas innecesarias. El Huracán Cesar, en 1996, generó este tipo de situación con la evacuación de grandes sectores de la población ubicada en la costa caribeña de Costa Rica. Finalmente, los daños asociados a este Huracán se produjeron en el litoral pacífico del país, como resultado de las fuertes precipitaciones originadas por una alta nubosidad proveniente del Pacífico (producto de la depresión generada por el Huracán César en el Caribe).

Las inundaciones –excluyendo aquellas relacionadas con huracanes y tormentas tropicales severas- están fundamentalmente asociadas a la dinámica climatológica general de la región. Las grandes masas oceánicas que rodean al istmo centroamericano, en combinación con las altas temperaturas, provocan la evaporación de grandes volúmenes de agua. El vapor de agua se incorpora a la atmósfera provocando la permanente presencia de un grado de humedad relativa muy elevado. La variación de temperatura a lo largo del año es prácticamente nula en las latitudes tropicales y la dinámica de la circulación atmosférica se manifiesta más como una alternancia de estaciones lluviosas y secas (Hastenrath, 1986). La orografía del istmo junto a la orientación de las costas es las principales causas de la variación en el inicio, finalización y extensión de las estaciones seca y lluviosa que encontramos a escala local (*ibid*).

De particular importancia son las lluvias que se generan durante los meses de abril, mayo y junio, (primera mitad del ciclo vernal); y durante los meses de setiembre y octubre, (transición a la circulación invernal). Durante esos meses se presentan los “aguaceros” (Portig, 1965). Este tipo de lluvias se produce por el calentamiento de las masas de aire húmedo al contacto con la superficie terrestre, y se caracterizan por su gran intensidad. Estas lluvias son muy intensas, localizadas en un área pequeña, y están asociadas con la ocurrencia de inundaciones en muchos lugares del istmo. Las extensas superficies planas que encontramos en gran parte de la vertiente caribeña, junto a la densa red hidrográfica que la recorre, generan las condiciones para que las altas precipitaciones de la prolongada estación lluviosa provoquen desbordes de ríos e inundaciones. Por otro lado, las cuencas de la vertiente pacífica son relativamente más pequeñas –ríos de régimen torrencial- y más densamente pobladas, hecho que ha favorecido un cambio más drástico en los patrones naturales de drenaje, al influjo de una urbanización no planificada y un avance de la superficie cementada. En estas condiciones, los numerosos aguaceros de la estación lluviosa muchas veces desencadenan inundaciones.

**Fig. 5. Rutas de Huracanes en América Central**



Fuente de los datos: Munchener Rock (1988); INCAE (1998). Cartografía: Haris Sanahuja

Producto de que la estación seca es más acentuada en la vertiente del Pacífico, se da las condiciones para la existencia de sequías en esta zona de América Central. En particular, los episodios calientes del Fenómeno de El Niño provocan cambios en la organización de la Zona de Convergencia Intertropical, debido al calentamiento anormal de las aguas del Océano Pacífico, ocasionando una temporada lluviosa más pobre. El fenómeno se presenta a intervalos de dos a siete años, y con una duración promedio de 18 meses (DIRDN Informa, 1997). Las prolongadas sequías provocadas por la fase caliente de El Niño, producen grandes pérdidas en la agricultura, ganadería, pesca e infraestructura de servicios, en el litoral pacífico de América Central. En particular, se producen pérdidas de cultivos y disminución de los rendimientos de la producción de arroz, maíz, frijoles y café. La falta de agua en la producción pecuaria aumenta la tasa de mortalidad del ganado, incrementa la propensión a incendios forestales, y produce bajas en el suministro de electricidad. Las grandes sequías provocadas por El Niño 97-98, propiciaron grandes quemadas de biomasa vegetal, con más de 24.000 km<sup>2</sup> afectados por incendios (CCAD,



1998). Paradójicamente, las investigaciones y pronósticos que precedieron al Fenómeno El Niño 97-98, lo convirtieron en el Fenómeno de El Niño más estudiado de todos los tiempos (Revista del Decenio, 1998). Su contracara, la fase fría conocida como La Niña, está generando lluvias extraordinariamente altas en gran parte del Istmo.

### **3. Incendios: ¿amenaza antrópica o natural?**

La distinción entre amenazas antrópicas y naturales es siempre muy relativa. Los incendios son un buen ejemplo de ello. Si bien las condiciones climáticas que favorecen las sequías, creando las condiciones para la ocurrencia de incendios en bosques y otros ecosistemas vegetales, son básicamente naturales (CCAD, 1998), los factores que desencadenan activamente el proceso están vinculados a las acciones del hombre. En particular, las prácticas agrícolas de roza y quema, que se remontan muy atrás en la historia de los pueblos centroamericanos, tienen una gran incidencia en la magnitud e intensidad que alcanzan los incendios forestales en la región centroamericana. Desde nuestro análisis (amenazas asociadas a fenómenos naturales), podemos justificar la inclusión de los incendios dentro de la caracterización de escenario multiamenaza con dos elementos: 1) las sequías, que son básicamente producidas por fenómenos climáticos naturales, generan condiciones propensas para la combustibilidad de la biomasa presente; y 2) la cobertura boscosa que todavía ocupa un gran área de la región, brinda la materia prima necesaria para que los incendios, cualquiera sea su origen, alcancen dimensiones desproporcionadas.

Si bien el fuego se usa para liberar nutrientes en el suelo que normalmente no son accesibles a los cultivos, y también constituyen un importante método de control de malezas, sus efectos negativos son muchas veces mayores que los beneficios. De hecho, el campesino pequeño que quema para cultivar granos básicos, en general busca producir quemadas controladas. El Consejo Centroamericano de Ambiente y Desarrollo (CCAD, 1998) atribuye a los incendios forestales los siguientes efectos:

- Seguridad Alimentaria: los incendios descontrolados en áreas de cultivos perennes disminuyen la oferta de granos básicos y otros productos agrícolas. También se disminuye la cantidad de animales de caza, que en la mayoría de los países centroamericanos son la principal fuente de proteínas para campesinos e indígenas.
- Turismo: la conservación del paisaje y los recursos naturales es la base para la industria del ecoturismo. La destrucción por incendios es un obstáculo para esta industria, que es la segunda o tercera fuente de ingresos de divisas en la mayoría de los países centroamericanos.
- Recursos Agro-forestales: por la composición de los bosques y su vulnerabilidad, la destrucción de los bosques latifoliados es una causa mayor de pérdida de biodiversidad. Se estima que en 1998 se perdieron en América Central no menos de 323 millones de dólares en bosques destruidos por incendios. Se estima también que hubo una liberación de al menos 128.600.000 toneladas métricas de carbono (que contribuyen al efecto invernadero).
- Recursos Naturales: una gran parte de los recursos naturales que se destruyen con los incendios están bajo régimen de áreas protegidas, con la consiguiente pérdida de biodiversidad.

- Disponibilidad y calidad de agua: los incendios tienden a alargar la escasez de agua, al aumentar la cantidad de sedimentos por erosión, con los consiguientes costos de producción para depurar el agua y mantenimiento de las centrales hidroeléctricas.
- Salud: como consecuencia del humo, las enfermedades respiratorias y cardiovasculares aumentan, particularmente en los estratos más sensibles de la población (niños y ancianos). En Honduras, solamente durante 1998 se atendieron 87.000 casos.
- Transporte: el humo provoca el cierre de aeropuertos internacionales. Por ejemplo, para Tegucigalpa, el cierre de diez días durante 1998 representó, para tres líneas comerciales, pérdidas estimadas en 350.000 dólares en movimiento de pasajeros. Incluso el humo procedente de América Central durante el mismo año afectó a México y Estados Unidos.

### ***Amenazas concatenadas: el contexto del peligro en América Central***

Existen varias características inherentes a la geografía física de América Central que no constituyen *per se* un conjunto de amenazas, pero que actúan como una interfase en la concatenación y potenciación de las mismas. Constituyen lo que Hewitt (1997:28-29) denomina “condiciones de intervención o contextos del peligro”, que no dependen de las amenazas ni del ambiente construido, sino que tienen “sus propios y distintivos patrones geográficos”. En ese sentido, el relieve montañoso de América Central es la característica más conspicua.

América Central es una región geológicamente joven, con una geomorfología cambiante que adopta la fisonomía de un relieve con alta energía y con cambios de pendiente muy abruptos. Con la excepción de Belice, todos los países del istmo tienen más del 70% de su territorio ubicado en laderas (Leonard, 1986:21)<sup>1</sup>. La variación altitudinal contribuye a la existencia de múltiples zonas de vida, que tienen su correlato en los altos índices de biodiversidad. De la misma manera, la gradación vertical y horizontal prefigura *hábitats* donde se generan distintos escenarios físicos del riesgo. Si localizamos amenazas por terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos e inundaciones, en el contexto de un relieve montañoso, el resultado es que el efecto potencial de las amenazas es magnificado, promoviendo la concatenación de efectos peligrosos. Fundamentalmente, los movimientos en masa, como deslizamientos, coladas de lodo y avenidas, son más severos en *hábitats* montañosos. Los temblores, erupciones volcánicas e inundaciones, pueden iniciar estos movimientos en masa. De la misma manera, estos movimientos en masa pueden generar embalsamientos de ríos, en cuyo caso las inundaciones pueden ser un producto secundario de un evento que comenzó con un temblor. Por otro lado, las fuertes lluvias que se dan en América Central no solo pueden promover inundaciones, sino también activar ***deslizamientos***, cuya velocidad de desplazamiento está amplificada en laderas pronunciadas. Los deslizamientos también pueden ser activados por movimientos tectónicos.

La presencia dominante en varias regiones del istmo (fundamentalmente en la vertiente caribeña), de suelos moderadamente profundos, de textura arcillosa y poco permeables, originados a partir de rocas sedimentarias y volcánicas, favorecen los procesos de escorrentía superficial en las

---

<sup>1</sup> Gutiérrez-Saxe *et al* (1999:8) señalan que los porcentajes de territorio centroamericano sobre laderas son todavía un tema de debate; no obstante, mencionan que en ninguno de los países esta estimación es menor al 50%.

partes medias de las cuencas (Carvajal *et al*, 1994). Fuertes pendientes, intensa precipitación y suelos que favorecen la escorrentía superficial se pueden integrar en una ecuación que aumenta exponencialmente la probabilidad de inundaciones, deslizamientos y avalanchas de lodo. Uno de los ejemplos más representativos de estos efectos concatenados es la gran avalancha e inundación de la ciudad vieja de Santiago de Guatemala en 1541 (Peraldo y Quirós, 1992: tomo I, folios 55 a 58), y la avalancha provocada por el deslizamiento de parte del cono del volcán Mombacho en Nicaragua (Peraldo y Mora, 1995; y Peraldo y Montero, 1996).

Un ejemplo más actual de la naturaleza concatenada de las amenazas en la región, nos lo dan las sequías-incendios forestales-inundaciones. Las grandes sequías provocadas por El Niño 97-98, potenciaron la combustibilidad de la biomasa vegetal en América Central, con más de 24.000 km<sup>2</sup> afectados por incendios (CCAD, 1998). No solo el alto nivel de *estrés hídrico* contribuyó a esta situación: el retraso en el comienzo de la estación lluviosa durante 1998, causó que los incendios provocados se propagaran mucho más de lo que los campesinos tenían previsto. Finalmente, las fuertes precipitaciones desatadas por el paso del Huracán Mitch, en octubre de 1998, se encontraron con una gran superficie desnuda, potenciando la pérdida de suelo, aumentando rápidamente los niveles de saturación del suelo, y favoreciendo la escorrentía superficial.

También es destacable que los impactos antrópicos están magnificados en ambientes montañosos. Si bien procesos como deforestación e impermeabilización de suelos están en general asociados a aumentos de vulnerabilidad, se ven potenciados en ambientes montañosos. Deforestación y movimientos en masa; fallas e inundaciones en presas hidráulicas, problemas de deslizamientos en carreteras; entre otros, son ejemplos de las limitaciones que impone un relieve montañoso.

Finalmente, el mismo hecho de constituirse en un istmo, hace de América Central un contexto geográfico donde la amenaza está potenciada. Un ejemplo claro nos lo da nuevamente el Huracán Mitch: una tormenta tropical generada en el Caribe, originó cambios atmosféricos en la vertiente pacífica, que pusieron en riesgo a las poblaciones allí ubicadas. La depresión generada en el Caribe por la presencia del Huracán Mitch, indujo una concentración de la nubosidad en la vertiente Pacífica que generó todos los daños atribuidos al Huracán Mitch en Costa Rica, de manera similar a lo que sucedió con el Huracán César, en 1996, en la misma zona. De esta manera, la conformación ístmica afecta la distribución geográfica del riesgo, y desafía abiertamente la noción generalizada de impacto ligado a distribución espacial de la amenaza: en este caso, las rutas seguidas por los huracanes no nos dicen mucho sobre los efectos indirectos que inducen, y que en muchos casos se constituyen en los principales daños asociados al paso de los huracanes.

### ***La conformación actual del riesgo: América Central vulnerable***

Un escenario multiamenaza y la existencia de dos grandes visiones contrastantes de los peligros naturales, son ingredientes que hacen del análisis del riesgo en América Central un desafío apasionante. Sin embargo, la naturaleza cambiante de los contextos socioeconómicos en el tiempo, y con ella, la dinámica temporal que asume el riesgo, nos pone un impone un freno a las

generalizaciones atemporales. Un análisis serio del riesgo en América Central implica remitirnos a un período acotado de su historia, y contextualizar el entorno social, económico y político en el cual se configura el riesgo. En ese sentido, los procesos socio-económicos que se han dado en las últimas décadas en todos los países del Istmo, nos ofrecen un marco temporal sumamente interesante para el análisis de la conformación actual del riesgo. Un crecimiento demográfico sin precedentes; procesos de urbanización acelerada; conflictos armados (que no son necesariamente fenómenos nuevos) y degradación ambiental; entre otros, configuran un conjunto de *presiones dinámicas* donde la vulnerabilidad adopta *múltiples formas*, y donde las manifestaciones de un entorno multiamenaza se traducen fácilmente en desastres.

### **Las presiones dinámicas**

América Central no ha escapado a la hegemonía del análisis centrado en la amenaza. De allí que no debe llamar la atención la falta de trabajos empíricos a escala regional, que nos permitan hacer un análisis profundo de la configuración actual del riesgo, desde la perspectiva de la vulnerabilidad. La literatura generada por La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina ha llenado en parte ese vacío. La necesidad de confrontar la visión dominante ha llevado a La Red a enfocarse sabiamente y con gran éxito en la inserción conceptual de la gestión del riesgo desde la perspectiva social, siendo todavía notoria la falta de estudios empíricos que aborden la escala centroamericana. No obstante, existen excelentes propuestas analíticas, como las de Lavell y Maskrey (en Lavell ed.; 1996), que nos permiten identificar algunos patrones claros asociados a la generación de vulnerabilidad.

Maskrey aborda toda la región latinoamericana, planteando que muchos de los procesos asociados al aumento de vulnerabilidad tienen su origen en la implantación de un “Fordismo-Keynesiano periférico” después de la Segunda Guerra Mundial. A diferencia de los países industrializados, este régimen de acumulación y modo de regulación, no estuvo acompañado por un largo período de estabilidad y crecimiento económico y social, generando un crecimiento explosivo de las grandes ciudades y la transformación de las economías rurales (en Lavell ed.; 1996:34). Una de las lecturas que realiza Maskrey, producto de estos procesos, es la acumulación de vulnerabilidades en las grandes áreas metropolitanas, que se ve evidenciada en desastres urbanos como los de Guatemala, en 1976, y Managua, en 1972. Por otro lado, Maskrey argumenta que, a partir de los 1970’s, se instaló un proceso de acumulación flexible, donde la velocidad del cambio económico, territorial y social se vió acelerada. En este nuevo contexto que caracteriza a la economía política regional, la vulnerabilidad también se flexibilizó, en términos espaciales, sociales y económicos, dándole un grado mayor de impredecibilidad. Ahora no solo las grandes metrópolis acumulan vulnerabilidades, las regiones y ciudades periféricas también reflejan el cambio en la economía política de la región, experimentando una vulnerabilidad creciente, como lo evidencia el análisis de Maskrey y Lavell (Maskrey, 1996) para los desastres acontecidos en 1991 y 1992 en Perú y Costa Rica.

**Cuadro 3. Grandes Desastres en las últimas tres décadas en América Central**

<i>PAIS/FECHA</i>	<i>SUCESO</i>	<i>MUERTOS</i>	<i>AFECTADOS</i>
<i>Nicaragua, 1972</i>	<b>Terremoto</b>	<b>10.000</b>	<b>400.000</b>
<b>Honduras, 1974</b>	<b>Huracán</b>	<b>8.000</b>	<b>600.000</b>
<b>Guatemala, 1976</b>	<b>Terremoto</b>	<b>23.000</b>	<b>3.750.000</b>
<b>Honduras, 1982</b>	<b>Inundación</b>	<b>130</b>	<b>20.000</b>
<b>Guatemala, 1982</b>	<b>Inundación</b>	<b>620</b>	<b>20.000</b>
<b>El Salvador, 1986</b>	<b>Terremoto</b>	<b>1.100</b>	<b>500.000</b>
<b>Costa Rica, 1988</b>	<b>Huracán</b>	<b>28</b>	<b>120.000</b>
<b>Nicaragua, 1988</b>	<b>Huracán</b>	<b>120</b>	<b>300.000</b>
<b>Costa Rica, 1991</b>	<b>Terremoto</b>	<b>47</b>	<b>7.500</b>
<b>Panamá, 1991</b>	<b>Terremoto</b>	<b>23</b>	<b>5.000</b>
<b>Guatemala, 1991</b>	<b>Terremoto</b>	<b>17</b>	<b>20.000</b>
<b>Nicaragua, 1992</b>	<b>Erupción volcánica</b>	<b>1</b>	<b>300.000</b>
<b>Nicaragua, 1992</b>	<b>Tsunami</b>	<b>116</b>	<b>40.500</b>
<b>Honduras, 1994</b>	<b>Inundación</b>	<b>150</b>	<b>15.000</b>
<b>Costa Rica, 1996</b>	<b>Inundación</b>	<b>9</b>	<b>99.000</b>
<b>Costa Rica, 1996</b>	<b>Huracán</b>	<b>40</b>	<b>571.367</b>
<b>Nicaragua, 1996</b>	<b>Huracán</b>	<b>9</b>	<b>100.000</b>
<b>Honduras, 1996</b>	<b>Tormenta Tropical</b>	<b>6</b>	<b>75.000</b>
<b>Nicaragua, 1998 •</b>	<b>Huracán</b>	<b>3.045</b>	<b>867.752</b>
<b>Honduras, 1998•</b>	<b>Huracán</b>	<b>5.657</b>	<b>1.500.000</b>
<b>Guatemala, 1998 •</b>	<b>Huracán</b>	<b>268</b>	<b>730.000</b>
<b>El Salvador, 1998•</b>	<b>Huracán</b>	<b>240</b>	<b>346.910</b>

**Fuente:** Informes anuales de OFDA (AID) ; • ECLAC, 1998. Los impactos del Huracán. Mitch, Rómulo Caballeros

Allan Lavell aborda específicamente la región centroamericana, con una “propuesta de investigación-acción” (Lavell ed., 1994:59-82). En su artículo pone de relieve los altos niveles de pobreza que caracterizan a la mayoría de los países de la región, destacando dos conjuntos de factores asociados para el análisis regional del riesgo:

- Inadecuado manejo ambiental e inestabilidad de los ecosistemas: aquí Lavell llama la atención sobre los procesos de degradación ambiental y sus efectos en términos de aumento de la vulnerabilidad a inundaciones, deslizamientos y avalanchas. En particular, destaca la relación entre deforestación y aceleración de la descarga pluvial, tasas de erosión y

sedimentación de cauces fluviales. Estos procesos, se acentúan en áreas urbanas, donde se reduce sistemáticamente el área disponible para la recarga natural de acuíferos.

- Patrones de ocupación del territorio: Lavell plantea que el alto crecimiento de las poblaciones urbanas, y la falta de acceso a lugares estables y seguros se traducen en la ocupación de áreas altamente vulnerables, por parte de los segmentos más pobres de la población. Esto es evidente en la distribución espacial de las poblaciones metropolitanas de Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica. Estos patrones potencian el impacto del mal manejo ambiental. Las perspectivas de crecimiento demográfico para las futuras décadas podrían profundizar estos patrones.

En todos estos aportes se reconocen una serie de factores que contribuyen a la generación de vulnerabilidad en la región. Blakie *et al.* (1996:57) proponen un conjunto de “presiones o factores dinámicos globales”, que están bien representadas en la región, y que pueden ayudarnos a sintetizar el análisis:

**Crecimiento demográfico:** afirmar que aumenta la vulnerabilidad porque hay más gente, y ésta ocupa áreas de mayor riesgo, sería caer en explicaciones simplistas. La relación entre crecimiento demográfico y aumento de vulnerabilidad no es simple: en muchos países con alto número de desastres, como Bangladesh, las familias grandes son parte de una estrategia de supervivencia (Blakie *et al.*, 1996:62). Sin embargo, es claro que la naturaleza explosiva del crecimiento demográfico que América Central ha experimentado en los últimos 50 años actúa como una presión dinámica en la generación de vulnerabilidad (Cuadro 4). Actualmente se estima la población de

**Cuadro 4. Incrementos poblacionales en América Central**

FUENTE	PERIODO	INCREMENTO
FLACSO-IICA (1991:12)	1950-1975	10 millones hab.
FLACSO-IICA (1991:12)	1980-1988	2 millones hab.
Gutiérrez-Saxe <i>et al</i> (1999:16)	1988-1999	9.5 millones hab.
Gutiérrez-Saxe <i>et al</i> (1999:16)	1999-2020	11.4 millones hab.

América Central en 34.6 millones de habitantes, y para el año 2020, se espera que la región alcance los 46 millones de habitantes (Gutiérrez-Saxe *et al.*: 1999:16). El Atlas Centroamericano de Incendios del Programa Frontera Agrícola (CCAD, 1998), que utiliza los incendios como indicador del avance de la frontera agrícola, evidencia que la frontera agrícola se está cerrando sobre la vertiente caribeña, ejerciendo presión sobre grandes áreas protegidas y reservas indígenas. Por otro lado, el relieve montañoso prevaleciente en la vertiente pacífica, la más densamente habitada, se confabula con los patrones no dirigidos de urbanización, en la ocupación de áreas de mayor riesgo. Esto resulta más crítico, como se describe en el siguiente punto, en los entornos urbanos. Las proyecciones sobre el crecimiento demográfico en la región, en un contexto de acceso a la tierra sumamente desigual, necesariamente se traducirán en aumento de la vulnerabilidad. Entre 1950 y 1975 la frontera agrícola se expandió de 13 millones de hectáreas a

17.5 millones de hectáreas. En El Salvador, el país más densamente poblado de la región, para 1970 el 1% de la población poseía el 40 % de la tierra arable (SIECA, 1991:3). La tendencia general ha tendido a concentrar la mayor cantidad de población sobre la vertiente pacífica de los países del istmo, lo que ocurre especialmente en El Salvador, Guatemala y Panamá, pero también en sus áreas metropolitanas, como es el caso de Tegucigalpa, San José y Ciudad de Panamá.

**Urbanización acelerada:** este factor es quizás uno de los más analizados y más claramente relacionado con el incremento de la vulnerabilidad en la región. Los mismos desastres, como síntomas mayores de la vulnerabilidad, toman los grandes escenarios urbanos regionales, como entornos recurrentes para la manifestación del riesgo: en las últimas tres décadas en la región, los desastres de mayor magnitud han impactado grandes concentraciones urbanas, como capitales nacionales (Managua, Guatemala, San Salvador, Tegucigalpa) o nodos importantes (Limón, San Pedro Sula). El 22% de los 34.6 millones de centroamericanos vive en ciudades con más de 100.000 habitantes; el corredor logístico que une la ciudad de Panamá con el Valle Central de Costa Rica, el área metropolitana de San Salvador, y el Gran Área Metropolitana de Guatemala, alberga más del 40% de la población regional (Gutiérrez Saxe *et al.*, 1999:6). En particular, se identifica a los fuertes procesos de degradación ambiental en el contexto de una urbanización acelerada, como los promotores de un aumento de la vulnerabilidad de las grandes ciudades (Fernández ed., 1996; Lavell ed., 1994). Los micro sistemas complejos que componen el espacio urbano (barrios; redes financieras; servicios básicos, organizaciones vecinales; etc.), en combinación con un ambiente multiamenaza y un contexto del peligro muy particular, se constituyen en elementos muy sensibles a los cambios rápidos de densidad poblacional, y de concentración espacial de segmentos pobres de la población. Dejando de lado el grado de riesgo introducido por las amenazas tecnológicas, que no entran en nuestro análisis, el incremento de las inundaciones urbanas, como lo prueba el estudio de Meléndez (1996), para el área metropolitana de San José, en Costa Rica, es una clara evidencia empírica de la urbanización acelerada como presión dinámica en el aumento de la vulnerabilidad.

**Presiones globales económicas:** las alzas en los precios del petróleo, en la década de los 1970s, han llevado a los países de la región a contraer deudas externas, que originan grandes dificultades para mantener sus balanzas de pagos<sup>2</sup>. El resultado de esta presión se ha traducido en la exportación de productos primarios a cualquier costo, con el consiguiente deterioro y presión sobre los recursos naturales, como el bosque. Por otro lado, en la década de los 1980s, muchos países centroamericanos se enrolaron en las políticas de “ajuste estructural” promovidas por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, que tuvieron al recorte del gasto público como receta principal. Asimismo, la economía centroamericana fue afectada por la elevación de los precios internacionales, la subida en las tasas de interés de los créditos externos y el deterioro de los precios de los productos de exportación (Hernández, 1994:166). Esta situación ha conducido a un deterioro cuali y cuantitativo notorio de servicios básicos, como educación y salud, claves en la capacidad de resiliencia de la población, en varios países de la región. En El Salvador, solo el 48% de la población tiene acceso al agua potable, mientras que en Nicaragua la

---

<sup>2</sup> Ya para el decenio 1980-89 la deuda externa acumulada de la región ascendía al equivalente de 25.485 millones de dólares (Hernández, 1994:169).

proporción es de 54% y en Guatemala de 62%. En estos países, los servicios de saneamiento ambiental cubren respectivamente al 58%, 27% y 59% de la población<sup>3</sup>. Sumado a ello, los continuos desastres que han impactado la región, han abortado permanentemente los llamados “procesos de desarrollo”, que en teoría, promueven los “planes y recetas financieras” de los organismos crediticios internacionales. Los fondos necesarios para hacer frente al socorro y reconstrucción de esos desastres desvían los pocos recursos económicos para promover procesos de desarrollo sostenibles, donde la prevención y la mitigación ocupen un rol fundamental. En un modelo económico donde se privilegia la visión cortoplacista, como en la actual economía de libre mercado, las presiones económicas sobre países tercermundistas como los regionales, solo pueden generar mayor vulnerabilidad de la población a los desastres naturales.

**Degradación ambiental:** ésta es una de las expresiones más evidentes de la urbanización acelerada, que promueve un crecimiento de la vulnerabilidad. Pero no solo es aplicable a los ambientes urbanos; en general, la degradación ambiental actúa como una presión dinámica, al influjo de políticas económicas de explotación indiscriminada de recursos naturales, y de una carencia notable de gestión ambiental (incluyendo el ordenamiento territorial). Esta presión dinámica es clave para entender la generación de entornos vulnerables en la región. Lavell (1994) señala las implicaciones de la deforestación en términos de potenciación de las inundaciones. La FAO estima que en el período 1990-95 América Central perdió aproximadamente 2.284.000 hectáreas de su área boscosa, y sólo en Honduras, el bosque se redujo del 41% al 35% de cobertura territorial durante ese período. El recorte de manglares; la alteración de la dinámica de las cuencas hidrográficas; la contaminación de los cuerpos de agua; la erosión y pérdida de suelo; y la desestabilización de pendientes, entre otros procesos, no solo tiene fuertes repercusiones en la intensidad que adquieren las amenazas, y en la potenciación de su naturaleza concatenada, sino también en la capacidad de las poblaciones y geosistemas, para recuperarse de un desastre.

**Conflictos armados: la guerra entre Honduras y El Salvador,** en 1969, puede ser considerada como el inicio de un período de violencia en toda la región, que se sucedería por varios lustros. El Salvador vivió una lucha armada durante toda la década de los 1980s, alimentada por el movimiento revolucionario, liderado por el Frente Farabundo Martí para la Liberación Nacional (FMLN), y el Gobierno Nacional, manejado por las estructuras militares. En Nicaragua, luego de una lucha de gran controversia política entre el gobierno de Anastasio Somoza y el Frente Sandinista de Liberación Nacional (FSLN), que se prolongó durante los 1970s, estalló la guerra civil en 1979. La caída de Somoza y la llegada al poder de los sandinistas, inició también un período denominado “guerra de baja intensidad”, cuando la política de contra-insurrección de Estados Unidos sobre Nicaragua tuvo efectos en toda la región. En Guatemala, han prevalecido los gobiernos militares, enfrentados, desde los años cincuenta, con un movimiento guerrillero fuerte. En la década de los 70s y los 80s, Guatemala fue acusada como uno de los países con mayores violaciones a los derechos humanos -recordemos que más del 50 % de la población en Guatemala es indígena. En este contexto, de gobiernos militaristas

---

<sup>3</sup> Estadísticas del Sistema de Integración Social Centroamericano (SISCA), citadas en el Informe “Fortalecer la cooperación regional para reducir la vulnerabilidad ambiental y promover el desarrollo sostenible”, CCAD-PNUD-PNUMA-CEPAL-Banco Mundial, 1999.



represores y movimientos insurgentes, tuvieron lugar grandes desastres, como el Terremoto de Managua en 1972, que destruyó casi el 60% de la capital, el terremoto en la ciudad de Guatemala, en 1976, con más de 23.000 muertos, y el terremoto de San Salvador, en 1986.

Los altos presupuestos militares, junto a la inestabilidad socio-económica, han drenado sustanciales recursos para la prevención y mitigación en los países más beligerantes del istmo (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua). También han promovido la utilización política, de los fondos de ayuda percibidos durante los contextos de desastre. Por otro lado, han alimentado una migración intrarregional, con efectos sobre los países menos militaristas, como Costa Rica, Panamá y Belice.

Es cierto que no existe una secuencia lineal de causalidad entre presiones dinámicas y generación de entornos vulnerables. No obstante, la combinación de todas estas presiones dinámicas, que se retroalimentan entre sí, nos permiten explicar las condiciones en las cuales se generan estos entornos. De ese modo, la expresión de las relaciones dinámicas entre presiones globales puede materializarse en múltiples niveles de vulnerabilidad.

### **El polimorfismo de la vulnerabilidad**

Maskrey arguye que “no existe una vulnerabilidad, sino muchas” (en Lavell ed.; 1994:37). Esto es bien claro cuando analizamos la realidad centroamericana, donde la vulnerabilidad adquiere múltiples formas, que actúan sinérgicamente en la configuración de espacios socioeconómicos vulnerables. Podemos sintetizar este alto grado de *polimorfismo* de la vulnerabilidad global en la región, en cinco grandes categorías<sup>4</sup>:

**Vulnerabilidad física:** hace referencia a la ubicación de la población y de infraestructura crítica en zonas de amenaza, y muchas veces se utiliza erróneamente para englobar todo el concepto de vulnerabilidad. Las fuertes presiones dinámicas de crecimiento demográfico y de urbanización acelerada están en la base de un crecimiento de la vulnerabilidad física regional. La ocupación de áreas con fuertes pendientes y/o cercanas a los lechos de los ríos es una realidad para muchas de las grandes urbes de América Central. En un contexto de acceso a la tierra muy injusto, son los sectores más pobres los que se ubican en estas áreas. También contribuye al aumento del riesgo, el relieve montañoso de la región, donde el ambiente es más sensible a estos impactos antrópicos. Por otro lado, la ubicación de infraestructura vital para el desenvolvimiento socioeconómico de la región, en zonas de alta amenaza, afecta seriamente la resiliencia económica de toda la región. La mejor prueba de ello es el Corredor Logístico Centroamericano, a través del cual alimenta todo el comercio intrarregional, y que sigue un derrotero donde los deslizamientos y avalanchas son altamente frecuentes (Fig. 6). Durante el Mitch, el Corredor Logístico Centroamericano (constituido por la Carretera Interamericana y las principales carreteras que unen puertos y

---

<sup>4</sup> Se ha utilizado algunas de las categorías de la clasificación propuesta por Wilches Chaux (1989), basada en diez niveles de vulnerabilidad. No obstante, la caracterización de estas categorías no se corresponde con la descripción original que realiza Wilches Chaux.

aeropuertos) se vio interrumpido por varios días, profundizando las pérdidas directas ocasionadas por el paso del huracán. La ubicación de grandes presas hidráulicas en la vecindad de importantes aglomeraciones humanas, es otro ejemplo de esta vulnerabilidad, que se manifestó dramáticamente durante el Huracán Mitch, con la presa Los Laureles y la inundación parcial de la ciudad de Tegucigalpa.

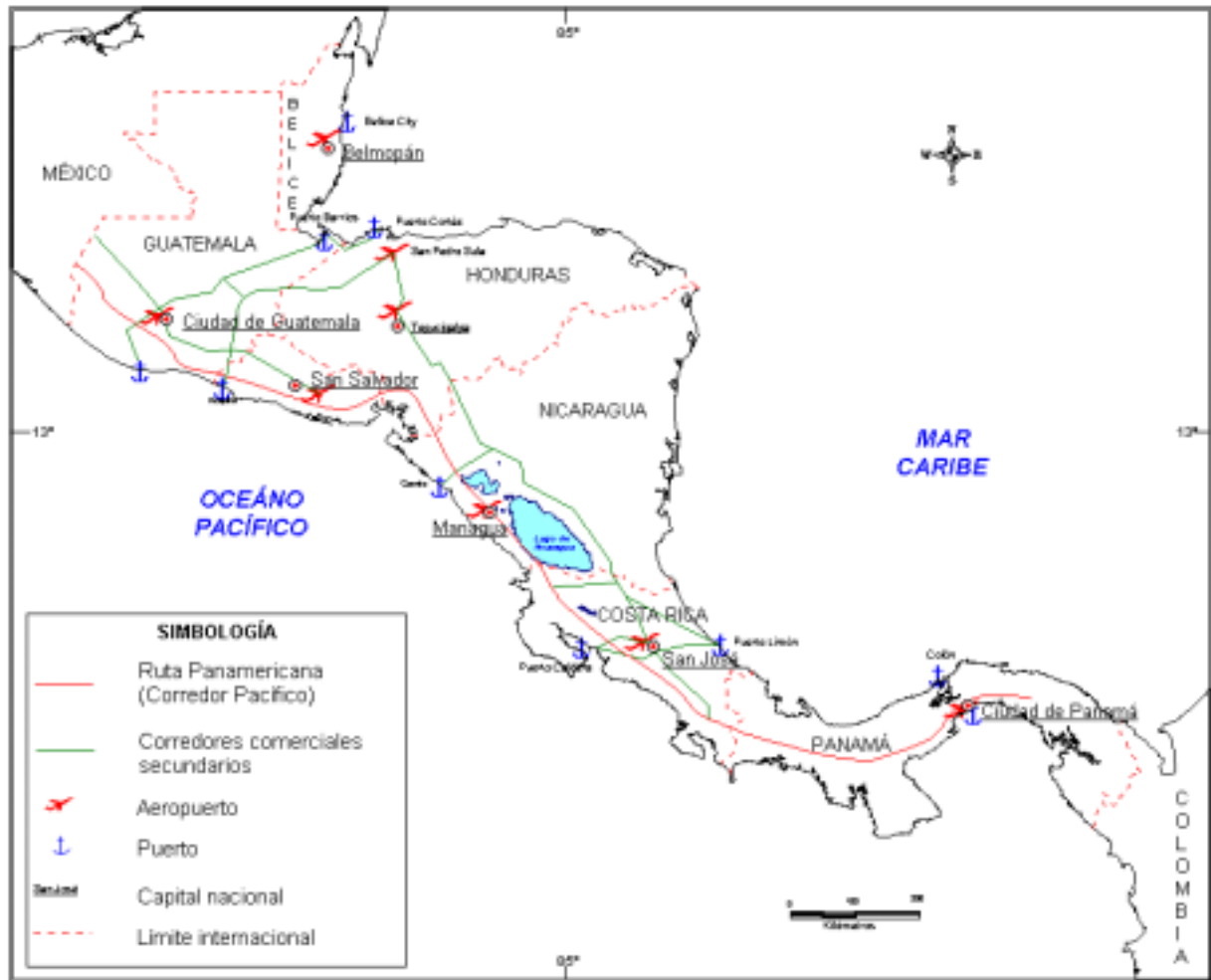
**Vulnerabilidad económica:** si nos remitimos a las tres últimas décadas, la vulnerabilidad económica centroamericana, tiene como principal expresión la alta dependencia económica del mercado mundial, ahora exacerbada por la globalización

El modelo de sustitución de importaciones que se impulsó desde el Mercado Común Centroamericano, en la década de los 1960s, solamente profundizó las desigualdades del modelo agroexportador existente (Fallas,1981:24). Las economías regionales no se diversificaron, y siguen basándose en la exportación de monocultivos (banano, café), con una gran dependencia del exterior, en particular, de empresas transnacionales, en términos de capital, insumos y tecnología<sup>5</sup>. Esto contribuye a que en contextos de desastre y de globalización económica, “las pérdidas se socializan”.

---

<sup>5</sup> Si bien el turismo constituye uno de los rubros económicos más importantes para las economías centroamericanas, gran parte de este sector está en manos de extranjeros y es una industria altamente vulnerable a cambios globales que escapan a la voluntad de los países regionales.

Fig. 6. Corredor Logístico Centroamericano



Fuente: tomado y adaptado de INCAE (1998: 28)

Por ejemplo, una retirada de multinacionales bananeras del Caribe centroamericano, que fueron afectadas por el Huracán Mitch, al Ecuador, fue por momentos un escenario muy factible. Por otro lado, América Central ha evolucionado como un espacio fragmentado, que hoy asume la forma de siete pequeños países: Belice; Guatemala; El Salvador; Honduras; Nicaragua; Costa Rica y Panamá. La pequeña superficie de estos países, y la dimensión económica que pueden adquirir los desastres, se refleja en la facilidad en que los impactos extremos de la naturaleza adquieren la dimensión de desastres nacionales o regionales. Esto es evidente en la necesidad recurrente de los gobiernos de apelar a la ayuda extranjera. La asignación de estos fondos exclusivamente a asistencialismo y reconstrucción, atenta contra la necesidad de fortalecer la prevención y mitigación, reforzando la vulnerabilidad económica de la región.

**Vulnerabilidad cultural:** esta categoría hace referencia a concepciones que están fuertemente arraigadas en las sociedades centroamericanas, y que influyen en la forma en que se concibe al

medio ambiente y sus manifestaciones físicas. La visión fatalista tiene una vigencia inusitada en gran parte de la sociedad centroamericana, como lo prueba una investigación preliminar del PNUD para Honduras después del Huracán Mitch (1999), donde una alta proporción de la *población joven* adhiere a esta concepción de los desastres. Asociado a ello, las \*comunidades indígenas se ven invadidas por las prácticas de las instituciones gubernamentales y agencias de cooperación, que van degenerando su ancestral concepción de las manifestaciones físicas del ambiente natural. Un claro ejemplo de estos cambios de conducta lo señala Carvajal *et al*, en alusión a las inundaciones que afectan a los Bibrís de Costa Rica. Lavell también explora estas relaciones, postulando que los altos niveles de aceptación del riesgo, o sus bajos niveles de percepción, pueden estar relacionados con una falta de conocimiento causal de los desastres, en los cuales la visión fatalista puede ser decisiva (1994:64).

**Vulnerabilidad ambiental:** los procesos de degradación ambiental se traducen, en el contexto geográfico, en una alta vulnerabilidad ambiental. Los geosistemas y ecosistemas de América Central son jóvenes y frágiles. La intervención antrópica sobre ellos genera desequilibrios que potencian los impactos futuros de las amenazas naturales. Como bien señala Girot *et al* (1999:15) las áreas protegidas, ecosistemas de montaña (bosques nubosos, nubliselvas, bosques de galería), humedales palustrinos, estuarinos y marino costeros, desempeñan un rol fundamental en la absorción de precipitaciones y regulación de caudales máximos. Los cambios en la geodinámica de vertientes y sistemas hidrográficos conllevan una disminución en los umbrales de respuesta a fenómenos hidrometeorológicos de alta magnitud, cuyos impactos pueden verse magnificados. La resultante es una disminución constante de la capacidad de resiliencia de los geosistemas y ecosistemas de la región. Girot *et al* (op.cit.) ejemplifica esta situación con el asolvamiento de los ríos Choluteca; Lempa; Ulúa; Cangrejal; Motagua; y en la cuenca del Lago Amatitlán, después del paso del Huracán Mitch. La situación tiende a agravarse en el contexto antes planteado, de una degradación ambiental en aumento, al influjo de otras presiones dinámicas como la urbanización acelerada.

**Vulnerabilidad Institucional:** fuertemente influenciados por la visión dominante, los gobiernos nacionales y locales han abordado el problema de los desastres desde una óptica asistencialista y de respuesta inmediata, donde la prevención y la mitigación han brillado por su ausencia. La fuerte centralización que ha dominado las instituciones centroamericanas ha favorecido la prevalencia de la decisión política y el dominio de los criterios personalistas. Actualmente, los procesos de descentralización distan de estar consolidados, con gobiernos locales recargados en responsabilidades y sin recursos económicos para hacerles frente. Esto es particularmente grave dado la relevancia que asume el nivel local para una gestión adecuada de los riesgos. Muchas veces, en el contexto del desastre, son las instituciones locales las que asumen toda la responsabilidad de gestión, ante el colapso de las instituciones especializadas centralizadas. Esto fue muy evidente durante el Huracán Mitch, donde tanto Nicaragua como Honduras fueron gobernados durante los primeros días de la crisis por los alcaldes, y donde muchos de los “buenos ejemplos” de gestión de los desastres tuvieron a las instituciones locales como protagonistas (Girot *et al*, 1999:10). La falta de políticas serias de ordenamiento territorial también puede ser interpretada como una vulnerabilidad institucional, con efectos claros en el aumento de vulnerabilidad física y ambiental. En particular, la falta de controles fiscales y de mercado que

propician la ocupación desordenada del territorio, la degradación ambiental y la construcción sin arreglo a normas ambientales, son claros síntomas de la falta de ordenamiento territorial. La visión sectorial dominante en las instituciones públicas y la falta de coordinación para los temas transectoriales como el riesgo, no facilitan el diseño e implementación de políticas de ordenamiento del territorio.

Es claro que estas vulnerabilidades globales se retroalimentan entre sí, y asumen diferentes grados según las escalas de análisis. De la misma manera, los escenarios de la amenaza varían junto al contexto o condiciones de intervención del peligro. Ambas variables se integran en la ecuación del riesgo, generando complejos escenarios, donde las amenazas y las vulnerabilidades contribuyen diferencialmente. Uno de los grandes desafíos que presenta el análisis del riesgo en América Central es justamente identificar y caracterizar los distintos escenarios de riesgos. La heterogeneidad y complejidad de los escenarios socioambientales de la región, impone la búsqueda de fórmulas sencillas, que nos ayuden a leer el espacio geográfico regional desde

## CAPITULO III

### EL RIESGO MANIFIESTO: UN ANALISIS PARA COSTA RICA

Retomando el planteo sobre la pertinencia del análisis del daño en la evaluación del riesgo, este capítulo presenta una propuesta metodológica basada en ese concepto. Asumiendo que el daño es la manifestación concreta de la probabilidad de ocurrencia de un producto no deseado (situación que definimos como riesgo), se desarrolla una metodología para el análisis del *riesgo manifiesto*. El punto medular de esta propuesta es la generación de índices de riesgo manifiesto, que permitan identificar áreas de riesgo diferencial, factibles de ser representadas en un formato cartográfico.

El proceso de identificación de los datos más adecuados para desarrollar la presente metodología, ocupa un espacio importante en este capítulo. La fragmentación política de América Central, que tiene un fuerte correlato en la atomización de la información y en las metodologías utilizadas para el relevamiento de los datos, impone la búsqueda de un caso de estudio. En ese contexto, la confiabilidad de los datos, en términos de sus fuentes y su grado de sistematización, así también como la extensión de la cobertura temporal y espacial de los mismos, son factores claves en la identificación del caso de estudio. Por otro lado, el caso de estudio tendrá que reflejar en gran medida las características de la configuración del riesgo para América Central, presentadas en Capítulo II.

El estado actual de las fuentes de información cartográfica y de las metodologías de evaluación del riesgo a nivel regional, constituyen un marco de referencia imprescindible para el diseño de una nueva metodología. Su análisis es un paso necesario para identificar las potenciales fuentes de información que pueden nutrir esta metodología, y que también permiten posicionarla en términos de su originalidad y factibilidad de implementación.

#### *Las metodologías y la cartografía de evaluación del riesgo en la región*

Un reciente “Inventario de Fuentes Cartográficas” para todos los países de América Central, llevado a cabo por CEPREDENAC<sup>6</sup> (Sanahuja, 1999), arroja una sustancial evidencia sobre el estado de las fuentes cartográficas relacionadas con amenaza, vulnerabilidad y riesgo en la región. A pesar del carácter preliminar del inventario, los resultados obtenidos muestran tendencias sostenidas, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- El 90% de los mapas analizados están enfocados en la amenaza. Los mapas cubren preferentemente sismos, erupciones volcánicas e inundaciones.
- El 60% de los mapas está en formato digital; el 40% en distintos formatos de papel.
- Un grueso de la cartografía en soporte de papel está sin respaldo (sin copias), y las condiciones de almacenamiento son precarias. En algunos casos, estos mapas resumen el trabajo de varias decenas de años, que en caso de perderse serían irremplazables.

---

<sup>6</sup> Es el “Centro de Coordinación para la Prevención y Mitigación de Desastres Naturales en América Central”, organismo integrante del Sistema de Integración Centroamericana (SICA).

- Los formatos digitales son múltiples: *ArcInfo*; *ArcView*; *MapInfo*; *Elwis*; *MicroStation*, entre otros.
- De la cartografía que está en formato digital, existe una gran duplicación de esfuerzos. Se aprecia una concentración de esfuerzos en digitalización de coberturas base, como uso del suelo y cobertura vegetal. Dado que estas actividades de digitalización se llevan a cabo con paquetes SIG, existe una subutilización de los mismos como herramientas analíticas.
- Las condiciones de reciprocidad y custodia de la información son muy complejas; en general, existe mucho celo para brindar la información.
- Las escalas originales de toma de datos, y las escalas de despliegue de los mismos, son múltiples. No existen protocolos para uniformar las escalas regionales, nacionales y locales.
- Se aprecian muchos errores cartográficos, fundamentalmente de despliegue de datos tomados en escalas menores, en escalas mayores.

El análisis del Informe de este Inventario de fuentes, nos permite inferir las principales metodologías que se están utilizando para la evaluación del riesgo y la vulnerabilidad en la región.

### ***Metodologías para evaluación de riesgos***

La utilización de los SIG es una constante en la escasa cartografía regional que va más allá del análisis de la amenaza. Cabe destacar que las primeras experiencias utilizando SIG para la evaluación de riesgos en la región se remontan al año 1985, con el proyecto piloto de la OEA sobre evaluación de amenazas naturales y mitigación de desastres (Bender, 1993). Del material cubierto por el Inventario de CEPREDENAC, se pueden distinguir tres métodos principales en la utilización de SIG para la evaluación de riesgos, amenaza y vulnerabilidad en la región:

#### **Métodos Inductivos**

Son aquellos que inducen niveles o índices de riesgos a partir de una combinación de datos específicos (Maskrey, 1998:38). Por ejemplo, se combinan diferentes capas temáticas que representan diferentes variables relacionadas con el riesgo, la vulnerabilidad o la amenaza. A cada variable se le asigna un peso o valoración particular, y se definen algoritmos para combinarlas espacialmente. De esta manera se pueden construir índices probabilísticos de riesgo.

Estos métodos son indicados para determinar áreas con niveles de riesgo a escalas pequeñas; cuando aumentamos la resolución, se requiere incorporar más capas, y la combinación de ellas se vuelve más complicada. Por otro lado, si bien permite inducir niveles probables de riesgo, no es posible estimar posibles pérdidas, salvo que el análisis se realice a escalas muy grandes y se combine con datos específicos sobre elementos en riesgo (Ibid).

Otra técnica dentro de los métodos inductivos consiste en combinar capas temáticas sobre los elementos en riesgo y combinarlos con capas sobre amenazas (Ibid). Esto permite estimar las pérdidas que podrían producirse en caso de manifestarse una amenaza de una magnitud determinada. Este es el caso de las aplicaciones desarrolladas por el Programa Piloto de la OEA,

basados en la evaluación del riesgo para infraestructuras críticas, como carreteras, aeropuertos, líneas de alta tensión.

Uno de estos estudios realizado en Guatemala, concluyó que todos los aeropuertos principales estaban ubicados dentro de las zonas de intensidad sísmica iguales o mayores a VII (Bender, 1993). Maskrey (1998:39) cita un estudio utilizando SIG en Honduras, donde se combina la información sobre la ubicación de las llanuras de inundación, proyectos de desarrollo, usos del suelo, tipos de suelo y asentamientos humanos; se detectó que el 66% de la tierra ocupada o planificada para inversiones en agricultura intensiva, estaba ubicada en áreas sujetas a inundaciones. El Inventario de CEPREDENAC identifica algunos proyectos locales que están utilizando también estas técnicas inductivas, como el Proyecto “Managua ciudad más vulnerable”, que ejecuta el Instituto Nacional de Estudios Territoriales INETER, junto a la Agencia de Cooperación de Alemania, la GTZ (Sanahuja, 1999)

### **Métodos Deductivos**

Los SIG también pueden usarse a partir de enfoques deductivos, que están basados en la identificación de patrones históricos de ocurrencia de desastres, para deducir un nivel probable de riesgo, en una ubicación y período de tiempo determinado (Maskrey, 1998:39). La ventaja de este enfoque es que se basa en la evidencia empírica del riesgo consumado: el desastre. La herramienta DesInventar desarrollada por la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red, 1996), es un ejemplo de una aplicación de inventarios de desastres que puede utilizarse para modelar el riesgo utilizando el enfoque deductivo. Lavell (OEA, 1999) utilizaron esta base de datos para generar un mapa de vulnerabilidad en cuencas hidrográficas en América Central. Si bien DesInventar no es propiamente un SIG, sí constituye una base de datos relacionales sobre desastres ocurridos y pérdidas registradas, que permite la representación espacial, temporal y semántica de los datos, permitiendo la deducción de niveles de riesgo a partir de la ocurrencia histórica de desastres y pérdidas.

### **Métodos híbridos**

Se pueden combinar las técnicas inductivas con las deductivas para realizar evaluaciones de riesgo. Un ejemplo, es la metodología propuesta por Montero y Rodríguez (1998) para el cálculo de índices de riesgo sísmico. Estos investigadores del Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Costa Rica utilizan siete variables, para inducir niveles altos, medianos y bajos de riesgo sísmico. Dentro de esas variables, encontramos varias que se basan en patrones históricos, como la información de sismicidad. Por otro lado, tenemos variables como uso del suelo y resistencia de la infraestructura física, que se utilizan para inducir el riesgo. Las validaciones de esta metodología en dos zonas de Costa Rica con grandes diferencias históricas de actividad sísmica (Cartago y Los Chiles) han dado resultados alentadores.

A pesar de estas pocas experiencias promisorias en el uso de los SIG, el panorama general está caracterizado por la falta de metodologías que nos acerquen más a una evaluación del riesgo, desde un enfoque holístico. Los vacíos de información y la atomización de información cartográfica en múltiples formatos y escalas se convierten en un obstáculo mayor para diseñar una estrategia y una metodología de evaluación de riesgos en toda la región. En particular, la



utilización de metodologías inductivas requiere de una gran cantidad de información sobre variables físicas y sociales, a diferentes escalas, que no está actualmente disponible. En algunos casos, las redes de información primaria que alimentan los estudios de amenaza (vulcanológicas, sismológicas e hidrometeorológicas) vienen sufriendo un deterioro constante en el tiempo (Girot *et al*, 1999b; Sanahuja, 1999) que se refleja en una cartografía de la amenaza sumamente desactualizada para varios países del istmo. Por otro lado, la cobertura y disponibilidad de información sobre variables sociales varía considerablemente según los países, con lo que un estudio comparado enfrentaría múltiples problemas de consistencia de datos.

En este contexto, las metodologías deductivas siguen presentando muchas ventajas para la evaluación del riesgo. Por un lado, se apoyan sobre una base conceptual sólida, que es el daño como evidencia empírica del riesgo. Por otro lado, evitan toda la complejidad de los datos y las técnicas necesarias para inducir el riesgo en modelos espaciales. En especial, son adecuadas para identificar escenarios prioritarios de riesgo, a partir de los cuales se puede profundizar el análisis al interior de los mismos. Obviamente, los estudios deductivos requieren de un insumo básico: inventarios de desastres o daños, que permiten deducir patrones de riesgo manifiesto o *de facto*. En tiempos coloniales se ponía un gran énfasis en los inventarios de daños, y se llevaban los registros en forma sistemática. En tiempos modernos, la existencia de datos de daños y pérdidas se concentra fundamentalmente en los grandes desastres. No existe una tradición de colecta y acopio sistemático de este tipo de datos, ni una buena georreferenciación que permita un análisis espacial serio de la distribución de los mismos. La aparición de DesInventar en 1996, cambió sustancialmente esta situación, aportando una herramienta analítica que permite diferentes aproximaciones deductivas para la evaluación del riesgo.

### ***DesInventar: una base de datos diferente***

Bajo la hipótesis de que los pequeños desastres son muy frecuentes y tienen un impacto acumulado sobre las economías, las opciones de vida y el futuro de las comunidades, regiones y países, a fines de 1994 LA RED inició el proyecto Inventario de desastres en América Latina: DesInventar. Este proyecto se basa en la organización de un inventario de desastres ocurridos en América Latina, y su objetivo es crear las herramientas conceptuales y metodológicas que permitan percibir desde otra perspectiva, la importancia de cada evento en el plano local y su influencia en los procesos regionales.

Los principales criterios que sustentan la metodología de DesInventar son sintetizados por Velásquez y Rosales (1999:16):

1. El interés en todo tipo de desastre, entendido como efectos adversos sobre las vidas, bienes e infraestructura (diferente a los eventos o fenómenos naturales mismos), desde la discapacidad o muerte de un ser humano, la pérdida de una vivienda, pasando por el apagón en un pueblo (con los efectos colaterales que haya inducido), hasta un terremoto o sequía, con gran cantidad de muertos o hambrunas asociadas.
2. Los desastres se materializan en las comunidades y sus entornos. El nivel de observación y resolución de los mismos afecta la visión y comprensión que de ellos se tiene, por lo que se

deben poder asociar a distintas escalas espaciales. Ello permite ver los pequeños e “invisibles”, entendidos como expresión de la construcción cotidiana de vulnerabilidades; de la misma forma, se pueden descomponer aquellos que afectan áreas extensas, en sus efectos múltiples y diferenciables, y en las singularidades que implican sus efectos para cada comunidad afectada.

3. La información que da cuenta de las condiciones de exposiciones, vulnerabilidades y riesgos a todas las escalas, debe construirse con variables e indicadores lo más homogéneos posibles, tanto en términos de efectos como de los factores disparadores. Debe existir, por lo tanto, un lenguaje común, buscando un compromiso entre las definiciones rigurosas y la comparabilidad del conjunto de datos a escala continental.

### **La estructura de DesInventar**

DesInventar es un instrumento de sistemas de información que permite almacenar de manera homogénea la información sobre todo tipo de desastres, acompañado de un módulo de consultas, con representación geográfica, análisis estadísticos y graficación de las variables disponibles en las bases de datos (Velásquez y Rosales, 1999:17). La información de DesInventar es manejada por Access, una base de datos relacional que permite formular preguntas complejas, utilizando los comandos sencillos que ofrece DesInventar, o recurriendo al Lenguaje Universal de Interrogación SQL (*Standard Query Language*). Esta particularidad hace de DesInventar una herramienta analítica poderosa, que va más allá de un simple sistema de almacenamiento de datos. DesInventar posee tres módulos principales: un módulo DesInventar (donde se ingresan los datos); un módulo DesConsultar (donde se puede interrogar la base de datos), y un módulo DesImportar, donde pueden incorporarse datos provenientes de otras bases de datos.

La ficha básica (Fig. 7) constituye el elemento operativo del módulo DesInventar, permitiendo el ingreso y almacenamiento de los datos en el sistema. La ficha contiene dos áreas principales de ingreso de datos: 1) en el área superior de la ficha se ingresa la información básica sobre el territorio, la fecha y la tipología del evento detonador; y 2) en área inferior de la ficha se ingresa toda la información de efectos sobre las vidas humanas, la vivienda, los sectores económicos y la infraestructura. La ficha contempla un espacio para la inclusión de observaciones adicionales para cada registro que se realiza. Cuando se dispone de información adicional a la predefinida en la ficha básica se pueden crear variables adicionales, mediante el diseño de una ficha extendida, que hace de DesInventar un sistema muy flexible para múltiples usuarios.

Cada ficha constituye un registro en DesInventar; por ejemplo, la ficha 17 que se muestra en la Fig. 7, corresponde a un registro del 13 de septiembre de 1990, para el Departamento de Guatemala, en el Municipio de Guatemala. La fuente de la información es el diario Prensa Libre. El detonante son las lluvias, con 5 heridos, 5 damnificados, 4 muertos y una vivienda destruida. En la parte inferior de la ficha existe un campo para las observaciones.

Todos los registros que contiene DesInventar están georreferenciados con arreglo a las divisiones jurídico-administrativas de cada país, llegando a los niveles de resolución más altos, como distritos en Costa Rica y El Salvador, municipios en Guatemala, y corregimientos en Panamá.

Además, la ficha para ingresar los datos tiene un campo donde se puede identificar el lugar preciso donde ocurrió el evento, si es que esta información está disponible. En el ejemplo de la Fig. 7, la de sitio detalle que el evento ocurrió en el barrio Pinares del Norte (el distrito no figura pues es un ejemplo de una ficha en construcción).

Fig. 7. Ficha Básica de DesInventar

DesInventar GUATEMALA [Ficha de información de desastres]

Eventos Geografía Fichas Importar Reportes Consultas Lenguaje Ayuda Fin

CREAR ACTUALIZAR ELIMINAR BUSCAR IMPRIMIR TERMINAR

Fecha: 17 Fecha: 1990 9 13 Duración: 0 Fuente: Prensa Libre, 15/9/90, 32

Provincia: GUATEMALA Municipio: GUATEMALA Zona: ZONA 17

Evento: DESLIZAMIENTO Sitio: Pinares del Norte, 10 calle y 10 avenida.

Causa: LLuvias Descripción: Torrenciales lluvias cayeron en el área.

**EFFECTOS**

Muertos	4	Desaparecidos	0	Heridos, Enfermos	5	Dañificados	5
Afectados	0	Vv. destruidas	1	Vv. afectas	0	Evacuados	0
Mts. Vías	0	Hedías	0	Cabezas	0	Centros Educativos	0
Reubicados	0	Centros Hospitalarios	0	Agropecuaria	0	Comunicaciones	0
Transporte	0	Energía	0	Educación	0	Otros	0
Socorro	0	Acueducto	0	Alcantarillado	0	Industria	0
Valor pérdidas \$		Valor pérdidas US	0	Magnitud		Otros	0
Otras pérdidas							

Una corrientada arrastró la vivienda al fondo de un barranco donde pasa un río de aguas negras. No se reporta el monto en pérdidas.

Fecha: 05/04/ Per: tr Fichas

Fig. 8. Ficha de Consultas de DesInventar

FICHA NO. 01 Fecha (AÑO) 1994 12 18 Duración En DÍAS 0 Fuente: Al Día

Provincia: CARTAGO Centro: CARTAGO Distrito:

Evento: INUNDACION Sitio: Barrio Calle Vieja y sectores centrales del cantón

Causa: Otra Causa Descripción: Lluvias torrenciales durante 10 días 522 LT. de agua por M2

**EFFECTOS**

Muertos	0	Desaparecidos	0	Heridos, Enfermos	0	Dañificados	0
Afectados	50	Vv. destruidas	0	Vv. Afectadas	0	Evacuados	50
Mts. Vías	0	Hedías	0	Cabezas	0	Centros Educativos	0
Reubicados	0	Centros Hospitalarios	0	Sector Transporte	0	Comunicaciones	0
Energía	0	Educación	0	Socorro	0	Acueducto	0
Alcantarillado	0	Industria	0	Sector Salud	0	Otros	0
Valor pérdidas \$	0	Valor pérdidas US	0	Magnitud		Otros	0
Otras pérdidas							

**OBSERVACIONES**

Deslizamientos provocados por las fuertes lluvias, dejando incomunicados los barrios Santa Teresita, Guayabo, Cimarrón, Lajas y Peralta. Las 50 personas fueron evacuadas.

Fecha: 14-6-95 Per: CAB Fichas de Desastres Extension

Un aspecto clave de la Ficha Básica –y por extensión de DesInventar- es que para que el sistema acepte un registro, al menos una de las variables que figuran en la parte inferior de la ficha (efectos o daños) debe haber sido marcada. Es decir, cada uno de los registros que presenta DesInventar tiene asociado algún nivel de daño. Un evento peligroso cualquiera (inundación, deslizamiento, contaminación, etc.), que no haya producido un daño contemplado en alguna de las variables que incluye DesInventar, no puede ser ingresado a la base de datos.

El módulo Desconsultar posee una ventana de consultas (Fig.8) que permite interrogar la base y presentar los resultados en diferentes formatos: planilla de cálculo con las fichas seleccionadas en la búsqueda, gráficos de múltiples formatos y mapas. Para realizar las búsquedas de las fichas, este módulo ofrece varias opciones que permiten delimitar el universo de fichas que posee la base. Las búsquedas se pueden realizar por categorías de eventos (inundación, deslizamiento, sismo, etc.); por unidades administrativas (provincia, cantón, municipio, etc.); por períodos temporales o fechas exactas; por causas (lluvias, error humano, tala, etc.), o fichas que presentan cierto tipo de daños (con muertos, viviendas destruidas, o que afectaron el sector agropecuario, por ejemplo). La combinación de todas estas opciones permite formular preguntas relativamente complejas de una forma relativamente sencilla (por ejemplo, podemos pedir todas las fichas correspondientes a inundaciones y avenidas correspondientes al período 1997-98, para una Provincia determinada, donde hubieron viviendas destruidas). También existe una opción denominada “experto”, que utiliza el Lenguaje Universal de Interrogación “SQL” (*Standard Query Language*), que permite formular preguntas bastante complejas a la base (por ejemplo, podríamos pedir a la base que muestre las fichas correspondientes a los distritos con más de 50 viviendas destruidas, para un período y una categoría de una categoría de evento determinados).

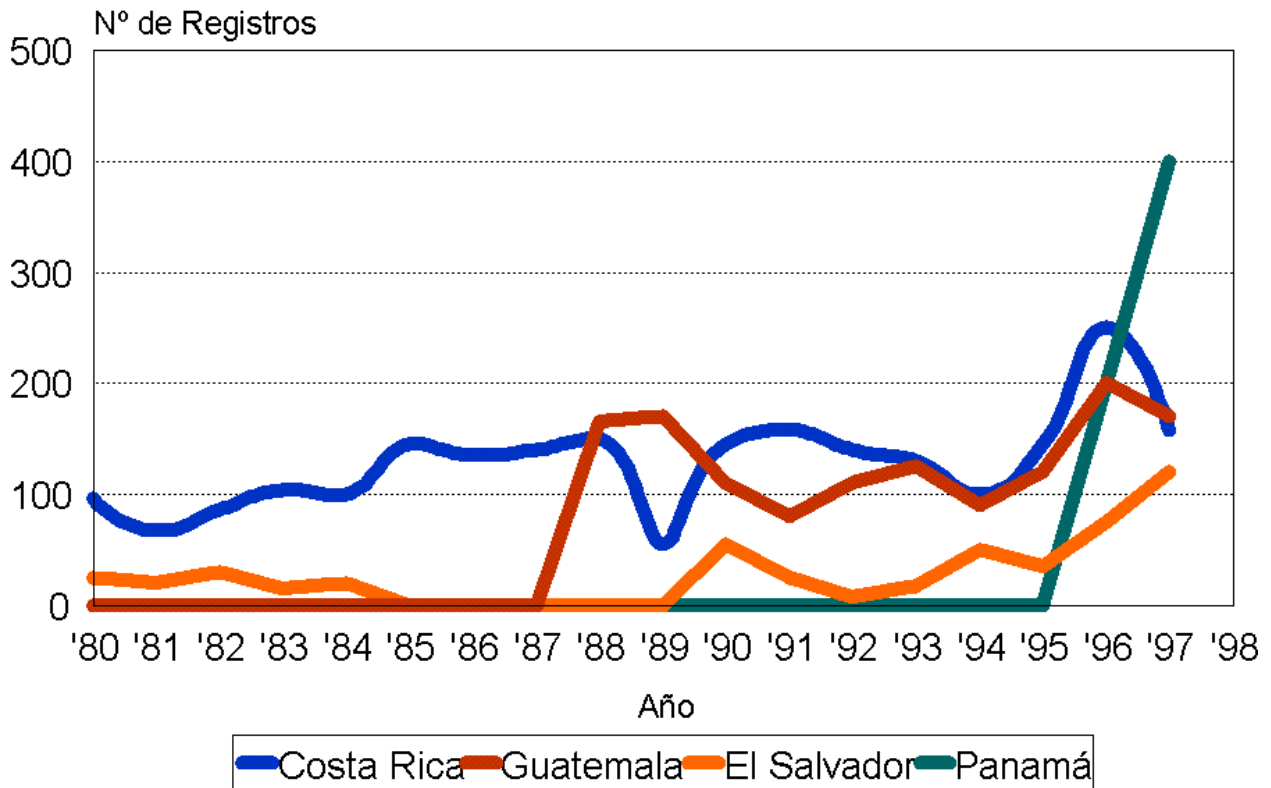
Es claro que las unidades jurídico-administrativas de máxima resolución no son unidades que representan escenarios de riesgo, dado que no responden necesariamente a criterios relacionados con las variables que entran en la conformación del riesgo. También es una realidad que la variabilidad en las dimensiones areales de las unidades jurídico-administrativas, limita los análisis comparativos. No obstante, la información sobre las variables sociales que no pueden ayudar a interpretar los niveles de riesgo está generalmente relevada y presentada con arreglo a estas divisiones. En otras palabras, los censos y los indicadores socioeconómicos no superan los niveles de resolución de distritos o municipalidades, según el país en cuestión. De la misma manera, la estructura y organización de los organismos que tienen que ver con la gestión del riesgo, como Comisiones de Emergencia o Defensa Civil, respetan en mayor o menor medida estas divisiones. Finalmente, es necesario tener en cuenta la relativa pequeñez de los países de la región, y por ende, de la superficie que cubren las unidades políticas más pequeñas en que se divide. En otras palabras, la posibilidad de analizar la distribución del riesgo por municipios o distritos constituye un nivel de resolución relativamente alto, mucho más ambicioso que las escalas de la cartografía específica existentes.

## DesInventar en América Central

DesInventar está presente en nueve países de América Latina reuniendo un total de 30.000 registros. En América Central, DesInventar está representado en cuatro países: Panamá, Costa Rica, El Salvador y Guatemala. Las bases de datos para los países centroamericanos son disímiles en cuanto a continuidad y cubrimiento en el tiempo. Los años de cobertura más homogénea corresponden a la década comprendida entre 1988 y 1997, con excepción de El Salvador y Panamá. La figura 9 muestra la cobertura temporal de registros para los cuatro países de la región.

La cobertura temporal de DesInventar para los países centroamericanos es variable. En el caso de Costa Rica y El Salvador, los datos corresponden al período 1980-1998. En el caso de Guatemala, los datos corresponden al período 1988-98, mientras que para Panamá, existe una base de datos permanentemente actualizada desde 1996. La base de datos para Costa Rica tiene una cobertura en el tiempo más sostenida y uniforme que el resto de los países. De la misma manera, Costa Rica muestra el mayor número de eventos totales registrados (Cuadro 5).

Fig. 9. Cobertura Temporal de Registros por Países



**Fuente:** DesInventar. La Red (1998)

Cuadro 5. Total de registros por país

PAIS	PERIODO	REGISTROS
PANAMA	1986-1999 (mayo)	1.276
COSTA RICA	1980-1998 (abril)	2.575
EL SALVADOR	1980-1998 (junio)	648
GUATEMALA	1988-1998 (marzo)	1549

Las fuentes de los datos varían según los países en cuestión. En el caso de Panamá, que tiene la menor cobertura temporal, el inventario se puede dividir en dos períodos: el primero, de 1986 a diciembre de 1985, corresponde a una investigación retrospectiva de la ocurrencia de desastres realizada por el Sistema Nacional de Protección Civil sobre inundaciones y deslizamientos; el segundo período (enero de 1996 a mayo de 1999), la información proviene de los informes de emergencias atendidas por el SINAPROC, complementada con información de otras instancias nacionales que cooperan en la atención de emergencias, como: Policía Nacional; Cuerpo de Bomberos; Servicio Marítimo Nacional, Aeronáutica Civil; Caja de Seguro Social; Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá; Ministerios; Gobernaciones; Alcaldías; Hospitales; Centros de Salud. Estas fuentes fueron complementadas con información de los medios de comunicación: Diario La Estrella, Diario La Prensa, Diario La Crítica; estaciones de televisión y de radio).

En Costa Rica, el inventario fue construido con el apoyo de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), entidad que puso a disposición del equipo de DesInventar los recortes de diarios catalogados por eventos, publicados por los seis periódicos de circulación nacional: La Nación; La República; Al día; La Extra; La Prensa Libre y El Heraldito. La CNE también aportó datos acopiados por sus técnicos en sus operaciones de rutina. Para el caso de epidemias el Ministerio de Salud aportó la información de cobertura nacional. El mayor volumen de información fue obtenido del periódico La Nación, con el 42% de los datos a nivel nacional, la mejor cobertura en todas las provincias y continuidad a lo largo del período relevado (Velásquez y Rosales, 1999:79). La República aporta sustancial información a partir de 1991; desde 1996, los datos provienen especialmente de la Comisión Nacional de Emergencias, que ya tiene DesInventar operando en sus instalaciones. El pico de registros para el período 1995-97 (con el pico máximo en 1996) puede deberse a tres razones: (a) la sistematización del acopio de registros a partir de este período por parte de la CNE; (b) la ocurrencia del Fenómeno de El Niño 96-97; y (c) la incidencia del Huracán César (1996).

La base de datos de DesInventar para El Salvador fue construida principalmente con información periodística (El Diario Hoy y La Prensa Gráfica), y complementada con datos del Centro para la Protección de Desastres (CEPRODE). El inventario salvadoreño cubre los períodos 1980-84 y 1990-97. La falta de registros para el período 1985-89 se debe en parte al recrudescimiento del conflicto interno que afectó este país durante ese lapso. En cuanto al período 1990-97 se presentan años con un déficit de datos muy importante, por ejemplo para el año 1992, que prácticamente no se registran datos.

DesInventar en Guatemala cubre el período de 1988 a 1988, y fue construido a partir de fuentes hemerográficas, con un total de cuatro periódicos consultados. El mayor volumen de información fue obtenido de la Prensa Libre (87%) a lo largo de todos los años del inventario. A partir de 1995 se incorporó información de tres periódicos adicionales: Siglo XXI, La Hora y El Periódico. El periodo 1990-94 presenta un déficit de información importante, según surge de un análisis posterior de la base (Velásquez y Rosales, 1999:95).

Teniendo en cuenta la cobertura temporal y la confiabilidad de las fuentes relevadas, la base de datos correspondiente a Costa Rica se presenta como la más adecuada para realizar un análisis de daños asociados a eventos naturales peligrosos. De hecho, un análisis de la solidez de las bases de datos de DesInventar para todos los países, llevada a cabo este año por La Red, indica que la base correspondiente a Costa Rica no presenta inconsistencias en cuanto a cobertura temporal y espacial de los datos, ni sesgos significativos en cuanto a las fuentes de información. La depuración de datos llevada a cabo por Brenes *et al* (1999) para Costa Rica, donde se verificaron los informes de fuentes periodísticas con las fuentes oficiales, ha fortalecido la confiabilidad de los datos para este país. Por el contrario, la base de datos para El Salvador, como muestra la Fig. 13, adolece de importantes vacíos en la cobertura temporal de los datos. Guatemala también presenta déficit de información para ciertos períodos y su cobertura es solo de diez años. DesInventar en Panamá, a pesar de ser la más sistemática de las bases de datos en cuanto a acopio de información y relevamiento de fuentes, solo incluye datos para período 1996 al presente.

Aún cuando la base de datos para Costa Rica es la más extensa en cuanto a cobertura temporal, es importante destacar que un período de 18 años es limitado para el análisis de ciertos fenómenos naturales, como sismos y erupciones volcánicas.

### ***El análisis de los datos para Costa Rica***

Un estudio comparativo de daños para América Central, tomando las cuatro bases de datos de DesInventar existentes, no arrojaría resultados confiables. La variación en la cobertura temporal es el principal obstáculo para tal emprendimiento. Sin embargo, tomando una base de datos como la de Costa Rica, tenemos la oportunidad de examinar a fondo las posibilidades de análisis que ofrece una base de datos sobre daños como DesInventar, y su utilidad y conveniencia como herramienta analítica para la evaluación deductiva del riesgo.

Cabe destacar que Costa Rica refleja perfectamente las características descritas para la configuración del riesgo en América Central. El abanico de múltiples amenazas está presente en este país. La geomorfología de Costa Rica hace de este país uno de los que presenta mayor energía del relieve, con lo cual las condiciones o contexto del peligro, que prefiguran una concatenación de los efectos de las amenazas, están muy bien representado. De las presiones dinámicas que actúan a escala regional, la única que no ha sido una constante en Costa Rica son los conflictos armados. Sin embargo, la inestabilidad que estos han provocado en países vecinos, ha contribuido a una migración importante, especialmente por parte de nicaragüenses, que tiene efectos sobre la economía y la demografía del país. Costa Rica es también un buen ejemplo del

alto polimorfismo de la vulnerabilidad en América Central. De allí que Costa Rica se constituye en la mejor opción para un estudio de caso, que permita sondear las posibilidades analíticas de una base de datos como DesInventar a nivel regional.

A efectos de ser sistemáticos en el análisis de los datos que contiene DesInventar para Costa Rica, podemos dividir el proceso en dos grandes secciones: el análisis de las amenazas representadas por categorías de eventos, y el análisis de los daños mismos.

### **(1) El análisis de las categorías de eventos o factores detonantes**

El tipo de análisis por categorías de eventos marca una de las diferencias analíticas sustanciales que nos permite el diseño de DesInventar. Dado que cada registro en DesInventar tiene asociado algún nivel de daño, cuando analizamos los patrones de ocurrencia de los factores detonantes o categorías de eventos (inundación, deslizamiento, etc.), son frecuencias también asociadas a daño, no simplemente ocurrencias de eventos físicos que entrañan un cierto peligro. Esto implica una diferencia considerable con el estudio de la mera ocurrencia de eventos peligrosos, que bien puede incluir ciertos parámetros de magnitud o intensidad previamente establecidos, pero que no implican necesariamente un daño. Por ejemplo, los sismógrafos de las redes sismológicas de Costa Rica registran innumerables temblores a lo largo del año, aunque la mayoría de ellos no producen daños. Aún cuando un temblor supere una magnitud dada, no implica que tenga un daño asociado, pues su intensidad estará en función de la vulnerabilidad diferencial de la zona donde se manifieste.

El análisis de DesInventar incluye las siguientes categorías de eventos o factores detonantes de desastres: accidente; alud; aluvión; avenida; biológico; contaminación; deslizamiento; falla; epidemia; erupción; escape; estructura; explosión; forestal; granizada; helada; huracán; incendio; inundación; litoral; lluvias; marejada; nevada; ola de calor; pánico; plaga; sismo; sedimentación; sequía; tempestad; tormenta eléctrica; tsunami; y vendaval. El cuadro 6 muestra cuales categorías están representadas en la base de Costa Rica para el período de estudio.

Dado que el enfoque de la presente investigación está centrado en las amenazas naturales, las categorías de eventos que se analizarán son: inundaciones; deslizamientos; sismos; vendaval; forestal; lluvias; avenida; erupción; sequía; marejada; ola de calor; tempestad y granizada. La categoría de “incendios” en DesInventar solo se refiere a aquellos incendios urbanos, industriales o rurales, por lo que, a pesar de su alta ocurrencia, no están dentro del grupo de amenazas naturales; los incendios forestales, que sí son parte de este estudio, están cubiertos en la categoría “forestal”, que de aquí en adelante denominaremos “incendios forestales”. Teniendo en cuenta que las definiciones para los eventos utilizadas en DesInventar han sido realizadas con el objetivo de cubrir las distintas acepciones populares utilizadas por la gente, encontramos algunos eventos que no están rigurosamente definidos. En particular, las definiciones de avenida, inundación y lluvias se prestan a confusiones. Por “avenida” DesInventar entiende un flujo violento de agua en una cuenca, a veces registrado como creciente súbita y rápida, o como torrente. En la categoría “lluvias” se registran los daños producidos por precipitaciones pluviales, que pueden ser puntuales, persistentes o torrenciales. Las “inundaciones” son definidas como desbordamientos o



subidas de aguas, generalmente lentas, que superan la sección del cauce de los ríos. En los tres casos el agua es el agente del daño, y el incremento en sus niveles (ya sea rápido o lento) está directamente relacionado con sus efectos destructivos. De allí que, a efectos del análisis de los daños asociados a fenómenos naturales peligrosos, es más práctico agrupar a las tres categorías bajo el término de inundaciones.

### **Cuadro 6**

#### **Categorías de Eventos en DesInventar Costa Rica (Período 1980-98)**

<b>EVENTO</b>	<b>N° de Registros</b>	<b>EVENTO</b>	<b>N° de Registros</b>	<b>EVENTO</b>	<b>N° de Registros</b>
<b>Incendios</b>	<b>851</b>	<b>Explosión</b>	<b>55</b>	<b>Sequía</b>	<b>11</b>
<b>Inundaciones</b>	<b>708</b>	<b>Escape</b>	<b>43</b>	<b>Marejada</b>	<b>6</b>
<b>Deslizamientos</b>	<b>247</b>	<b>Forestal</b>	<b>43</b>	<b>Ola de calor</b>	<b>6</b>
<b>Epidemias</b>	<b>165</b>	<b>Lluvias</b>	<b>24</b>	<b>Contaminación</b>	<b>6</b>
<b>Sismo</b>	<b>143</b>	<b>Accidente</b>	<b>24</b>	<b>Tempestad</b>	<b>3</b>
<b>Vendaval</b>	<b>135</b>	<b>Avenida</b>	<b>19</b>	<b>Pánico</b>	<b>1</b>
<b>Plaga</b>	<b>68</b>	<b>Erupción</b>	<b>16</b>	<b>Granizada</b>	<b>1</b>

Si incorporamos el análisis de las amenazas desarrollado en el Capítulo II, donde identificamos amenazas relacionadas con el marco geotectónico y con el marco climatológico y orográfico (sumados a los incendios, que fueron analizados por separado) podemos agrupar convenientemente las categorías de eventos presentes en la base de datos para Costa Rica, y relevantes para esta investigación, en tres grandes grupos:

- Eventos asociados al marco geotectónico: terremotos y erupciones volcánicas;
- Eventos asociados al marco climatológico y orográfico: inundaciones, deslizamientos, marejadas, tempestad, ola de calor, sequía y granizada
- Eventos naturales-antrópicos: incendios forestales

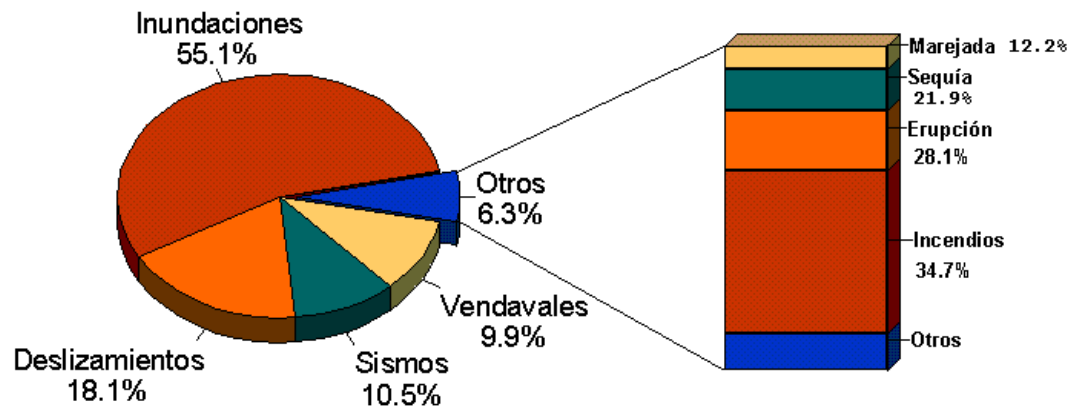
#### **Análisis por ocurrencia y por frecuencia de eventos**

Podemos establecer dos tipos principales de comparaciones a partir de las cifras de registros. El primero es en base a la frecuencia acumulada total de registros para cada categoría de eventos, que de aquí en adelante llamaremos ocurrencia. El segundo tipo es el patrón de periodicidad anual de los registros, distinguiendo aquellos eventos con registros regulares a lo largo de las dos

décadas de estudio, a diferencia de aquellos con un patrón más aleatorio. Este segundo análisis se llamará patrón de frecuencia anual.

La primer lectura sobre la ocurrencia surge de la Fig. 11, donde distinguimos algunas categorías de eventos con una alta ocurrencia: las inundaciones, los deslizamientos, los sismos y los vendavales suman más de un 90% del total de registros de amenazas naturales. Las inundaciones son las que presentan la mayor ocurrencia, con un 55.1% del total correspondiente a la categoría de amenazas naturales, en consecuencia

Fig 10. Amenazas Naturales (porcentajes por total de registros)  
Panamá, Costa Rica, El Salvador y Guatemala. 1980 - 1998



El análisis de la cobertura temporal de los registros nos permite identificar distintos patrones frecuencia anual (Figuras 11 y 12).

Fig. 11. Distribución temporal de Eventos de alta ocurrencia  
Panamá, Costa Rica, El Salvador y Guatemala. 1980-1998

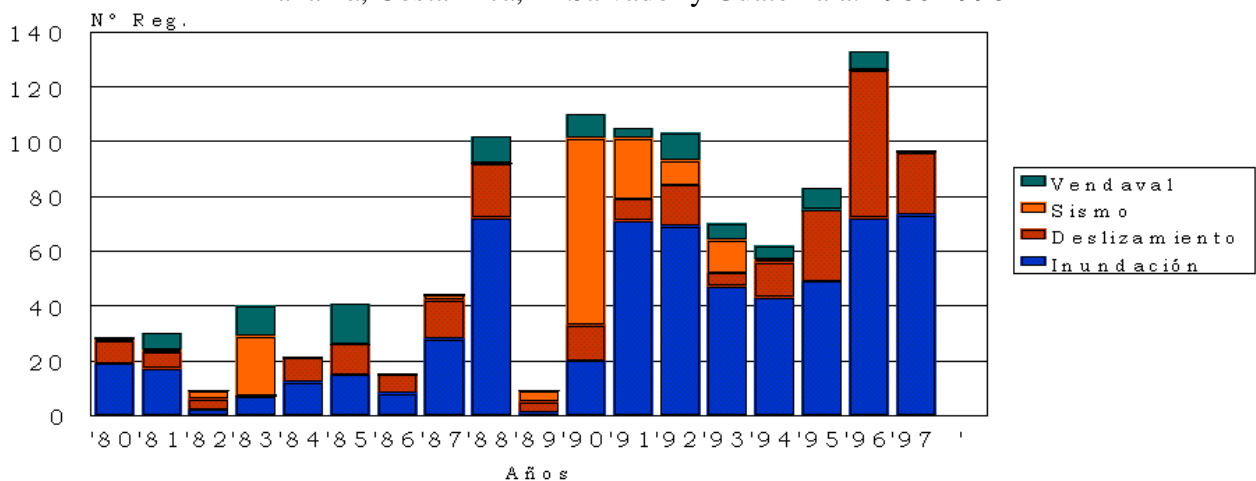
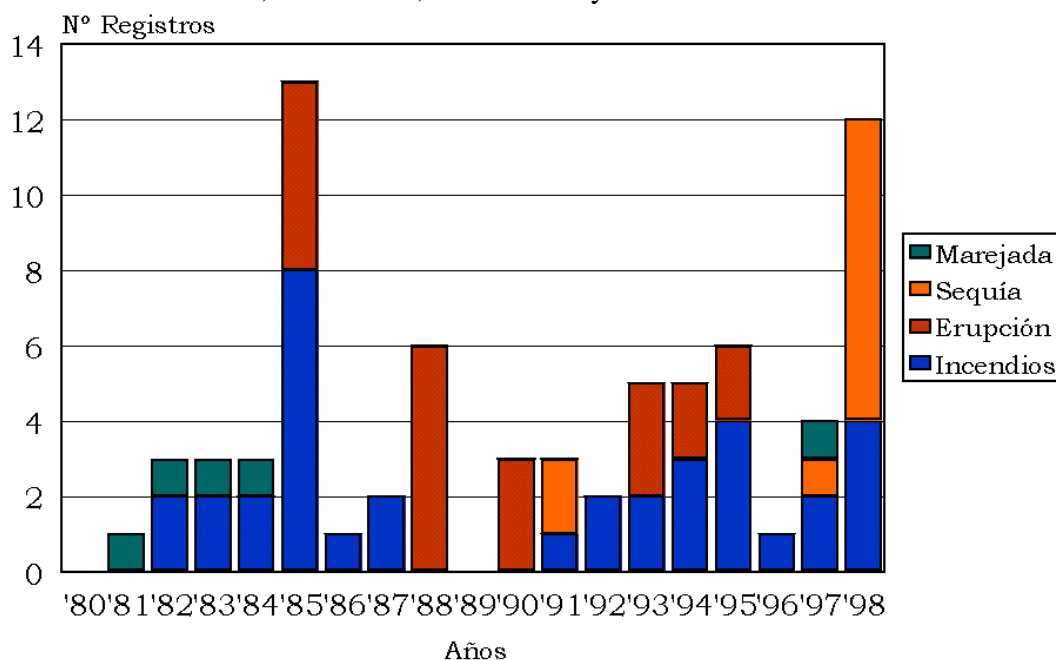


Fig. 12. Distribución temporal de eventos de baja ocurrencia. Panamá, Costa Rica, El Salvador y Guatemala. 1980-1998



Las inundaciones muestran registros para todos los años incluidos en el estudio. Los deslizamientos, con niveles de ocurrencia menores que las inundaciones, también muestran un patrón regular en el tiempo, con registros para todos los años (excepto 1983). En el caso de los sismos, no existen los mismos niveles de uniformidad en el tiempo que presentan las inundaciones y los deslizamientos. Los vendavales, que tienen un nivel de ocurrencia menor a las tres categorías anteriores, también presentan cierta regularidad en sus patrones de frecuencia anuales.

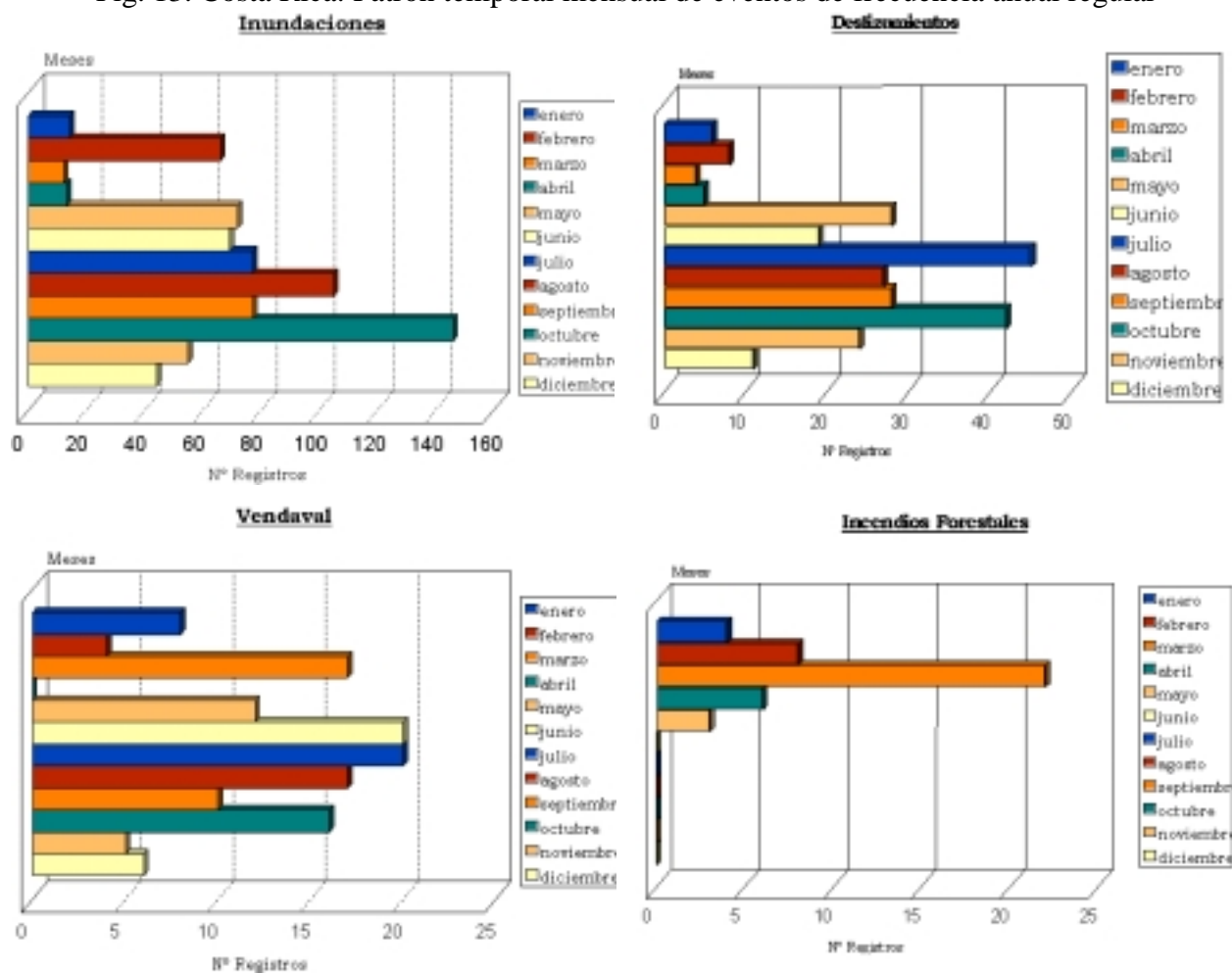
Dentro del grupo de eventos que tienen menores niveles de ocurrencia, los incendios forestales son los que muestran mayor regularidad anual. El resto de los eventos no presentan una regularidad importante, con las erupciones y las marejadas en niveles de ocurrencia cercanos a los incendios forestales. No se representó en las figuras las tempestades, las granizadas y las olas de calor, dado que no presentan niveles de ocurrencia muy altos. En el caso de las tempestades, se registran solo tres informes para el año 1995. Los registros de olas de calor suman seis, dos en 1997 y cuatro en 1998. En el caso de granizada, solo se registra un evento para el año 1993.

Este primer análisis que podemos hacer a partir de la ocurrencia y el patrón de frecuencia anual nos permite decir que el marco climatológico y orográfico del país es la fuente primaria de las categorías de eventos de alta ocurrencia y frecuencia anual regular (inundaciones, deslizamientos y vendavales). En el caso de las inundaciones, podemos inferir que la regularidad de su frecuencia anual tiene relación con la dinámica climatológica de la región, que presenta patrones anuales relativamente definidos. En el caso de los deslizamientos, entre sus mecanismos de activación se encuentran las lluvias, por lo cual su alta ocurrencia anual puede estar asociada

también a los patrones regulares de ocurrencia de las lluvias. La relativa alta ocurrencia de registros asociados a sismos es una muestra evidente de la alta actividad geotectónica que presenta Costa Rica. Sin embargo, dos décadas es un período extremadamente corto para analizar patrones temporales asociados a sus períodos de frecuencia, lo que se refleja sus patrones de frecuencia anuales aleatorios. También identificamos un grupo de eventos con menor ocurrencia, entre los que se destacan los incendios forestales por su marcado patrón de frecuencia anual. En este caso, los períodos anuales de registros de incendios deben estar correlacionados con las prácticas estacionales de quema agrícolas.

Si analizamos la frecuencia acumulada por meses, de los eventos que presentan cierta regularidad en sus frecuencias anuales en el período estudiado, podemos aumentar la resolución del análisis del patrón temporal. La figura 13 muestra cuatro gráficos de patrones temporales por meses (frecuencia acumulada de registros en todo el período de estudio) para inundaciones, deslizamientos, vendavales e incendios forestales. Es evidente que las inundaciones tienen una alta ocurrencia a lo largo de todo el año, y que para identificar patrones temporales mensuales debemos incorporar el análisis espacial, considerando diferencias climatológicas entre vertiente caribeña y pacífica. Aún así, es evidente un período de alta frecuencia entre mayo y octubre, que coincide con la estación lluviosa para la vertiente pacífica de Costa Rica. El pico que encontramos en febrero puede estar asociado a uno de los picos de precipitación pluvial para la vertiente caribeña del país, mientras que el pico de octubre coincide con el pico de pluviosidad para la vertiente pacífica. En otras palabras, el patrón mensual de las inundaciones se correlaciona muy bien con el ciclo de precipitación pluvial. En el caso de los deslizamientos, a pesar de los distintos mecanismos que explican su activación, el patrón es muy similar al de las inundaciones, con una densidad mayor de registros para la estación lluviosa, con un máximo principal para octubre, y uno secundario para febrero. Esto podría implicar que las precipitaciones juegan un rol protagónico en su ocurrencia. En el caso de vendavales no se aprecia un patrón claro, destacándose los meses de junio y julio con mayores registros. Para los incendios forestales el patrón es muy claro, asociado a los meses más secos en la vertiente pacífica y la estación donde se llevan a cabo las quemadas agrícolas.

Fig. 13. Costa Rica: Patrón temporal mensual de eventos de frecuencia anual regular



Concluyendo con la información que podemos extraer del análisis de la cobertura temporal de los registros de cada categoría de eventos, podemos decir que aquellos fenómenos naturales (que aquí agrupamos como “amenazas naturales”) representan más de la mitad de todos los registros asociados a eventos o factores desencadenantes de daño que contempla DesInventar. En función de su ocurrencia y patrón de frecuencia anual para nuestro período de estudio, podemos dividir las categorías de eventos de amenazas naturales en cuatro clases:

- Eventos con alta ocurrencia y frecuencia anual regular: inundaciones y deslizamientos, y vendavales
- Eventos con alta ocurrencia y frecuencia anual irregular: sismos
- Eventos con baja ocurrencia y frecuencia anual regular: incendios forestales
- Eventos con baja ocurrencia y frecuencia anual irregular: marejadas; erupciones; ola de calor; tempestades; granizada; y sequía.

### **Análisis de los daños**

Hasta aquí hemos analizado las distintas categorías de eventos en función de sus niveles de ocurrencia. Si bien cada registro implica algún tipo de daño, sus frecuencias acumuladas no brindan una idea de la magnitud de sus efectos. Así podemos tener eventos con niveles de ocurrencia muy bajos, pero con una alta incidencia en términos de daños, y viceversa. Para analizar el daño, DesInventar contempla efectos sobre: a) la vida humana, b) las viviendas, y c) sobre los sectores y la infraestructura.

- **Daños a la vida humana:** en esta categoría podemos caracterizar cada evento según la cantidad de muertos; heridos/enfermos; desaparecidos; damnificados; evacuados; reubicados; y afectados. Por damnificados, DesInventar entiende aquellas personas que han sufrido daños graves directamente asociados al evento, en sus bienes y/o servicios individuales o colectivos. Incluye también personas evacuadas o reubicadas. En cuanto a afectados, DesInventar incluye a aquellas personas que sufren efectos indirectos o secundarios; corresponde al número de personas, diferentes a los damnificados, que sufren el impacto de los efectos secundarios de los desastres por causas como deficiencias en la prestación de servicios públicos, en el comercio, o en el trabajo.
- **Daños a las viviendas:** aquí se contabilizan las viviendas destruidas –aquellas arrasadas, sepultadas, colapsadas o deterioradas de tal manera, que son inhabitables- y las viviendas afectadas –con daños menores, no estructurales o arquitectónicos, que pueden seguir siendo habitadas.
- **Daños a los sectores económicos, servicios e infraestructura:** en esta categoría DesInventar incluye “metros de redes viales destruidas o inhabilitadas”; “hectáreas de cultivo, pastizales o bosques destruidas; cabezas de ganado perdidas”; “centros de educación afectados”; “centros hospitalarios afectados”. También incluye campos que permiten incorporar información indicativa sobre la afectación en los sectores de “transporte”; “agropecuario”; “comunicaciones”; “energía”; “educación”; “socorro”; “acueductos”; “alcantarillado”; “industria”; y “salud”. Finalmente, existen dos campos para “pérdidas directas”, en valor actual, en moneda nacional y el equivalente en dólares, y un campo para “otras pérdidas”, donde se puede incluir un estimado de pérdidas debidas a efectos indirectos.

El Cuadro 7 muestra los daños sobre la vida humana para las distintas categorías de eventos para Costa Rica en el período analizado<sup>7</sup>.

**Cuadro 7. Daños a la vida humana**

<b>EVENTO</b>	<b>MUERTOS</b>	<b>HERIDOS</b>	<b>AFECTADOS</b>	<b>REUBICADOS</b>	<b>DAMNIFICAD.</b>	<b>EVACUADOS</b>
<b>Deslizamiento</b>	66	734	7	23	1068	292
<b>Inundación</b>	77	13	5.024	97	29.741	19.843

<sup>7</sup> El estudio llevado a cabo por Brenes *et al* (La Red, 1998) señala que la base para Costa Rica muestra muchas inconsistencias con respecto al número de damnificados, por lo que esta información no debe considerarse confiable.

<b>Sismo</b>	49	680	0	1.700	48.098	0
<b>Tempestad</b>	2	0	0	0	0	0
<b>Erupción</b>	1	1	0	0	687	552
<b>Incendios Forestales</b>	0	2	60	0	0	0
<b>Vendaval</b>	0	2	0	0	267	28

Las inundaciones, los deslizamientos y los sismos están asociados a las mayores cifras de muertos, heridos y damnificados. Las altas cifras vinculadas a damnificados y reubicados en la categoría sismo están asociadas exclusivamente al terremoto de Limón-Bocas del Toro (22 de abril de 1991). Los otros eventos representados en el Cuadro 7 presentan cifras relativamente bajas para todos los efectos sobre la vida humana.

El Cuadro 8 presenta los efectos sobre las viviendas para las distintas categorías en el período analizado. Los sismos y las inundaciones están asociados a las cifras más altas de viviendas destruidas y afectadas, seguidos por los deslizamientos y los vendavales. Los eventos granizada y tempestad solo están asociados a viviendas afectadas, mientras que marejada e incendios forestales están asociados a viviendas destruidas; en los cuatro casos, las cifras son relativamente bajas.

Cuadro 8. Daños a la vivienda

<b>Evento</b>	<b>Viviendas Destruidas</b>	<b>Viviendas Afectadas</b>
<b>Sismo</b>	4.517	8.184
<b>Inundación</b>	1.023	3.569
<b>Deslizamiento</b>	72	139
<b>Vendaval</b>	2	422
<b>Incendios Forestales</b>	2	0
<b>Marejada</b>	2	0
<b>Tempestad</b>	0	10
<b>Granizada</b>	0	10

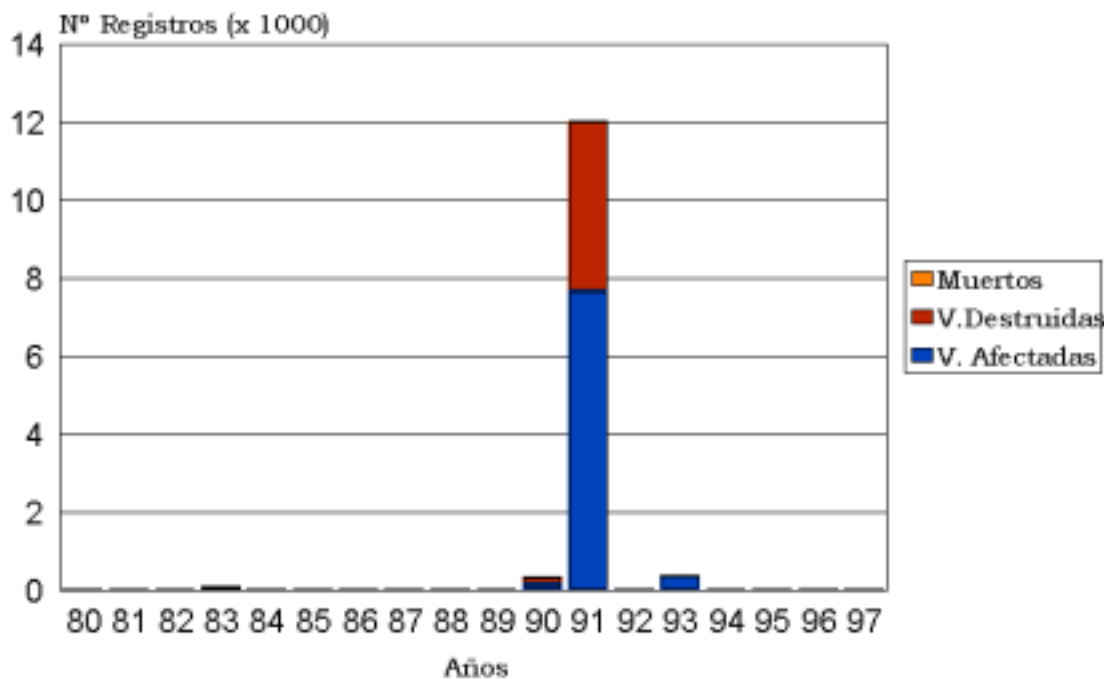
En cuanto a los efectos sobre los distintos sectores, el sector del Transporte ha sido afectado por inundaciones (210 eventos) y deslizamientos (112). Los mayores efectos sobre el sector agropecuario son causados por las inundaciones. El sector eléctrico registra sus mayores efectos por inundaciones (91 eventos) y por sismo (59 eventos). Los sectores de Comunicaciones (cableado telefónico) y Educación (escuelas) han sido afectados mayormente por sismos. Acueductos y Alcantarillado han sido afectados por inundaciones, sismos y deslizamientos. El

sector hospitalario fue afectado por sismos. En cuanto a las pérdidas monetarias, solo los desastres declarados “Emergencia Nacional” cuentan con estimaciones económicas en moneda nacional (colones), basados en la inversión requerida por grandes rubros, para la fase de reconstrucción. De allí que esta información no tiene una cobertura temporal ni espacial consistente, que amerite su análisis aquí.

En función de los distintos daños asociados a las categorías de eventos, podemos concluir que algunas de estas categorías están asociadas a efectos múltiples sobre la vida humana y la infraestructura física. Dentro de este grupo podemos incluir a las inundaciones, sismos y deslizamientos, que están ampliamente representadas en la gran mayoría de formas descritas del daño. Por ejemplo, si tomamos cuatro de los efectos mejor representados (muertos, heridos o enfermos, viviendas destruidas y viviendas afectadas), vemos que estas tres categorías de eventos representan un 97.6% de la sumatoria de los cuatro efectos analizados para todas las categorías de amenazas naturales. Otro tipo de categorías de eventos, solo está representado por las afectaciones a los sectores económicos, como las sequías y los incendios forestales, cuyos efectos se ven reflejados en cabezas de ganado o hectáreas de cultivos perdidas.

Si analizamos conjuntamente las frecuencias acumuladas anuales de muertos, viviendas destruidas y viviendas afectadas, para las categorías con mayor ocurrencia, encontramos algunos patrones muy claros. Los sismos (Fig. 14), por ejemplo, muestran una altísima incidencia en daños, pero concentrados en el año 1991 (terremoto de Limón-Bocas del Toro). En este caso, los daños están fuertemente representados en las variables viviendas destruidas y viviendas afectadas.

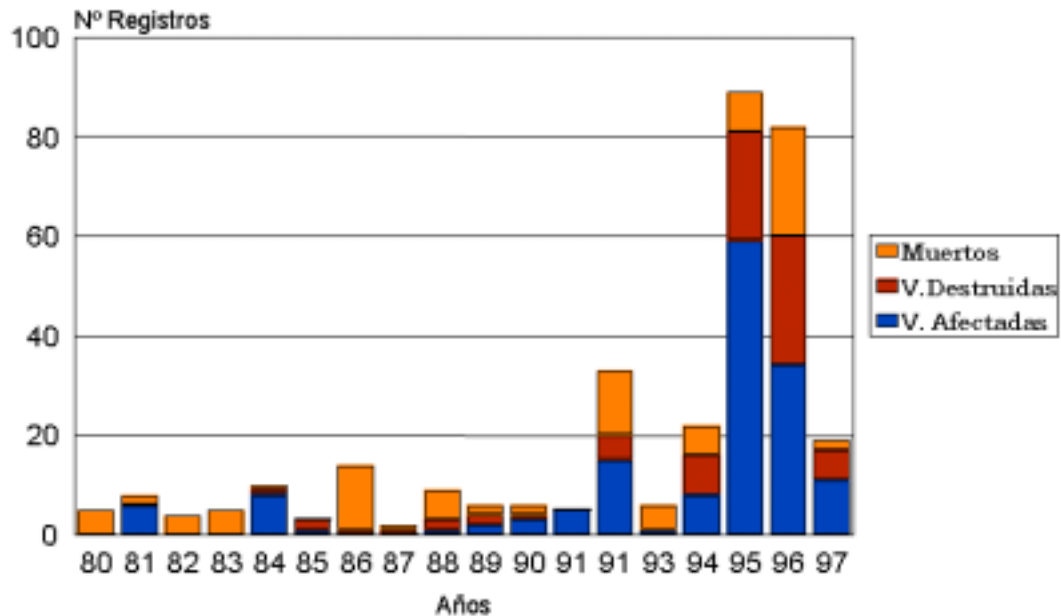
Fig14. Distribución de daños asociados a sismos  
Costa Rica 1980- 1998





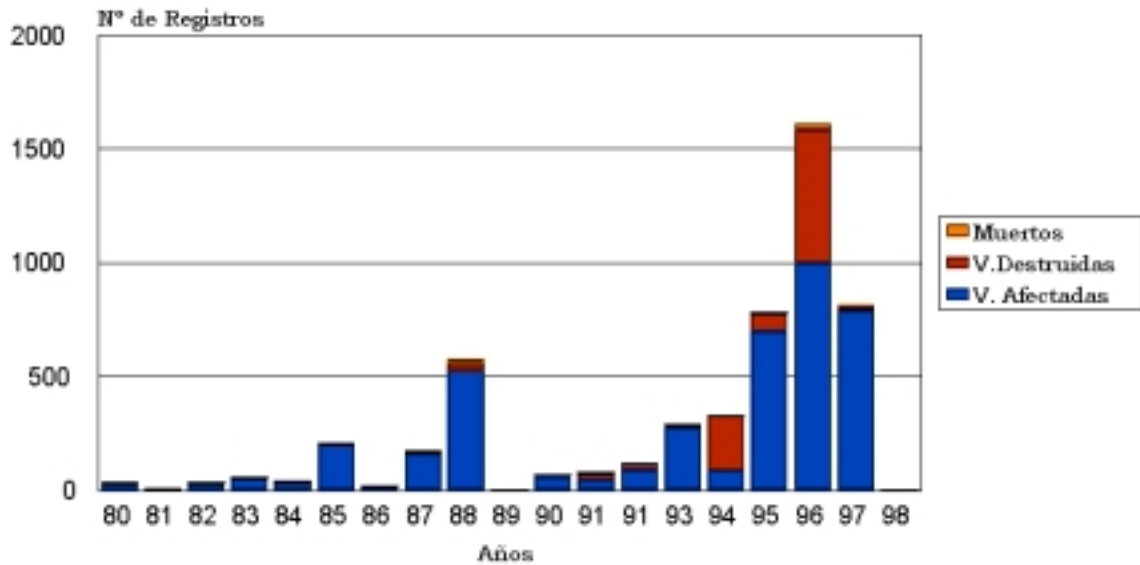
Los deslizamientos (Fig. 15), en cambio, muestran daños relativamente regulares para todos los años. Los daños están reflejados en las tres variables, con muertos para casi todos los años en estudio (más muertos que los asociados a sismos).

Fig 15. Distribución de daños asociados a deslizamientos  
Costa Rica 1980-1997



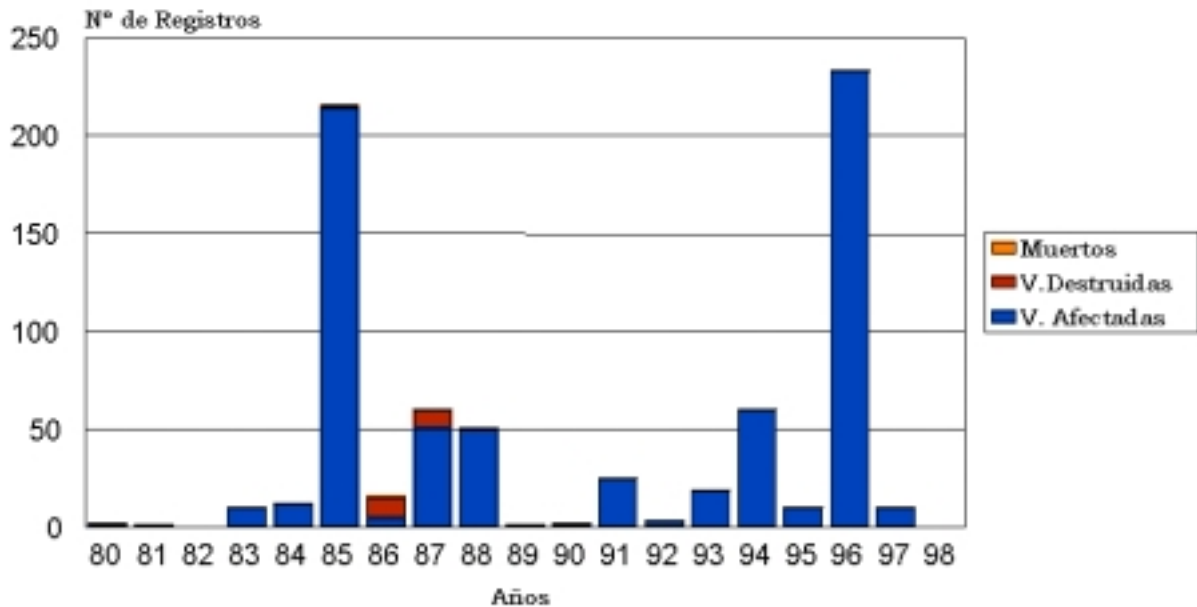
Las inundaciones (Fig.16) muestran un patrón temporal de daños con representación para todos los años, con un pico principal para 1996 y uno secundario para 1988. Estos están probablemente asociados a los impactos del Huracán César (julio de 1996) y Huracán Gilbert (1988). La variable viviendas afectadas es la más representada todos los años, y la combinación de daños alcanza un pico marcado para el período de 1994-96. Es sugerente que los mayores niveles de daños para inundaciones.

Fig. 16. Distribución de daños por inundaciones  
Costa Rica 1990-1998



La Fig. 17 muestra el patrón temporal de daños asociados a vendavales. En este caso, los daños están representados fundamentalmente por las viviendas afectadas, que están presentes todos los años (excepto 1982), con dos picos para 1985 y 1997. Si consideramos la tasa de daños (expresados por la sumatoria de muertos, viviendas

Fig.17. Distribución de daños asociados a vendavales  
Costa Rica 1980-1998



destruidas y viviendas afectadas) por ocurrencia de eventos, podemos distinguir entre niveles de incidencia de daños para las principales categorías<sup>8</sup> (Cuadro 9).

Cuadro 9. Niveles de Incidencia de daños

EVENTO	TASA	NIVEL
Sismo	57.08	ALTO
Inundación	6.21	MEDIANO
Vendaval	3.14	MEDIANO
Deslizamiento	1.12	MEDIANO
Erupción	0.06	BAJO
Incendios Forestales.	0.04	BAJO

Los sismos tienen un nivel de incidencia significativamente más alto que el resto de las categorías. Las inundaciones, los deslizamientos y los vendavales están en un rango mediano, y los incendios forestales y erupción presentan los niveles más bajos. Podemos considerar al resto de las categorías de eventos, que no están representadas en las variables muertos, viviendas destruidas y viviendas afectadas, como categorías de baja incidencia (como sequías).

En función de sus frecuencias de ocurrencia anual y sus niveles de incidencia para el período estudiado podemos reclasificar las categorías de eventos de la siguiente manera:

- Eventos de alta incidencia de daños y baja frecuencia de ocurrencia: sismos
- Eventos de mediana incidencia de daños y alta frecuencia de ocurrencia: inundaciones, deslizamientos y vendavales.
- Eventos de baja incidencia daños y alta frecuencia de ocurrencia: incendios forestales.
- Eventos de baja incidencia daños y baja frecuencia de ocurrencia: erupciones, tempestad, marejada, ola de calor, sequía y granizada.

El caso de las erupciones volcánicas es especial, pues la escala temporal de dos décadas que nos impone la cobertura de datos de DesInventar no permite analizar fenómenos cuyos patrones de ocurrencia temporal incluyen períodos muy largos, de orden geológico. De tener un análisis para un período de tiempo mayor, probablemente las erupciones caerían dentro de la misma categoría que los sismos: eventos de alta incidencia y baja frecuencia de ocurrencia. Si bien el terremoto Limón-Bocas del Toro cae dentro de nuestro período de análisis, es necesario destacar que su período de recurrencia estimado es de 200 años.

---

<sup>8</sup> No se incluyeron en este análisis las categorías con menos de 10 ocurrencias en todo el período de estudio (tempestad; marejada; ola de calor; granizada).

### ***La metodología de índices de riesgo manifiesto***

El análisis de ocurrencia y efectos de daños por eventos que nos permite desarrollar DesInventar es muy rico y arroja luz sobre las peculiaridades asociadas a distintas tipologías de amenazas naturales y la especificidad de sus efectos negativos. Pero es el análisis espacial es el que nos permite a identificar “donde y para quienes” el riesgo se ha hecho manifiesto. Los datos de daño están georreferenciados con arreglo a la división jurídico administrativa de Costa Rica, desde el nivel menor representado por las provincias, el nivel intermedio por los cantones, y el nivel de mayor resolución por los distritos<sup>9</sup>. Un porcentaje de los registros de eventos llega al nivel de lugar, aunque no existe una cobertura uniforme a este nivel.

La fragmentación del estudio de los daños en sus distintas variables constituye una ventaja para el análisis detallado de cada evento, pero también representa una dificultad para la identificación de grandes patrones espaciales de daño. Podemos mapear múltiples variables por separado, pero el análisis sintético en términos de riesgo sería quizás más complejo que el realizado para los eventos y sus efectos. Si uno de los objetivos básicos de la evaluación de riesgos es su expresión espacial en un mapa ¿cuál es la variable del daño más apropiada para ejemplificarlo? Antes hemos utilizado los muertos, viviendas destruidas y viviendas afectadas como expresiones selectas del daño. Si pensamos desde el punto de vista de las pérdidas, la mayor expresión del riesgo consumado está representado por los muertos. Pero si pensamos desde el punto de vista de la vulnerabilidad como capacidad de recuperación, las viviendas destruidas o los heridos representan un gran segmento en la configuración del riesgo. ¿Cómo combinar estas variables en un indicador que refleje todas las facetas que puede asumir el daño, y por lo tanto el riesgo manifiesto?

#### **La generación de los índices de riesgo manifiesto**

Partiendo del análisis realizado en el primer capítulo, donde establecemos que el daño es la evidencia empírica del riesgo, podemos definir al índice de riesgo manifiesto (IRm), como una combinación algebraica específica de variables del daño incluidas en DesInventar, que nos permite caracterizar una unidad de resolución determinada (Provincia, Cantón o Distrito) según su nivel de riesgo manifiesto. De esta manera, se estaría apelando a una metodología híbrida para la evaluación del riesgo, deduciendo patrones de riesgo a partir de evidencia empírica expresada en el daño, e infiriendo distintos niveles del riesgo, a partir de una combinación de las distintas formas en que representamos ese daño.

Para la generación de indicadores de riesgo manifiesto se siguieron dos etapas: 1) elección de las variables del daño que entraran en la fórmula para generar el indicador de riesgo manifiesto; y 2) generación de una metodología para combinar algebraicamente esas variables en la fórmula del indicador de riesgo manifiesto; obtención de los indicadores.

---

<sup>9</sup> En el caso de la categoría sismos, la información disponible sobre el terremoto de Limón existe a nivel cantonal, por lo cual en este caso el nivel distrital no está considerado

El espectro de variables que utiliza DesInventar para representar las pérdidas o el daño es amplio. Desde el punto de vista de la construcción de un indicador de riesgo manifiesto, estamos interesados en aquellas variables más consistentes y confiables. También estamos limitados a incorporar variables cuantitativas, que nos permitan manipularlas algebraicamente. Eso nos enfoca principalmente en los efectos sobre la vida humana y sobre la vivienda, que son todas variables numéricas en DesInventar. Entre este grupo, existen variables que son muy consistentes desde el punto de vista de la uniformidad de criterios a la hora de generar las estadísticas. Por ejemplo, el número de muertos es un dato generalmente consolidado a partir de fuentes oficiales, y existe la evidencia física para corroborarlo. Por otro lado, la muerte debe estar necesariamente en una evaluación de riesgos como la expresión máxima que este puede asumir. Los heridos o enfermos, es otra de las variables de DesInventar que podríamos considerar como confiable, ya que estas estadísticas provienen en general de Centros de Salud; por otro lado, el estado de herido o enfermo no solo implica pérdida económica por gastos de salud, también implica, según el caso, capacidad disminuida para recuperarse del desastre. Las viviendas destruidas y viviendas afectadas son variables claves en la explicación del daño, ya que representan en muchos casos la unidad familiar de análisis, y son al igual que los muertos, variables consistentes y confiables desde el punto de vista del relevamiento de la información.

Por el contrario, algunas variables que incluye DesInventar (como damnificados y afectados) son más relativas, puesto que dependen en gran medida de la cobertura informativa del evento y de los criterios que se utilizan para distinguir entre ambas categorías. En el caso particular de los damnificados, en base a la definición que utiliza DesInventar, se incluye también a aquellos heridos y enfermos, o quienes han perdido su vivienda; por lo tanto, se estaría haciendo doble contabilidad, si incluimos viviendas destruidas o afectadas, o enfermos y heridos en el índice de riesgo manifiesto. Desaparecidos es un estado temporal, en la mayoría de los casos, ya que pasado el contexto inmediato del desastre, pasan a engrosar las cifras de muertos o de damnificados. Evacuados es una variable especial. Sufren pérdidas importantes, pues ven en primer lugar alterado su ritmo de vida, en algunos casos perdiendo días de trabajo, de asistencia a la escuela, etc.; pero también el número de evacuados, en muchos casos, refleja una gestión del riesgo apropiada, sistemas de alerta temprana efectivos y/o una organización comunitaria importante. De allí que a “riesgo” de ser conservadores en el análisis, las variables a contemplar en el índice de riesgo manifiesto serían: (a) muertos, (b) heridos o enfermos, (c) viviendas destruidas, y (d) viviendas afectadas.

Existe la presunción de que la utilización de fórmulas y algoritmos complejos en la formulación de índices o estimadores, les confiere un aura de mayor objetivismo científico. En algunos casos se hace tan compleja la metodología, que los interesados en el producto analítico final, eventualmente aceptan la metodología como válida, sin mayores consideraciones. Esto es muy evidente en la utilización masiva de los SIG, que gozan de este aura de alta tecnología y objetivismo (Maskrey, 1996). En el caso de la evaluación de riesgos, un compromiso entre metodologías sencillas, que puedan ser interpretadas por un grueso de los lectores y usuarios potenciales del producto final, pero con un grado mínimo de complejidad que necesariamente refleje la misma complejidad conceptual del riesgo, sería el enfoque a privilegiar en la generación del índice de riesgo manifiesto. Las técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC), que permiten la

medición de un parámetro en función de varios criterios, ofrecen una buena alternativa para obtención del “IRm”. Voodg (1983) define el objetivo básico de las técnicas EMC como: “...investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto”. En función de estas técnicas es posible generar soluciones compromiso y jerarquizaciones de las alternativas de acuerdo a su grado de atracción (Janssen y Rietveld, 1990:129). Existen varios antecedentes de aplicaciones integrando SIG y EMC (ver Barredo, 1993, 1994, 1995; Barredo y Bosque, 1995; Can, 1993; Carver, 1991; Eastman et al; 1993). La EMC basa su funcionamiento en la evaluación de una serie de criterios que se han reconocido a priori como relevantes en el problema a evaluar. En nuestro caso, estamos evaluando el riesgo manifiesto a partir de cuatro criterios: muertos, heridos o enfermos, viviendas destruidas y viviendas afectadas. Para la evaluación de estos criterios se construye una matriz (Cuadro 10), que recibe distintos nombres: matriz de puntuaciones, matriz de efectividad, matriz de proyecto-efecto, o bien matriz de evaluación (Barredo, 1996:51).

El aspecto clave de las técnicas de EMC es la asignación de una importancia relativa para cada criterio frente al tipo de evaluación que pretendemos realizar. En nuestro caso, la relevancia relativa del número de muertos no puede ser la misma que la de los heridos o enfermos, ni esta última debe tener el mismo peso que el número de viviendas destruidas. Este valor relativo recibe el nombre de peso o ponderación ( $w_j$ ) cuando se expresa cuantitativamente, y jerarquía cuando se realiza de modo cualitativo u ordinal (Saaty, 1977; Voogd, 1983). Este es también un aspecto metodológico clave, pues es muy común

Cuadro 10. Matriz de Evaluación

	Distrito 1	Distrito 2	Distrito 3	Distrito 4	Distrito “n”
Muertos	$X_{1j}$				
Heridos o enfermos		$X_{22}$			
Viviendas destruidas			$X_{33}$		
Viviendas afectadas					$X_{4n}$

que a datos que están originalmente en una escala ordinal (cuantitativa) se les asigne sin mayor análisis, una escala nominal (cualitativa), traspasando la frontera entre datos cualitativos y cuantitativos de una manera poco analítica o razonada. En este caso, para obtener los **coeficientes de ponderación**, utilizaremos el comando *Weight* de *IDRISI* (Eastman, 1993), donde los pesos asignados a cada criterio se obtienen por un procedimiento matemático de comparación entre pares de variables (criterios en este caso), en el cual se establece la importancia relativa de los criterios, que se obtienen del eigenvector principal de la matriz. Para llevar a cabo este procedimiento, debemos construir una matriz donde confrontamos criterio contra criterio,

estableciendo una valoración relativa entre ellos, en base a una escala de 9 puntos incorporada en *Idrisi*. Estableciendo una jerarquía que identifica a los muertos como la mayor expresión del riesgo manifiesto, seguido en importancia por viviendas destruidas, muertos o heridos, y finalmente viviendas afectadas, se generó la siguiente matriz de pares de variables (Cuadro 11):

Cuadro 11. Matriz de Pares de Variables

	Muertos	Heridos o enfermos	Viviendas destruidas	Viviendas Afectadas
Muertos	1			
Heridos o enfermos	$\frac{1}{2}$	1		
Viviendas destruidas	$\frac{3}{4}$	1	1	
Viviendas afectadas	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	1

Los valores de cada celda de la matriz indican la valoración relativa de una variable (criterio) en la fila, con respecto a la variable correspondiente en la columna. Por ejemplo, si comparamos viviendas destruidas con muertos (tercera fila, primera columna de la matriz), estamos estableciendo que las viviendas destruidas tienen una importancia relativa levemente menor a la de los muertos ( $\frac{1}{2}$ ). En cambio, las viviendas afectadas tienen una importancia significativamente menor a la de los muertos ( $\frac{1}{4}$ ); Solo se completa la mitad inferior de la matriz diagonal, pues los valores son simétricos para la mitad superior.

En base a estas fracciones que se introducen en la matriz, el comando Weight calcula un índice de consistencia, que indica la probabilidad de que las jerarquías establecidas hayan sido aleatoriamente asignadas. Valores menores a 0.10 indican una buena consistencia. El índice de consistencia para los datos de la matriz fue de 0.03, lo cual indica un alto grado de consistencia que nos permite seguir con el proceso de cálculo de los coeficientes de ponderación. Los coeficientes obtenidos a través del comando Weight de Idrisi son los siguientes:

Muertos : 0.4832	Viviendas Destruidas: 0.3257
Heridos : 0.1149	Viviendas Afectadas : 0.0763

Para la generación final de la fórmula del índice de riesgo manifiesto, se apeló a una de las técnicas más usadas en la EMC: *la sumatoria lineal ponderada*. En este caso es la más adecuada, porque nos permite obtener un acumulado de daños ponderados en un período de tiempo

determinado, para un distrito, un cantón o una provincia en particular. De esta manera el cálculo del riesgo manifiesto para un distrito dado asumiría la siguiente fórmula:

$$IRm = \sum W_j X_{ij}$$

Donde:

- IRm = índice de riesgo manifiesto
- Wj = ponderación del criterio j
- Xij = valor del evento i para el criterio j
- i = evento (inundación, deslizamiento, etc)
- n = número total de eventos para un distrito dado
- j = criterio (muertos, viviendas destruidas, etc.)

Incorporando los coeficientes ya obtenidos (para un distrito dado):

$$IRm = 0.48 \text{ Muertos} + 0.11 \text{ Heridos} + 0.32 \text{ V.dest.} + 0.07 \text{ V.afect.}$$

Dado que tenemos distintas categorías de eventos seleccionadas, podemos también obtener un estimador de riesgo manifiesto por categoría a través de una sumatoria desagregada:

$$IRm_e = \sum C_j X_{ij}$$

en donde X es el valor de pérdidas j (muertos, heridos, etc.) para cada uno de los eventos i que correspondan a una categoría determinada e (inundación, por ejemplo). En consecuencia, el índice de riesgo manifiesto total, puede ser calculado a partir de los índices por evento:

$$Irm \text{ total} = \sum IRm_e$$

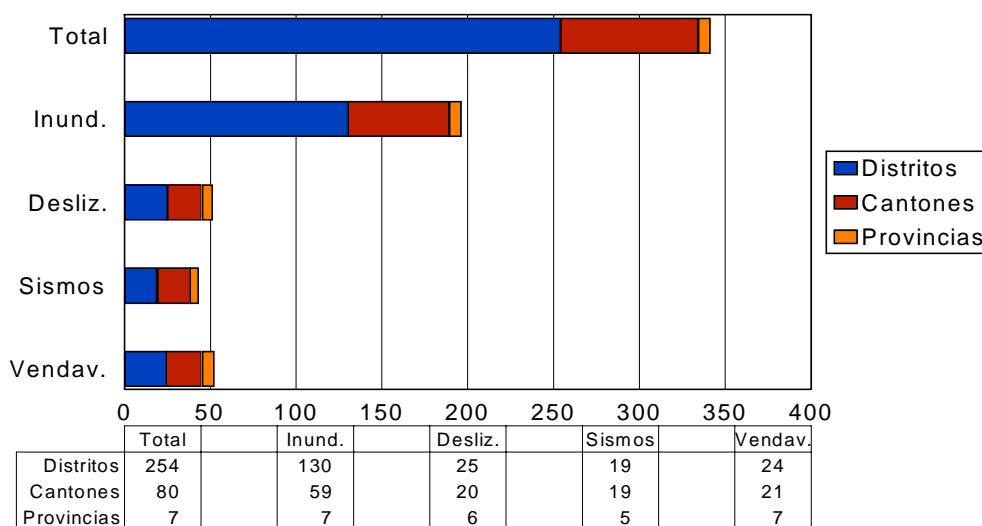
Dado que el nivel máximo de resolución para los datos de DesInventar es el de distrito, estamos calculando los índices para ese nivel. La superficie de los distritos para Costa Rica es muy variable, especialmente los correspondientes al Gran Área Metropolitana (GAM), mucho más pequeños que para el resto del país. Podría incorporarse una variable que refleje esa variabilidad en el IRm, por ejemplo el logaritmo del área en kilómetros cuadrados, como cociente en la fórmula del índice de riesgo manifiesto. Sin embargo, al relativizar el tamaño de los distritos también estaríamos relativizando la información que refleja el IRm. En otras palabras, estaríamos uniformando los índices bajo criterios artificiales, que no ayudan a reflejar las condiciones de riesgo para ciertas comunidades o localidades. Otro factor importante de variabilidad en las unidades distritales, Por ejemplo, es más fácil identificar, a partir del índice de riesgo de un distrito que posee una superficie grande, la localidad o comunidad que está reflejando ese nivel de riesgo manifiesto. Por el contrario, al dividir el índice de riesgo manifiesto para ese distrito por el área, se relativizaría demasiado las condiciones de riesgo para la localidad o comunidad que refleja el riesgo manifiesto en todo el distrito. De la misma manera, si introduyéramos un factor que relativizara la densidad poblacional para cada distrito, estaríamos sesgando el análisis de los



índices de riesgo manifiesto, al eliminar una de las presiones dinámicas que puede estar incidiendo en la generación de condiciones de vulnerabilidad, y por ende, en la interpretación de los valores de los índices.

La primera información sobre la distribución espacial de los daños por categorías podemos inferirla del número de distritos que están representados con valores distintos a 0 en los índices de riesgo manifiesto. La figura 18 muestra la distribución espacial por número de distritos, cantones y provincias para las principales categorías de eventos:

Fig. 18. Distribución por unidades jurídico-administrativas<sup>10</sup>



Las inundaciones tienen la distribución espacial más amplia en el territorio costarricense, con presencia en las siete provincias, en un 73.7% de los cantones, y un 51.1% de los distritos. Los vendavales también están presentes en las siete provincias, en un 26.2% de los cantones, y un 8.2% de los distritos. Los deslizamientos están presentes en seis de las siete provincias de Costa Rica, con representación en un 25% de los cantones, y un 9.8% de los distritos. Los sismos muestran la mayor concentración espacial, con presencia en cinco provincias, en un 23% de los cantones, y un 7.4% de los distritos.

Los valores de los índices de riesgo manifiesto obtenidos varían en sus rangos según las categorías de eventos. El Cuadro 12 muestra una descripción general de la distribución de los valores de riesgo manifiesto distritales para las distintas categorías:

<sup>10</sup> Los datos de distritos para la categoría de sismos no incluyen el Terremoto de Limón.

Cuadro 12. índices de Riesgo Manifiesto por Distrito

Evento	Valor máximo	Valor mínimo	Media	Desvío Estandar
Inundaciones	61.92	0.07	4.98	10.13
Deslizamientos	7.18	0.32	2.20	1.86
Vendavales	7.99	0.07	1.67	2.42
Sismos	226.74	0.07	15.08	47.61

El rango de valores para los índices de riesgo manifiesto es muy grande para la categoría sismos, lo que se ve reflejado en el alto desvío estándar de sus valores. La falta de cobertura uniforme a nivel de distritos para el terremoto de Limón incide en la falta de consistencia de estos valores para este nivel de resolución, por lo cual los índices de riesgo manifiesto no son comparables con los correspondientes a las otras categorías de eventos. Los rangos de valores para los índices de inundación, deslizamiento y vendaval son menores que para los sismos, pero con una distribución mucho más uniforme, como lo evidencia el desvío estándar de los datos (una medida estadística de los desvíos promedios de todos los valores con respecto al valor medio). La consistencia estadística de los valores de los índices para estas tres categorías, permite sustentar un análisis espacial comparativo, que corresponde con la dinámica temporal de estos eventos y la amplitud temporal del período analizado. Los índices de riesgo manifiesto para inundaciones, vendavales y deslizamientos, así como los índices de riesgo manifiesto total, para todos los distritos de Costa Rica (con valores distintos de 0), se muestran en los anexos de este documento.

### ***La geografía del riesgo manifiesto en Costa Rica***

Los mapas representan el formato final sobre el que se vuelcan las evaluaciones de riesgo, constituyéndose en una de herramientas principales para el análisis espacial de la de su distribución a distintas escalas. De esta forma, los mapas presentan en forma sintética un gran cúmulo de información que sirve de apoyo en la toma de decisiones y las políticas de gestión del riesgo en general. Cabe destacar que las capacidades de generación de mapas de DesInventar son muy limitadas, lo que es razonable si tenemos en mente que no es una herramienta cartográfica, sino una base de datos interrogable con algunas capacidades de graficación y mapeo de los datos. Por lo tanto, para la generación de mapas es recomendable apelar a alguno de los paquetes de Sistemas de Información Geográfica disponibles.

Los datos de DesInventar están originalmente incorporados en ACCESS, un *software* que permite manejar bases de datos relacionales. Para poder generar mapas utilizando un paquete de SIG debemos realizar tres pasos: (a) generar una base de atributos geográficos en el paquete SIG; (b) exportar los datos desde ACCESS al paquete de SIG; y (c) articular la base de atributos temáticos (proveniente de ACCESS), con la base de atributos geográficos (generada en el paquete SIG), a través de una operación de MapInfo denominada *joint*.

- Generación de la base de atributos geográficos en un paquete SIG: como paquete SIG se eligió MapInfo, no solo porque es el SIG que mejor maneja el autor, sino también porque este paquete tiene fuertes capacidades para la generación de mapas temáticos, que es el objetivo principal en este caso. La base de datos geográficos generada contiene los polígonos distritales, cantonales y provinciales para Costa Rica, digitalizados a partir de hojas topográficas 1:50.000. Cada uno de los polígonos tiene un código de identificación único.
- Exportación de datos desde ACCES: después de incorporar los datos de los índices de riesgo manifiesto por eventos en las tablas de ACCES, se exportaron cada una de ellas a un directorio generado en MapInfo. Este reconoce los archivos con la extensión .mdb de ACCES, por lo cual pueden ser abiertos y salvados ya con formato de MapInfo. En este momento, ya se tienen las dos bases de datos: la geográfica (polígonos distritales, cantonales y provinciales), y la de atributos (eventos, variables del daño, índices de riesgo manifiesto).
- “*Joint*” de ambas bases de datos: dado que entre ambas bases de datos existen tres campos idénticos (código de distritos, código de cantones; código de provincias), una simple interrogación (comando *query* de MapInfo), relacionando ambas bases, genera una nueva base de datos donde las dos primeras están fundidas en una sola. Esto nos permite representar cartográficamente todo tipo de operaciones espaciales relacionando cualquiera de los eventos y sus variables con las unidades de georreferenciación establecidas. En particular, nos permite generar los mapas temáticos de riesgo manifiesto, ya sea por eventos o general, ya sea por distritos, por cantones o provincias.

### **La cartografía del riesgo manifiesto**

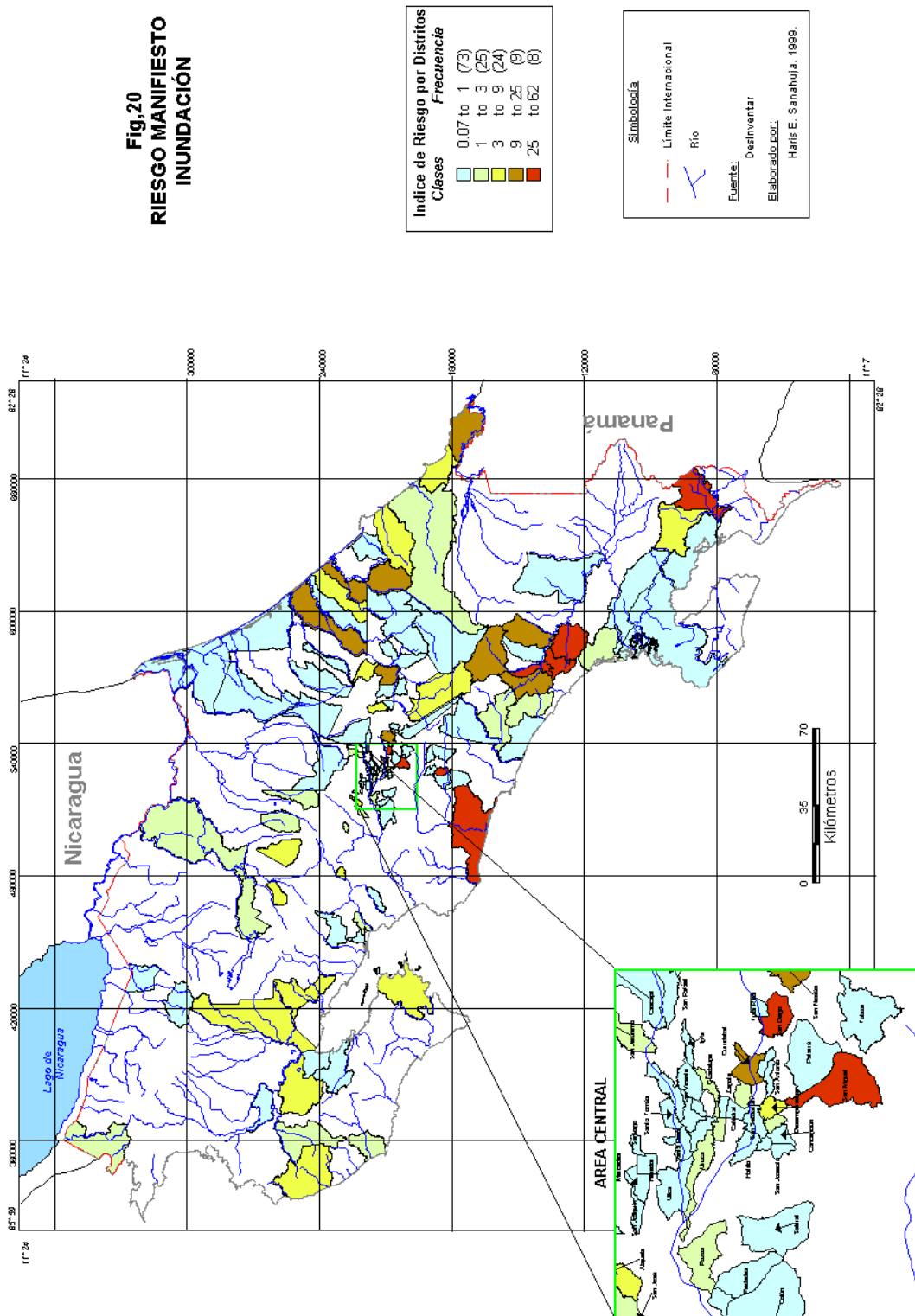
Se generaron cuatro mapas de riesgo manifiesto a nivel distrital, tres correspondientes a las categorías de inundaciones, vendavales y deslizamientos, y un mapa de riesgo manifiesto total, incluyendo las tres categorías de eventos. No se mapearon los índices de riesgo manifiesto para sismos por la falta de consistencia en los datos a nivel distrital.

### **Los mapas de riesgo manifiesto por categoría de eventos**

Los mapas de riesgo manifiesto por categorías de eventos muestran claramente que las inundaciones tienen una distribución espacial mucho más amplia que los deslizamientos y los vendavales. De la misma manera, el mapa de deslizamientos muestra una concentración espacial mayor que el mapa de vendavales. En los tres mapas, encontramos que la distribución del riesgo para el área central es más compleja, reflejando no solo una mayor fragmentación distrital, sino también rangos de valores más diversos en los índices de riesgo manifiesto. En los tres mapas se agruparon los valores de índices de riesgo manifiesto en cuatro grupos, con rangos ajustados a la distribución de los índices de cada categoría de evento. En los tres casos, las mayores frecuencias se encuentran para los rangos más bajos de índices de riesgo manifiesto (distritos representados en los colores celeste, verde claro y amarillo).

(a) Mapa de riesgo manifiesto por inundaciones (Fig. 20): los rangos más bajos de riesgo manifiesto están ampliamente distribuidos, pero con mayor concentración en los distritos caribeños de la Provincia de Limón, el Valle Central (área central en el mapa), y los distritos ubicados al Sur del país. Los niveles intermedios de riesgo manifiesto (colores verde claro y amarillo) están bien representados en Guanacaste, con presencia también en y los distritos ubicados al Norte del país y en distritos de la Provincia de Limón. Los rangos más altos de riesgo manifiesto los encontramos en muchos de los distritos pertenecientes al Cantón de Pérez Zeledón, distritos al Sur y al Este del Valle Central (San Miguel, San Diego, Turrialba), y varios distritos en la Provincia de Limón. El Distrito de Parrita, en el Pacífico Central, también se ubica en el rango más alto de riesgo manifiesto.

**Fig.20**  
**RIESGO MANIFIESTO**  
**INUNDACIÓN**



El siguiente cuadro muestra los 20 distritos con los índices de riesgo por inundaciones más altos para Costa Rica:

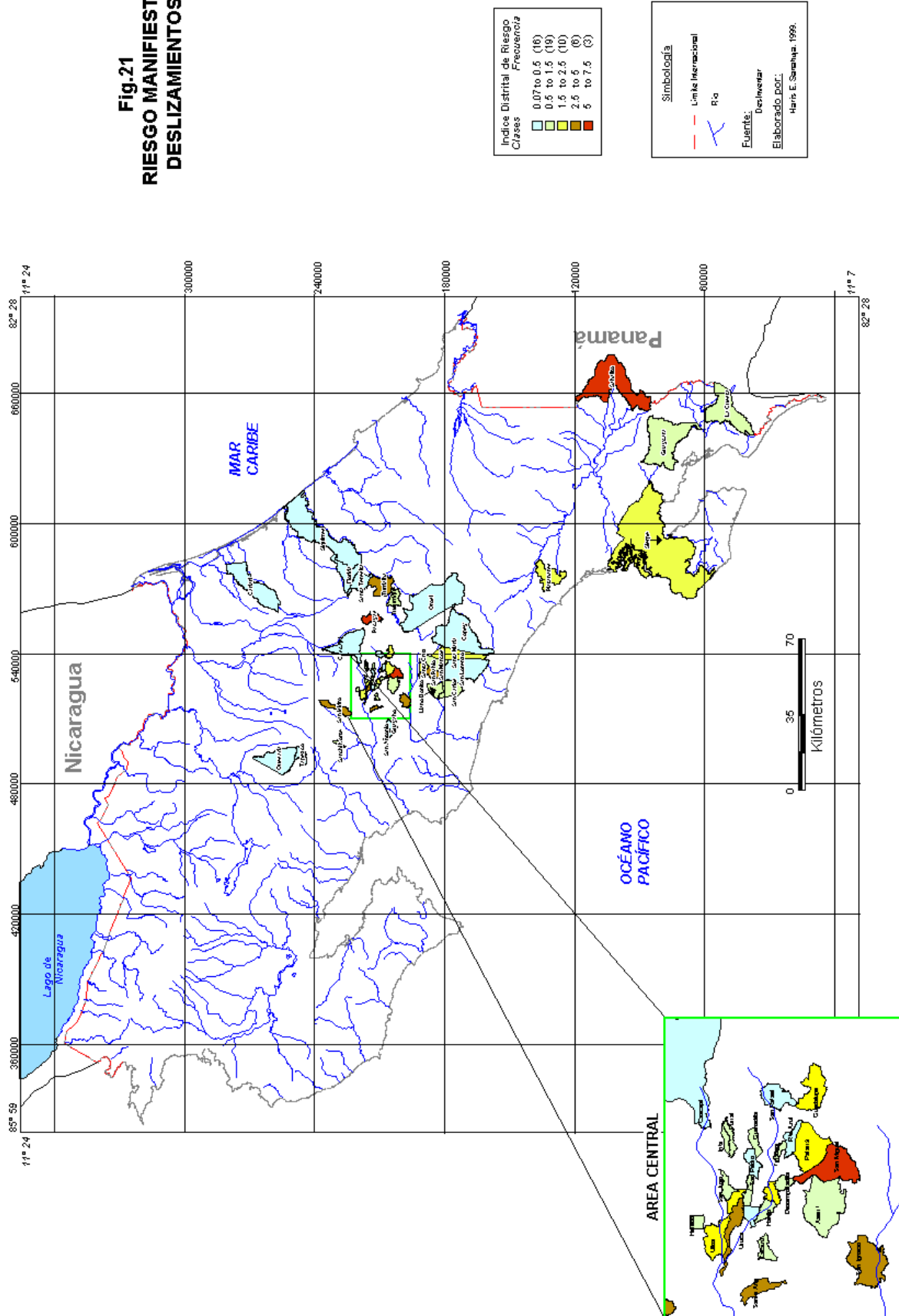
Cuadro 13. Altos índices de riesgo manifiesto por inundaciones

DISTRITO	CANTON	PROVINCIA	INDICE DE RIESGO
San Diego	La Unión	Cartago	61.92
Parrita	Parrita	Puntarenas	48.20
Pejibaye	Pérez Zeledón	San José	38.40
San Isidro	León Cortés	San José	38.08
Corredor	Corredores	Puntarenas	36.44
San Miguel	Desamparados	San José	32.17
Platanares	Pérez Zeledón	San José	29.12
D. Flores	Pérez Zeledón	San José	28.88
Limón	Limón	Limón	24.11
San Pedro	Pérez Zeledón	San José	19.86
Rivas	Pérez Zeledón	San José	19.86
Sixaola	Talamanca	Limón	19.01
San Isidro del G.	Pérez Zeledón	San José	15.36
Curridabat	Curridabat	San José	14.89
Matina	Matina	Limón	12.04
Siquirres	Siquirres	Limón	10.33
San Nicolás	Cartago	Cartago	10.29
Turrialba	Turrialba	Cartago	10.24
Cahuita	Talamanca	Limón	8.94
Bataan	Matina	Limón	8.72

(b) Mapa de riesgo manifiesto por deslizamientos (Fig. 21): el mapa muestra un área de mayor concentración del riesgo manifiesto en distritos del área central (Área Metropolitana de San José), distritos en el área de Pérez Zeledón, y distritos ubicados al Este de la Provincia de Cartago (Turrialba y Pacayas). También se identifica un área con rangos moderados a elevados de riesgo manifiesto en el Sur del país, en la Península Osa y distritos limítrofes con Panamá. El

área central que muestra el mapa contiene distritos ubicados en todos los rangos de riesgo manifiesto identificados para deslizamientos.

**Fig.21**  
**RIESGO MANIFIESTO**  
**DESPLAZAMIENTOS**



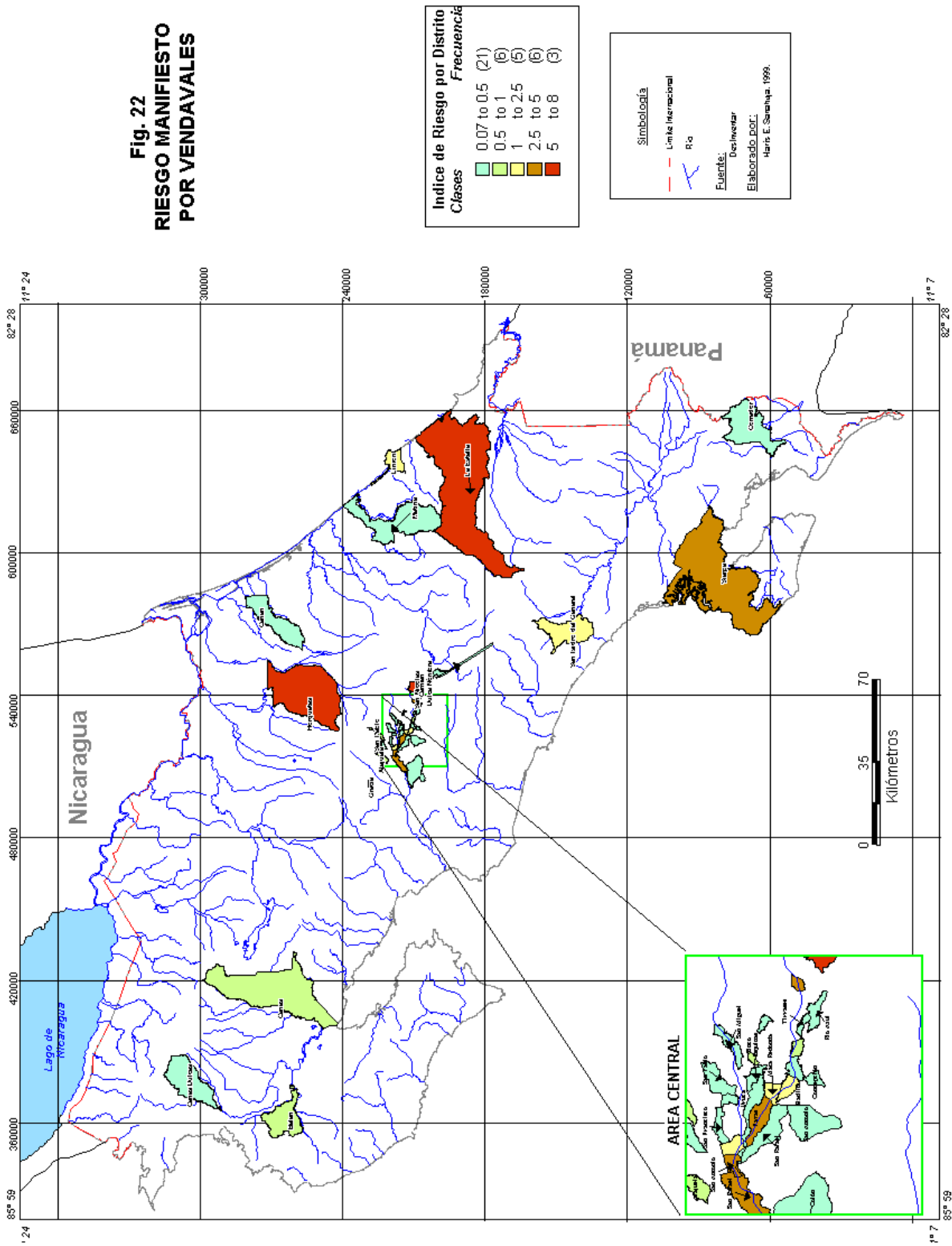


El siguiente cuadro muestra los 15 distritos con los índices de riesgo por deslizamientos más elevados para Costa Rica:

Cuadro 14. Altos índices de riesgo manifiesto por deslizamientos

<b>DISTRITO</b>	<b>CANTON</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>INDICE DE RIESGO</b>
Sabalito	Coto Brus	Puntarenas	7.18
Pacayas	Alvarado	Cartago	7.00
San Miguel	Desamparados	San José	6.34
Turrialba	Turrialba	Cartago	4.64
Uruca	San José	San José	4.39
Uruca	Santa Ana	San José	3.48
San Isidro	Alajuela	Alajuela	3.40
San Pablo	León Cortés	San José	3.20
San Ignacio	Acosta	San José	3.20
San Sebastián	San José	San José	2.35
5 Esquinas de Tibás	Tibás	San José	2.27
Platanares	Pérez Zeledón	San José	2.14
Guadalupe	Cartago	Cartago	2.04
Sierpe	Osa	Puntarenas	1.92
Patarrá	Desamparados	San José	1.81

(c) Mapa de riesgo manifiesto por vendavales (Fig. 22): en este caso solo los distritos del área central muestran un cierto grado de concentración espacial para el riesgo manifiesto por vendavales. Todos los rangos están bien representados para esta área. El resto de los distritos representados en los índices están distribuidos en distintas zonas del país, dando



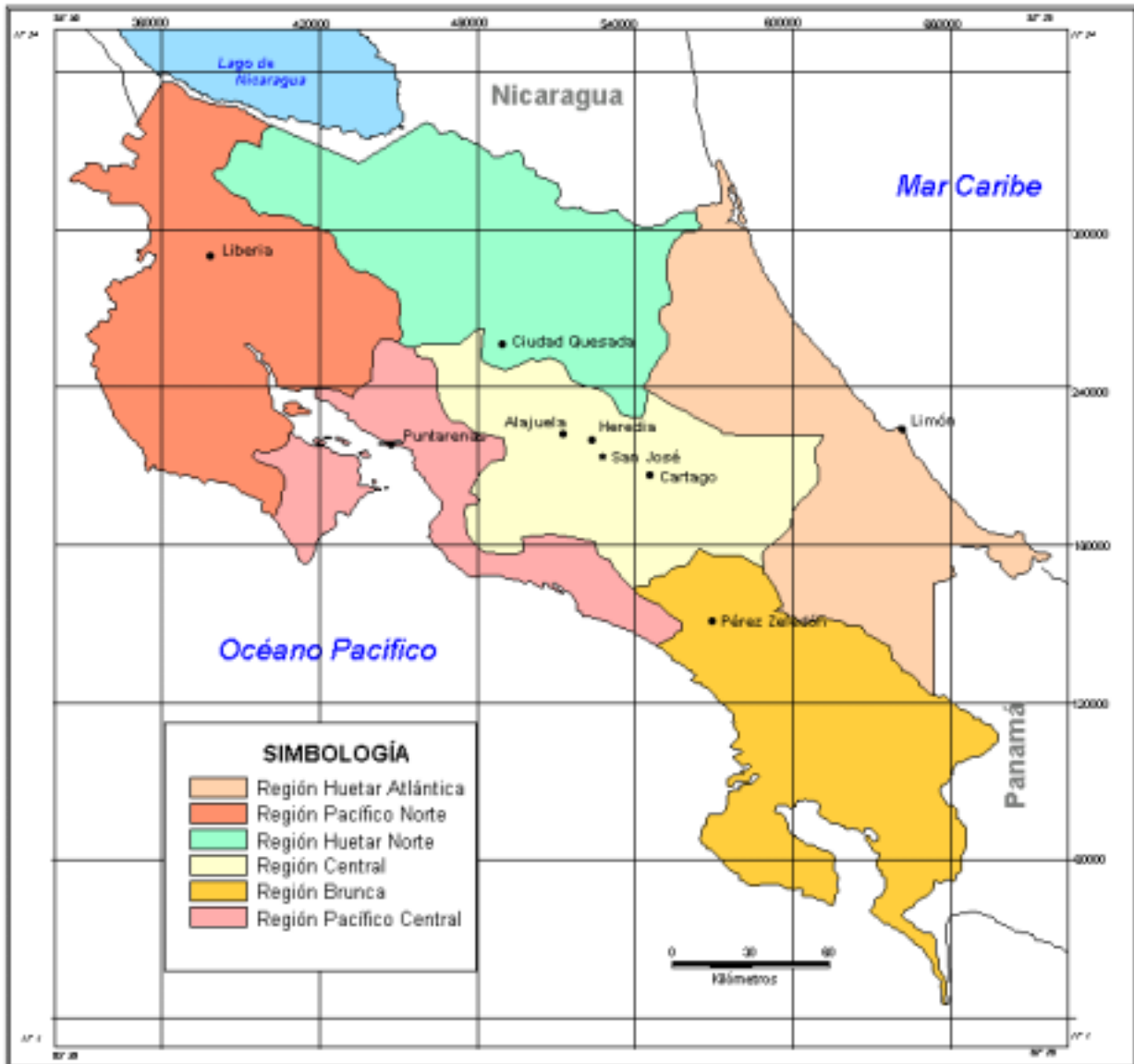
Cuadro 15. Altos índices de riesgo manifiesto por vendavales

DISTRITO	CANTON	PROVINCIA	INDICE DE RIESGO
Horquetas	Sarapiquí	Heredia	7.99
San Nicolás	Cartago	Cartago	7.01
La Estrella	Limón	Limón	7.00
Tres Ríos	La Unión	Cartago	3.57
San Rafael	Alajuela	Alajuela	3.53
San Antonio	Belén	Heredia	2.94
Pavas	San José	San José	2.80
Sierpe	Osa	Puntarenas	2.56
La Asunción	Belén	Heredia	1.75
San Isidro del Gral.	Pérez Zeledón	San José	1.40
Limón	Limón	Limón	1.33
Mata Redonda	San José	San José	1.06
Hatillo	San José	San José	1.05
San Pablo	Barva	Heredia	0.91
San Francisco D.	San José	San José	0.88

### **El riesgo manifiesto total**

Para facilitar la descripción del mapa de riesgo total, y teniendo en cuenta la distribución del riesgo que muestran los mapas de riesgo anteriores, se hará referencia a las regiones administrativas de Costa Rica (Fig. 23). En el mapa de riesgo manifiesto total (Fig. 24) se incorporó un rango más para la representación de los índices de riesgo, con lo que se muestran siete niveles de riesgo manifiesto. En el mapa se pueden identificar un conjunto de áreas del país, donde el riesgo manifiesto se presenta con distintos niveles:

Fig. 23. Regiones administrativas de Costa Rica





(a) El área central (asociada a los distritos del Gran Área Metropolitana) muestra una alta variabilidad en la distribución del riesgo manifiesto. Todos los rangos de riesgo manifiesto están representados en esta área, con una mayor frecuencia para los niveles intermedios y bajos de riesgo (colores celeste, amarillo y verde claro). Los distritos que muestran niveles mayores de riesgo manifiesto están concentrados en la Región Central Sur y Región Central Este, reflejando fundamentalmente los altos índices de riesgo por inundaciones y deslizamientos.

(b) Los distritos pertenecientes al cantón de Pérez Zeledón, al N.O. del Valle del General, conforman el área que concentra los más altos niveles de riesgo manifiesto. Aquí nuevamente, los altos índices de riesgo manifiesto están asociados a las inundaciones y deslizamientos.

(c) La Región Huetar Atlántica (Limón y alrededores) se destaca por presentar un área relativamente uniforme de riesgo manifiesto, con distritos ubicados en rangos de intermedios a altos para todo el cantón de Limón. Aquí las inundaciones contribuyen en gran medida a explicar estos altos niveles. Los vendavales también contribuyen a estos altos índices.

(d) Los distritos ubicados en la Región Central Este, con núcleo en el Cantón de Turrialba, muestran un área de concentración espacial del riesgo manifiesto, donde las inundaciones y los deslizamientos son los principales agentes físicos asociados a los altos índices.

(e) Al N.O. del país, los distritos de la Región Pacífico Norte (Guanacaste y alrededores), se distinguen como una zona de niveles de riesgo manifiesto intermedios, con una contribución mayor de las inundaciones y los vendavales. Se destaca en particular los distritos pertenecientes a los Cantones de Santa Cruz, Cañas y Filadelfia.

(f) En la Región del Pacífico Central, se identifica al Valle de Parrita y distritos ubicados al N.E. del mismo, como un área de alto riesgo manifiesto. Las inundaciones están asociadas a estos altos niveles.

(g) Al Sur del país, en la Península de Osa, Valle de Coto Brus y Valle Coto Colorado (distritos limítrofes con Panamá), predominan los rangos de intermedios, con contribución de inundaciones y deslizamientos fundamentalmente, y vendavales en menor medida.

Más allá de estas generalizaciones, la variabilidad en la dimensión de los distritos es una clara limitación para un estudio comparativo. Por ejemplo, para el Gran Área Metropolitana, el alto fraccionamiento espacial de los distritos permite identificar unidades de riesgo manifiesto con una resolución espacial relativamente alta. Quizás los distritos ubicados en las proximidades de Turrialba también nos permiten realizar un análisis detallado. Por el contrario, en el resto del país, las dimensiones de los distritos aumentan apreciablemente, por lo que los datos ligados a estas unidades se hacen más difusos, en términos de resolución espacial. Por ejemplo, la gran dimensión de los distritos de la costa caribeña podría estar ocultando una mayor complejidad espacial de la distribución del riesgo. De la misma, el distrito de Parrita podría esconder una heterogeneidad espacial mucho mayor. Sin embargo, DesInventar para Costa Rica tiene un alto

porcentaje de registros donde se incluye la referencia del lugar (barrio, poblado, caserío o calles) donde se produjeron los daños. Esta característica de DesInventar nos permite analizar con mayor resolución, la distribución del riesgo hacia el interior de muchos distritos.

Ya obtenidos los índices de riesgo manifiesto, podemos retomar el análisis de los datos que contiene DesInventar para establecer una tipología preliminar de áreas o escenarios de riesgo para Costa Rica. El siguiente cuadro muestra los 20 distritos con mayores índices de riesgo manifiesto total para Costa Rica:

Cuadro 16. Altos índices de riesgo manifiesto total

DISTRITO	CANTON	PROVINCIA	INDICE DE RIESGO	AMENAZAS
San Diego	La Unión	Cartago	61.92	I
Parrita	Parrita	Puntarenas	48.2	I
San Miguel	Desamparados	San José	38.51	I; D
Pejibaye	Pérez Zeledón	San José	38.4	I
San Isidro	León Cortés	San José	38.08	I
Plataneros	Pérez Zeledón	San José	31.26	I; D
Daniel Flores	Pares Zeledón	San José	26.88	I
Limón	Limón	Limón	25.44	I; V
San Pedro	Pérez Zeledón	San José	19.86	I
Rivas	Pérez Zeledón	San José	19.86	I
Sixaola	Talamanca	Limón	19.01	I
San Nicolás	Cartago	Cartago	17.3	I; V
San Isidro del Gral.	Pérez Zeledón	San José	15.43	I; V
Curridabat	Curridabat	San José	14.89	I
Turrialba	Turrialba	Cartago	14.88	I; D
Pacayas	Alvarado	Cartago	14.08	I; D
Matina	Matina	Limón	12.04	I
Siquirres	Siquirres	Limón	10.65	I; D
Estrella	Limón	Limón	9.45	I; V
Cahuita	Talamanca	Limón	8.94	I

I (inundación); D (deslizamiento); V (vendaval)

Un análisis individual de cada uno de ellos, permite formular las siguientes observaciones:

- Los altos índices de riesgo de los distritos pertenecientes a Pérez Zeledón (Pejibaye, Platanares, Daniel Flores, San Pedro y San Isidro del General) están reflejados en gran medida por la incidencia del Huracán Cesar, que afectó el pacífico costarricense en junio de 1996. En menor medida, también ha contribuido la tormenta tropical Gert, que afectó el área en 1993. En este caso, las inundaciones están asociadas a los altos niveles de precipitación generados por estos fenómenos meteorológicos. En los períodos entre la ocurrencia de los eventos meteorológicos mencionados, se presentan inundaciones menores, con afectación fundamentalmente en la infraestructura de servicios. Las localidades de Pejibaye, San Pedro, Rivas, San Isidro del General, Boquete y Buena Vista son mencionadas en las referencias a lugar.
- El distrito de San Miguel (Cantón de Desamparados), ubicado al Sur del Gran Área Metropolitana de San José, es afectado tanto por deslizamientos como por inundaciones. Las inundaciones están asociadas a fuertes lluvias, con una concentración fuerte en el año 1995. Los barrios y caseríos que aparecen con más frecuencia en los registros de daños son Higuito y Los Guido.
- El distrito de San Diego, perteneciente al Cantón La Unión (provincia de Cartago), presenta el mayor índice de riesgo manifiesto para el período analizado y puede considerarse como un caso atípico. Los daños para este distrito están exclusivamente asociados a las fuertes lluvias que provocó una depresión tropical en 1994. Los lugares más afectados fueron Quebrada del Fierro, La Isla, San Vicente y Piedra Este.
- El distrito de Parrita, perteneciente al cantón homónimo (Provincia de Puntarenas), muestra daños asociados a inundaciones, también ligadas a los eventos hidrometeorológicos como los mencionados para los distritos de Pérez Zeledón (Huracán Cesar y Tormenta Tropical Gert), pero también se suman el Huracán Gilbert (1988), la Tormenta Tropical Lilly, y varios temporales. Los poblados afectados que se mencionan para Parrita son varios: Sitradique; Pueblo Nuevo; La Julieta; Sardinal; Las Vueltas; La Unión y La Palma. A las inundaciones, se suman las dos marejadas que registra DesInventar para Costa Rica, que afectaron la Isla Damas.
- Los distritos caribeños, pertenecientes a la Provincia de Limón (Limón; Sixaola; Matina; Siquirres; Estrella y Cahuita) muestran una incidencia alta de daños asociada tanto a inundaciones, como a deslizamientos y vendavales. En todos los casos, el número de eventos asociados a los daños es alto; las inundaciones, por ejemplo, se dan casi todos los años para todos los distritos mencionados. Los vendavales están asociados a fuertes vientos acompañados por lluvias. Las inundaciones se presentan por fuertes lluvias y por desbordamientos de ríos. Los registros son muy ricos en información sobre los lugares afectados; entre los más citados se encuentran los barrios Envaco; La Bomba; Moín; Cerro Mocho; Los Corales; Cienaguita; Pueblo Nuevo; Oliva; Margarita y Paraíso.
- Los distritos de Turrialba y Pacayas se caracterizan por presentar daños asociados a inundaciones y deslizamientos. Igual que en el caso de los distritos caribeños de Limón, la frecuencia de los eventos es alta, asociada a fuertes lluvias y desbordamientos de ríos



(Turrialba, Las Lajas, Pacuare, Colorado y Aquiares). Se mencionan varios barrios que son sistemáticamente afectados: La Margot; La Guaria; Campabadal; Chiz y Murcia.

- Curridabat se destaca de sus distritos colindantes, con un alto índice de riesgo manifiesto asociado a inundaciones. Los daños han estado concentrados fundamentalmente en fuertes lluvias en los años 1992, 1994 y 1997. La urbanización José María Zeledón aparece como la más afectada, junto a Santiago del Monte y Santa Cecilia.

En base a estas observaciones para los distritos con índices más elevados podemos caracterizar mejor algunas de las áreas de riesgo manifiesto antes identificadas:

- Los altos niveles de riesgo manifiesto para los distritos de Pérez Zeledón están asociados a los impactos de grandes eventos meteorológicos del período analizado, en particular Huracán César y Tormenta Tropical Gert. Las inundaciones (ligadas a fuertes lluvias), junto a la activación de deslizamientos, parecen ser las causas físicas más directas en la generación de daños. En ese sentido, podemos decir que toda el área del Valle del General y de San Isidro son muy susceptibles a los huracanes y depresiones tropicales generadas en el Caribe centroamericano.
- Los altos niveles de riesgo manifiesto para los distritos de la costa caribe de Limón están asociados a las altas precipitaciones y tormentas costeras que son parte de la dinámica climatológica de la vertiente caribeña. A diferencia de los distritos de Pérez Zeledón, estos distritos caribeños están sometidos a una serie constante de pequeñas inundaciones, provocadas por el desbordamiento de los números ríos de la región. Los vendavales también inciden en la sumatoria de daños, y se presentan asociados a las fuertes lluvias. Muchos de estos distritos (la totalidad para el Cantón de Limón) fueron afectados por el terremoto de Limón-Bocas del Toro en 1991, por lo que puede aseverarse que estos distritos son los que presentan los más altos niveles de daño acumulado. La falta de discriminación de los datos de sismos para el nivel distrital, nos impide realizar una proyección en ese sentido. La riqueza de las referencias de lugar, para la mayoría de los registros de estos distritos, permitiría identificar unidades espaciales de mayor resolución ligadas a patrones de riesgo manifiesto específicos.
- Los distritos ubicados en el Cantón de Turrialba y cantones adyacentes, también presentan patrones de riesgo manifiesto asociados a una alta frecuencia de eventos para el período analizado. Estos eventos son fundamentalmente inundaciones, ligadas a fuertes lluvias, y deslizamientos. La densidad de la red hidrológica y la geografía accidentada del área puede estar jugando un rol importante en la configuración del riesgo de estos distritos.
- La distribución del riesgo manifiesto para los distritos del Gran Área Metropolitana, muestra claramente que existe una polarización de los niveles altos hacia el Sur de la ciudad de San José. Meléndez (1996) analiza en profundidad las relaciones entre distribución de los asentamientos precarios en el Área Metropolitana, densificación poblacional acelerada, áreas no aptas para el asentamiento urbano (quebradas y áreas de recarga de acuíferos), y alta frecuencia de inundaciones y deslizamientos. Los cantones ubicados al Sur del Área Metropolitana son los que concentran geográficamente las condiciones anteriores, promoviendo una alta vulnerabilidad para las comunidades allí asentadas. Barrios como Higuito y Los Guido, ubicados en San Miguel de Desamparados (uno de los distritos más

densamente poblados de todo Costa Rica), podrían constituir “escenarios prioritarios” para el análisis del riesgo.

En síntesis, la distribución del riesgo manifiesto total para Costa Rica, asociado a inundaciones, deslizamientos y vendavales, permite reconocer escenarios mayores de riesgo. A una resolución baja, las zonas de Pérez Zeledón y Limón se destacan por sus elevados índices de riesgo manifiesto, pero con características bastante disímiles en cuanto a la conformación del riesgo. A una resolución baja, también reconocemos a los distritos de Guanacaste en un rango intermedio de riesgo manifiesto, donde las inundaciones y vendavales contribuyen en forma significativa. Un área de distritos ubicada al Sur del país, también puede distinguirse por sus valores intermedios de riesgo manifiesto, donde los tres agentes físicos están representados (inundaciones, vendavales y deslizamientos). A una resolución mayor, se destaca la zona de Turrialba, con una concentración de distritos con altos niveles de riesgo manifiesto asociados a inundaciones y deslizamientos. En el mismo orden, identificamos a Parrita, en el Pacífico Central, como un distrito de alto riesgo manifiesto. A mayor resolución, ya podemos identificar escenarios de riesgo más localizados, como los que muestra el área metropolitana, con distritos que se destacan claramente, como San Miguel en Desamparados.

La información que brindan los mapas de riesgo manifiesto es particularmente útil para apoyar los análisis a escalas mayores. La combinación de estos mapas con otras coberturas de información, que también están georreferenciadas con arreglo a las divisiones jurídico-administrativas, podría apoyar lecturas de vulnerabilidad; por ejemplo, densidad poblacional, distribución de la pobreza, asentamientos precarios, entre otros, son coberturas disponibles por unidades administrativas. Por otro lado, el mapa de amenazas por cantones (el mayor nivel de resolución, que presenta una cobertura uniforme para todo el país), y el listado de localidades en alto riesgo, que posee la Comisión Nacional de Emergencias, podría combinarse con los mapas de riesgo manifiesto para la identificación y priorización de escenarios de riesgo con una alta resolución.

## **CAPITULO IV**

### **Hacia una Geografía del Daño**

Uno estaría tentado a seguir en este capítulo con un análisis profundo de los resultados que arrojan los índices de riesgo manifiesto, convirtiendo el Capítulo IV en un análisis del riesgo para Costa Rica, en las dos últimas décadas del siglo XX. Y son muchas las formas en que a partir de los resultados obtenidos en el Capítulo III podríamos iniciar ese análisis. Por ejemplo, confrontando los mapas de riesgo explícito con mapas de amenazas, podríamos identificar áreas donde los niveles de amenaza son relativamente uniformes pero el riesgo manifiesto es muy variable. De alguna forma, estaríamos sustrayendo al riesgo la componente amenaza y desnudando la variabilidad de la vulnerabilidad. Sin dudas los índices de riesgo explícito para el área metropolitana de San José serían una fuente mayor de análisis en ese sentido. Podríamos también inferir áreas donde la variabilidad de los índices de riesgo manifiesto se correlaciona espacialmente con la distribución de un cierto nivel de amenaza, con lo que podríamos inferir una mayor contribución de la amenaza en la configuración del riesgo para esa área en particular. En fin, son muchas las opciones analíticas que se abren a partir de una zonificación del riesgo manifiesto, aún cuando esté basado en una división jurídica-administrativa, como es el caso de los datos de DesInventar.

No obstante estas posibilidades analíticas que abre el análisis del riesgo manifiesto en Costa Rica, los objetivos de este estudio son mucho más acotados. Lo que concierne a nuestro análisis, en correspondencia con los objetivos planteados en el primer capítulo, es la relevancia del análisis de los daños como un insumo para la evaluación del riesgo en el ámbito regional. En ese sentido, debemos analizar cuáles son los aportes de la metodología usada con la base DesInventar de Costa Rica. Ese análisis debe contemplar las características particulares de la conformación del riesgo en América Central, que se describieron en el Capítulo II. Finalmente, se debe contextualizar el análisis anterior en el panorama regional que ha dejado el Mitch, sopesando las nuevas facetas que se incorporan a la gestión del riesgo y su evaluación a nivel regional.

#### ***Desmenuzando el riesgo manifiesto: fortalezas y flaquezas***

Previo a evaluar los aportes del análisis de daños presentado en el Capítulo III debemos tener en cuenta algunos aspectos. Primero y fundamental, no se pretende concentrar exclusivamente el análisis en la evaluación de DesInventar como metodología deductiva para el análisis del riesgo. La utilización de DesInventar ha sido en cierta manera imperativa por ser la primer y única herramienta que cuenta con una base de datos georreferenciada sobre daños, con un acopio de la información en forma sistemática para un período de casi veinte años. En ese sentido, DesInventar nos da la oportunidad de evaluar con un mínimo nivel de rigurosidad metodológica, una base empírica de datos sobre daños. Por otro lado, su existencia en varios países del Istmo permite hipotetizar sobre las proyecciones de su utilización a escala regional. En otras palabras, DesInventar es un medio a partir del cual podemos explorar las posibilidades del análisis del daño y sus aportes a la evaluación del riesgo. En ese sentido, debemos tener en mente que el análisis

está basado en una muestra temporal limitada -veinte años- y una cobertura espacial parcial -solo Costa Rica.

### **Del daño al evento: desnudando el escenario multiamenaza**

Una forma clásica de abordar el análisis del riesgo es partiendo de una caracterización pormenorizada del evento físico peligroso, pasando a los efectos que este tiene sobre la vida, los bienes y servicios. Los análisis de las frecuencias de ocurrencia por categoría de eventos peligrosos desarrollados en el Capítulo III, parten de una base conceptual diferente: pasamos a analizar frecuencias de ocurrencia de eventos peligrosos que ya tienen asociado un nivel de daño. De este modo, la descripción del evento peligroso parte del daño hacia el evento físico que lo desencadena. En cierta forma, nos acercamos mucho más al concepto estricto de amenaza, cuya definición siempre está asociada a posibilidad de daño, y que en este caso está incluida en forma explícita en cada uno de los registros asociados a las distintas categorías de eventos. El análisis muestra patrones esperados, como la baja frecuencia anual de sismos y erupciones volcánicas, pero también revela patrones no tan previsibles, como la alta frecuencia anual de los vendavales y deslizamientos.

Los análisis de frecuencia de ocurrencia y patrones de regularidad anual y mensual generan información sustancial para entender las características complejas de un escenario multiamenaza. Los efectos asociados a eventos que se presentan todos los años, durante muchos meses del año, ameritan un tratamiento diferencial respecto de aquellos que se presentan en forma muy irregular y esporádica en el tiempo. Inundaciones, deslizamientos, vendavales e incendios forestales se presentan todos los años, con patrones temporales variados, lo que le da un matiz especial al concepto de escenario multiamenaza. En especial, las inundaciones, deslizamientos y vendavales, que tienen una distribución temporal amplia a lo largo del año, pueden presentar ocurrencias simultáneas en las distintas regiones del país, situación que hace más compleja la gestión del riesgo. Por otro lado, la similitud en los patrones de ocurrencias a lo largo del año para eventos como deslizamientos e inundaciones refuerza el concepto de amenaza concatenada planteado en el Capítulo II.

Un segmento claramente ausente en el capítulo anterior, en la sección sobre análisis de frecuencias de las categorías de eventos, es la identificación de las relaciones de causalidad entre los eventos físicos que desencadenan el daño. En ese sentido, no se ha discriminado si la inundación como agente físico ligado al daño, está asociada a un deslizamiento, a un temporal, un huracán, etc. Esta es una debilidad evidente de la estructura de la base de datos de DesInventar, que si bien tiene un campo para registrar las causas para cada registro de daño, no hace distinción de escalas y no establece una categorización al respecto. Por ejemplo, en algunos casos se puede atribuir la causa de una inundación a lluvias torrenciales, pero no podemos asociarlas a un evento de escala regional como el Fenómeno La Niña. Tampoco podemos establecer vínculos causales entre incendios forestales y sequía; o entre ésta y el Fenómeno El Niño, por ejemplo. En cierta medida, esta limitación es también un reflejo de la complejidad inherente al contexto o condiciones de intervención de la amenaza en la región centroamericana, donde la cadena causal de eventos físicos peligrosos no es lineal y asume múltiples formas. No solo las escalas

espaciales de los fenómenos contribuyen a esta complejidad, las escalas temporales también plantean desafíos para una comprensión más cabal de los mismos. Por ejemplo, no podemos responder en que medida los deslizamientos o avalanchas, que se presentan después de la ocurrencia de un sismo, son atribuibles a este evento tectónico o a fenómenos propios de la geodinámica externa, que podrían haberse presentado aún sin la ocurrencia del temblor.

### **La frecuencia versus la incidencia: entre lo crónico y lo agudo**

Uno de los aportes -quizás el más sustancial de todos- que permite el análisis de datos de daños de DesInventar, es que el acopio de los mismos no solo toma en cuenta los grandes eventos asociados a desastres. Por el contrario, al registrar todo tipo de eventos más allá de su magnitud, DesInventar desnuda los numerosos pequeños y medianos desastres que ocurren en una región dada, y que son inexistentes en las estadísticas clásicas de agencias ligadas al tratamiento de los desastres, como OFDA o Cruz Roja; entre otras. Este nuevo universo de datos brinda la oportunidad de ahondar en el análisis del riesgo desde la perspectiva de la vulnerabilidad.

Los eventos de alta frecuencia y baja o mediana incidencia (inundaciones, vendavales, deslizamientos e incendios forestales) están bien representados aún para un período relativamente corto de análisis, como el realizado aquí. Al considerar los pequeños y medianos eventos podemos ver los desastres como procesos, cuyas manifestaciones son relativamente continuas en el tiempo. De la misma, podemos analizar mejor las formas y los mecanismos por los cuales la vulnerabilidad creciente contribuye a la conformación final del riesgo. En particular, este enfoque le da sustento a la concepción dinámica que asume el riesgo desde la perspectiva social. En ese sentido, sería relevante analizar en qué grado los eventos de alta frecuencia y baja o mediana incidencia son manifestaciones de una vulnerabilidad creciente, y en qué medida contribuyen sus frecuencias acumuladas en la incidencia final del gran evento.

En el Capítulo II se describió una serie de presiones dinámicas, que actúan en la generación de vulnerabilidad en el contexto centroamericano. La velocidad de estos procesos en la región es muy alta, como es evidente para el caso del crecimiento demográfico, urbanización y degradación ambiental; sin embargo, analizados en una escala temporal de décadas, son procesos relativamente graduales. Por ejemplo, la impermeabilización del suelo producto de la constante urbanización en áreas metropolitanas, promueve cambios graduales en los patrones de drenaje y capacidad de infiltración del suelo. Eventualmente estos procesos pueden ser evidenciados por la ocurrencia de pequeñas inundaciones, bajo condiciones de lluvias normales. De la misma manera, el aumento de las avenidas puede estar correlacionado con la desforestación de áreas altas, evidenciando niveles crecientes de riesgo para las comunidades ubicadas en las áreas bajas. De esta manera, tasas de cambio diferencial, en la frecuencia temporal de acumulación de daños por pequeños eventos, pueden reflejar condiciones de vulnerabilidad creciente, sin necesidad de esperar el gran evento.

Otra de las preguntas que podemos plantearnos es en qué medida los pequeños y medianos eventos, que siguen al gran evento, inciden en la capacidad de resiliencia de las comunidades y ecosistemas afectados. Una de las definiciones de resiliencia pone el énfasis en las condiciones en

las cuales las perturbaciones pueden desplazar un sistema de un estado de equilibrio a otro. Si asumimos los pequeños, medianos y grandes desastres como perturbaciones, la importancia de la medida de la resiliencia es la magnitud o escala de la perturbación que puede ser absorbida, antes que el sistema cambie en las características y variables que le confieren una estructura dada. La resiliencia, en este contexto, es una medida de la robustez y capacidad de amortiguamiento de un sistema a condiciones cambiantes (Berkes y Folke, 1998. 12). Los pequeños y medianos eventos pueden contribuir como perturbaciones de baja intensidad al sistema, que minan gradualmente la capacidad de amortiguamiento. Esta capacidad de amortiguamiento puede ser rebasada ante la ocurrencia de los grandes eventos, pudiendo el sistema pasar a un nuevo estado en que la vulnerabilidad, y por ende el riesgo, es mayor. Este sistema puede adoptar distintas escalas o unidades de análisis: individuo, la familia, comunidad, región, etc., que son sujetos de las perturbaciones, con capacidades de resiliencia diferenciales. Por ejemplo, el terremoto de Limón bien puede haber llevado las comunidades más afectadas a un nuevo estado, donde los daños y las pérdidas sufridas han deteriorado el perfil de acceso de las familias damnificadas. En este contexto, las inundaciones frecuentes (evidenciadas por los índices de riesgo manifiesto para los distritos del área) pueden estar incidiendo en la velocidad de retorno al estado previo al gran evento, o acentuando el nuevo estado, en el cual la vulnerabilidad y el riesgo son más altos. Varios investigadores ejemplifican esta situación con el reciente impacto del Huracán Mitch: los cambios en los geosistemas y ecosistemas (colmatación de ríos, cambios de cauces, etc.) pueden potenciar los efectos de las inundaciones de la presente estación lluviosa (en un año de La Niña), sobre comunidades que todavía están muy lejos de recuperarse de los daños promovidos por el Huracán.

El planteo anterior desafía en cierta medida el enfoque que postula a los desastres como oportunidad de desarrollo (Anderson, 1985.). Es indudable que los “grandes desastres”, bien manejados políticamente, son también una oportunidad para la entrada de “grandes sumas de dinero”, destinadas a los mentados “procesos de reconstrucción” –fondos que en algunos casos superan incluso las pérdidas estimadas para el evento en cuestión. Pero no es menos cierto que el destino de los fondos percibidos en concepto de reconstrucción, están orientados fundamentalmente a reconstruir infraestructura de servicios (carreteras, puentes, etc.) y promover condiciones para el crecimiento económico. Los potenciales usuarios y beneficiarios de estos esfuerzos de reconstrucción son en su gran mayoría quienes tienen mayores herramientas para munir su capacidad de resiliencia (ahorros, seguros, mayor acceso a créditos, fondos de previsión, etc.). Por el contrario, el grueso de los muertos y damnificados en los grandes desastres está ubicado en los estratos más pobres de la sociedad; y son paradójicamente estas cifras, el argumento fuerte para establecer las magnitudes de los desastres y sus correspondientes pedidos de ayuda económica, que terminan en otros sectores de la sociedad. Lavell (1999) explora las contradicciones de los supuestos en las relaciones desastres y desarrollo, señalando con agudeza que mientras el sector privado puede absorber las pérdidas e incluso obtener importantes réditos, los pobres pasan a niveles de mayor pobreza, que los pone en mayor riesgo ante eventos futuros.

En síntesis, podemos decir que el análisis de los daños realizado en el Capítulo III apoya el concepto de que los eventos de alta frecuencia y baja incidencia, son síntomas de una faceta crónica del riesgo en la región, asociada a una vulnerabilidad creciente. De allí también la

necesidad de analizar los grandes eventos desde un marco temporal adecuado, que ponga de relieve los pequeños y medianos eventos que los precedieron y que los sucedieron.

### **Índices de riesgo manifiesto**

Los índices de riesgo manifiesto presentados en el Capítulo III constituyen un esfuerzo por integrar variables selectas del daño, a través de la utilización de las técnicas de evaluación multicriterio, en la generación de un estimador del riesgo. En ese sentido, al estar basados en frecuencias acumuladas de daño, estos índices no tienen incorporada la componente de probabilidad que caracteriza al riesgo; el riesgo se resume a la noción de daño, y de ese modo, los indicadores constituyen una herramienta preliminar para una evaluación cabal del riesgo. Por otro lado, la elección de cuatro variables (muertos; heridos; viviendas destruidas; viviendas afectadas), reduce mucho las expresiones del daño, dejando de lado algunas categorías de eventos fuera de sus expresiones. Por ejemplo, las sequías no se manifiestan en términos de las cuatro variables seleccionadas para los índices, ya que no se incluyen como daños cabezas de ganado o hectáreas de cultivo perdida. De la misma manera, al no incluirse las hectáreas de bosques destruidos, los incendios forestales no están representados en los índices -huelga decir la importancia de los incendios forestales en el contexto regional. Los daños por sectores, que también están presentes en los registros de DesInventar, tampoco se incluyen en los índices por no estar en forma de atributos cuantitativos. Este tipo de daños también son claves para entender los niveles de riesgo y la incidencia por categoría de eventos. De allí que los índices son una muestra limitada del rango de daños que pueden representar el riesgo manifiesto.

No obstante lo anterior, y más allá que las cuatro variables del daño elegidas son las más confiables que presenta DesInventar, es necesario destacar que ellas son las mejor representadas para las categorías con mayor ocurrencia o frecuencia en este estudio (inundaciones, vendavales, deslizamientos y sismos). La inclusión de cabezas de ganado, hectáreas de cultivo o bosques destruidos, que son variables cuantitativas en DesInventar, supondría un cambio en la escala de análisis de la unidad sujeta a riesgo. Muertos, heridos, viviendas destruidas y viviendas afectadas son variables del daño que representan en gran medida un riesgo directo a nivel individual o familiar. Dentro del modelo conceptual de acceso, estamos analizando daños que nos acercan a la unidad económica “hogar” en el submodelo propuesto por Blakie *et al* (1996:79). En el caso de cabezas de ganado o hectáreas de cultivo las unidades económicas de análisis se hacen más difusas. La pérdida de 20 cabezas de ganado puede ser una pérdida insignificante dentro de la contabilidad de un terrateniente de la zona de Guanacaste. Pero ese mismo número en un registro de DesInventar puede estar representando la pérdida total para 9 o 10 familias de pequeños parceleros, que tienen dos a tres vacas de doble propósito (leche y carne) cada una, como soporte de sus economías de supervivencia. Lo mismo podríamos plantear para hectáreas de cultivo perdidas. De allí que en el caso de categorías como sequías e incendios forestales, por ejemplo, debería generarse un índice de riesgo manifiesto específico, que permita ponderar en forma apropiada las variables del daño más representativas de estas categorías (cabezas de ganado, hectáreas de cultivo y hectáreas de bosque). En cuanto a la posibilidad de incluir información de daños sobre sectores, no solo está la imposibilidad de su formato cualitativo (el campo solo permite introducir un si/no, para indicar información sobre

incidencia o no para el sector en cuestión); presentan también los mismos problemas que la las categorías sequías e incendios forestales. Por otro lado, la información sobre la afectación a los sectores es compleja desde el punto de vista de su confiabilidad, y es la que se presenta más atomizada en términos de sus fuentes. De hecho, muchas veces es la información que más se manipula, a la hora de las estadísticas sobre daños de desastres.

La utilización de las técnicas de evaluación multicriterio es otro de los ángulos que ofrece para el análisis metodológico los índices de riesgo manifiesto. En particular, estas técnicas permiten un proceso de ajuste para los pesos asignados a cada variable, mediante lo que Maskrey denomina inteligencia deductiva (1998:52). En los casos en que existe suficiente información o procesos de investigación previos, se pueden evaluar diferentes combinaciones de los pesos, de manera que la combinación que genera lecturas más ajustadas a los patrones de vulnerabilidad o riesgo previamente evaluados, son las elegidas. De la misma, se pueden incorporar mayores variables en aquellos casos en que existen datos confiables, pueden generarse índices de riesgo más precisos.

Otro de los puntos clave del análisis es la sensibilidad de los índices de riesgo manifiesto para mostrar cambios en los patrones de riesgo, relacionados con pequeños y medianos eventos, que pueden estar incidiendo en la generación de vulnerabilidad creciente. El análisis fragmentado por series temporales de los índices de riesgo manifiesto puede sustentar hipótesis de cambios en los patrones de riesgo. Por ejemplo, cambios fuertes en los índices de riesgo manifiesto de una década a la subsiguiente, para un área en particular, en ausencia de eventos de alta incidencia, pueden ser indicadores de un cambio en los niveles de vulnerabilidad. De la misma manera, el análisis de los índices de riesgo manifiesto para períodos previos a la ocurrencia de eventos de alta incidencia, contribuyen a ponderar, con una escala temporal más adecuada la verdadera incidencia de los grandes eventos.

Sintetizando, y basados en la muestra que nos ofrece los mapas de riesgo manifiesto para Costa Rica, podemos decir que la metodología de índices de riesgo manifiesto brinda los siguientes aportes a la evaluación de riesgos:

- Constituyen un insumo analítico sustancial para el monitoreo del riesgo en escalas temporales pequeñas, al incorporar los pequeños y medianos eventos en la conformación de los indicadores.
- Los índices están basados en variables del daño que pueden ser relevadas en forma relativamente sencilla.
- Es una metodología flexible, que permite incorporar más variables y criterios a la conformación del indicador. En ese sentido, para áreas donde el cúmulo de información relevante es mayor, pueden ponderarse más variables del daño e incorporar más categorías de eventos peligrosos.
- Permite acercarnos más a la identificación de escenarios de riesgo, en aquellos casos donde la resolución espacial es más alta (como los distritos del Gran Área Metropolitana en Costa Rica).
- Permite sopesar más analíticamente el riesgo a partir de las categorías de eventos asociados a su generación.



### ***El escenario para la evaluación del riesgo después del Mitch***

Para sopesar desde una perspectiva regional las bondades y limitaciones que ofrece una metodología como la presentada aquí, no podemos dejar de analizar el contexto actual en que se plantea la evaluación del riesgo en la región. Sin dudas, el impacto asociado al Huracán Mitch ha tenido proyecciones en todos los campos relacionados con el tratamiento de los desastres y gestión del riesgo. En ese sentido, la reunión del Grupo Consultivo en Estocolmo, llevada a cabo en el mes de mayo, marca un punto de referencia obligado para entender los cambios que se dan en la arena de la gestión del riesgo en toda la región. Uno de los supuestos bases que se ha llevado a la reunión de Estocolmo es la visión del desastre asociado al Huracán Mitch como testimonio de la vulnerabilidad en América Central. La declaración final de la cumbre gira en torno al llamado “Proceso de Transformación de América Central”, que los Gobiernos nacionales se han comprometido a cumplir, en el marco de la ayuda financiera comprometida por los donantes. Es muy sugerente y alentador que las agencias de cooperación internacional y los gobiernos nacionales de la región hablen de un proceso de transformación, en vez del ya remanido “proceso de reconstrucción” post-desastre. No obstante, hablar de un proceso de transformación implica mucho más que la voluntad política (si es que realmente existe tal voluntad por parte de los gobiernos nacionales) y fondos frescos para realizarlo; se requieren de instituciones con un perfil diferente, e instrumentos y recursos humanos que puedan ser motores de este cambio.

Si hablamos seriamente de reducción de la vulnerabilidad como eje conceptual alrededor de un nuevo modelo de gestión del riesgo en la región, las instituciones, recursos humanos e instrumentos técnicos deberían ser re-orientados en ese sentido. Uno de los insumos básicos en este proceso, seguirá siendo una evaluación del riesgo a todas las escalas, que permita alimentar políticas de prevención y mitigación, orientadas a la reducción de la vulnerabilidad. En muchos sentidos, plantea también un reto para una inserción real de la visión social del riesgo, que se ha sido alimentada fundamentalmente desde los planos académicos, pero que no ha tenido oportunidad de validar sus premisas en la arena propia de la “gestión del riesgo”.

### **Cambios semánticos y continuidad de la visión dominante**

Ligado al contexto anterior, la región vive una gran efervescencia alrededor del mapeo del riesgo y la vulnerabilidad, con la emergencia de proyectos liderados por agencias regionales y extrarregionales, que cuentan con variados presupuestos para llevar adelante tales emprendimientos cartográficos. Esto sucede en momentos en que recién comenzamos a conocer que existe a nivel de cartografía específica en la región, a partir del Inventario de Fuentes iniciado a fin de 1998 por CEPREDENAC. Acorde con el protagonismo de la palabra clave en este momento, los proyectos ligados a la generación de cartografía pretenden *mapear la vulnerabilidad*. También acorde con una ambigüedad conceptual que facilita el término vulnerabilidad, en el mejor de los casos se intenta un mapeo de la exposición física de infraestructura crítica a las amenazas, que es sin dudas muy importante, pero que dista de abordar la complejidad metodológica de la evaluación de la vulnerabilidad. Aún ignorando lo anterior,

estos esfuerzos se enfrentarían con los problemas que ya se identificaron en el Capítulo II, como la cobertura de los datos sobre variables sociales, los problemas de escala de toma de datos, y los diferentes formatos cartográficos. Por otro lado, si hablamos de mapear vulnerabilidad tendríamos que pensar en escalas de trabajo grandes (1:5000 por ejemplo), de manera que pueda representarse la variabilidad espacial de este concepto. En el mejor de los casos, la escala con mayor cobertura espacial para los países de la región es la 1:50.000, por lo que tendría que montarse una operación de levantamiento cartográfico colosal, que en términos de presupuesto también alcanzaría dimensiones colosales para el contexto regional. Entre otras cosas, tendríamos que hablar de una modernización drástica de los ya débiles institutos geográficos regionales.

Un buen material para analizar el camino que se pretende tomar en la gestión regional del riesgo, y la consistencia con el énfasis en el discurso sobre la reducción de la vulnerabilidad, es la cartera de proyectos regionales presentada por el Sistema de Integración Centroamericano en la cumbre consultiva de Estocolmo. Las propuestas están divididas en siete grandes secciones, todas bajo la denominación genérica de “Reducción de la Vulnerabilidad”.

- Conocimiento de amenazas
- Reducción de vulnerabilidades físicas
- Capacitación y especialización de personal
- Fortalecimiento de la institucionalidad para la gestión
- Desarrollo sostenible de cuencas hidrográficas prioritarias
- Reducción de vulnerabilidad en zonas costeras
- Reforestación

La primera sección tiene por objeto mejorar el conocimiento y los sistemas de monitoreo de las diversas amenazas que existen en la región. Incluye cuatro proyectos. La segunda sección tiene como objetivo específico reducir las vulnerabilidades en temas o sectores específicos del quehacer centroamericano, y prevenir o mitigar las amenazas y riesgos de eventos naturales futuros. Dentro de los proyectos propuestos se incluyen estudios sobre impactos sísmicos, geotécnicos y estructurales, y normas de diseño hidráulico para obras civiles. En la sección sobre capacitación y especialización de personal se incluyen proyectos para resolver la insuficiencia de personal capacitado y especializado en materias relacionadas con el conocimiento, el monitoreo de amenazas, la emisión de pronósticos, y la gestión de los riesgos. Bajo la sección de fortalecimiento de la institucionalidad para la gestión, se pretende mejorar la capacidad de los organismos regionales y nacionales que tienen a su cargo la gestión del riesgo, así como la capacidad de respuesta de las comunidades afectadas. Los proyectos propuestos incluyen fortalecimiento de los centros sismológicos y centros de alerta temprana para terremotos, y mejoramiento de la capacidad de administración de suministros humanitarios en la región. En la sección cuencas hidrográficas prioritarias se propone la realización de planes de manejo sostenible de las principales cuencas hidrográficas de la región, reduciendo con ello su vulnerabilidad ante eventos naturales y frente a la acción del hombre. Aquí no se detallan proyectos. En la sección de reducción de vulnerabilidad en zonas costeras, se incluyen la confección de un atlas marino-costero centroamericano para identificar áreas de vulnerabilidad ante fenómenos climáticos extremos, y el análisis y valoración económica de los servicios

ambientales de los ecosistemas marino-costeros. También podemos ver en la forma de enunciados, sin la especificidad de las propuestas anteriores, proyectos de mitigación del riesgo urbano y gestión local del riesgo.

En vista de la temática de las propuestas de proyecto da la impresión de que estamos ante una versión remozada de la visión tecnocrática dominante, que se apropia convenientemente del concepto de vulnerabilidad y lo incorpora al estudio del fenómeno físico o la amenaza. Nuevamente ponemos el énfasis del problema de los desastres en la impredecibilidad de los fenómenos físicos asociados a su impacto. Además, es notable que las propuestas que están más cercanas al abordaje de la vulnerabilidad están expresadas en forma muy general, sin mayores especificaciones. Por el contrario, el resto de las propuestas son muy claras y precisas. En cierta forma, se tiene muy claro las propuestas para mejorar el estudio de las amenazas, mientras que la reducción de la vulnerabilidad pasa por meros enunciados. El evidente cambio en el discurso regional hacia la reducción de la vulnerabilidad después de Mitch, no se ve reflejado en el balance entre los proyectos enfocados en la amenaza y aquellos enfocados en la reducción de vulnerabilidad. De allí también que los pretendidos intentos de mapear la vulnerabilidad, deben ser analizados en un contexto donde el concepto es asumido de una forma muy particular. Por ejemplo, se ha dado una gran importancia al rol del Servicio de Geología de los Estados Unidos (USGS) en la generación de material cartográfico sobre el impacto del Mitch. En muchos sentidos, se ve su participación y la posibilidad de contar con varias de sus coberturas sobre América Central, como elementos claves en el fortalecimiento de la cartografía conducente a la reducción de la vulnerabilidad. Nadie pone en duda la idoneidad del USGS en su área, y de hecho, las coberturas que posee son importantes insumos para la cartografía de amenazas a nivel regional. Pero de allí a considerar que con la intervención del USGS hacemos un gran paso adelante en la generación de una cartografía para la reducción de la vulnerabilidad es otra cosa. La información del USGS –como es lógico, por otra parte- está enfocada en la amenaza, y se requiere de la validación a campo de la información que posee. El popular Atlas de Amenazas de Centroamérica elaborado por el USGS después del Mitch, no deja de ser una prolija presentación multimedia, que dista de ser un gran aporte al conocimiento del riesgo en América Central –empezando por su cobertura, que solo incluye Honduras y Nicaragua.

### **Los usuarios de la información: el eslabón perdido**

No sería justo quedarnos solo con la imagen anterior; de hecho, existen algunos signos auspiciosos que parten de las instituciones regionales y que son más consecuentes con el discurso de la reducción de la vulnerabilidad. En particular, la estrategia llevada adelante por CEPREDENAC, con el levantamiento de un Inventario de Fuentes (Sanahuja, 1999), muestra una óptica diferente para enfrentar el manejo de la información georreferenciada sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgo. El Inventario constituye en sí mismo un avance sustancial en el conocimiento de la cartografía especializada que existe en la región, teniendo en cuenta la dispersión y heterogeneidad de las fuentes; supone también una plataforma a partir de la cual se puede iniciar un diálogo con los usuarios actuales y potenciales de esa información. La escasa inserción de la cartografía en las diferentes instancias y diversos actores que pueden incidir en la gestión del riesgo, denuncia no solo la complejidad y sesgo hacia la amenaza, también es prueba

de un cortocircuito con los usuarios de la información, que fomenta la existencia de una cartografía orientada desde la oferta y no desde la demanda. En ese sentido, el riesgo manifiesto y sus índices pueden constituirse en un insumo importante para ciertos usuarios potenciales que no han sido debidamente considerados en la cartografía específica:

(a) Actores locales de la gestión del riesgo: la escala local de los municipios ha alcanzado una importancia creciente en la gestión del riesgo. Girot *et al* lo plantea muy bien, al señalar que durante Mitch tanto Nicaragua como Honduras estuvieron virtualmente gobernadas durante semanas por los alcaldes (1999a). Por otro lado, las tendencias hacia la descentralización, con mayor o menor fuerza en los gobiernos del Istmo, imponen un tratamiento especial del poder local como un actor protagónico en el ordenamiento territorial. Un mapa de riesgo manifiesto, donde es el daño la variable representada, es mucho más asequible para un alcalde o una comisión encargada de la planificación municipal, que un mapa de isoaceleraciones sísmicas, por ejemplo. De hecho, los mapas o croquis de riesgos que elaboran las instancias locales (como las Comisiones de Riesgo de Honduras, CODER) están basados en el conocimiento comunitario sobre los distintos daños que han impactado la población. En decir, el daño pasa a ser un fuerte nexo con el concepto de riesgo que maneja la población. Esto es un aspecto clave, no solo para validar y promover el análisis de la información volcada en los mapas de riesgo manifiesto, sino también para acercarnos a los “imaginarios de riesgo” de la población. Maskrey (1998:51) plantea que el riesgo es una variable relativa, cuya valoración depende del sujeto de un escenario de riesgo dado, a diferentes escalas”. La participación de la población a través de un concepto que ellos asocian con el riesgo, como el daño, permite hacer explícito el imaginario del sujeto de un escenario de riesgos.

(b) Las instancias regionales de análisis y gestión del riesgo: se ha mencionado que Mitch ha devuelto la escala regional al debate de los desastres. Ligado a ello, se ha promovido la necesidad de abordar la temática desde una escala regional, que permita mejorar la mitigación y prevención en todos los países del Istmo. En este contexto, el Sistema de Integración Centroamericana (SICA), se convierte en un actor clave en la promoción y utilización de cartografía específica. En particular el CEPREDENAC, como centro de coordinación para la prevención y mitigación de desastres a nivel regional, puede ser un usuario clave de la información que muestran los mapas de riesgo de manifiesto. Su papel como catalizador de proyectos que han generado gran parte de la cartografía a nivel regional, podría verse muy beneficiado al contar con un instrumento que le permite priorizar escenario. En ese sentido, los mapas de riesgo manifiesto, como herramientas preliminares para la evaluación del riesgo, asumirían un rol importante en la canalización de fondos y esfuerzos para la prevención y mitigación hacia escenarios claves. Por otro lado, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)<sup>11</sup> ha elaborado una propuesta establecer un Sistema de Información Ambiental sobre Vulnerabilidad y Riesgo en Centroamérica. El sistema adoptaría la figura de un “Observatorio del Riesgo” (Girot, 1999), que actuaría como un centro de acopio, análisis, proyección y distribución de información

---

<sup>11</sup> La propuesta ha sido promovida por Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, a través de la CCAD, que es parte del Sistema de Integración Centroamericana. Cuenta con la participación del Centro de Agronomía Tropical par ala Investigación y la Enseñanza (CATIE) y el CEPREDENAC.

georreferenciada sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgo en la región. En ese sentido, los mapas de riesgo manifiesto constituirían un insumo analítico mayor para el Observatorio, incorporando un marco temporal para el análisis del riesgo, y una herramienta idónea para validación de la información sobre vulnerabilidad y amenazas que pudiera concentrar esta figura.

(c) Organismos Financieros Internacionales: una de las causas esgrimidas para explicar la vulnerabilidad creciente de la región es que los formuladores de proyectos y planificadores económicos no incluyen la componente de “riesgo a desastres naturales” en la evaluación y diseño de los programas de desarrollo para la región (Sanahuja, 1999:1). Esta inserción del riesgo y la amenaza eventualmente modificaría los diseños de proyectos, promoviendo inversiones sostenibles en el sector productivo. De la misma manera, permitiría la introducción de los componentes de mitigación, con lo que los cálculos de las tasas de retorno de las inversiones propuestas serían mucho más realistas. Esto es particularmente oportuno para instituciones como Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo (BID), entre otros organismos que financian los grandes proyectos de desarrollo, pues no sería osado decir, que una gran cuota de la vulnerabilidad de la región ha sido financiada por estos mismos organismos. Además, es en estas instancias donde se vislumbra un impacto más rápido en términos de incorporar el análisis de riesgo, con el aporte de una cartografía adecuada a tal efecto. En ese sentido, la de riesgo manifiesto podría ser mucho más asequible para asistir a los gerentes de proyectos a identificar necesidades de estudios más profundos, previos a la implementación de ciertos proyectos que pueden incidir fuertemente en la generación de mayor vulnerabilidad. En especial, la cartografía de amenazas para infraestructura crítica ya existentes y los mapas de riesgo explícito podrían ser una combinación sustancial para el análisis del riesgo a estas instancias.

(d) El sector de los seguros: en un contexto político-administrativo donde el Estado se reduce y surgen nuevos actores vinculados al sector privado, que inciden con mayor fuerza en el ordenamiento territorial, los seguros probablemente ocuparán un lugar importante. El enfoque para riesgos asegurables emplea los daños históricos para definir perfiles de peligro ligados a grupos, actividades y lugares que tienen atributos particulares (Hewitt, 1997:22). En ese sentido, los mapas de riesgo manifiesto emplean básicamente la misma metodología que el sector de los seguros, y pueden ser un insumo sustancial para este sector, que permitiría incidir en ciertos sectores del sector privado, como el turístico, que muchas veces es vinculado a la generación de vulnerabilidad. Por supuesto, estamos lejos de pensar en los seguros como un mecanismo de resiliencia para los sectores más vulnerables de la población. No obstante, podría incidir en algunos estratos del sector privado, como un mecanismo indirecto para incorporar la evaluación de riesgos.

### **¿Es factible la cartografía del daño a nivel regional?**

Los mapas de riesgo explícito aquí presentados son basados en un país, Costa Rica, cuyas ventajas en términos de cobertura de datos, han sido ampliamente descritas en el capítulo anterior. En ese sentido, es importante analizar cuáles son las posibilidades de replicar esta metodología a nivel centroamericano. Aquí debemos asumir que la existencia de una base de datos como DesInventar, que está accesible en forma gratuita y que permite un acopio sistemático

de la información en un formato con ventajas para su uso analítico, es un *valor agregado* que difícilmente podemos ignorar. Es cierto que tiene limitaciones, como la explicación, escala de causalidades y la georreferenciación en base a la división política, también necesidades, como la incorporación de mayor información sobre vulnerabilidad. Sin embargo, todos los inconvenientes de que actualmente presenta DesInventar son superables, y de hecho se está pensando en una nueva versión que permita mejorar sus potencialidades analíticas. Por otro lado, su formato es conocido y ha tenido buena aceptación entre los usuarios, entre otras, por la sencillez con que puede manejarse. Asumiendo a DesInventar como herramienta básica para colecta y sistematización de la información sobre el daño, podemos evaluar la factibilidad de su utilización a nivel regional.

La existencia de DesInventar en Panamá, El Salvador y Guatemala es un buen punto de partida. Si bien las coberturas no son completas existe la posibilidad de realizar una revisión exhaustiva de diferentes fuentes de forma de actualizar las dos últimas décadas para estos países, sin que implique un esfuerzo en recursos humanos y económicos importante. Por otro lado, en Honduras y Nicaragua ya ha sido utilizado DesInventar con gran éxito en la evaluación de los impactos del Mitch. CEPREDENAC, por su parte, ha suscripto un convenio con La Red para la utilización masiva de DesInventar en los países de la región. La inminente incorporación de Belice a la órbita de países miembros de CEPREDENAC permite pensar en una pronta incorporación de DesInventar en este país. Ello permitiría tener una cobertura en todos los países de la región a partir del año 2000.

En cuanto al asiento institucional y mecanismo de alimentación de DesInventar, la base de Panamá podría ser considerada como un modelo a replicar en los otros países. Panamá ha adoptado oficialmente DesInventar como instrumento de los programas y proyectos de prevención y atención de desastres por el Sistema Nacional de Protección Civil –SINAPROC– en 1997, y como herramienta para el registro cotidiano de desastres. Hasta finales del 1998 el registro estaba ubicado en la sede central del SINAPROC en la Ciudad de Panamá, alimentado con datos directos desde las provincias, distritos y corregimientos por varias vías: telefónica, radial y facsímil; además se nutría de informes de la prensa. Actualmente cuenta con personal capacitado en las provincias, en las cuales se utiliza la metodología en forma cotidiana, en coordinación con la dirección del SINAPROC. La decisión de difundir y descentralizar el acopio y evaluación de la información sobre desastres se llevó a cabo al constatar que mediante la evaluación de la información acopiada de manera sistemática era posible apoyar políticas y trazar acciones para mitigación de riesgos y “para que cada provincia realice sus propias investigaciones de una manera más profunda de acuerdo a sus propias realidades socio-económicas” (Ortega, comunicación personal<sup>12</sup>). En particular, resulta interesante la variedad de fuentes de las que se nutre actualmente esta base de datos en Panamá (Bomberos, Policía Nacional, población, medios de comunicación, Protección Civil, entre otros), que junto al control de calidad que puede ejercer el SINAPROC, le da una alta confiabilidad y excelente cobertura de datos en todo el país.

---

<sup>12</sup> Moisés Ortega es el Jefe del Sistema de Información Geográfico de Desastres de Panamá, SINAPROC).

En general, las comisiones de emergencia nacionales podrían asumir el rol que ha tomado el SINAPROC en Panamá. La posibilidad de contar con profesionales idóneos que realizan periódicamente supervisiones a campo en lugares de alto riesgo a amenazas naturales, y que de hecho son los que evalúan las situaciones de emergencia, coloca a estas organizaciones como nodos privilegiados para la colecta, acopio y control de calidad e la información relevada. Las organizaciones locales también podrían actuar como nodos secundarios en el acopio y validación de la información relevada por las Comisiones Nacionales. En Costa Rica, la Comisión Nacional de Emergencias ya está utilizando DesInventar para el acopio de información, y posee profesionales altamente capacitados que están constantemente saliendo al campo. En Guatemala, el organismo nacional encargado de la atención de desastres –CONRED- también viene utilizando DesInventar con éxito. En El Salvador, la Comisión Nacional de Promoción del Desarrollo En Honduras, la experiencia realizada con la evaluación de los daños de Mitch utilizando DesInventar, llamó la atención de la Comisión para la Atención de Emergencias y Contingencias (COPECO), que tiene interés en seguir con DesInventar en forma sistemática. La Comisión Nacional de CEPREDENAC en Nicaragua concentra al INETER (Instituto de Estudios Territoriales), Defensa Civil, universidades nacionales y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), con lo cual podría fácilmente promover la utilización de DesInventar en el país. En Belice, la existencia de un Sistema de Información Geográfica (Land Information Centre –LIC-), que actúa como ventanilla única de acopio y distribución de información georreferenciada a todas las escalas, facilitaría la implementación de DesInventar en este país caribeño.

La generación de la cartografía – ya sea mapas de riesgo manifiesto o mapas temáticos por variables selectas de daños- no tendría que estar ligada necesariamente a los centros de acopio y distribución de la información. En algunos casos existe capacidad instalada para generarla en las mismas comisiones de emergencia, como es el caso de SINAPROC, en Panamá y Comisión Nacional de Emergencias, en Costa Rica. Otras instancias podrían asumir esta responsabilidad, como la figura del Observatorio Centroamericano del Riesgo, antes mencionado. La figura 25 muestra la estructura que podría asumir un Sistema de Información basado en el uso de DesInventar, alimentando la generación de mapas de riesgo manifiesto a distintas escalas en la región centroamericana.

### ***Recapitulando***

Después muchas páginas recorridas en este trabajo, se impone una breve recapitulación. Comenzaba el documento planteando las principales visiones asociadas al tratamiento de los desastres, y la influencia que han ejercido en los distintos campos de análisis del tema. En ese contexto, propuse el riesgo como el concepto integrador en el estudio y gestión de los denominados “desastres naturales”. También señalé la importancia del daño como expresión empírica del riesgo *de facto* o *manifiesto*, que revela dónde, a quienes, y cómo el riesgo se consume en el producto no deseado. En ese sentido, el daño es revelador de la amenaza y de la vulnerabilidad. A partir de estas premisas conceptuales, se planteó el objetivo principal de esta investigación: generar una propuesta metodológica para la evaluación del riesgo a partir del análisis de los daños.

En el segundo capítulo recorrimos rápidamente el escenario multiamenaza, que le imprime a América Central una impronta muy particular para la gestión y evaluación del riesgo. También se caracterizó la conformación actual del riesgo en la región, donde la confluencia de varias presiones dinámicas promueven un aumento de la vulnerabilidad. Esta fue caracterizada en múltiples formas, que van desde la vulnerabilidad física hasta la vulnerabilidad política. Así, América Central concentra un abanico de amenazas y una serie de vulnerabilidades, que hacen de la evaluación del riesgo un desafío mayor.

En el tercer capítulo entramos en la discusión de la propuesta metodológica, analizando el estado de la cartografía actual, y estableciendo las ventajas y limitaciones de una metodología basada en el análisis de los daños. Se puso énfasis en la descripción de DesInventar, fuente principal de los datos con los cuales se propuso la metodología de índices de riesgo manifiesto, tomando como ejemplo Costa Rica. Los mapas y una breve lectura de los mismos finalizan con esta sección.

Finalmente, en el presente capítulo se evaluaron las bondades, limitaciones y proyecciones de los índices de riesgo manifiesto, a la luz de los resultados obtenidos en el Capítulo III. Podría decirse que son muchas las limitaciones que surgen de la muestra que nos ofrece el caso de estudio de Costa Rica. Sin embargo el análisis del contexto actual de la gestión de riesgos en la región, permite ser optimistas en cuanto a los aportes de esta metodología, para la evaluación de los riesgos. En ese sentido, todavía puede apreciarse una fuerte inercia mental, que focaliza el tratamiento de los desastres en la amenaza o evento físico, a pesar del consenso generalizado sobre la necesidad de analizar el riesgo desde la perspectiva de la vulnerabilidad. Con este panorama, los índices de riesgo manifiesto pueden constituirse en una metodología factible y en un aporte concreto en este proceso. Primero, porque existe una base sobre la que puede apoyarse esta metodología, que es DesInventar –no obstante la necesidad de pulir algunos aspectos de su estructura. En segundo lugar, porque estamos hablando de una metodología más sensible a la naturaleza de la conformación del riesgo en la región, donde los pequeños y medianos eventos destructivos pueden ser sensores afinados de procesos de vulnerabilidad creciente. En tercer lugar, se está planteando una metodología cuyos costos de implementación son ínfimos con relación a otros proyectos que apuntan a generar cartografía de riesgos. Tampoco es despreciable el hecho que esta metodología está sustentada en datos que son relativamente factibles de generar y coleccionar en la región.

Finalmente, el riesgo manifiesto apela a un elemento analítico que nunca podrá ser ignorado en el análisis del riesgo: el daño. En cierto sentido, el siglo XXI nos desafía a retomar una tradición de registro sistemático del daño, que se remonta a comienzos del siglo XV, y que fue abandonada con el discurrir del tiempo. Ese mismo análisis de los daños del pasado nos transporta al marco temporal donde podemos comenzar a entender el riesgo crónico de América Central.



## FUENTES BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, M. 1996. "A reconceptualization of the linkages between disasters and development". *The Disasters: The International Journal of Disaster Studies and Practice* 9 (Harvard Supplement). pp.46-51.
- Adamek *et al.* 1988. "Sismicity of the Caribbean-Nazca Plate Boundary: constraints on microplate of the Panama regions". En: *Journal of Geophysical Research*, Vol. 93, pp. 2053-2075.
- Barredo Cano, José. 1993. *Modelo cartográfico para determinar áreas de crecimiento urbano a través de un SIG. Cuenca del lago Valencia (Venezuela)*. Trabajo de Investigación, Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- 1994. *Integración de evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica para la asignación/localización de asentamientos urbanos en la cuenca del lago Valencia (Venezuela)*. Comunicación al II Congreso del Grupo de América Latina, A.G.E. Universidad de Salamanca, España.
- 1995. *Aplicación de técnicas de análisis espacial integrando la evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica para la realización de estudios de localización/asignación de actividades*. Tesis doctoral de la Universidad de Alcalá, Departamento de Geografía, España.
- 1996. *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Ed. RA-MA, Madrid. 261pp.
- Barredo Cano, J. y J. Bosque Sendra. 1995. "Modelado espacial integrando SIG y evaluación multicriterio en dos tipos de datos espaciales: vector y raster". Instituto de Economía y Geografía. *Estudios Geográficos*. L VI, 221: 637-663.
- 1995. *Integración de evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica para la evaluación de la capacidad de acogida del territorio y la asignación de usos del suelo*. Actas del IV Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica, Barcelona.
- Bender, S. 1993. *GIS Applications for Natural Hazard Management in Latin America and the Caribbean*. Department of Regional Development, Organization of American States, Washington D.C.
- Berkes F. and C. Folke (ed.). 1998. *Linking Social and Ecological Systems*. Cambridge University Press, Cambridge. 459pp.
- Blakie, P.; *et al.* 1996. *Vulnerabilidad, el entorno social, político y económico de los*

*Desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red).

- Brenes *et al.* 1999. Análisis de DesInventar para Costa Rica. pp. En: Velásquez y Rosales eds. *Escudriñando en los desastres a todas las escalas*. OSSO-La Red-ITDG. Feriva S.A. Cali, Colombia (no publicado).
- Buj Buj, Antonio. 1997. "Los Desastres Naturales y la Geografía Contemporánea". *Estudios Geográficos*, Tomo LVIII, 229: 545-565.
- Caballero, R. 1998. *Los Impactos del Huracán Mitch*. Informe preparado para la ECLAC-México.
- Can, A. 1993. "Residential quality assessment. Alternative Approaches using GIS". En M. Fischer y P. Nijkamp (eds.), *Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation*, pag. 20-35. Spingger-Verlag, Berlín.
- Carver, S. 1991. "Integrating multi-criteria evaluation with Geographical Informations Systems". *International Journal of Geographical Information Systems*. Vol. 5, 3: 321-339.
- CCAD, 1998. *Incendios: problemáticas y perspectivas*. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Memoria de la reunión técnica San Pedro Sula, 23 y 24 de junio, 1998. 25 pp.
- CEPREDENAC. 1996. Centroamérica en el ojo de la tormenta: Desastres Naturales y *posibilidades de acción*. Informe en Internet, cuadro N° 2.
- Cuny, F. C. 1983. *Disaster and Development*. Oxford University Press, Oxford.
- Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN). 1994. *Yokohama Message and Plan of Action*. United Nations, Geneva.
- Denyer, P. *et al.* *Atlas Geológico Gran Area Metropolitana*. Ed. Tecnológica de Costa Rica. Cartago.
- DIRDN. 1989. *Metas y Objetivos*. Comité Científico Técnico. Naciones Unidas. New York
- DIRDN. 1997. "El agua: demasiada...o poca...la principal causa de los desastres naturales". *DIRDN Informa*. Boletín para América Latina y el Caribe. Número 11, pp. 3-12.
- 1998. *Efectos indirectos y directos del fenómeno El Niño*. DIRDN Informa.

Número 12., pp. 6-31.

Eastman, J. R. 1993. *IDRISI, a grid based Geographic Analysis System. Version 4.1.* Clark University, Graduate School of Geography Worcester, Massachusetts.

Eastman, J. R.; *et al.* 1993. *GIS and Decision Making.* United Nations Institute for Training and Research (UNITAR). Ginebra.

Fallas, H. 1981. Crisis económica en Costa Rica. Ed. Nueva Década. San José, Costa Rica. pp. 139.

Feldman; L. 1988. *Master list of earthquakes of Central America.* Fotocopias

Fernandez, M.A. (ed). 1996. *Ciudades en riesgo.* La Red-USAID, Lima.

FLACSO-IICA. 1991. *Centroamérica en cifras.* FLACSO, San José.

Frontera Agrícola. 1998. *Atlas Centroamericano de Incendios.* Programa de la Unión Europea y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. 46 pp.

Giroto, P. 1999. *Sistema de Información Ambiental sobre vulnerabilidad en Centroamérica.* Propuesta de proyecto. SICA-PNUMA-CEPREDENAC-CATIE (versión para discusión). San José, Costa Rica. 24pp.

Giroto, P. *et al.* 1999. "Reducción de la vulnerabilidad ante amenazas naturales: lecciones aprendidas del Huracán Mitch". Documento presentado en el "Taller sobre Vulnerabilidad Ecológica y Social". Reunión del Grupo Consultivo para la Reconstrucción y la Transformación de América Central. Estocolmo, Suecia, 1999.

Gonzales Víquez, C. 1910. *Temblores, terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas en Costa Rica 1608-1910.* Imprenta Alsina, San José, Costa Rica. 200pp.

Gutierrez-Saxe, M. *et al.* 1999. *Vulnerabilidad ecológica y social.* Reunión del Grupo Consultivo para la reconstrucción y transformación de Centroamérica. Estocolmo, Suecia.

-----1997. "Regions of Risk: a geographical introduction to disasters". Longman Ltd.; Essex, England; pp. 387.

Hall, Carolyn. 1985. "América Central como región geográfica". *Anuario de Estudios Centroamericanos.* Vol. 11 (2). pp. 5-24

Hastenrath, S. 1966. "Rainfall Distribution and Regime in Central America". *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie.* Serie B, Band 15, Heft 3. Pp. 201-

241.

Hernández, A. 1994. *La integración de Centroamérica: desde la Federación hasta nuestros días*. Ed. DEI. San José, Costa Rica. pp. 253.

Hewitt, K. (ed.) 1983. *Interpretation of Calamity from the viewpoint of human ecology*. Allen & Unwin: Boston, Mass. 304 pp.

INCAE. 1998. Propuesta para la reconstrucción de y el desarrollo sostenible de Centroamérica después del Mitch. Versión preliminar. 52 pp.

Janssen, R. y P. Rietveld. 1990. "Multicriteria Analysis and GIS: An Application to Agricultural Landuse in The Netherlands". En H. Scholten y J. Stillwell eds. *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*. Kluwer, Dordrecht.

Kates, R.W. 1962. *Hazard and choice perception in flood plain management*. Paper 78, Department of Geography , University of Chicago, Chicago.

-----1971. Natural hazard in human ecological perspective: hypotheses and models. *Economic Geography* , N°47. pp 438-51.

-----1978. Risk assessment of environmental hazard. Informe SCOPE, N° 8. J. Wiley , New York.

Kates, R.W. y I. Burton (eds.). 1986. *Geography, resources and environment. Vol II: Themes from the work of Gilbert F. White*. Chicago University Press, Chicago. 376 pp.

Konrad, H. 1996. "Caribbean tropical storms. Ecological implications for pre-hispanic and contemporary Maya subsistence practices on the Yucatan península". *Revista Mexicana del Caribe*, Vol. 1 , (1), pp.98-130.

La Red, 1996. *DesInventar: Sistema de Inventarios de Desastres en América Latina*.OSSO/ITDG, Cali.

Lavell, A. 1991. *Prevención y mitigación de desastres en Centroamérica y Panamá: una tarea pendiente*. FLACSO, San José.

Lavell, A. 1993. "Prevención y Mitigación en Centroamérica y Panamá: una tarea Pendiente". *Desastres y Sociedad*. La Red, 1:18-34.

Lavell, A. 1996. *Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano: problemas y conceptos*. En Fernández, M. (ed). ,1996: *Ciudades en riesgo*. La Red-USAID,

Lima.

Lavell, A. 1999. La vulnerabilidad en las microcuencas de América Central. *Organización de los Estados Americanos (no publicado).*

----- *The impact on Development Gains: Clarity or Controversy.* Paper presentado en el "IDNDR Programme Forum". Geneva, July 1999.

Lavell, A. (ed.). 1994. *Viviendo en Riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina.* La Red-FLACSO-CEPREDENAC, Bogotá.

Lavell, A. y E. Franco (eds). 1996. *Estado, sociedad y gestión de desastres en América Latina. En busca del paradigma perdido.* La Red, Lima.

Leonard, H.J. 1986. *Recursos naturales y desarrollo económico en América Central. Un perfil ambiental regional.* CATIE, San José.

Maskrey, A. 1996. Terremotos en el trópico húmedo: la gestión de los desastres del Alto Mayo, Perú, 1991 y 1992; Limón, Costa Rica, 1991 y Atrato Medio, Colombia, 1992. ITDG-La Red, Bogotá.

----- (ed.). 1998. *Navegando entre brumas. La Red -ITDG.* Tercer Mundo Editores: Bogotá. 344pp.

Melendez, S. 1996. *Diagnóstico de Amenazas Naturales y Vulnerabilidad Física de la Población en el Area Metropolitana de San José, Costa Rica.* Tesis de Maestría, Programa de Geografía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 215pp.

Montero W. y R. Henry. 1998. *Metodología de análisis del riesgo sísmico.* Informe final, Instituto de Investigación del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. Universidad Nacional, San José, Costa Rica. 15pp.

Montessus De Ballore, F. 1988. *Tremblements de terre et eruptions volcaniques en Centre Amerique depuis la conquete espagnole jusqu'a nos jours-Dijon.* Soc. des Sci Nat. De Saone et Loire. 293pp.

Munchener Rock. 1988. *Mapa Mundial de los riesgos de la naturaleza.* Munchener Ruckversicherungs. Munich, Alemania.

OEA. 1993. *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado: Capítulo V: Sistemas de Información Geográfica en el manejo de peligros naturales.* Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Organización de Estados Americanos. Washington D.C.

- OFDA. 1999. "Informes Anuales de Desastres". Oficina de Asistencia para Catástrofes en el Extranjero del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica (OFDA-USAID). San José, Costa Rica.
- Peraldo, G. y C. Quirós. 1992. *Documentos para la Historia Sísmica de América Central*. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica- IPGH. San José, Costa Rica.
- Peraldo G. y C. Montero. 1994. *Temblores en el período colonial de Costa Rica. Editorial Tecnológico de Costa Rica*. Cartago, Costa Rica.
- . 1996. "La secuencia sísmica de agosto a octubre de 1717 en Guatemala. Efectos y respuestas sociales". pp. 295-394. En V. A García ed. *Historia y desastres en América Latina*. Tercer Mundo Editores, Bogotá.
- PNUD. 1999. *Informe del Desarrollo Humano en Honduras después de Mitch*. Tegucigalpa, Honduras (no publicado).
- Portig, W.H. 1965. "Central American Rainfall". *The Geographical Review*. Vol. 55 (1). pp. 68-90.
- Saaty, T. 1977. *A scaling method for priorities in hierarquical structures*. *Journal of mathematical Psychology*. N° 15, pp.234-281.
- Sanahuja, H. 1999. *Informe Inventario de Fuentes Cartográficas*. CEPREDENAC. San José, Costa Rica. 50 pp.
- Smith, K. 1996. *Environmental Hazards* Routledge: London and New York (2<sup>nd</sup> edition). 389pp.
- Tobin y Montz, 1997. *Natural Hazards*. Routledge: London and New York. 389pp.
- Velásquez A. y C. Rosales eds. 1999. *Escudriñando en los desastres a todas las escalas*. OSSO-La Red-ITDG. Feriva S.A. Cali, Colombia. 123pp. (sin publicar).
- Voogd, H. 1983. *Multi-criteria Evaluation for Urban and Regional Planning*. Pion, Londres.
- White, G.F. 1945. *Human adjustments to floods: a geographical approach to the flood problem in the United States*. Research paper 29, Department of Geography, University of Chicago, Chicago.
- White, G.F. 1964. *Choice of adjustments to floods*. Department of Geography Research

Paper 70. Chicago University Press, Chicago.

White, G.F. (ed.) .1974. *Natural Hazards. Local, National, Global*. Oxford University Press, Oxford. 288 pp.

White, G.F. and J. E. Haas. 1975. *Assessment of research on natural hazards*. MIT Press: Cambridge, Mass.

Wisner, B. 1975. "An example of drought-induced settlement in Northern Kenya". In: I. Lewis (ed.), *Abaar: the somali drought*. pp.24-5. London: International African Institute.

----- . 1976. "Man-made famine in Eastern Kenya: the interrelationship of environment and development". *Discussion paper 96*, July. Brighton: Institute of Development Studies, University of Sussex, Sussex.

----- .1978. *The human ecology of drought in Eastern Kenya*. Ph.D. Thesis. Graduate School of Geography, Clark University.

Wisner, B.; O'Keefe, P. and Westgate, K. 1977. *Global systems and local disasters: the untapped potential of people's science*. *Disasters* 1, 1: 47-57.

Wisner, B.; Westgate, K. and P. O'Keefe. 1976. *Poverty and Disaster*. New Society, septiembre. pp 547-8.

## Anexo I: Índice de riesgo total por distrito

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	CODIGO	Riesgo Total
Alajuela	Alajuela	Alajuela	20,101	3.67
Alajuela	Alajuela	Río Segundo	20,209	5.25
Alajuela	Alajuela	San Isidro	20,106	3.40
Alajuela	Alajuela	San José	20,102	2.44
Alajuela	Alajuela	San Miguel	20,114	1.28
Alajuela	Alajuela	San Rafael	20,108	3.53
Alajuela	Alfaro Ruiz	Tapezco	21,103	0.14
Alajuela	Grecia	Grecia	20,301	1.55
Alajuela	San Carlos	Florencia	21,011	2.04
Alajuela	San Carlos	Fortuna	21,007	1.75
Alajuela	San Carlos	La Tigra	21,008	3.43
Alajuela	San Carlos	Quesada	21,001	6.71
Alajuela	San Carlos	Venecia	21,005	1.92
Alajuela	San Mateo	Jesús María	20,403	0.32
Alajuela	Upala	Bijagua	21,304	0.14
Alajuela	Upala	Yolillal	21,307	0.63
Alajuela	Valverde Vega	Sarchí Norte	21,202	1.08
Cartago	Alvarado	Cervantes	30,602	0.64
Cartago	Alvarado	Pacayas	30,601	14.08
Cartago	Cartago	Carmen	30,103	0.21
Cartago	Cartago	Dulce Nombre	30,109	0.07
Cartago	Cartago	Guadalupe	30,106	2.04
Cartago	Cartago	Parte Oriental	30,101	1.12
Cartago	Cartago	Sn. Fco.-Agua Caliente	30,105	0.85
Cartago	Cartago	San Nicolás	30,104	17.3
Cartago	El Guarco	Tobosi	30,803	0.35
Cartago	El Paraíso	Orosi	30,203	6.45
Cartago	Jiménez	Juan Viñas	30,401	0.96
Cartago	Jiménez	Tucurrique	30,402	1.46
Cartago	La Unión	Río Azul	30,308	0.71
Cartago	La Unión	San Diego	30,302	61.92
Cartago	La Unión	San Rafael	30,304	0.07
Cartago	La Unión	Tres Ríos	30,301	4.13
Cartago	Oreamuno	San Rafael	30,701	0.35
Cartago	Turrialba	La Suiza	30,502	0.35
Cartago	Turrialba	Santa Teresita	30,505	6.96
Cartago	Turrialba	Tayutic	30,508	0.70
Cartago	Turrialba	Turrialba	30,501	14.88
Guanacaste	Abangares	Las Juntas	50,701	7.16
Guanacaste	Cañas	Cañas	50,601	4.26



Guanacaste	Carrillo	Belén	50,504	0.78
Guanacaste	Carrillo	Filadelfia	50,501	0.98
Guanacaste	Liberia	Cañas Dulces	50,102	0.32
Guanacaste	Nicoya	Mansión	50,202	0.56
Guanacaste	Nicoya	Nosara	50,206	2.80
Guanacaste	Nicoya	Quebrada Honda	50,204	0.56
Guanacaste	Nicoya	Sámara	50,206	1.68
Guanacaste	Nicoya	San Antonio	50,203	3.15
Guanacaste	Santa Cruz	Santa Cruz	50,301	1.26
Guanacaste	Santa Cruz	Veintisiete de Abril	50,303	4.41
Guanacaste	La Cruz	La Cruz	51,001	1.55
Heredia	Barva	San Pablo	40,203	0.91
Heredia	Belén	La Asunción	40,703	1.75
Heredia	Belén	San Antonio	40,701	2.94
Heredia	Flores	San Joaquín	40,801	0.77
Heredia	Heredia	Heredia	40,101	0.95
Heredia	Heredia	Mercedes	40,102	0.28
Heredia	Heredia	San Francisco	40,103	0.21
Heredia	Heredia	Ulloa	40,104	2.1
Heredia	San Isidro	San Isidro	40,105	0.07
Heredia	San Pablo	San Pablo	40,901	0.49
Heredia	Sta. Bárbara	San Juan	40,403	0.39
Heredia	San Rafael	Santiago	40,503	0.14
Heredia	Sta. Bárbara	San Pedro	40,402	0.98
Heredia	Sto. Domingo	San Miguel	40,303	0.14
Heredia	Sto. Domingo	Santa Rosa	40,306	0.70
Heredia	Sto. Domingo	Santo Tomás	40,305	0.42
Heredia	Sarapiquí	Horquetas	41,003	7.99
Limón	Guácimo	Guácimo	70,601	0.55
Limón	Guácimo	Pocora	70,603	0.48
Limón	Limón	Estrella	70,104	9.45
Limón	Limón	Limón	70,701	25.44
Limón	Limón	Matama	70,103	6.91
Limón	Limón	Río Blanco	70,102	0.42
Limón	Matina	Bataán	70,502	8.72
Limón	Matina	Matina	70,501	12.04
Limón	Pococí	Cariari	70,205	0.69
Limón	Pococí	Barra del Colorado	70,206	0.48
Limón	Pococí	Guápiles	70,201	0.48
Limón	Pococí	Rita	70,203	0.21
Limón	Siquirres	Florida	70,303	0.48
Limón	Siquirres	Pacuarito	70,302	0.48
Limón	Siquirres	Siquirres	70,301	10.65
Limón	Talamanca	Cahuita	70,403	8.94

Limón	Talamanca	Sixaola	70,402	19.01
Puntarenas	Aguirre	Savegre	60,602	0.48
Puntarenas	Buenos Aires	Buenos Aires	60,301	0.96
Puntarenas	Corredores	Corredor	61,001	0.46
Puntarenas	Corredores	La Cuesta	61,002	0.64
Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	60,802	7.18
Puntarenas	Garabito	Jacó	61,601	2.32
Puntarenas	Golfito	Golfito	60,701	0.56
Puntarenas	Golfito	Guaycará	60,703	5.88
Puntarenas	Montes de Oro	Miramar	60,401	0.84
Puntarenas	Osa	Cortés	60,501	2.82
Puntarenas	Osa	Palmar	60,502	0.90
Puntarenas	Osa	Sierpe	60,503	4.83
Puntarenas	Parrita	Parrita	60,901	48.20
Puntarenas	Puntarenas	Barranca	60,108	2.13
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	60,105	3.98
Puntarenas	Puntarenas	Puntarenas	60,101	0.77
San José	Acosta	San Ignacio	11,201	3.20
San José	Alajuelita	Alajuelita	11,001	0.42
San José	Alajuelita	Concepción	11,004	0.49
San José	Alajuelita	San Josecito	11,002	0.70
San José	Aserrí	Aserrí	10,601	1.13
San José	Curridabat	Curridabat	11,801	14.89
San José	Curridabat	Granadilla	11,802	0.69
San José	Curridabat	Tirrases	11,804	1.58
San José	Desamparados	Desamparados	10,301	5.86
San José	Desamparados	Patarrá	10,307	2.66
San José	Desamparados	San Antonio	10,305	0.56
San José	Desamparados	San Miguel	10,302	38.51
San José	Desamparados	San Rafael Abajo	10,311	1.05
San José	Dota	Copey	11,703	
San José	Dota	Santa María	11,701	1.55
San José	Escazú	Escazú	10,201	0.78
San José	Escazú	San Rafael	10,203	0.28
San José	Escazú	San Antonio	10,202	0.11
San José	Goicoechea	Guadalupe	10,801	1.05
San José	Goicoechea	Purrál	10,807	0.66
San José	Goicoechea	Ipís	10,805	1.76
San José	Goicoechea	San Francisco	10,802	1.92
San José	León Cortés	San Andrés	12,002	0.28
San José	León Cortés	Llano Bonito	12,003	1.28
San José	León Cortés	San Isidro	12,004	38.08
San José	León Cortés	Santa Cruz	12,005	2.56
San José	León Cortés	San Pablo	12,001	3.20

San José	Mtes. de Oca	Sabanilla	11,502	0.14
San José	Mtes. de Oca	San Pedro	11,505	0.46
San José	Mora	Colón	10,701	0.14
San José	Mora	Guayabo	10,702	0.14
San José	Moravia	San Jerónimo	11,402	1.92
San José	Moravia	San Vicente	11,401	0.68
San José	Pérez Zeledón	Barú	11,909	1.60
San José	Pérez Zeledón	Cajón	11,908	0.96
San José	Pérez Zeledón	Daniel Flores	11,903	26.88
San José	Pérez Zeledón	Pejibaye	11,907	38.40
San José	Pérez Zeledón	Platanares	11,906	31.26
San José	Pérez Zeledón	Río Nuevo	11,910	1.28
San José	Pérez Zeledón	Rivas	11,904	19.86
San José	Pérez Zeledón	San Isidro del General	11,901	15.43
San José	Pérez Zeledón	San Pedro	11,905	19.86
San José	Puriscal	San Antonio	10,408	0.07
San José	San José	Carmen	10,101	1.29
San José	San José	Catedral	10,104	0.07
San José	San José	Hatillo	10,110	2.28
San José	San José	Mata Redonda	10,108	1.45
San José	San José	Merced	10,102	3.26
San José	San José	Pavas	10,109	2.80
San José	San José	San Francisco	10,106	0.88
San José	San José	San Sebastián	10,111	3.19
San José	San José	Uruca	10,107	6.44
San José	San José	Zapote	10,105	1.80
San José	Santa Ana	Brasil	10,906	0.98
San José	Santa Ana	Piedades	10,905	0.14
San José	Santa Ana	Pozos	10,903	1.12
San José	Santa Ana	Salitral	10,902	0.63
San José	Santa Ana	Uruca	10,904	3.48
San José	Tarrazú	San Carlos	10,503	0.77
San José	Tarrazú	San Marcos	10,501	1.9
San José	Tarrazú	San Lorenzo	10,502	0.39
San José	Tibás	Anselmo Llorente	11,303	1.67
San José	Tibás	Cinco Esquinas	11,302	2.81
San José	Tibás	San Juan	11,301	1.13
San José	Cascajal	Cascajal	11,105	0.07
San José	Vásquez de Coronado	Cascajal	11,105	0.28
San José	Vásquez de Coronado	San Rafael	11,102	0.32

## ANEXO II: Índice de Riesgo por Deslizamientos

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	CODIGO	Índice de Riesgo
Alajuela	Alajuela	San Isidro	20,106	3.40
Alajuela	Alfaro Ruiz	Tapezco	21,103	0.14
Alajuela	San Carlos	Quesada	21,001	0.48
Alajuela	Valverde Vega	Sarchí Norte	21,202	1.08
Cartago	Alvarado	Pacayas	30,601	7.00
Cartago	Cartago	Guadalupe	30,106	2.04
Cartago	El Paraíso	Orosi	30,203	0.07
Cartago	Jiménez	Tucurrique	30,402	0.98
Cartago	La Unión	Río Azul	30,308	0.32
Cartago	La Unión	San Rafael	30,304	0.07
Cartago	Turrialba	Santa Teresita	30,505	0.48
Cartago	Turrialba	Turrialba	30,501	4.64
Heredia	Heredia	Heredia	40,101	0.60
Heredia	Heredia	Ulloa	40,104	1.75
Limón	Pococí	Cariari	70,205	0.48
Limón	Siquirres	Florida	70,303	0.48
Limón	Siquirres	Siquirres	70,301	0.32
Punta Arenas	Coto Brus	Sabalito	60,802	7.18
Puntarenas	Corredores	La Cuesta	61,002	0.64
Puntarenas	Golfito	Guaycará	60,703	0.96
Puntarenas	Osa	Sierpe	60,503	1.92
San José	Acosta	San Ignacio	11,201	3.20
San José	Aserrí	Aserrí	10,601	1.13
San José	Curridabat	Granadilla	11,802	0.69
San José	Curridabat	Tirrases	11,804	0.53
San José	Desamparados	Desamparados	10,301	0.96
San José	Desamparados	Patarrá	10,307	1.81
San José	Desamparados	San Miguel	10,302	6.34
San José	Dota	Copey	11,703	0.48
San José	Dota	Santa María	11,701	1.55
San José	Escazú	Escazú	10,201	0.78
San José	Goicoechea	Purral	10,807	0.66
San José	Goicoechea	Ipís	10,805	0.80
San José	León Cortés	Llano Bonito	12,003	0.96
San José	León Cortés	San Pablo	12,001	3.20
San José	León Cortés	Santa Cruz	12,005	1.60
San José	M. tes de Oca	San Pedro	11,501	0.11
San José	Mora	Guayabo	10,702	0.14
San José	Perez Zeledón	Platanares	11,906	2.14
San José	Puriscal	San Antonio	10,408	0.07

San José	San José	Carmen	10,101	0.59
San José	San José	Hatillo	10,110	0.81
San José	San José	La Merced	10,102	1.37
San José	San José	Mata Redonda	10,108	0.39
San José	San José	San Sebastián	10,111	2.35
San José	San José	Uruca	10,107	4.39
San José	Santa Ana	Uruca	10,904	3.48
San José	Tarrazú	San Carlos	10,503	0.63
San José	Tarrazú	San Lorenzo	10,502	0.39
San José	Tarrazú	San Marcos	10,501	1.41
San José	Tibás	Cinco Esquinas	11,302	2.27
San José	Tibás	San Juan	11,301	0.57
San José	Vásquez de Cascajal	Cascajal	11,105	0.07

### ANEXO III: Índice de Riesgos por Inundaciones

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	CODIGO	Índice de Riesgo
Alajuela	Alajuela	Alajuela	20,101	3.08
Alajuela	Alajuela	Río Segundo	20,209	5.25
Alajuela	Alajuela	San José	20,102	2.44
Alajuela	Alajuela	San Miguel	20,114	1.28
Alajuela	Grecia	Grecia	20,301	1.13
Alajuela	San Carlos	Florencia	21,011	2.04
Alajuela	San Carlos	Fortuna	21,007	1.75
Alajuela	San Carlos	La Tigra	21,008	3.43
Alajuela	San Carlos	Quesada	21,001	6.23
Alajuela	San Carlos	Venecia	21,005	1.92
Alajuela	San Mateo	Jesus María	20,403	0.32
Alajuela	Upala	Bijagua	21,304	0.14
Alajuela	Upala	Yolillal	21,307	0.63
Cartago	Alvarado	Cervantes	30,602	0.64
Cartago	Alvarado	Pacayas	30,601	7.08
Cartago	Cartago	Parte Oriental	30,101	1.12
Cartago	Cartago	Sn. Fco.-Agua Caliente	30,105	0.85
Cartago	Cartago	San Nicolás	30,104	10.29
Cartago	El Guarco	Tobosi	30,803	0.35
Cartago	El Paraíso	Orosi	30,203	6.38
Cartago	Jiménez	Juan Viñas	30,401	0.96
Cartago	Jiménez	Tucurrique	30,402	0.48
Cartago	La Unión	San Diego	30,302	61.92
Cartago	La Unión	Tres Ríos	30,301	0.56
Cartago	Oreamuno	San Rafael	30,701	0.35
Cartago	Turrialba	La Suiza	30,502	0.35
Cartago	Turrialba	Santa Teresita	30,505	6.48
Cartago	Turrialba	Tayutic	30,508	0.70
Cartago	Turrialba	Turrialba	30,501	10.24
Guanacaste	Abangares	Las Juntas	50,701	7.16
Guanacaste	Cañas	Cañas	50,601	3.71
Guanacaste	Carrillo	Filadelfia	50,501	0.98
Guanacaste	Nicoya	Mansión	50,202	0.56
Guanacaste	Nicoya	Nosara	50,206	2.80
Guanacaste	Nicoya	Quebrada Honda	50,204	0.56
Guanacaste	Nicoya	Sámara	50,206	1.68
Guanacaste	Nicoya	San Antonio	50,203	3.15
Guanacaste	Santa Cruz	Santa Cruz	50,301	1.26
Guanacaste	Santa Cruz	Veintisiete de Abril	50,303	4.41
Guanacaste	La Cruz	La Cruz	51,001	1.55
Heredia	Flores	San Joaquín	40,801	0.77

Heredia	Heredia	Heredia	40,101	0.35
Heredia	Heredia	Mercedes	40,102	0.28
Heredia	Heredia	Ulloa	40,104	0.35
Heredia	San Isidro	San Isidro	40,105	0.07
Heredia	San Rafael	Santiago	40,503	0.14
Heredia	Sta. Bárbara	San Pedro	40,402	0.98
Heredia	Sto. Domingo	San Miguel	40,303	0.07
Heredia	Sto. Domingo	Santa Rosa	40,306	0.70
Heredia	Sto. Domingo	Santo Tomás	40,305	0.42
Limón	Guácimo	Guácimo	70,601	0.55
Limón	Guácimo	Pocora	70,603	0.48
Limón	Limón	Estrella	70,104	2.45
Limón	Limón	Limón	70,701	24.11
Limón	Limón	Matama	70,103	6.91
Limón	Limón	Río Blanco	70,102	0.42
Limón	Matina	Bataán	70,502	8.72
Limón	Matina	Matina	70,501	12.04
Limón	Pococí	Barra del Colorado	70,206	0.48
Limón	Pococí	Guápiles	70,201	0.48
Limón	Pococí	Rita	70,203	0.21
Limón	Siquirres	Pacuarito	70,302	0.48
Limón	Siquirres	Siquirres	70,301	10.33
Limón	Talamanca	Cahuita	70,403	8.94
Limón	Talamanca	Sixaola	70,402	19.01
Puntarenas	Aguirre	Savegre	60,602	0.48
Puntarenas	Buenos Aires	Buenos Aires	60,301	0.96
Puntarenas	Corredores	Corredor	61,001	36.44
Puntarenas	Garabito	Jacó	61,601	2.32
Puntarenas	Golfito	Golfito	60,701	0.56
Puntarenas	Golfito	Guaycará	60,703	4.92
Puntarenas	Montes de Oro	Miramar	60,401	0.84
Puntarenas	Osa	Cortés	60,501	2.82
Puntarenas	Osa	Palmar	60,502	0.90
Puntarenas	Osa	Sierpe	60,503	0.35
Puntarenas	Parrita	Parrita	60,901	48.20
Puntarenas	Puntarenas	Barranca	60,108	2.13
Puntarenas	Puntarenas	Paquera	60,105	3.98
Puntarenas	Puntarenas	Puntarenas	60,101	0.77
San José	Alajuelita	Alajuelita	11,001	0.42
San José	Alajuelita	Concepción	11,004	0.35
San José	Alajuelita	San Josecito	11,002	0.70
San José	Curridabat	Curridabat	11,801	14.89
San José	Curridabat	Tirrases	11,804	0.98
San José	Desamparados	Desamparados	10,301	4.90

San José	Desamparados	Patarrá	10,307	0.85
San José	Desamparados	San Antonio	10,305	0.56
San José	Desamparados	San Miguel	10,302	32.17
San José	Desamparados	San Rafael Abajo	10,311	1.05
San José	Dota	Copey	11,703	0.32
San José	Goicoechea	Guadalupe	10,801	1.05
San José	Goicoechea	Ipís	10,805	0.96
San José	Goicoechea	San Francisco	10,802	1.92
San José	León Cortés	San Andrés	12,002	0.28
San José	León Cortés	Llano Bonito	12,003	0.32
San José	León Cortés	San Isidro	12,004	38.08
San José	León Cortés	Santa Cruz	12,005	0.96
San José	Mtes. de Oca	San Pedro	11,505	0.35
San José	Mora	Colón	10,701	0.07
San José	Moravia	San Jerónimo	11,402	1.92
San José	Moravia	San Vicente	11,401	0.68
San José	Pérez Zeledón	Barú	11,909	1.60
San José	Pérez Zeledón	Cajón	11,908	0.96
San José	Pérez Zeledón	Daniel Flores	11,903	26.88
San José	Pérez Zeledón	Pejibaye	11,907	38.40
San José	Pérez Zeledón	Platanares	11,906	29.12
San José	Pérez Zeledón	Río Nuevo	11,910	1.28
San José	Pérez Zeledón	Rivas	11,904	19.86
San José	Pérez Zeledón	San Isidro del General	11,901	15.36
San José	Pérez Zeledón	San Pedro	11,905	19.86
San José	San José	Carmen	10,101	0.70
San José	San José	Catedral	10,104	0.07
San José	San José	Hatillo	10,110	0.42
San José	San José	Merced	10,102	1.89
San José	San José	San Sebastián	10,111	0.56
San José	San José	Uruca	10,107	1.96
San José	San José	Zapote	10,105	1.80
San José	Santa Ana	Brasil	10,906	0.98
San José	Santa Ana	Piedades	10,905	0.14
San José	Santa Ana	Pozos	10,903	1.12
San José	Santa Ana	Salitral	10,902	0.63
San José	Tarrazú	San Carlos	10,503	0.14
San José	Tarrazú	San Marcos	10,501	0.49
San José	Tibás	Anselmo Llorente	11,303	0.97
San José	Tibás	Cinco Esquinas	11,302	0.21
San José	Tibás	San Juan	11,301	0.56
San José	Vásquez de Coronado	Cascajal	11,105	0.28
San José	Vásquez de Coronado	San Rafael	11,102	0.32



## ANEXO IV: Índice de Riesgo por Vendavales

PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	CODIGO	Índice de Riesgo
Alajuela	Alajuela	Alajuela	20,101	0.59
Alajuela	Alajuela	San Rafael	20,108	3.53
Alajuela	Grecia	Grecia	20,301	0.42
Cartago	Cartago	Carmen	30,103	0.21
Cartago	Cartago	Dulce Nombre	30,109	0.07
Cartago	Cartago	San Nicolás	30,104	7.01
Cartago	La Unión	Río Azul	30,308	0.07
Cartago	La Unión	Tres Ríos	30,301	3.57
Guanacaste	Cañas	Cañas	50,601	0.55
Guanacaste	Carrillo	Belén	50,504	0.78
Guanacaste	Liberia	Cañas Dulces	50,102	0.32
Heredia	Barva	San Pablo	40,203	0.91
Heredia	Belén	La Asunción	40,703	1.75
Heredia	Belén	San Antonio	40,701	2.94
Heredia	Heredia	San Francisco	40,103	0.21
Heredia	San Pablo	San Pablo	40,901	0.49
Heredia	Sta. Bárbara	San Juan	40,403	0.39
Heredia	Sto. Domingo	San Miguel	40,303	0.07
Heredia	Sarapiquí	Horquetas	41,003	7.99
Limón	Limón	La Estrella	70,104	7.00
Limón	Limón	Limón	70,101	1.33
Limón	Matina	Matina	70,501	0.14
Limón	Pococí	Cariari	70,205	0.21
Puntarenas	Corredores	Corredor	61,001	0.46
Puntarenas	Osa	Sierpe	60,503	2.56
San José	Alajuelita	Concepción	11,004	0.14
San José	Curridabat	Tirrases	11,804	0.07
San José	Escazú	San Antonio	10,202	0.11
San José	Escazú	San Rafael	10,203	0.28
San José	Mtes. de Oca	Sabanilla	11,502	0.14
San José	Mora	Colón	10,701	0.07
San José	Perez Zeledón	San Isidro del General	11,901	1.40
San José	San José	Hatillo	10,110	1.05
San José	San José	Mata Redonda	10,108	1.06
San José	San José	Pavas	10,109	2.80
San José	San José	San Fco. de Dos Ríos	10,106	0.88
San José	San José	San Sebastián	10,111	0.28
San José	San José	Uruca	10,107	0.11
San José	Tibás	Anselmo Llorente	11,303	0.70
San José	Tibás	Cinco Esquinas	11,302	0.33