

# Una aproximación a la vulnerabilidad y la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos extremos en México\*

---

---

*Roberto M. Constantino T.\*\**

*Hilda R. Dávila I.\*\*\**

## *Resumen*

El objetivo de este artículo es la exploración de una forma institucional diferente para aproximarse al diseño de estrategias dirigidas a la atención de los eventos hidrometeorológicos que se presentan con frecuencia en México. En el contexto de una creciente presencia de este tipo de eventos en el país asociados con el cambio climático, el aumento en la resiliencia se relaciona con la identificación y corrección de la vulnerabilidad de aquellos ámbitos susceptibles a las amenazas de este tipo.

*Palabras clave:* eventos hidrometeorológicos, bienestar, vulnerabilidad, resiliencia, homeostasis.

## *Abstract*

The aim of this paper is to explore alternative institutional ways to approach the public strategies for the attention of the meteorological events that occur frequently in Mexico. In the context of a growing presence of such events in the country associated with climate change, increased resilience relates to the identification and correction of the vulnerability of those areas susceptible to such threats.

*Key words:* hydro-meteorological events, welfare, vulnerability, resilience, homeostasis.

Artículo recibido el 15-12-10

Artículo aceptado el 08-07-11

\* Los autores agradecen los comentarios anónimos recibidos a una versión previa de este documento.

\*\* Profesor-investigador, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias sociales y Humanidades, UAM-Xochimilco, México [rconstan@correo.xoc.uam.mx].

\*\*\* Profesora-investigadora, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias sociales y Humanidades, UAM-Xochimilco, México [hdavila@correo.xoc.uam.mx].

Este artículo tiene como objetivo hacer una revisión exploratoria de las rutas institucionales que podrían seguirse ante la presencia de impactos naturales de gran magnitud sobre el bienestar poblacional. Principalmente se enfatiza la revisión de la vulnerabilidad como un principio que determina la incapacidad para resistir los impactos provocados por disturbios de origen natural, en particular los eventos hidrometeorológicos relacionados con el cambio climático desde una perspectiva defensiva, frente a previsibles escenarios de creciente severidad en los eventos naturales que suelen presentarse de manera frecuente en el país.

Los efectos en el bienestar social provocados por la presencia de eventos naturales extremos tienen múltiples dimensiones de análisis. Subyacen a éstos perspectivas geográficas, biofísicas, ecosistémicas, socioeconómicas, jurídicas, institucionales, sanitarias y de finanzas públicas, sólo por citar algunas de las referencias que con mayor énfasis encontramos en los esfuerzos metodológicos contemporáneos planteados para tratar de racionalizar tales situaciones y elaborar eventualmente respuestas públicas para contender con su presencia.<sup>1</sup>

Un elemento común entre los diversos enfoques metodológicos elaborados es el reconocimiento de la existencia de riesgos naturales que, con diferencias de nivel y escala, forman parte del funcionamiento social. En tal sentido, el propósito común de los diseños de políticas consiste en reducir las implicaciones negativas de su presencia. Sin embargo, el diseño de las políticas dirigidas a la atención de este tipo de fenómenos no es sencillo de elaborar. Subyacen

<sup>1</sup> T. Wigley, "Impacts of extreme events", *Nature*, núm. 316, Estados Unidos, 1985; R. Tol, "New estimates of the damage costs of climate change. Benchmark Estimates", *Environmental & Resource Economics*, núm. 21 (1), Reino Unido, 2002, pp. 47-73; S. Cutter, L. Barnes, B. Berry, B. Burton, E. Evans, E. Tate y J. Webb, "A Place-based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters", *Global Environmental Change*, núm. 18, Estados Unidos, 2008a, pp. 598-606; S. Cutter, L. Barnes, B. Berry, B. Burton, E. Evans, E. Tate y J. Webb, "Community and regional resilience: perspectives from hazards, disasters and emergency management", *CARRI Research Report 1*, Estados Unidos, Oak Ridge National Laboratory, 2008b, pp. 1-19; S. Moser, "Resilience on the face of global environmental change", *CARRI Research Report 2*, Estados Unidos, Oak Ridge National Laboratory, 2008, pp. 1-44; D. Bitrán, "Metodologías para la evaluación del impacto socioeconómico de los desastres", *Serie Estudios y Perspectivas 108*, México, CEPAL, 2009, pp. 1-36; A. Aquino, V. Bruer y J. García, *Inversión pública para la reducción del riesgo de desastres. Una propuesta conceptual y metodológica*, México, Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe/Agencia de Cooperación Alemana, 2010, pp. 1-21.

a ellos problemas para la obtención de información en términos de las variables más adecuadas para su gestión, la escala de análisis correspondiente, además de la velocidad de ocurrencia de los eventos naturales en el tiempo.<sup>2</sup> Cuestión que, por lo demás, no es exclusiva de este ámbito de análisis, sino una característica aparentemente común en el caso de aquellos fenómenos públicos que suelen catalogarse como asuntos transversales.<sup>3</sup>

Ante la presencia de eventos naturales de gran magnitud, la acción pública puede diseccionarse en diferentes fases de intervención: antes, durante y después de la ocurrencia de los eventos;<sup>4</sup> y los enfoques de la acción podrán ser al menos de dos tipos: de protección civil o de acción reactiva para la salvaguarda de la integridad de los habitantes; o bien, de prevención de impactos o acción proactiva para la salvaguarda del funcionamiento socioeconómico del área afectada.<sup>5</sup>

El gobierno federal mexicano se ha organizado sistemáticamente desde hace casi 45 años para atender los impactos en el bienestar resultantes de la irrupción de eventos considerados desastres naturales. El principal instrumento de su intervención ha sido el Plan DN-III E,<sup>6</sup> además de la aplicación de los recursos presupuestales destinados para la reconstrucción.<sup>7</sup> Sin embargo, tal forma de intervención reactiva constituye una manera de acción que no reduce la posibilidad de la ocurrencia de desastres con el correspondiente efecto negativo en el funcionamiento social de las áreas geográficas que suelen confrontar tal tipo de eventos.<sup>8</sup>

Como parte del proceso de acumulación de capacidades institucionales en materia de atención a los desastres, el gobierno federal mexicano ha comenzado a desplazar su perspectiva de gestión desde el enfoque de la protección civil y la acción reactiva, hacia formas institucionales orientadas a la

<sup>2</sup> S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding Community...", *op. cit.*, pp. 598-606.

<sup>3</sup> J. Maass, "La investigación de procesos ecológicos y el manejo integrado de cuencas hidrográficas: un análisis del problema de escala", en H. Cotler, *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, INE, 2004, pp. 1-62.

<sup>4</sup> J. Vargas, *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales*, Santiago, Chile, CEPAL, Serie Medio Ambiente y Desarrollo, núm. 50, 2002, pp. 1-36; D. Bitrán, "Metodologías para la evaluación del impacto...", *op. cit.*, pp. 1-36.

<sup>5</sup> A. Aquino, V. Bruer y J. García, *Inversión pública para la reducción del riesgo de desastres...*, *op. cit.*, pp. 1-21.

<sup>6</sup> Sedena, *El Plan DN-III E*, México, Secretaría de la Defensa Nacional, mimeo, 2010, pp. 1-3.

<sup>7</sup> Sinaproc, *Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012*, México, Segob, 2008, pp. 1-19.

<sup>8</sup> J. Moya, "Fonden ya no da más; urge cambiar políticas antes desastres: ONU" (declaraciones del responsable regional de la Gestión de Riesgos del PNUD), México, *El Universal*, Sección México, 31 de octubre de 2010, p. 7.

prevención de impactos.<sup>9</sup> Así lo revela el hecho de constituirse, a mediados de la década del 2000, el Fideicomiso para la Prevención de Desastres Naturales (Fipreden) y el Fondo para la Prevención de Desastres (Fopreden), cuyas reglas de operación –en el caso de este último– fueron aprobadas por el Congreso en diciembre de 2010.

Frente al hecho de que una de las secuelas del cambio climático se relaciona con un incremento en la escala y la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos,<sup>10</sup> y al considerar que México posee un territorio cuya situación geográfica es propicia para la presencia de este tipo de eventos,<sup>11</sup> es preciso considerar que la noción de prevención de los desastres en el caso de los eventos de esta naturaleza pueda evolucionar hacia formas institucionales que vayan más allá de la existencia de un Sistema de Alarma Hidrometeorológica –que desde luego es importante– cuya operación como alerta no necesariamente mejora la capacidad social para enfrentar los impactos negativos asociados con tales eventos.

Con base en lo anterior, la pregunta que guía este artículo es ¿de qué forma los conceptos de vulnerabilidad y resiliencia pueden ser útiles en la construcción de una estrategia proactiva para enfrentar los desastres hidrometeorológicos en México?

La relación entre el sistema natural y el socioeconómico es compleja y puede interpretarse de formas diversas. Se sabe que ésta es bidireccional y continua, de manera que las causas que provocan condiciones de alteración en una pueden estar depositadas en la otra, esta es la razón por la cual algunos enfoques consideran que una buena estrategia para contender con los riesgos de desastres naturales pueden conducirse mediante las acciones de política

<sup>9</sup> E. Cordero, *Discurso del secretario de Hacienda ante la presentación del Programa Nacional de Prevención de Desastres*, México, SHCP, 2010, pp. 1-4.

<sup>10</sup> V. Magaña y E. Caetano, “Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para la alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector”, Informe final del proyecto: INE/A1-006/2007, México, Semarnat/INE/UNAM/CCA, 2007, pp. 1-41; S. Miller y K. Keipi, *Estrategias e instrumentos financieros para la gestión del riesgo de desastres en América Latina y el Caribe*, Washington, D.C., BID, 2006, pp. 1-34; N., Stern, *Stern Review. The economics of climate change*, Reino Unido, Cambridge University Press, 2009, pp. 1-576; L. Galindo, *Economía del cambio climático en México*, México, SHCP/Semarnat, 2009, pp. 1-56.

<sup>11</sup> Cenapred, *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastre en México*, México, Segob, 2001, pp. 1-222; R. Prieto *et al.*, “Determinación de periodos de sequía y lluvia intensa en diferentes regiones de México ante escenarios de cambio climático”, Informe final del proyecto: INE/A1-056/2007; México, Semarnat/INE/IMTA, 2007, pp. 1-97.

ambiental como eje que articula la acción.<sup>12</sup> Sin embargo, la histéresis de la acumulación de presiones como la que demuestran los fenómenos asociados al cambio global, provoca inercias que implican el desarrollo de estrategias defensivas.

Desde una perspectiva social, el ajuste frente a los cambios en la estabilidad de las propiedades de la naturaleza puede ocurrir sobre la base de acciones de mitigación o de adaptación.<sup>13</sup> En el ámbito específico del cambio climático, las connotaciones de uno y otro se refieren, correspondientemente, al cambio en los patrones de generación de precursores –el primero– y a las estrategias de cambio en los estilos de vida frente a procesos ambientales hostiles.<sup>14</sup> Desde una perspectiva defensiva y de manera más amplia que lo anterior, las acciones de mitigación y adaptación pueden ser interpretadas como mecanismos para la atenuación de los impactos y un cambio en la capacidad de resistencia social frente a las manifestaciones de inestabilidad en el ambiente natural. Cutter<sup>15</sup> ofrece una perspectiva interesante desde el punto de vista del significado de la sustentabilidad en el ámbito de los desastres naturales. En la medida en que existen estrechos vínculos entre ambos sistemas, las amenazas son el resultado del patrón de aprovechamiento de la naturaleza, tal que el sentido que tiene la sustentabilidad como una categoría amplia del bienestar y el desarrollo puede interpretarse como la capacidad de resistir los efectos provocados por los disturbios sin requerir para ello recursos externos.

El documento se organiza a partir de dos secciones. En la primera se presentan un conjunto de consideraciones importantes en términos de la relación entre los sistemas natural y socioeconómico con la idea de establecer la pertinencia del principio de resiliencia como un instrumento susceptible de incorporarse en el diseño de las políticas federales mexicanas dirigidas al ámbito de la gestión de los desastres naturales. La segunda sección se concentra en una elaboración metodológica para la exploración de la vulnerabilidad y la capacidad de resistencia de las regiones ante amenazas catastróficas, misma que incorpora una exploración empírica con información relativa a eventos hidrometeorológicos de gran magnitud acontecidos contemporáneamente en México y que suelen relacionarse con la presencia del cambio climático.

<sup>12</sup> L. Carrera e I. Izurieta, *Reducción del riesgo de desastres a través de la gestión ambiental: uso de instrumentos económicos*, Washington, D.C., BID, 2004, pp. 1-74.

<sup>13</sup> J.J. Gómez, *Vulnerabilidad y medio ambiente*, Santiago, Chile, CEPAL, 2001, pp. 1-36; IPCC, *Climate change. Impacts, adaptation and vulnerability. Third assessment report of the IPCC*, World Meteorological Organization (WMO), United Nations Environment Programme (UNEP) 2001, pp. 1-17.

<sup>14</sup> N. Stern, *Stern Review. The economics of climate change*, *op. cit.*, pp. 1-576.

<sup>15</sup> S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding Community...", *op. cit.*, pp. 598-606.

## CONSIDERACIONES ACERCA DE LA RELACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS NATURAL Y SOCIOECONÓMICO: ¿POR QUÉ LA RESILIENCIA ES IMPORTANTE?

Tal y como señalan López-Ridaura *et al.*,<sup>16</sup> para el caso de los vínculos entre el aprovechamiento de la naturaleza y sus derivaciones sociales en el bienestar, existe una complicación creciente para convertir las categorías dinámicas que definen a la relación naturaleza-sociedad en términos operacionales de gobierno. La sustentabilidad se ha convertido en un objetivo gubernamental y social que ha transitado por diferentes periodos de interpretación, avanzando desde los límites de la capacidad biofísica de aprovechamiento hasta la incorporación de estados materiales de bienestar social.

Sin embargo, frente a la presencia de efectos negativos derivados de la acumulación de tensiones provocadas por los patrones sociales de apropiación de la naturaleza, como aquellos relacionados con el cambio climático, claramente la idea de sustentabilidad tendría que dar cobertura al asunto de la prevalencia y la flexibilidad de adaptación de un sistema frente a los disturbios provenientes del exterior. En materia del impacto negativo provocado por los desastres naturales, Cutter<sup>17</sup> adelanta la idea de sustentabilidad como una capacidad comunitaria para la resistencia de impactos negativos sin requerir de recursos externos. Por su parte, Perrings<sup>18</sup> incorpora desde la economía la noción de sustentabilidad como la capacidad flexible de adaptación frente a escenarios hostiles como una condición de prevalencia, sin la pérdida de las funciones que le caracterizan.

Desde la perspectiva de los sistemas complejos adaptables, la capacidad de prevalencia de un sistema depende de varios factores, algunos de naturaleza interna a la organización del propio sistema y otras provenientes del exterior.<sup>19</sup> Entre los primeros destacan la abundancia o no de elementos especializados como constituyentes del sistema, la magnitud de la población y el grado de

<sup>16</sup> S. López-Ridaura, O. Masera y M. Astier, "Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework", *Ecological Indicators*, 2, Reino Unido, Elsevier, 2002, pp. 135-148.

<sup>17</sup> S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding Community...", *op. cit.*, pp. 598-606.

<sup>18</sup> C. Perrings, "Resilience and sustainable development", *Environment and Development Economics*, núm. 11, Cambridge, Reino Unido, 2006, pp. 417-427.

<sup>19</sup> G. Agudelo y J. Alcalá, "La complejidad", en *Las ciencias de la complejidad y la innovación médica*, (coords.), Enrique Ruelas y Ricardo Mansilla, México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Salud, Plaza y Valdés, 2005, pp. 67-89; I. Scoones, M. Leach, A. Smith, S. Stagl, A. Stirling y J. Thompson, *Dynamic systems and the challenge of sustainability*, Brighton, Reino Unido, STEPS-WP 1, 2007, pp. 1-46.

profundidad de los vínculos entre sus elementos,<sup>20</sup> ello formaría parte de la capacidad del procesamiento de los disturbios. Los elementos significativos provenientes del exterior se relacionan con la magnitud de los impactos y su frecuencia. La conjunción de tales factores es determinante de la estabilidad de un sistema para sobreponerse a la presión de los disturbios desequilibrantes.

La capacidad de un sistema para absorber y disipar las tensiones provocadas por un evento externo se relacionan con la magnitud del disturbio y el tiempo de duración de las alteraciones provocadas, así como con el tipo de afectación a los elementos esenciales del sistema. En tal sentido, a la capacidad de resistencia de un sistema sin la pérdida de atributos internos ante impactos externos se le denomina resiliencia.<sup>21</sup> Por su parte, a la velocidad de retorno a alguno de los estados de estabilidad que caracterizan a un sistema posterior a la presencia de un disturbio se le denomina homeostasis.

La resiliencia y la homeostasis son procesos contemporáneos importantes para el análisis de las acciones institucionales frente la presencia de eventos naturales de gran magnitud que pueden comprometer la estabilidad del funcionamiento de una región, un sector de actividad o una comunidad. Éstas, desde luego, están fuertemente determinadas por el estado interno del funcionamiento de los elementos que integran el sistema que se inspeccione. Al igual que en el caso de la mayor parte de las categorías que se suelen emplear en el análisis de la relación naturaleza-sociedad, para las que no existe una sola forma para interpretar y definir las características de los procesos que forman parte de un sistema, debido a la interpretación específica en cada campo disciplinario o a las diferencias en las bases axiológicas empleadas,<sup>22</sup> tampoco existe una sola forma para referirse al estado del funcionamiento interno de los elementos del sistema. Sin embargo, si éstos tienen una calidad de funcionamiento precaria, la capacidad para resistir impactos, o eventualmente retornar a las condiciones de estabilidad, es baja.

Existen diferentes modelos para la interpretación de los impactos provocados por eventos naturales extremos;<sup>23</sup> sin embargo, una referencia común importante sin importar si se emplea un enfoque geográfico, sectorial o comunitario, consiste en que la prescripción institucional que deriva implica una intervención que catalice los efectos. Desde luego la temporalidad o

<sup>20</sup> C. Perrings, "Resilience and sustainable development", *op. cit.*, pp. 417-427.

<sup>21</sup> S. Moser, "Resilience on the face of global environmental change", *CARRI Research Report 2*, Estados Unidos, Oak Ridge National Laboratory, 2008, pp. 1-44.

<sup>22</sup> J.J. Gómez, *Vulnerabilidad y medio ambiente*, *op. cit.*, pp. 1-36; S. Moser, "Resilience on the face of global...", *op. cit.*, pp. 1-44; S. Cutter, *et al.*, "Community and regional resilience..." *op. cit.*, pp. 1-19.

<sup>23</sup> S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding Community...", *op. cit.*, pp. 598-606.

velocidad con la que ocurren los eventos, así como las escalas en las que se decide intervenir son significativas. Para el caso de México y el diseño de los instrumentos de gestión pública dirigidos a este ámbito, ello reviste la mayor importancia toda vez que forman parte de la definición de la política.

La actual estrategia federal mexicana en materia de desastres naturales se organiza, desde 1985, a través del Sistema Nacional de Protección Civil (Sinaproc).<sup>24</sup> El cual integra nacionalmente a los diferentes órdenes de gobierno y las secretarías de Estado consideradas importantes en la atención de los casos de emergencia nacional. En la estructura del Sinaproc destacan el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) y el Consejo Nacional de Protección Civil (Conaproc), a través de los cuales se instrumentan las estrategias monitoreo, capacitación y difusión ante impactos (Cenapred) y la de auxilio a la población a través del Plan DN-III E coordinado por las Fuerzas Armadas.

La estrategia de protección civil conducida a partir de la identificación de riesgos, su monitoreo y la emisión de alertas ante la presencia de los eventos naturales de gran magnitud –además de la intervención de soporte, auxilio y disponibilidad de fondos para la reconstrucción después de ocurridos los eventos–, constituyen en la práctica la columna vertebral de la estrategia federal mexicana de gestión de los desastres. En materia de eventos hidrometeorológicos, el objetivo de salvaguardar la integridad física de la población con base en tales prácticas institucionales ha sido eficaz. De acuerdo con el registro histórico del Cenapred en materia de eventos hidrometeorológicos de gran magnitud, a partir del año 1909 con el huracán que provocara la inundación de Monterrey,<sup>25</sup> el número de decesos ante este tipo de eventos ha tendido a reducirse a pesar del crecimiento poblacional y de que los asentamientos humanos se efectúan en áreas con una exposición significativa al riesgo.

A pesar de lo anterior, con base en la información estadística de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), los eventos naturales más costosos en términos económicos que ha enfrentado México en el pasado reciente son de naturaleza meteorológica e hidrológica. Si bien es cierto que a escala nacional existe una brecha entre el número de asegurados y la magnitud y cobertura de los impactos, exactamente en el mismo sentido

<sup>24</sup> Cenapred, *Diagnóstico de peligros e identificación...*, *op. cit.*, pp. 1-222; Segob, “Acuerdo por el cual se emite el manual de organización y operación del Sistema Nacional de Protección Civil”, *Diario Oficial de la Federación*, Sección II, México, octubre 23 de 2006, pp. 1-112.

<sup>25</sup> Cenapred, *Registros de investigación hidrometeorológica*, 2011 [http://www.cenapred.gob.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/CiclonesTropicales/], fecha de consulta: 14 de junio de 2011.

que lo que sucede a escala internacional, es revelador el hecho de que los eventos naturales más costosos para las aseguradoras sean los que ocurren derivados de huracanes, inundaciones.

CUADRO 1  
*Costo de los desastres más importantes en México,  
a través de los seguros*

Evento	Monto de pagos, millones de dólares
Huracán Wilma (2005)	1 752
Inundaciones Tabasco (2007)	700
Huracán Gilberto (2007)	567
Terremoto D.F. (1985)	473
Huracán Isidoro (2002)	308
Huracán Emily (2005)	302
Huracán Stan (2005)	228
Huracán Kena (2002)	176
Huracán Juliette (2001)	90
Huracán Paulina (1997)	62

Fuente: CNNExpansión con datos del Catálogo Zona de Riesgos T-HM por Estado y Código Postal, AMIS.

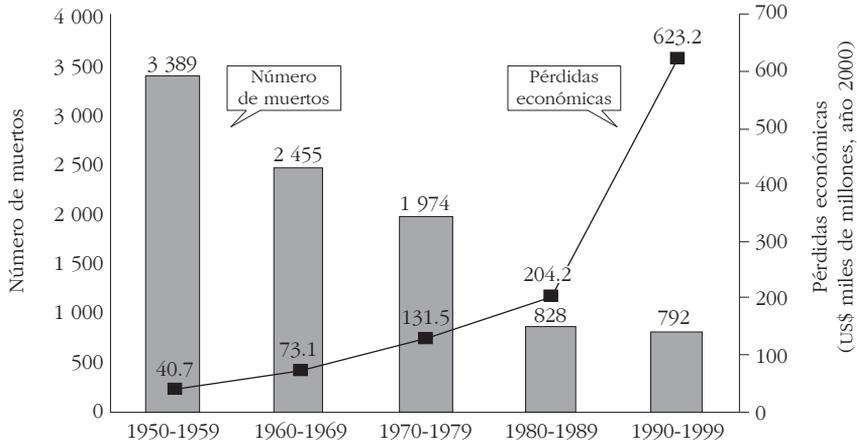
Los registros regionales de largo plazo indican que el funcionamiento de los sistemas de alerta ha facilitado la reducción de la incidencia de las pérdidas de vidas ante la presencia de los eventos; sin embargo, la afectación poblacional y a la infraestructura por las secuelas es significativa.

Las bases de datos internacionales señalan que el anterior es un proceso consistente. La Gráfica 1 presenta el caso de la evolución de los desastres desde la perspectiva de la reducción de los impactos primarios en relación con los efectos secundarios que provocan los eventos.

En el ámbito regional, México es considerado un país que enfrenta un riesgo medio en términos de la presencia de eventos naturales. Sin embargo, las estadísticas agregadas ocultan que la presencia de éstos se concentra en segmentos específicos del territorio y que no se disipan sus efectos colaterales a lo largo de todo el país. Un indicador comparativo contemporáneo es el que ofrecen<sup>26</sup> en la Gráfica 2. Tal y como ahí se puede observar, la dimensión del

<sup>26</sup> S. Miller y K. Keipi, *Estrategias e instrumentos financieros...*, *op. cit.*, pp. 1-34.

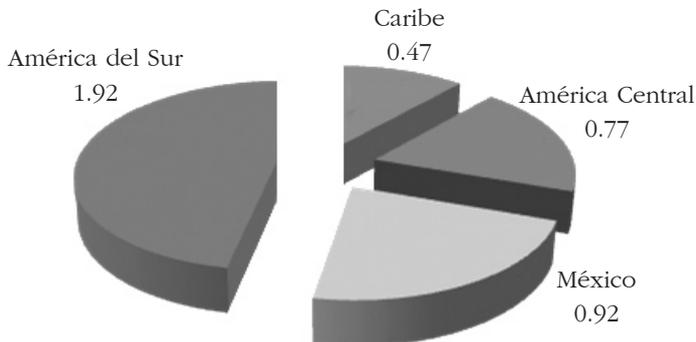
GRÁFICA 1  
 Evolución del número de muertos por desastres naturales  
 y de las pérdidas económicas por grandes catástrofes naturales



Fuente: J.J. Gómez, *Vulnerabilidad y medio ambiente*, Santiago, Chile, CEPAL, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, 2001.

impacto por los desastres es significativa en México. Sobre todo si se considera que las pérdidas promedio anuales por la presencia de catástrofes naturales –asociadas preponderantemente con huracanes e inundaciones– se presentan en un solo país, a diferencia de las regiones caribeña, centroamericana y sudamericana.

GRÁFICA 2  
 Pérdida promedio anual (miles de millones de USD) (1975-2002)



Fuente: elaboración propia con datos de S. Miller y K. Keipi, *Estrategias e instrumentos financieros...*, op. cit.

Las implicaciones de lo anterior son importantes, toda vez que el diseño institucional mexicano se ha concentrado más en la acción de reparación y asistencia frente a la presencia de eventos naturales extremos, que en la prevención de los efectos devastadores de los mismos. Una muestra de ello son las reglas de operación de los programas de atención más importantes que posee el gobierno federal mexicano en materia de eventos catastróficos: el programa de asistencia a la población DN-III E y el Fondo para Desastres Naturales (Fonden).<sup>27</sup>

La reiterada presencia de eventos extremos no puede atenderse sólo a través de instrumentos ex-post o estrategias correctivas de asistencia a la población, los desastres son el resultado no de la imprevisibilidad de la ocurrencia de tal tipo de fenómenos, sino del enfoque que se ha decidido privilegiar. La frecuencia y la normalidad relativa de la ocurrencia mostrada a partir del caso de los huracanes en México<sup>28</sup> nos indican que éstos no son eventos del todo impredecibles y que parece extremadamente costosa, desde la perspectiva de las finanzas públicas, su forma de tratamiento: construir para reconstruir.

Un elemento crecientemente importante en el diseño de una estrategia operativa de gestión que prevenga el impacto negativo de los eventos hidrometeorológicos extremos se asocia no sólo con el reconocimiento de los riesgos explícitos frente a las amenazas, tal y como se presenta en el Atlas de Riesgos o en el Diagnósticos de Peligros e Identificación de Desastre en México.<sup>29</sup> Se requiere de un proceso de ordenamiento del territorio que simultáneamente incorpore la vocación biofísica del territorio, las amenazas o la exposición al riesgo potencial, además de la vulnerabilidad de los asentamientos; desde la premisa que una mayor vulnerabilidad reduce la capacidad para la resistencia de impactos.

Al respecto, vale la pena señalar que desde la perspectiva de Cutter<sup>30</sup> debe privilegiarse –como objetivo de una estrategia pública en materia de desastres naturales– la resiliencia, más que la vulnerabilidad. Aunque ella misma reconoce la importancia de ambas, considera que en el ámbito institucional deben focalizarse los esfuerzos para el incremento en la capacidad de resistencia frente a los impactos. Este elemento reviste la mayor importancia en el caso de un país

<sup>27</sup> Segob, “Acuerdo por el cual se emite el manual...”, *op. cit.*, pp. 1-112.

<sup>28</sup> O. Fuentes, y M. Vásquez, “Probabilidad de presentación de ciclones tropicales en México”, *Cuadernos de Investigación*, núm. 42, México, Cenapred, 1997, pp. 1-38; Cenapred, *Diagnóstico de peligros e identificación...*, *op. cit.*, pp. 1-112.

<sup>29</sup> *Idem.*

<sup>30</sup> S. Cutter *et al.*, “A Place-based Model for Understanding Community...”, *op. cit.*, pp. 598-606.

de nueva industrialización como México, toda vez que las asimetrías sociales son significativas en materia distributiva y la capacidad defensiva de los grupos sociales no es homogénea; lo mismo que entre sectores de la economía.

Con base en lo anterior, es preciso efectuar una exploración que permita relacionar la vulnerabilidad con la capacidad de resistencia para enfrentar eventos hidrometeorológicos de gran magnitud. Toda vez que es importante no sólo el desarrollo de sistemas que permitan resguardar la integridad de la población antes, durante y después de la ocurrencia de los fenómenos, sino que prevengan la posibilidad de la desarticulación del funcionamiento de la sociedad una vez ocurridos los eventos.

#### UNA EXPLORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y LA RESILIENCIA EN MÉXICO FRENTE A LA PRESENCIA DE EVENTOS NATURALES EXTREMOS

El análisis de la relación entre la sociedad y la naturaleza desde la perspectiva de la vulnerabilidad no es novedoso, un ejemplo de lo anterior es la gran cantidad de diferentes definiciones que existen al respecto, algunas de las cuales pueden ser específicas como las empleadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) o el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC); o bien de carácter general, en las que se suele interpretar la vulnerabilidad como la capacidad defensiva socialmente creada ante la presencia de una amenaza, lo cual coloca a dicha categoría, en algún sentido, cerca de la propia noción de resiliencia.<sup>31</sup>

En la exploración de la vulnerabilidad de un sistema resultan significativas no sólo las condiciones de resistencia, reacción y eventual recuperación de las propiedades que garantizan la persistencia de éste; es también igualmente importante la identificación del origen, la magnitud y la duración de los eventos que comprometen la estabilidad de las funciones de dicho sistema.<sup>32</sup> En el caso particular de la relación naturaleza-sociedad, además es primordial reconocer al menos dos elementos adicionales: en primer lugar, el hecho que eventualmente las tensiones provenientes del sistema natural pueden ser ocasionadas por las propias prácticas sociales. En segundo lugar, que las escalas de tiempo de la naturaleza y la sociedad son diferentes, de manera que la aparente lentitud en la que se acumulan y transcurren los desequilibrios en la naturaleza podrían hacer parecer que los límites de resistencia de

<sup>31</sup> J.J. Gómez, *Vulnerabilidad y medio ambiente*, *op. cit.*, pp. 1-36.

<sup>32</sup> C. Perrings, "Resilience and sustainable development", *op. cit.*, pp. 417-427.

aquella permanecen estáticos.<sup>33</sup> Este segundo asunto en particular reviste gran importancia, toda vez que ante un cambio inesperado en el estado de la naturaleza existe un vínculo que alcanza el bienestar social, bien sea mediante la interrupción, modificación o reducción de las propiedades de la naturaleza que se emplean productivamente; o bien, porque se manifiesta una alteración de la naturaleza como un evento catastrófico que afecta la articulación social y genera daños que reducen los niveles de bienestar.

Una primera gran división en el origen de los eventos que pueden comprometer el bienestar de una sociedad y exhiben la vulnerabilidad subyacente, es la que se presenta entre los sucesos naturales y los sociales.<sup>34</sup> Cuando la fuerza amenazante proviene de eventos no controlables originados en la naturaleza o con el auspicio de la intervención humana mediante el desarrollo de prácticas de aprovechamiento o procesos distributivos. Aunque la lista puede ser abundante, es posible agruparlos. Entre los eventos de tipo natural destacan los:

- Meteorológicos
- Topográficos y geotécnicos
- Tectónicos y geológicos.

Por su parte, en el caso de los eventos originados socialmente que pueden comprometer la capacidad de resistencia de una sociedad,<sup>35</sup> sobresalen los relacionados con:

- Marginalidad (causados por la falta de garantía en el ejercicio de los derechos económicos, políticos y sociales)
- Prácticas predatorias
- Delincuencia
- Accidentes.

Existen diferentes maneras de plantear el problema de la vulnerabilidad y el riesgo ante los eventos naturales. Quizá la mejor manera de hacerlo sea la de establecer la diferencia entre estas componentes del bienestar social. En tal sentido, aunque la posibilidad de confrontar socialmente una pérdida

<sup>33</sup> J. Maass, "La investigación de procesos ecológicos.....", *op. cit.*, pp. 1-62.

<sup>34</sup> J.J. Gómez, *Vulnerabilidad y medio ambiente*, *op. cit.*, pp. 1-36; María J. Pérez F., "Daños económicos e impacto de los desastres naturales o antrópicos", en *Gerencia de Riesgos y Seguros*, Madrid, España, Fundación MAPFRE, 2007, pp. 1-15.

<sup>35</sup> J. Vargas, *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad...*, *op. cit.*, pp. 1-48.

debido a una variación en las condiciones de la naturaleza es inevitable, la capacidad de resistencia incide positivamente en el bienestar, de modo que la exhibición de una menor vulnerabilidad se relaciona inversamente con la calidad de vida de la población. La correspondencia que se presenta intuitivamente entre estos componentes implica considerar que existe una inercia a la reducción de los niveles de bienestar en la medida que se aumenta la vulnerabilidad ante amenazas y la exposición al riesgo.<sup>36</sup>

De acuerdo con lo anterior, el riesgo corresponde a la magnitud probable de un impacto, mientras que la vulnerabilidad a la propensión al daño.

Aunque en la literatura especializada no existe un acuerdo acerca del conjunto de elementos que determinan los riesgos frente a un impacto proveniente del sistema natural, sí es posible identificar algunos rasgos que parecen parcialmente comunes.<sup>37</sup> El riesgo ante la presencia de eventos extremos puede tener cuatro componentes con diferentes posibilidades combinatorias, éstos son:

- La magnitud de la amenaza
- La cobertura del impacto
- La vulnerabilidad del sistema
- La ocupación desordenada del territorio.

El riesgo ante una amenaza, entendido como la probabilidad de incurrir en daños al bienestar, será mayor o menor dependiendo de la capacidad o fuerza destructiva del evento, la amplitud geográfica de su impacto y la capacidad de absorción que se disponga, es decir, no sólo la capacidad de la población para recibir el impacto y el daño patrimonial que ocasiona; sino la dependencia y articulación de las actividades sociales y productivas respecto de las condiciones naturales.

Por su parte, en el caso de las amenazas es posible identificar tres componentes genéricos:

<sup>36</sup> La idea proviene de la interpretación que se hace acerca de las variables que Cutter utiliza en el diseño metodológico de su modelo DROP, entre los factores sociales y económicos incorpora como variables importantes aspectos de género, ocupación y raza; además del valor de las propiedades. Con ello implícitamente existe una suposición acerca de asimetrías distributivas y de bienestar en asociación con la capacidad de resistencia a los impactos en las comunidades. S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding Community...", *op. cit.*, pp. 598-606.

<sup>37</sup> O. Cardona, *Indicadores de riesgos de desastre y gestión de riesgos*, Washington, D.C, BID, 2005, pp. 1-37; D. Bitrán, "Metodologías para la evaluación...", *op. cit.*, pp. 1-36; T.J. Andersen, *Utilización de técnicas de financiamiento del riesgo para gestionar las exposiciones económicas de amenazas naturales*, Washington, D.C, BID, 2007, pp. 1-56. S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding Community...", *op. cit.*, pp. 598-606; A. Aquino, V. Bruer y J. García, *Inversión pública para la reducción del riesgo de desastres...*, *op. cit.*, pp. 1-21.

- La fuente que da origen o de la que proviene el evento
- La posibilidad de ocurrencia
- La presencia de elementos que potencien o catalicen los impactos.

No existe un dispositivo institucional que permita erradicar las amenazas provenientes de cambios en la naturaleza. Sin embargo, que no exista un dispositivo institucional que neutralice por completo el impacto de un evento natural, no debe equipararse al hecho de la inevitabilidad de los impactos negativos. El efecto catastrófico de la ocurrencia de eventos está asociado no con lo imprevisible de la ocurrencia, sino con la presencia de factores sociales que aumentan el poder de daño como la marginalidad o la exclusión social, adicionalmente a factores de orden logístico. Los diseños metodológicos de Cutter,<sup>38</sup> Gómez<sup>39</sup> y Vargas;<sup>40</sup> aunque diferentes entre sí, incorporan elementos del contexto social que pueden aumentar la magnitud del impacto o eventualmente reducirla, cuestiones tales como la información y capacitación para reaccionar frente a los eventos, o bien, la existencia de instalaciones para resguardar a la población, entre otros.

La vulnerabilidad es la disposición para sufrir un daño o a ser afectado por una amenaza. Aunque no existe una sola forma de plantear sus indicadores, es posible considerar que los factores siguientes forman parte de su estructura:

- El grado de exposición a los riesgos
- La capacidad defensiva específica de los grupos sociales, la dependencia de las actividades productivas respecto de alguna propiedad natural
- La capacidad gubernamental de reacción inmediata
- Las características del proceso de recuperación básica
- La capacidad para la reconstrucción y su duración.

En un sentido, a la función defensiva y a la capacidad de reacción podemos denominarles homeostasis, ambas funciones requeridas para mantener el equilibrio. Por su parte, a la capacidad de recuperación básica y a la de reconstrucción podemos denominarles resiliencia.<sup>41</sup> La suma de la homeostasis y la resiliencia constituyen la resistencia del sistema ante la presencia de eventos desequilibrantes.

Metodológicamente, el efecto social de los disturbios naturales puede descomponerse en dos segmentos. Uno directo que se relaciona con la fuerza

<sup>38</sup> S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding...", *op. cit.*, pp. 598-606.

<sup>39</sup> J.J. Gómez, *Vulnerabilidad y medio ambiente*, *op. cit.*, pp. 1-36.

<sup>40</sup> J. Vargas, *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad...*, *op. cit.*, pp. 1-48.

<sup>41</sup> *Idem.*

del impacto propia del evento y el daño ocasionado; y otro indirecto, formado por las secuelas en la estructura económica.<sup>42</sup> Una amenaza identificada puede implicar crecientes costos sociales dependiendo de la intensidad del disturbio y los factores de impacto correspondientes: la fragilidad social y la capacidad de reacción o recuperación.

Lo anterior implica que el diseño de los instrumentos de gestión frente a los peligros requiere de la identificación de las amenazas y su factibilidad; la evaluación de la vulnerabilidad física y social; la contabilidad de daños potenciales y su persistencia a través de los encadenamientos mediante el daño a la infraestructura física y productiva; además de la evaluación de la capacidad de respuesta institucional para atender las actividades de asistencia, recuperación de funciones y, eventualmente, la reconstrucción.

Existen diferentes formas para aproximarse al análisis de las capacidades sociales de resistencia, una ruta es la aproximación a partir de la vulnerabilidad. En el caso de indicadores específicos para los eventos relacionados con las variaciones o sucesos asociados al cambio climático, se han desarrollado una diversidad de instrumentos que tratan de aproximar el impacto y la sensibilidad ante la presencia de manifestaciones climáticas y meteorológicas.<sup>43</sup> Algunos ejemplos de ellos son: el *Índice de Vulnerabilidad Climática* desarrollado por Costa Rica (IVC) en 2005; el *Índice de Vulnerabilidad Climática* (CVI) de Sullivan y Meigh.<sup>44</sup> Algunos de los indicadores tratan de aproximar específicamente las secuelas de los impactos, tal es el caso del *Índice para medir la Vulnerabilidad ante Inundaciones*;<sup>45</sup> entre otros muchos esfuerzos. A pesar de las diferencias en el tipo de indicadores y sus mediciones, un aspecto común a ellos es el establecimiento de la vulnerabilidad mediante un factor de población o territorio afectado.

En México también se han comenzado a producir estudios para el análisis de la vulnerabilidad. Quizá un buen ejemplo de este conjunto de esfuerzos

<sup>42</sup> Las secuelas económicas podrán ser de dos tipos: por un lado, aquellas provocadas por la desarticulación del sistema productivo en las áreas afectadas; por el otro, aquellas relacionadas con los efectos macroeconómicos secundarios en términos de las tasas de inversión, el desempleo y las decisiones de inversión postergadas. El Programa Nacional de Protección Civil reconoce la posibilidad de tales secuelas. Sinaproc, *Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012*, *op. cit.*, pp. 1-19.

<sup>43</sup> C. Teutsch Barros, "Metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad poblacional a los desastres de la variabilidad y el cambio climático", tesis, Santiago de Chile, Universidad de Chile, 2006, pp. 1-79 (mimeo).

<sup>44</sup> C. Sullivan y J. Meigh, "Targeting attention on local vulnerabilities, using an integrated index approach: the example of the CVI", *Water Science and Technology*, 51(5), Reino Unido, 2005, pp. 69-78.

<sup>45</sup> R. Connor y K. Hiroki, "Development a method for assessing flood vulnerability", *Water Science and Technology*, 51(5), Reino Unido, 2005, pp. 61-67.

esté representado por las aplicaciones de los modelos de circulación general desarrollados por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM,<sup>46</sup> o los estudios del impacto socioeconómico elaborados por el Cenapred, al igual que los trabajos que tratan de identificar impactos específicos como los desarrollados por la Semarnat.<sup>47</sup>

La anterior parece ser una de las direcciones que en su momento se llevó a cabo en Estados Unidos, es decir, la identificación de las condiciones estructurales que podrían aumentar las pérdidas ante los desastres. Cutter<sup>48</sup> señala que como parte de la primera evaluación acerca del impacto de los desastres naturales en Estados Unidos, White y Hass<sup>49</sup> encontraron que el aumento en el riesgo y la vulnerabilidad ante la presencia de desastres se asociaba con el patrón de los asentamientos en el territorio y las correspondientes características de éstos. La segunda evaluación cambió su enfoque y pasó del análisis de pérdidas por desastres al de la constitución de comunidades resistentes a los eventos naturales, en las que no sólo la magnitud de la amenaza resultaba importante, sino además las condiciones estructurales del funcionamiento comunitario.

México confronta un proceso de crecimiento desordenado de asentamientos que, unido a los altos niveles de pobreza,<sup>50</sup> ha contribuido a un proceso creciente de exposición a los riesgos que podrían haberse evitado si el crecimiento de las ciudades o los asentamientos hubiesen tenido una mejor planeación. Algunas veces por desconocimiento de las limitaciones del medio natural o la falta de regulaciones estrictas, se aumenta la vulnerabilidad de grandes áreas. En este sentido, la exposición al riesgo no puede ser visualizada únicamente como una cuestión de fuerzas de la naturaleza, en la medida que es prioritariamente un asunto de desarrollo económico.

En las últimas décadas, la frecuencia y el impacto de los desastres en el país se han intensificado, la evidencia disponible para México muestra que los desastres se manifiestan con mayor recurrencia en 25 de los 153 municipios costeros que existen en México. Estos municipios cuentan con una población

<sup>46</sup> R. Prieto *et al.*, "Determinación de periodos de sequía...", *op. cit.*, pp. 1-97; J. Vargas, *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad...*, *op. cit.*, pp. 1-48.

<sup>47</sup> L. Galindo, *Economía del cambio climático en México*, *op. cit.*, pp. 1-56; L. Lomelí, *Consecuencias sociales del cambio climático en México. Análisis y propuestas*, México, Semarnat, 2009, pp. 1-66.

<sup>48</sup> S. Cutter *et al.*, "A Place-based Model for Understanding Community...", *op. cit.*, pp. 598-606.

<sup>49</sup> G.F. White y J.E. Hass, *Assessment of Research on Natural Hazards*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 1975, pp. 1-487.

<sup>50</sup> V. Sánchez, "Aumentan asentamientos irregulares", México, *Reforma*, Sección Nacional, noviembre 24 de 2010 (declaraciones de la Sedesol durante el Taller Vivienda Digna para la población en situación de pobreza), p. 5.

de 4.2 millones y 1 millón de viviendas; con actividades económicas orientadas básicamente al sector de los servicios turísticos. Asimismo, se observa que los costos económicos de los huracanes se estimaron en 0.59% del PIB en el 2005 y, en promedio, de 1997 a 2005, en 0.12% del PIB.<sup>51</sup>

Lo anterior pone de manifiesto la insuficiencia de las políticas diseñadas para responder a las amenazas. En este sentido, un primer paso para elaborar políticas diferentes a las ya ensayadas consiste en un proceso de jerarquización del territorio en función de las diferentes clases y niveles de riesgo, la vulnerabilidad y la resiliencia con el propósito de seleccionar, de acuerdo con las necesidades, el tipo de medidas a tomar para el enfrentar los problemas. El conocimiento de los riesgos en el territorio permite establecer prioridades tanto en la distribución presupuestal como en el diseño de programas. Sin embargo, dado que los marcos y conceptos diseñados para su estudio son muy complejos porque involucran variables de diferente tipo: ecológicas, socioeconómicas, institucionales y de infraestructura, la medición cuantitativa que permita definir el fenómeno a nivel territorial, a la vez que permita su comparación entre diferentes áreas se ha enfrentado a la falta de información adecuada. Las carencias de información y las inconsistencias de las bases de datos para el estudio de los desastres naturales no son exclusivas de México. Gall *et al.*<sup>52</sup> han analizado los problemas existentes con las bases de datos de desastres para Estados Unidos previniendo, al mismo tiempo, de las falacias que pueden originar.

A pesar de las limitantes anteriores, pero con el propósito de avanzar en el conocimiento de las condiciones específicas que se confrontan en el país, en este artículo se lleva a cabo una aproximación empírica a los asuntos de la exposición al riesgo, la vulnerabilidad y la capacidad de reconstrucción. Se optó por tomar como unidad de análisis a las entidades federativas, ya que la distribución presupuestaria con que la se financian los proyectos y los programas se agrega a ese nivel. Para cuantificar la exposición y vulnerabilidad a los desastres, se consideraron:

1. Variables representativas de exposición a la amenaza con el propósito de cuantificar la frecuencia, intensidad y tipo de desastres.

<sup>51</sup> L. Galindo, *Economía del cambio climático en México*, *op. cit.*, pp. 1-56.

<sup>52</sup> El artículo refiere básicamente a diferencias importantes en los montos calculados para las pérdidas de los desastres estimados en cuatro de las principales bases de datos sobre estos fenómenos que existen en Estado Unidos. EM-DAT, NATHAN, SHELDUS y Storm Events. M. Gall, A.B. Kevin y S. Cutter, "When do Losses Count? Six Fallacies of Natural Hazards Loss Data", Estados Unidos, American Meteorological Society, 2009, pp. 799-809.

- El número de eventos ocurridos en la entidad como indicador de la frecuencia de los desastres clasificados por su intensidad: contingencia, desastres y emergencia.
  - El tipo de amenazas de acuerdo con las causas que la originan: hidrológicas (inundaciones, ciclones, y deslaves, principalmente); climáticas (temperaturas extremas, nevadas y sequías); y el resto, (que comprende sismos, incendios forestales entre otros).
2. Variables indicativas de vulnerabilidad, es decir, de la capacidad específica de la población para resistir a las amenazas naturales.
- El número de damnificados como indicador del nivel daño causado.
  - El nivel de marginación como indicador de la capacidad socioeconómica para resistir a la amenaza.
3. Variables de homeostasis, capacidad de recuperación básica.<sup>53</sup>
- El monto del apoyo tanto federal como estatal del Fonden
  - El apoyo federal provenientes de otras partidas
4. Variables de resiliencia recuperación permanente.
- El ingreso per cápita como un indicador de reconstrucción estructural.

Debido a las limitaciones de información pública en materia de protección civil, en esta exploración se consideraron las estadísticas acumuladas para un periodo de 10 años.<sup>54</sup> Se utilizaron diferentes fuentes para poder conformar una base de datos con variables socioeconómicas y climatológicas. Para estas últimas, la fuente principal de información que se utilizó fue la base de datos sobre las declaratorias de emergencia, desastre y contingencia climatológica 2000-2009, elaborada por el Área de Estudios Económicos y Sociales de Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) de la Secretaría de Gobernación, con base en la información del *Diario Oficial*, la cual cuenta con 11 595 registros. Se utilizó la clasificación del Consejo Nacional de Población (Conapo) para los índices de marginación y las Cuentas del Producto Regional del INEGI para los datos de PIB per cápita. La exploración

<sup>53</sup> En este artículo no se consideró como variable representativa de la capacidad de recuperación básica a los programas y medidas tomados por las organizaciones civiles que en situaciones de emergencia han contribuido a la contención o catálisis de las emergencias.

<sup>54</sup> El propósito de acumular las estadísticas es para minimizar las variaciones de un año a otro y tener una visión de medio plazo.

empírica se desarrolló a través del análisis estadístico de clúster,<sup>55</sup> con el método jerárquico mediante el programa JMP.

Aunque la información utilizada no provino de una fuente única, se utilizaron las fuentes oficiales más idóneas para cada conjunto de variables. De la misma forma, al conjuntar variables de diferente tipo y, por lo tanto, con unidades de medida diferentes, se recurrió al proceso de estandarización para evitar las distorsiones que podían causar las diferentes escalas y unidades de medición, sin embargo los resultados se presentan en cifras sin estandarizar para facilitar su interpretación.

Tomando como marco de referencia las características de las entidades federativas respecto del riesgo, la vulnerabilidad, la resiliencia y homeostasis frente a los desastres naturales y evaluando la similitud, medida a través de la distancia media entre los elementos de los diferentes clústeres, se decidió la elaboración de seis grupos clasificatorios.<sup>56</sup> Se debe señalar que el criterio electivo consistió en disponer de la estructura más simple, sin una pérdida importante de homogeneidad entre los elementos de cada clúster.

En el Cuadro 2, el Mapa 1 y sus gráficas respectivas (3, 4, 5, 6, 7 y 8) se pueden observar los resultados obtenidos que a continuación se resumen:

- Clúster 1. Exposición muy alta, vulnerabilidad muy alta, recuperación básica muy alta (homeostasis) y *recuperación permanente (resiliencia) media*. Este grupo se conforma por una sola entidad federativa: el estado de Veracruz, que durante el periodo estudiado se enfrentó a 2 394 amenazas de las cuales la mayoría fueron declaradas desastres. Lo anterior constituye más del 20% de todas las amenazas sufridas en el país. La mayoría de éstas fueron originadas por inundaciones. Esto se manifestó en que alrededor del 25% de los damnificados en el país residían en esta zona. Por otra

<sup>55</sup> Si bien el análisis de clúster es únicamente descriptivo, constituye una herramienta estadística útil para definir grupos en función de similitudes, comprende técnicas que producen clasificaciones o tipologías a partir de datos que inicialmente no estaban clasificados. El método consiste en encontrar semejanzas entre las observaciones (sujetos, objetos o áreas en estudio) mediante la distancia métrica entre ellas. Existen dos métodos: el jerárquico y el no jerárquico. El primero consiste en que de forma secuencial los datos observados se van agrupando en una sucesión anidada mediante el método del *vecino más cercano*. El método no jerárquico consiste en seleccionar un conjunto de puntos simientes dependiendo del número de agrupamientos seleccionados *a priori* y a continuación construir los agrupamientos en torno a esos puntos.

<sup>56</sup> En el análisis de clúster no existe una solución única, ya que la elección depende en gran parte del criterio del investigador y su marco teórico. Éste se enfrenta a un intercambio: a medida que la distancia media disminuye el número de clústeres aumenta y viceversa.

CUADRO 2

Entidades federativas según zona de riesgo, vulnerabilidad, resiliencia y homeostasis ante los desastres naturales (2000-2010) (promedios)

Estado	Cluster <sup>1</sup>	Distancia Media	Eventos <sup>2</sup>	Contingencia Climatológica <sup>3</sup>	Desastre <sup>4</sup>	Emergencia <sup>5</sup>	Relacionados Con el agua	Relacionados Con cambios de Temperatura			Marginalización <sup>7</sup> (2005)	Gasto Federal <sup>8</sup>	Fondos <sup>9</sup>	Homeostasis	Resiliencia
								Temperatura	Otros	Damificados <sup>6</sup> (%)					
Total nacional		11 595	2 418	4 860	4 317	4 860	7 415	3 884	296	5 151	456	0.51	29 774	36 334	98 895.00
Clúster 1. Exposición Muy Alta, Vulnerabilidad Muy Alta, Capacidad de Recuperación Básica Muy Alta, Capacidad de Recuperación Permanente Media															
Veracruz	1	0.00	2 394	118	895	1 381	1 939	455	0	24.24		1.08	10 593.55	14 252.84	59 893.00
Clúster 2. Exposición Muy Alta, Vulnerabilidad Muy Alta, Capacidad de Recuperación Básica Alta, Capacidad de Recuperación Permanente Muy Baja															
Oaxaca	2	0.00	2 228	874	837	517	1 037	1 008	183	9.88		2.13	4 733.35	2 698.91	44 264.00
Clúster 3. Exposición Alta, Vulnerabilidad Media, Capacidad de Recuperación Básica Muy Baja, Capacidad de Recuperación Permanente Alta															
Chihuahua	3	1.71	760	179	144	437	136	624	0	5.30		-0.68	1 202.43	1 165.04	136 417.00
Puebla	3	1.57	841	248	318	275	498	343	0	0.00		0.63	2 671.46	755.36	67 346.00
Zacatecas	3	1.15	517	141	130	246	105	406	6	3.00		0.16	249.60	10.72	56 747.00
Total		2 118	568	592	739	958	739	1 373	6	8.30			4 123.50	1 931.13	260 510.00
Promedio		706	189	319	246	458	219	458	2	2.77		0.04	1 374.50	643.71	86 836.67
Desviación estándar		169	54	105	103	103	219	147	3	2.66		0.67	1 220.06	585.20	43 263.63
Clúster 4. Exposición Media, Vulnerabilidad Alta, Capacidad de Recuperación Básica Alta, Capacidad de Recuperación Permanente Baja															
Chiapas	4	1.84	816	108	300	408	775	32	9	6.00		2.33	6 711.88	7 832.86	40 435.00
Tabasco	4	1.84	156	18	47	91	140	16	0	8.72		0.46	3 611.81	9 618.01	64 148.00
Total		972	126	347	499	915	915	48	9	14.71		1.39	10 323.69	17 450.87	104 583.00
Promedio		486	63	174	250	458	458	24	5	7.36		1.32	5 161.84	8 725.43	52 291.50
Desviación estándar		467	64	179	224	224	449	11	6	1.93			2 192.08	1 262.29	16 767.62

Notas:

- Número de cluster asignados a un conjunto de estados con su respectiva distancia después de correr el programa JMP8.
- Los eventos totales se dividieron en dos grupos. Los relacionados con el tipo de declaratoria: Contingencia Climatológica, Desastre y Emergencia. Y de acuerdo con el tipo de fenómeno: relacionados con el agua (ciclón, deslave, fuertes vientos, inundaciones, lluvias, marea roja); los relacionados con cambios bruscos de temperatura (bajas temperaturas, nevada, heladas y granizadas, sequía); y Otros, donde se incluyen los sismos, incendios forestales y tomado.
- La Declaratoria de Contingencia Climatológica es el reconocimiento de la Sagarpa de los daños ocasionados al sector agropecuario, acuícola, y pesquero ante la ocurrencia de contingencias climatológicas atípicas, relevantes, no recurrentes e impredecibles. Su población objetivo son productores del medio rural de bajos ingresos.
- La Declaratoria de Desastres es la manifestación pública por parte de la Secretaría de Gobernación, y a solicitud de alguna entidad federativa o dependencia federal, de que ha ocurrido un fenómeno natural perturbador en un lugar y tiempo determinado, mismo que ha causado daños tanto a la vivienda como a los servicios e infraestructura pública federal, estatal y/o municipal.
- La Declaratoria de Emergencia es el reconocimiento de la Secretaría de Gobernación que uno o varios municipios o delegaciones políticas de una entidad federativa, se encuentran ante la inminencia o alta probabilidad de que se presente un fenómeno perturbador de origen natural, que provoque un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población.
- El acumulado de la población manifestada en las Declaratorias de Emergencia por municipio de 2006 a 2010 (hasta septiembre); de acuerdo con la Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (Fonden).
- Índice de marginación urbana 2005 a escala estatal, elaborada por el Consejo Nacional de Población (Conapo). El total nacional no es una media ponderada, es el promedio general de los 6 clústers.
- Gasto federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso Fonden por entidad federativa (millones de pesos) de 1997 al 2010.
- Recursos autorizados totales por Declaratoria de Desastre con cargo al Fonden Reconstrucción (millones de pesos) a escala estatal y federal en el periodo 2004 a 2010.
- PIB per cápita a nivel de estado de 2007 en pesos.

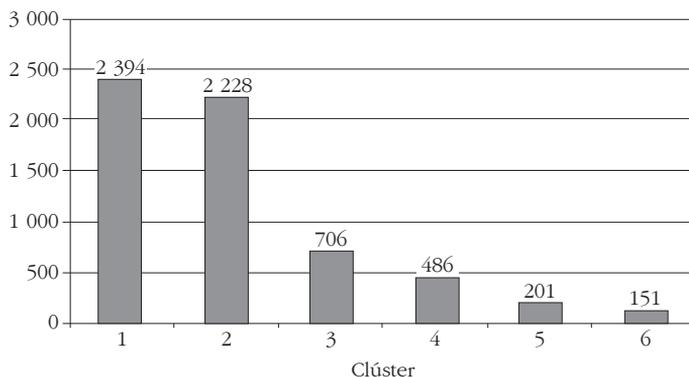
CUADRO 2  
(continuación)

Estado	Riesgo				Vulnerabilidad			Homeostasis			Resiliencia	
	Cluster <sup>1</sup>	Distancia Media	Contingencia Climatológica <sup>3</sup>	Desastre <sup>4</sup>	Emergencia <sup>5</sup>	Relacionados Con el agua	Relacionados Con cambios de Temperatura	Dammificados <sup>6</sup> (%)	Marginalización <sup>7</sup> (2005)	Gasto Federal <sup>8</sup>		Fonden <sup>9</sup>
Clúster 5. Exposición Muy Baja, Vulnerabilidad Muy Baja, Capacidad de Recuperación Básica Media, Capacidad de Recuperación Permanente Muy Alta												
Distrito Federal	6	1.67	6	0	1	1	5	0	0.95	-1.50		255 747.00
Nuevo León	6	1.67	395	346	39	382	13	0	0.98	-1.33		180 689.00
Total			401	346	40	383	18	0	1.93			436 436.00
Promedio			201	173	20	192	9	0	0.97	-1.42		218 218.00
Desviación Estándar			275	245	27	269	6	0	0.02	0.13		53 074.02
Clúster 6. Exposición Muy Baja, Vulnerabilidad Baja, Capacidad de Recuperación Básica Muy Baja, Capacidad de Recuperación Permanente Alta												
Aguascalientes	5	1.22	23	8	8	14	9	0	0.27	-0.95		117 898.00
Baja California	5	1.69	9	4	5	8	1	0	1.86	-1.25		125 657.00
Baja California Sur	5	1.28	64	29	35	64	0	0	3.08	-0.72		119 635.00
Campeche	5	1.80	55	22	15	44	7	4	1.62	0.56		167 784.00
Coahuila	5	1.52	21	6	12	13	7	1	2.72	-1.14		137 926.00
Colima	5	0.98	34	0	23	18	0	16	0.19	-0.74		95 291.00
Durango	5	0.92	309	71	72	156	153	0	3.74	-0.02		90 001.00
Guajuatato	5	0.80	68	0	52	37	31	0	0.00	0.09		75 123.00
Guerrero	5	2.73	150	88	44	110	33	7	2.83	2.41		55 074.00
Hidalgo	5	1.86	307	10	124	249	58	0	1.53	0.75		56 601.00
Jalisco	5	1.59	179	23	69	77	52	50	0.00	-0.77		95 435.00
México	5	0.98	104	97	6	26	78	0	1.42	-0.62		69 114.00
Michoacán	5	1.14	154	96	45	100	53	1	0.88	0.46		56 905.00
Morelos	5	0.88	33	0	33	33	0	0	0.11	-0.44		87 376.00
Nayarit	5	1.01	106	34	37	97	9	0	0.59	0.19		58 068.00
Querétaro	5	0.91	13	3	8	9	4	0	0.00	-0.14		109 909.00
Quintana Roo	5	1.34	81	2	33	46	2	0	2.21	-0.32		147 520.00
San Luis Potosí	5	1.25	278	71	164	115	163	0	1.89	0.66		76 684.00
Sinaloa	5	0.44	119	5	56	77	42	0	1.74	-0.15		77 910.00
Sonora	5	1.31	261	4	120	261	0	0	5.51	-0.75		114 281.00
Tamaulipas	5	1.24	232	52	114	141	85	6	6.04	-0.68		112 785.00
Tlaxcala	5	1.34	256	136	8	110	146	0	1.63	-0.13		54 493.00
Yucatán	5	2.15	626	67	347	564	49	13	1.07	0.43		79 162.00
Total			3 482	717	1 300	2 402	982	98	40.93			2 180 632.00
Promedio			151	31	57	104	43	4	1.78	-0.14		94 810.09
Desviación Estándar			144	40	57	122	51	11	1.65	0.81		31 930.76

Fuentes: Secretaría de Gobernación; Sistema Nacional de Protección Civil; Fondo de Desastres Naturales (Fonden) [www.proteccioncivil.gob.mx]; Base de datos sobre Declaratoria de Emergencia, Desastre y Contingencias Climatológicas (2000-2009). Área de Estudios Económicos y Sociales del Cenapred, con base en información del *Diario Oficial de la Federación* [www.atl.cenapred.unam.mx]; Secretaría de Gobernación, Consejo Nacional de Población [www.conapo.gob.mx]; Presidencia de la República, Informes de Gobierno. Anexo Estadístico [www.informe.gob.mx].

parte, la capacidad de recuperación inmediata es muy alta<sup>57</sup> aunque la estructural es media.<sup>58</sup> La frecuencia y las características de los fenómenos meteorológicos, así como su vulnerabilidad, separan a esta entidad del resto por lo que tiene que ser referido como un caso especial y de atención urgente (Cuadro 2, Mapa 1 y gráficas 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

GRÁFICA 3  
*Exposición al riesgo: total de eventos*



Fuente: Cuadro 1.

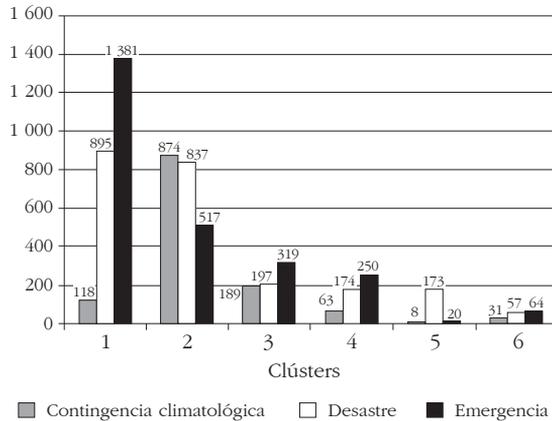
- Clúster 2. *Exposición muy alta, vulnerabilidad muy alta, capacidad de recuperación básica (homeostasis) alta y capacidad de recuperación permanente (resiliencia) muy baja.* Este clúster está conformado únicamente por el estado de Oaxaca que, de la misma forma que el estado de Veracruz, tiene características que lo diferencian del resto de las entidades. El número de fenómenos naturales es una cifra muy cercana a la del estado de Veracruz; sin embargo, la naturaleza de éstos es diferente, en este estado abundan los relacionados con cambio de temperatura y los de origen geológico. Por su parte, el número de damnificados a pesar de ser muy alto es considerablemente menor al del clúster 1. A pesar de lo anterior, se clasificó con vulnerabilidad muy alta, ya que tiene uno de los mayores grados de marginación del país solamente superado por Chiapas. De la misma forma, el nivel de ingreso per cápita es muy bajo, lo que impide una recuperación rápida (Cuadro 2, Mapa 1 y Gráficas 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

<sup>57</sup> Es necesario señalar que las calificaciones muy alta, alta, media baja y muy baja son relativas respecto de la media nacional.

<sup>58</sup> No resolver los problemas de estructura posiblemente sea la principal razón de que los desastres se presenten con la magnitud de su ocurrencia.

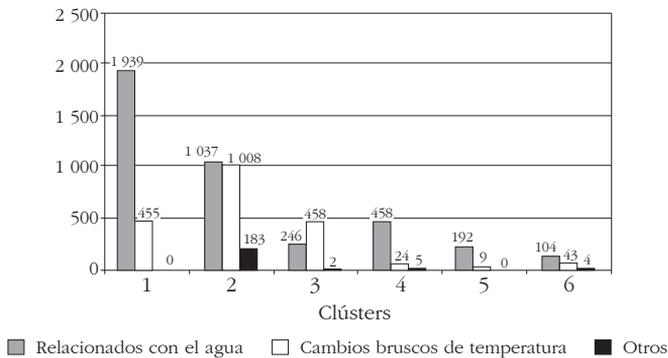
- Clúster 3. *Exposición alta, vulnerabilidad media, capacidad de recuperación básica (homeostasis) muy baja y capacidad de recuperación permanente (resiliencia) alta.* En este grupo se ubicaron los estados de Chihuahua, Puebla y Zacatecas, que tienen un menor grado de exposición a los desastres que las zonas anteriores, en promedio 706 por estado y el tipo de amenazas son diferentes, ya que son básicamente por sequías o heladas y tienen de carácter de emergencias. La cantidad de damnificados es cerca del 8.3% del total y su nivel de vulnerabilidad es medio y con una capacidad de recuperación medio (Cuadro 2, Mapa 1 y gráficas 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

GRÁFICA 4  
*Exposición al riesgo: intensidad de evento*



Fuente: Cuadro 1.

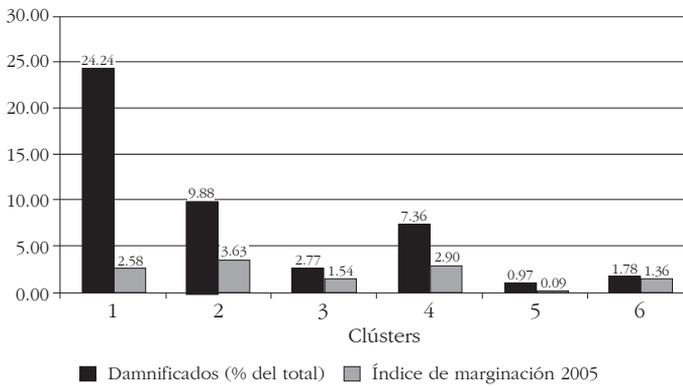
GRÁFICA 5  
*Exposición de riesgo: tipo de evento*



Fuente: Cuadro 1.

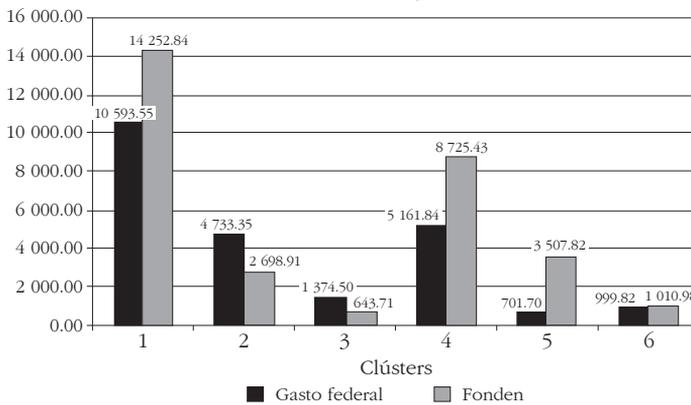
- Clúster 4. *Exposición media, vulnerabilidad alta, capacidad de recuperación básica (homeostasis) alta y permanente (resiliencia) baja.* Este grupo se constituye por los estados de Chiapas y Tabasco, con un número menor de eventos que los clústeres anteriores y originados en su mayoría por problemas de tipo hidrológico, con una vulnerabilidad alta principalmente en Tabasco, ya que se registran en esa área 8.72% de los damnificados totales. La capacidad de recuperación es mixta, mientras que Chiapas tiene una mínima capacidad, Tabasco la tiene media (Cuadro 2, Mapa 1 y gráficas 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

GRÁFICA 6  
Vulnerabilidad



Fuente: Cuadro 1.

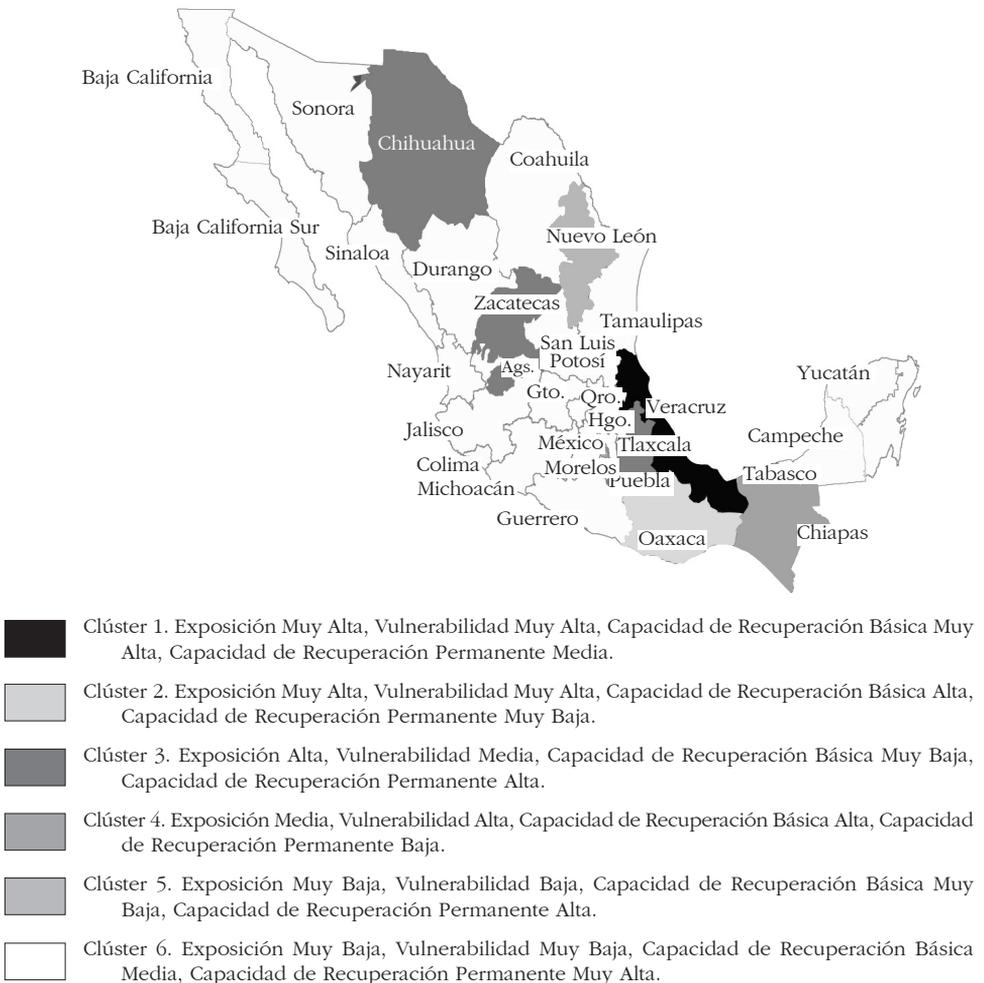
GRÁFICA 7  
Capacidad de recuperación básica (homeostasis)  
(millones de pesos)



Fuente: Cuadro 1.

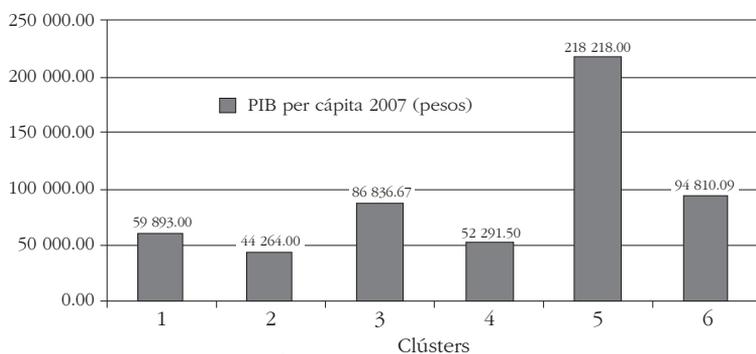
- Clúster 5. *Exposición baja, vulnerabilidad muy baja, capacidad de recuperación básica (homeostasis) media y permanente (resiliencia) muy alta.* En este grupo se ubican solamente el Distrito Federal y Nuevo León, que se caracterizan por tener pocos eventos, sensiblemente menos el Distrito Federal que Nuevo León, aunque dada las características del primero el impacto de los desastres es mayor afectando a una mayor población. Su capacidad de recuperación básica es media, pero por tener los ingresos per cápita más altos su capacidad de recuperación estructural es muy alta, lo que les permite efectuar obras que reduzcan el impacto de los desastres.

MAPA 1  
*Entidad federativa ante los desastres naturales*



- Clúster 6. *Exposición muy baja, vulnerabilidad baja, capacidad de recuperación (homeostasis) muy baja y permanente (resiliencia) alta.* En este grupo se encuentran ubicadas 23 entidades federativas, que se caracterizan porque en este periodo han registrado, en promedio, el menor número de eventos, principalmente relacionados con problemas hidrológicos y afectando solamente al 1.78% de los damnificados del país. Se ubican principalmente en el noreste, noroeste, centro, occidente y sureste del país. Su capacidad de recuperación básica es muy baja y de recuperación permanente alta<sup>59</sup> (Cuadro 2, Mapa 1 y gráficas 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

GRÁFICA 8  
Capacidad de Recuperación Permanente (Resiliencia)



Fuente: Cuadro 1.

En resumen, durante el periodo 2000-2010 el país enfrentó 11 595 eventos que pueden definirse riesgosos, 4 860 denominados emergencias,<sup>60</sup> 4 317 desastres<sup>61</sup> y 2 418 contingencia climatológicas,<sup>62</sup> lo que confirma que a nivel de la región americana, el país se puede ubicar como de riesgo y vulnerabilidad media. De éstos, la mayoría (64.2%) fueron originados por

<sup>59</sup> Este grupo tiene una recuperación básica muy baja ya que tiene acceso restringido a los fondos federales y cuentan con pocos fondos estatales, ya que el número de desastres, emergencias y contingencias es muy bajo y su registro de damnificados muy bajo.

<sup>60</sup> Una situación de emergencia es definida a partir del reconocimiento de la Secretaría de Gobernación (Segob) de que existe la inminencia o alta probabilidad de que se presentará un fenómeno natural que pondrá en riesgo la seguridad del país.

<sup>61</sup> La declaratoria de desastre es la manifestación pública, por parte de Segob, de que ha ocurrido un fenómeno natural perturbador que ha causado daños a las viviendas y a la infraestructura pública.

<sup>62</sup> Es la declaratoria por parte de la Sagarpa de que una contingencia climatológica ha causado daños en el sector agropecuario, acuícola o pesquero.

fenómenos hidrológicos, 33.5% relacionados con cambios bruscos en la temperatura, y el resto (2.3%) fueron originados por otros tipo de fenómenos, como sismos, incendios forestales y tornados, principalmente.

De la misma forma, destaca la disparidad entre las diferentes entidades federativas respecto de los grados de exposición a los desastres naturales, su vulnerabilidad y su capacidad de homeostasis y resiliencia. Es así que cinco entidades federativas (clústeres 1, 2, y 3) concentran 58% de los eventos y 42% de la población damnificada. Por otra parte, la capacidad de resiliencia medida como ingreso per cápita, es muy desigual y en la mayoría de los casos es inversa al nivel de riesgo; de esta forma, los estados más vulnerables (Veracruz y Oaxaca) tienen la menor capacidad local para diseñar programas que permitan aumentar su resistencia estructural, por lo que requieren de una atención prioritaria por parte de las instancias federales responsables.

## CONCLUSIONES

El análisis de los impactos sobre el bienestar social ocasionados por la presencia de los desastres hidrometeorológicos en el país no es fácil de llevar a cabo. Sin embargo, es plausible considerar que el fortalecimiento de las capacidades institucionales para contender con tales tipos de eventos debe incorporar no sólo la identificación de los riesgos, sino también la fragilidad en la capacidad de respuesta al nivel comunitario, regional o sectorial para evitar los procesos de desarticulación una vez ocurridos tales eventos.

La propuesta de exploración metodológica y empírica que se ha llevado a cabo en este documento, facilita constatar que si bien los conceptos de riesgo, vulnerabilidad y resiliencia están estrechamente relacionados, separarlos posibilita diseños específicos de políticas públicas. A lo largo de este documento se asumieron definiciones operacionales específicas para los conceptos anteriores: el *riesgo* se interpretó como la probabilidad de ocurrencia de un evento de origen natural o una amenaza desestabilizante del funcionamiento social y económico. La *vulnerabilidad* se refirió al conjunto de condiciones sociales que pueden escalar el efecto y la intensidad de los desequilibrios ocasionados potencialmente por un evento natural de gran magnitud. Por su parte, la resiliencia se interpretó como la capacidad de la sociedad para resistir disturbios provenientes del exterior, sin perder la estabilidad del sistema. De esta forma, se observó que si bien algunas entidades federativas tienen riesgos altos, su vulnerabilidad puede ser menor en la medida que se incrementa la resiliencia.

De la misma forma, a lo largo de este documento se asumió que las acciones de *mitigación* y *adaptación* pueden ser interpretadas como mecanismos para

la reducción de los impactos y un cambio en los riesgos que se enfrentan socialmente frente a las manifestaciones de inestabilidad en el contexto natural, mismas que están estrechamente relacionadas con la capacidad de recuperación de las áreas socioeconómicas en el corto y el mediano plazos.

La relación entre el sistema natural y el socioeconómico es compleja y dinámica. Por ello debe ser visualizada desde diferentes perspectivas, con un enfoque multidisciplinario. De tal forma que la capacidad para resistir a las amenazas naturales debe ser una parte fundamental del diseño de políticas que no sólo promuevan la eficiencia y el crecimiento, sino que reduzcan la precariedad social. Sin embargo, las relaciones entre la naturaleza y la sociedad se presentan en forma tan diversa que la acción colectiva frente a la manifestación de una perturbación catastrófica exige mecanismos institucionales diferenciados dependiendo de las características propias del evento. Lo cual no obsta para que el objetivo del diseño de la estrategia gubernamental sea siempre el de incrementar la resistencia a los choques exógenos y la pronta recuperación de las funciones sociales, económicas y ecosistémicas.

La exploración llevada a cabo condujo a considerar que lo sustentable no puede circunscribirse a la definición de los umbrales físicos recomendables para el aprovechamiento de la naturaleza. Debe incorporarse como parte de ella la internalización de los costos asociados con los patrones de expansión sobre el territorio y las reglas distributivas de los beneficios colectivos.

Los desastres son manifestaciones de que el equilibrio entre la naturaleza y la estructura socioeconómica se ha roto y que se altera la estabilidad dinámica del sistema. En las últimas décadas la frecuencia y el impacto de los desastres en el país se ha intensificado, poniendo de manifiesto la insuficiencia de las políticas diseñadas para responder ante las amenazas, por lo que es imprescindible repensar las medidas tomadas hasta la fecha y enfocar prioritariamente los esfuerzos hacia las inversiones que disminuyan la vulnerabilidad de los asentamientos, de manera que las políticas de recuperación estructural tuviesen una importancia superior sobre las de protección civil. De ahí que sea necesario retomar la planeación territorial como una medida para la reducción de la escala de los riesgos y la vulnerabilidad. Uno de los elementos fundamentales para incrementar la resiliencia es el ordenamiento de los usos del territorio con base en su vocación biofísica y la exposición a los riesgos, además de la construcción de la infraestructura requerida previa a la autorización de nuevos asentamientos.

Mediante el diseño empírico se logró una jerarquización de las entidades federativas en función de la exposición al riesgo, la vulnerabilidad, la homeostasis y la resiliencia; lo cual permite focalizar los esfuerzos para el diseño de los programas de inversión pública que facilitan reducir la vulnerabilidad de las zonas más expuestas a riesgos. Se detectó que los

estados de Veracruz y Oaxaca –el primero por su alto grado de exposición al riesgo y el segundo por su alta vulnerabilidad debida a sus características socioeconómicas– requieren de una atención prioritaria e inmediata por parte de los gobiernos locales y del gobierno federal.

Aunque la dimensión empleada para llevar a cabo la exploración empírica fue regional, a partir de los estados de la federación con la consecuente pérdida de detalles, la idea de analizar las condiciones de persistencia social ante los impactos provenientes de los eventos hidrometeorológicos, pone de manifiesto la utilidad específica de este tipo de instrumentos en el diseño de una estrategia de gobierno que tienda a promover una acción institucional proactiva en términos de la prevención de los desastres. Por lo pronto, un resultado significativo e inmediato es una reconfiguración en la escala de prioridades para la asignación de los fondos públicos destinados a la prevención de los desastres: se debe invertir no sólo donde es más probable un evento; sino donde es más probable que cause un mayor daño.