



Región y sociedad

ISSN: 1870-3925

ISSN: 2448-4849

El Colegio de Sonora

Montijo Galindo, Abril; Ruiz-Luna, Arturo

El rol de la capacidad institucional como medida de adaptación
frente a eventos de precipitación extrema en el noroeste de México

Región y sociedad, vol. XXX, núm. 73, Septiembre-Diciembre, 2018

El Colegio de Sonora

DOI: 10.22198/rys.2018.73.a985

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10256031003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**El rol de la capacidad institucional
como medida de adaptación
frente a eventos de precipitación extrema
en el noroeste de México**

The role of institutional capacity as an adaptation
measure in the face of extreme precipitation events
in northwestern Mexico

Abril Montijo Galindo*
orcid.org/0000-0003-1418-5432
Arturo Ruiz-Luna**
orcid.org/0000-0001-6878-0929

Resumen: el cambio climático incrementa la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación extrema, por lo que se analizó el papel de respuesta que tiene la capacidad institucional para confrontar los efectos negativos de dichos eventos en el noroeste de México. Se revisaron estudios de caso para identificar los factores que más influyen en la construcción de la capacidad institucional, y discutir los elementos

* Autora para correspondencia. Estudiante del Programa de Doctorado en Acuicultura y Manejo Ambiental del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Av. Sábalos-Cerritos s/n, C. P. 82100, Mazatlán, Sinaloa, México. Correo electrónico: abril.montijo@gmail.com

** Profesor-investigador adscrito a la Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Laboratorio de Manejo Ambiental. Av. Sábalos-Cerritos s/n, C. P. 82100, Mazatlán, Sinaloa, México. Teléfono: (669) 989 8700. Correo electrónico: arluna@ciad.mx

comunes utilizados para evaluarla, así como la importancia de realizar estudios locales. Se concluye que las capacidades institucionales están enmarcadas en un mismo esquema regulatorio, a pesar de las diferencias regionales en términos de desarrollo y exposición, que reflejan las políticas públicas que rigen a escala nacional o estatal, poco consideradas por otros órdenes de gobierno, y donde es evidente la ausencia de ordenamientos territoriales que ayuden a su fortalecimiento.

Palabras clave: cambio climático; precipitación extrema; políticas públicas; capacidad institucional; adaptación; variabilidad climática.

Abstract: climate change increases the probability of occurrence of extreme precipitation events, and for this reason the role of response institutional capacity plays in coping with the negative effects of these events in northwestern Mexico was analyzed. Case studies were reviewed in order to identify the factors that influence the most the construction of institutional capacity, and to discuss the common elements used for evaluating it, as well as the importance of conducting local studies. It is concluded that institutional capacities are included in the same regulatory scheme, despite of regional differences in terms of development and exposure, reflected by the public policies implemented at national or state level, little considered by other orders of government, and where the lack of land-use planning which facilitate their strengthening is obvious.

Key words: climate change; extreme precipitation; public policies; institutional capacity; adaptation; climate variability.

Recibido el 22 de septiembre de 2017.
Aceptado el 22 de enero de 2018.

Introducción

El clima mundial está cambiando aceleradamente, esto provoca el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos más de lo previsto por varios modelos (Allan y Soden 2008, 1; O’Gorman 2015, 50). Estos cambios influirán en la frecuencia de inundaciones, sequías, ondas de calor y tormentas (Wilhelmi y Morss 2013, 49).

De acuerdo con pronósticos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), la probabilidad de que aumente la frecuencia de precipitaciones intensas en el siglo XXI es alta (>66 por ciento), y es posible que suceda así en el volumen total de éstas en latitudes elevadas y regiones tropicales, con repercusión en las latitudes medias durante el invierno (IPCC 2012, 147). Desde 1950, son más numerosas las zonas donde las precipitaciones intensas se han incrementado, que aquéllas donde han disminuido (IPCC 2013, 53). Esta tendencia es consistente en América del Norte, con algunas variaciones estacionales o regionales (Hartmann et al. 2013, 162; Gershunov et al. 2013, 134).

Para México se advierte que en el norte y en la Sierra Madre Occidental serán más los días por año con precipitaciones fuertes, mientras que se prevé una reducción en el centro y sur. La contribución de precipitaciones extremas (que superan el umbral del percentil 95, P95) a la total anual, se ha incrementado en la Sierra Madre Occidental, donde se presentan eventos de tipo monzón durante el verano (Kunkel et al. 2008, 49), que también repercuten en el noroeste. Además, los ciclones tropicales que ocurren entre mayo y noviembre, y que aportan entre 30 y 50 por ciento de la precipitación total en algunas regiones del noroeste, muestran tendencia a incrementarse en número e intensidad, asociados con el aumento de la temperatura superficial del mar (Rhein et al. 2013, 257). Lo anterior supone que se enfrentará una mayor incidencia de eventos de precipitación extrema (EPE) en esta zona.

Los eventos extremos son determinantes de la vulnerabilidad, ya que sus efectos se asocian con impactos ambientales y socioeco-

nómicos que pueden convertirse en desastres, derivados de inundaciones, deslizamientos y problemas de salud, entre otros. Dichos efectos dependerán de las características del medio ambiente y las condiciones sociales de las regiones donde ocurren (Few 2003, 44; Wilhelmi y Morss 2013, 49). Entre otras, las comunidades costeras son las más expuestas y vulnerables a desastres, y gran parte del riesgo se concentra en las áreas densamente pobladas (González-Baheza y Arizpe 2017, 1).

La vulnerabilidad y la exposición son procesos dinámicos, que varían espacial y temporalmente y que dependen de factores institucionales y de gobernanza, entre otros (Cardona et al. 2012, 67). A pesar de que hay marcos para definir y evaluar la vulnerabilidad, existen elementos en común, como la susceptibilidad o sensibilidad, relacionadas con la predisposición de la sociedad o de un sistema de sufrir daño, así como la falta de capacidad para hacerle frente y adaptarse, vinculada con las limitaciones en el acceso y movilización de los recursos que les permitan a las comunidades anticipar, adaptarse y responder al impacto (Cardona et al. 2012, 72).

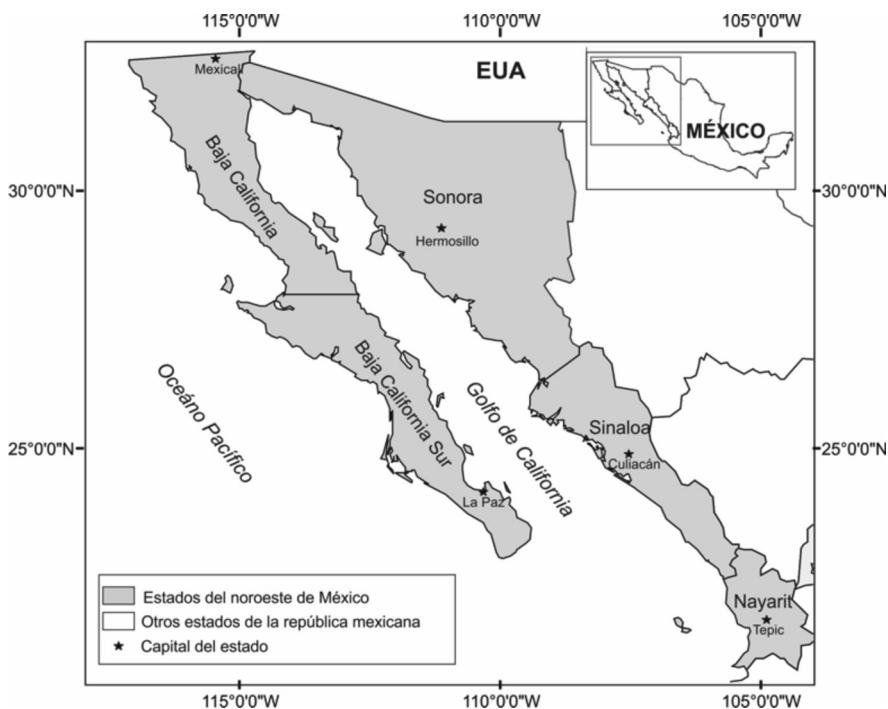
Ante los retos que implica el cambio climático (CC) y sus efectos negativos, el papel que juegan las instituciones, sus competencias y disposiciones es determinante en la creación de medidas de adaptación (Tompkins y Adger 2004, 2; Naess et al. 2005, 125; Dodman y Satterthwaite 2008, 69; Berman et al. 2012, 87). Existen avances al respecto, y por ello se están creando las capacidades para contrarrestar dichos efectos, pero en relación con los EPE son escasas las referencias y su perspectiva es predominantemente urbana (Wilhelmi y Morss 2013, 50).

En este artículo se analizan diversos enfoques sobre el tema de los EPE y el desarrollo de capacidad institucional (CI), para identificar los elementos comunes a escala global y, con base en esto, revisar la estructura actual, fortalezas y debilidades en materia de CI para responder a los EPE y sus efectos, en el marco geográfico de la zona costera del noroeste de México. Aunque hay avances, son escasas las referencias que incluyen el análisis de la relación entre la CI, la respuesta a los EPE y la vulnerabilidad.

Muchos enfoques para evaluar la vulnerabilidad se basan en un diagnóstico de la capacidad como línea base, para comprender qué

tan vulnerables son las personas frente a un peligro específico. Por ello, la vulnerabilidad es, entre otras cosas, el resultado de la falta de capacidades, por lo que al incrementarlas es posible reducirla (Cardona et al. 2012, 72). A partir de lo anterior, se establece que el fortalecimiento de la CI de respuesta frente a los EPE contribuye a la reducción de la vulnerabilidad, de ahí la importancia de este análisis.

Figura 1. Área de estudio para diagnóstico de la capacidad institucional de respuesta frente a eventos de precipitación extrema



Fuente: elaboración propia.

Esquema metodológico

Este estudio contempla dos etapas, una revisión de la literatura sobre el concepto de los EPE y los criterios para identificarlos a escala global, y un análisis de las repercusiones sociales y económicas generadas por este tipo de fenómenos. La segunda incluye una revisión sistemática de trabajos que abordan el tema de la CI desde enfoques distintos, todos relacionados con la respuesta ante desastres. Se identificaron los componentes que, de acuerdo con varios autores, integran la CI a fin de ubicar los elementos en común. Después, entre los enfoques se seleccionó el que se consideró mejor estructurado y dentro del cual es posible enmarcar al resto.

De manera complementaria se diagnosticó el estado actual de la CI de respuesta frente a EPE, en las entidades costeras del noroeste de México como estudio de caso: Baja California (BC), Baja California Sur (BCS), Sonora (SON), Sinaloa (SIN) y Nayarit (NAY) (véase Figura 1). Luego se realizó un análisis descriptivo de los elementos que integran la CI para cada estado, a partir de una revisión de literatura y del marco normativo federal, estatal y municipal, en torno al tema de gestión de desastres hidrometeorológicos, para identificar los mecanismos de respuesta frente a los EPE.

Conceptualización de eventos de precipitación extrema

Los EPE, también referidos en la literatura como lluvias extremas o torrenciales, carecen de una definición universal dada la diversidad climática global y su variabilidad espacio-temporal, por lo que para determinar cuándo se convierte en un evento extremo, se considera la precipitación diaria en el contexto regional (Magaña et al. 2003, 251; Bharti et al. 2016, 3950). Así, los EPE se definen en función de umbrales relativos, como los percentiles en la distribución de intensidad de la lluvia; a través de la aplicación de umbrales absolutos, como un volumen mínimo de precipitación, o en función del periodo de retorno e inclusive por la combinación de diversos criterios.

En el caso de umbrales relativos, con frecuencia se consideran valores por encima del percentil 90 (P90) de la distribución de valores de precipitación diaria. Así, Estados Unidos define valores \geq P90, en tanto que la India, los determina con \geq P97.5, con registros temporales de 85 años o más (Karl y Knight 1998, 231; Roy y Balling 2004, 463). De manera similar, este tipo de umbrales iguales o superiores al P90 se proponen a escala infra y supranacional, y se sugieren para el sur de México, las islas Hawái y varios países de América del Sur (Peralta-Hernández et al. 2009, 222; Chu et al. 2009, 503; Grimm y Tedeschi 2009, 1590). Para el centro-este de Cerdeña, Italia, el noroeste de los Himalayas y las ciudades costeras de El Cairo, Lagos y Ciudad del Cabo, en África, el umbral mínimo es de P95 de la precipitación diaria (Bodini y Cossu 2010, 64; Bharti et al. 2016, 3959; Abiodun et al. 2016, 1). Groisman et al. (2005, 1326); Alexander et al. (2006, 5) y Sillman y Roeckner (2008, 87) parten del P95, e inclusive del P99, para definir los EPE a escala global.

Para el segundo enfoque, que considera umbrales absolutos, en Estados Unidos se han definido valores estándar como 50.8 mm (2 pulgadas) por día de lluvia, mientras que en China se eleva a 100 mm (Seneviratne et al. 2012, 141). Para la India se establecieron valores de referencia mínimos de 64.5, 124.5 y 244.5 mm de lluvia para definir precipitación intensa, muy intensa y extremadamente intensa (Guhathakurta et al. 2011, 360). En el caso de México existen diversos estudios locales o regionales, pero no hay resultados nacionales. En el poniente de la Ciudad de México, las lluvias superiores a 30 mm en 24 horas se consideran como eventos extremos, mientras que para el oriente de la urbe esto corresponde a las de >15 mm en el mismo lapso (Magaña et al. 2003, 251). Para la región sur-sureste del país, las lluvias intensas son las que rebasan los 80 mm (Zitácuaro et al. 2011, 28). Estos umbrales resultan de utilidad en los ámbitos local o regional, pero no son aplicables en el global, debido a la variación climática, e inclusive la pertinencia de los métodos de estimación.

Los EPE se pueden definir con base en la combinación de varios criterios, como el valor del percentil, con valores máximos de precipitación en un periodo específico (por lo general 24 horas), o el número de días con precipitación superior a un umbral establecido

(Groisman et al. 2005, 1328; Alexander et al. 2006, 5; Peralta-Hernández et al. 2009, 222; Chu et al. 2009, 502).

Independientemente de su definición, los riesgos relacionados con los EPE se deben considerar en función de episodios originados por lluvias intensas, junto con el efecto de otras persistentes durante horas o días consecutivos, que puedan incrementar la infiltración de agua en el suelo, provocar procesos de erosión y deslave, o bien la saturación de humedad y causar inundaciones (Beguería et al. 2008, 170).

Por lo anterior, y dada la ausencia de un concepto universal, aquí se considera como definición más adecuada para EPE a los eventos de lluvia distribuidos por arriba del P90, que por su intensidad o persistencia tengan el potencial para modificar drásticamente las características físicas de una región.

Impactos asociados con la presencia de eventos de precipitación extrema

La lluvia es benéfica, con acoplamiento de procesos ecológicos, aunque la presencia de EPE puede ser negativa y generar inundaciones, deslaves, erosión y daños a cultivos, entre otros, que deriven en crisis sociales y económicas. Esto dependerá de la intensidad, magnitud y duración de dichos eventos, las condiciones de humedad del suelo y las características físicas de las cuencas de drenaje (tamaño, topografía, estructuras de control), por lo que es necesario contar con la capacidad social para anticiparse y evitar los efectos perjudiciales causados por un evento extremo, lo cual requiere de activos, oportunidades, redes sociales y las instituciones locales y externas para manejar los impactos y recuperarse de ellos (Cardona et al. 2012, 74).

Desde esa perspectiva, los EPE se han estudiado considerando los daños ocasionados en varias regiones del mundo, como Chile (Garréaud y Rutllant 1996, 251), España (Martínez-Casasnovas et al. 2002, 128; González-Hidalgo et al. 2005, 51), Estados Unidos (Wilhelmi y Morss 2013, 49) y Europa central (Ulbrich et al. 2003, 371). La conclusión es que la intensidad y el efecto de estos fenómenos se han exacerbado en los últimos años, y causa perjuicios a la sociedad

y pérdidas económicas por daños en infraestructura y áreas agrícolas, además de las vidas humanas.

En México, entre 1980 y 1999 se registró un promedio de 140 muertes por año y pérdidas económicas por más de 4 000 millones de dólares (200 millones por año), a causa de diversos eventos hidrometeorológicos. Estas cifras se incrementaron a cerca de 180 muertes y poco más de 1 800 millones de dólares por año de 1999 a 2012 (Bitrán 2001, 10; Centro Nacional para la Prevención de Desastres, CENAPRED 2014, 19). En este segundo periodo, de los estados costeros del noroeste, Nayarit destacó por ser el menos dañado, en tanto que la población de Baja California Sur fue la más perjudicada, y Sonora registró la mayor mortandad asociada con estos eventos. Debido a las tasas de crecimiento elevadas de la zona costera en esta región, la población expuesta ha aumentado, y se magnifican los efectos, por la insuficiencia de medidas preventivas y de mitigación.

Para contrarrestar este tipo de impactos se ha considerado implementar tanto medidas estructurales, como la construcción de obras de ingeniería para protección o mitigación frente a inundaciones y deslizamientos, y edificar y reforzar bardas y muros de contención, así como otras de ordenamiento, que incluyen mecanismos participativos y suministros de información para prevenir el riesgo frente a los EPE (Aragón-Durand 2014, 40). Entre estos mecanismos, se considera que el ordenamiento territorial es el más efectivo para reducir el riesgo provocado por dichos eventos, al promover la planeación y gestión del territorio, y proponer patrones sustentables de ocupación y aprovechamiento de éste, de acuerdo con su aptitud natural. Esto incluye las áreas susceptibles de inundación, así como zonas de riesgo donde se debe evitar la construcción de viviendas o destinarlas a otros usos que pongan en riesgo vidas o bienes. Sin embargo, Ruiz et al. (2015, 152) consideran que en México, ante la ausencia de ordenamientos territoriales, los atlas de riesgo sustituyen dichos instrumentos de gestión, y vinculan la prevención de desastres con la planeación urbana.

Es importante contar con estos instrumentos de gestión ya que, si bien los modelos climáticos aplicados en diversas regiones del país predicen una reducción en el volumen total de precipitación, también pronostican un incremento en el número de los EPE (Conde et

al. 2016, 28). Por ello, también es relevante incluir el cálculo de la probabilidad de ocurrencia regional de los EPE, ya que sus posibles alcances y efectos se deben incorporar en el diseño y planificación de obra civil o infraestructura (Beguería 2002, 83); sin desatender el fortalecimiento y coordinación de los sistemas de alerta temprana y protección civil, para reducir el número de víctimas y daños materiales.

En ese sentido, Arriaga-Ramírez y Cavazos (2010) indican tendencias positivas en términos de los valores de precipitación extrema ($>P95$) en el noroeste de México, con una alta variabilidad asociada con la presencia del fenómeno del Niño-Oscilación del Sur, así como de la Oscilación Decadal del Pacífico. De manera similar y con base en una serie de tiempo de 1961 al año 2000, Llanes et al. (2016) coinciden en predecir tendencias positivas para valores de precipitación superiores al P95, aunque éstas no son tan evidentes en la planicie costera. Dichos autores establecen valores de los EPE en la franja costera de Sonora y Sinaloa, tanto para eventos asociados y no asociados con tormentas tropicales, de 54.3 mm y 50.2 mm día^{-1} , para P95, y de 87.5 y 85.3 mm día^{-1} , para P99.

En términos generales, las mayores precipitaciones estarían asociadas con la presencia del Monzón de Norteamérica o Monzón Mexicano, que genera lluvias torrenciales breves, de manera discontinua a partir de junio y hasta octubre, potenciadas por la presencia de sistemas de tormentas tropicales y huracanes que producen daños de intensidad diversa.

Pese a los costos que generan los EPE, en el mundo se ha estudiado poco el análisis de la respuesta institucional, con excepción del de la CI frente a inundaciones (Chan 1997, 206; Nikitina et al. 2005, 5; Naess et al. 2005, 125; Lebel et al. 2006, 377). Se percibe una tendencia general en la que prevalece la inversión económica asociada con las medidas posteriores al desastre, sobre los apoyos para poner en marcha medidas preventivas contra los efectos del cambio del clima.

Algo similar ocurre en México donde, pese a que la normatividad asociada con la vulnerabilidad y los riesgos relacionados con EPE contempla aspectos preventivos y reactivos, es evidente un mayor sesgo hacia la reacción ante dichos eventos. Esta afirmación se deriva del

análisis de los fondos invertidos en programas como el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN) y el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). Así, entre 2005 y 2011, en el FOPREDEN se invirtieron 1 874 millones de pesos, mientras que el FONDEN recibió 69 628 millones, una cantidad 40 veces mayor de recursos para la reconstrucción, contra lo asignado para propósitos de prevención por año (Programa Especial de Cambio Climático, PECC 2014, 24).

Como en el resto del país, la ausencia generalizada de ordenamientos territoriales en el noroeste de México, en asociación con el crecimiento poblacional desordenado y los posibles efectos del cambio climático, ha propiciado la ocurrencia de desastres, como los observados de manera reiterada en Tijuana, BC (Rodríguez 2007, 84), y que también se ha manifestado en otros estados de esta región en la temporada de ciclones. En 2013, el huracán Manuel impactó las costas de SON y SIN, y generó pérdidas económicas por más de 3 mil millones de pesos sólo en SIN. En 2014, BCS fue azotado por el huracán Odile, en donde el monto total de daños y pérdidas estimado ascendió a más de 24 mil millones de pesos (CENAPRED 2016, 18).

Cabe señalar que generalmente se analiza la magnitud y efectos de los eventos meteorológicos, pero rara vez el papel de la CI, como medida de adaptación a los impactos derivados de EPE. En ese sentido, Ruiz et al. (2015, 146) proponen una revisión del papel que representan los atlas de riesgos, que en la práctica sustituyen a los ordenamientos territoriales, o al menos intentan vincular la prevención de desastres con la planeación urbana. Sin embargo, estos instrumentos representativos de la CI pueden resultar inoperantes dado su origen reactivo, por su integración limitada con las políticas de gestión y desarrollo, la complejidad jurídica y administrativa a diversas escalas y los intereses políticos y comerciales que definen los usos del territorio.

Por lo anterior, es recomendable mejorar los instrumentos de medición, análisis y pronóstico de ocurrencia de EPE ante la inminencia del cambio climático, e incorporarlos, junto con las lecciones aprendidas de experiencias previas y traducidas en ventanas de oportunidad, en los planes de gestión para fortalecer la CI (Birkmann et al. 2010, 639; Amundsen et al. 2010, 276), y mejorar la capacidad de adaptación frente al CC.

La capacidad institucional y sus componentes

Es necesario acotar el concepto de capacidad institucional, entenderlo como la habilidad de las organizaciones de gobierno y las no gubernamentales para absorber responsabilidades, operar de manera más eficiente y fortalecer la rendición de cuentas (Rosas-Huerta 2008, 123). Como sucede con los EPE, no existe un acuerdo universal para conceptualizar la CI, sin embargo sí hay elementos de coincidencia, entre los que destaca la habilidad para enfrentar y resolver problemas a los que se enfrenta la comunidad.

En este esquema, las instituciones son el elemento central en la construcción y desarrollo de la CI, por lo que es necesario contextualizarlas. El Programa Internacional de las Dimensiones Humanas del Cambio Ambiental Global, las define como sistemas de reglas, procedimientos de toma de decisiones y programas que dan lugar a prácticas sociales, asignan funciones a los participantes y guían las interacciones entre los actores relevantes (McEvoy et al. 2008, 53). Por su parte, Berman et al. (2012, 87) las definen como las normas legales formales y las normas sociales informales, que rigen el comportamiento y las interacciones entre los individuos y las organizaciones.

Así, se interpreta que las instituciones no son organizaciones discretas, sino el conjunto de reglas, procesos o prácticas que prescriben los roles de comportamiento para los actores, definen su actividad y determinan los resultados previstos (Willems y Baumert 2003, 11). Todas las instituciones, sean públicas, civiles o privadas son relevantes para la adaptación local (Berman et al. 2012, 94).

La CI requiere de la participación, cooperación y coordinación integral de actores que pertenecen a entidades públicas del ámbito local, regional y nacional, así como del sector privado, la sociedad civil y organismos internacionales (Adger et al. 2005, 79). Por esta complejidad y la carencia de una definición, son escasos los trabajos orientados a evaluar a las instituciones y establecer si cuentan con capacidad para diseñar y aplicar políticas para la resolución de problemas públicos, y determinar su capacidad de movilización y adaptación para afrontarlos (Rosas-Huerta 2008, 120).

Hay revisiones recientes sobre la CI en asociación con el CC, con enfoques que incluyen propuestas para generar acciones de mitiga-

ción y para la evaluación de capacidades, sobre todo en zonas urbanas (Willems y Baumert 2003, 8; Dodman y Satterthwaite 2008, 67; Rosas-Huerta et al. 2012, 168; Romero-Lankao et al. 2013a, 786). También se ha estudiado la CI con enfoques más específicos, para evaluar el manejo y gestión del agua (Ivey et al. 2004, 36; McEvoy et al. 2008, 49) o bien en respuesta a fenómenos como tsunamis (Birkmann et al. 2010, 639) e inundaciones urbanas (Chan 1997, 208; Naess et al. 2005, 125; Lebel et al. 2006, 377; Amundsen et al. 2010, 278; Aragón-Durand 2014, 12). En este caso, más relacionado con los EPE, se ha probado una relación directa entre los peligros por inundaciones y la efectividad de atributos institucionales, como legislación, estructuras organizativas, actitudes y subcultura, así como las políticas y los instrumentos requeridos para enfrentar el problema.

Es pertinente desarrollar un entendimiento sobre lo que representa la CI y su funcionalidad, por lo que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos propuso un análisis cualitativo para su evaluación, que plantea identificar los cinco elementos que la integran (Willems y Baumert 2003, 11): el individuo, la organización, la capacidad para formar redes, el marco regulatorio y las normas sociales.

De manera similar, la Red Asia-Pacífico para la Investigación del Cambio Global se centra en la dimensión institucional de la reducción del riesgo de inundaciones en los países de Asia, con base en el fortalecimiento de cuatro tipos de capacidad para: a) deliberar y negociar; b) movilizar y coordinar recursos para acciones de preventión y respuesta; c) utilizar con habilidad los recursos para llevar a cabo acciones potenciales y d) evaluar (Nikitina et al. 2005, 15). En conjunto, estas capacidades permiten el diseño, la implementación, la evaluación y la retroalimentación requeridos para fortalecer la efectividad de respuesta ante los EPE y los fenómenos hidrometeorológicos o de otra índole.

En el contexto regional de América Latina, Aragón-Durand (2014, 52) analizó la respuesta frente a las inundaciones, y estableció criterios para evaluar la gestión del riesgo local considerando aspectos de gobernabilidad urbana, capacidad institucional, marco legal, un enfoque holístico de problemas ambientales urbanos, el involucramiento de la sociedad civil y los recursos financieros y personal del gobierno.

Es importante evaluar la CI local, ya que la regional o nacional puede enmascarar o atenuar deficiencias. Naess et al. (2005, 129) analizaron la CI en dos municipios de Noruega, y establecieron la necesidad de fortalecer las instituciones locales, aunque es difícil pues se encuentran supeditadas a políticas nacionales, lo cual reduce el margen de actuación local reforzando su dependencia del gobierno central.

También se concluye que los intereses económicos locales podrían mermar la capacidad de actuar de manera independiente del ámbito nacional, y ejecutar una política distinta, y destaca la importancia del aprendizaje social, principalmente el generado a partir de la vivencia de experiencias negativas, que en épocas recientes ha alterado la estructura institucional y las percepciones sobre las mejores soluciones para la gestión de inundaciones. Este aprendizaje fortalece la capacidad de la sociedad para hacer frente a un evento nuevo y, al mismo tiempo, favorece su capacidad adaptativa para responder a EPE. La habilidad local para adaptarse al CC tiene potencial de cambiar a través de lecciones aprendidas de una emergencia, que se pueden incorporar a la estructura institucional, por lo que es necesaria su difusión.

En el ámbito urbano latinoamericano, Romero-Lankao et al. (2013a, 794) destacan componentes clave que fortalecen la CI de respuesta. Entre ellos, las estructuras administrativas y redes institucionales, el marco jurídico, los medios para producir y distribuir información científica y los mecanismos de participación ciudadana. En conjunto, estos factores permiten fortalecer las relaciones y la cooperación y coordinación entre actores, delimitan las responsabilidades, mejoran la asignación de recursos, el poder de gestión y los mecanismos de planificación de los organismos gubernamentales, en tanto que facilitan la negociación entre actores, la articulación de políticas y contribuyen a empoderar al ciudadano común.

Con un enfoque local, Rosas-Huerta et al. (2012, 187) establecieron una ruta metodológica para el análisis de la CI en relación con el cambio climático en la Ciudad de México. Estos autores encuentran una serie de factores similares a los mencionados, que primero requieren el reconocimiento del CC como un problema público prioritario. Además, se debe considerar el recurso humano que dedica atención al problema, la cooperación y coordinación entre organiza-

ciones, así como la autoridad que se les confiere para gestionar las acciones, los recursos económicos asignados y la integración del sector social en la gestión del cambio climático.

En la Figura 2 se presentan los componentes principales de la CI, abordados por varios autores, y aplicados en contextos relacionados con el CC, que se pueden usar para mitigar los daños causados por EPE.

Por considerarse más completos e integrados, se tomaron como referencia los componentes de la CI definidos por Romero-Lankao et al. (2013a, 800), y fue posible identificar varios elementos en común. En primer término, todos los enfoques hacen énfasis en la conformación de redes, porque consideran que el CC y sus consecuencias tienen componentes de carácter trasversal. Por ello, es necesaria la conformación de redes interinstitucionales que aseguren la participación y el involucramiento de actores de todos los sectores. Asimismo, Tompkins y Adger (2004, 9) señalan que la extensión y consolidación de las redes sociales, en una escala local, nacional, regional o internacional pueden contribuir a incrementar la resiliencia de los ecosistemas.

Un segundo componente que se refleja en los enfoques es la existencia de un marco jurídico, lo cual indica que existe el reconocimiento público del problema, del que se puede derivar la normatividad necesaria para solventarlo, al mismo tiempo que se cuenta con recursos humanos y económicos para enfrentarlo. Cabe mencionar que esta legislación está diseñada a escala nacional e inclusive para cumplir compromisos internacionales, sin embargo en muchas ocasiones no se cuenta con leyes y normas que regulen la respuesta local.

Otros enfoques no consideran el componente que se refiere a la disponibilidad de información y su uso para la toma de decisiones, a pesar del papel de éste a la hora de definir medidas de adaptación ante los impactos climáticos (Mukheibir y Ziervogel 2007, 146). Es importante contar con información local para la toma de decisiones y la implementación de las medidas correspondientes; por ejemplo, conocer la probabilidad de ocurrencia de un EPE, el cálculo de períodos de retorno y la ubicación de las áreas más susceptibles de recibir el impacto, entre otros.

Figura 2. Componentes de la capacidad institucional de respuesta ante impactos climáticos

Chan (1997)	Willems y Baumert (2003)	Nikitina et al. (2005); Lebel et al. (2006)	Naess et al. (2005)	Rosas-Huerta et al. (2008)	Romero-Lankao et al. (2013)
Estructuras organizativas	Individuo: recursos humanos habilidades y desempeño del personal	Capacidad para deliberar y negociar	La estructura institucional y las relaciones	Reconocimiento del CC como un problema público	Estructuras administrativas y redes institucionales
Legislación	Organización: capacidad de gestión, disponibilidad de recursos humanos y financieros	Capacidad para movilizar y coordinar los recursos	Las estructuras locales de poder y el efecto sobre el resultado de políticas	Recursos humanos	Marco jurídico
Actitudes y subcultura	Institucional: capacidad de establecer redes entre sectores	Capacidad para implementar las acciones	El papel del aprendizaje social en la facilitación de la formación de políticas y la adaptación al clima	Cooperación y coordinación entre las organizaciones	Disponibilidad y uso de información para la toma de decisiones
Políticas e instrumentos para la eficiencia económica, la equidad, protección del medio ambiente y la consulta pública	Institucional: marco regulatorio	Capacidad para evaluación	Capacidad de gestión	Mecanismos de participación	
	Institucional: normas sociales, valores y prácticas, sentido de responsabilidad y compromiso por parte de todos los actores involucrados		Recursos económicos para atender el problema	Participación social	

Fuente: elaboración propia.

Hay un elemento común que tiene que ver con los mecanismos de participación ciudadana; Chan (1997, 217) menciona la importancia de la consulta pública, en tanto que Willems y Baumert (2003, 14) incluyen a la sociedad civil como parte de los actores involucrados que deberán asumir compromisos. De manera similar, para Aragón-Durand (2014, 53) la CI y la gestión de riesgos tienen varios elementos en común, con los que es posible empoderar a los grupos más vulnerables a través de los mecanismos de participación, y fortalecer la CI. Por su parte, Patterson et al. (2010, 130) encuentran que la comunidad juega un importante papel antes, durante y después de un desastre, y la identifica como un actor autónomo, con intereses, recursos y capacidades propios.

Para el noroeste de México, la información es escasa sobre cualquier tema asociado con la CI en general; y prácticamente nula con respecto a la presencia de EPE. Por ello, una vez seleccionado el marco analítico desarrollado por Romero-Lankao et al. (2013a, 788), se presenta una revisión de la CI para los estados costeros del noroeste de México (BC, BCS, SON, SIN y NAY). Esta región se seleccionó porque dichas entidades son altamente vulnerables a la presencia de EPE, debido a su ubicación geográfica, además de que ya han sufrido los embates de dichos fenómenos y registrado pérdidas económicas cuantiosas.

Capacidad institucional y eventos de precipitación extrema en el noroeste de México

De acuerdo con los datos del último censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2015), la población de los cinco estados del noroeste de México era de poco más de 11 millones de habitantes. En la franja costera de esta región el crecimiento poblacional es considerable, la proyección para 2030 es que superará los 13 millones de habitantes (Azuz y Rivera 2007, 204); además, dicho crecimiento va aunado a un desarrollo económico que ejerce una gran presión

sobre el medio ambiente, a fin de satisfacer las necesidades de la población exacerbando la vulnerabilidad y aumentando el riesgo ante desastres. De acuerdo con el INEGI (2015), entre 40 y 100 por ciento de la población de BC, BCS, SON, SIN y NAY se encuentra asentada en 37 municipios costeros, con NAY (40 por ciento) y BCS (100 por ciento) en los extremos.

A pesar de que esta región comparte procesos de urbanización, con reformas estatales, políticas urbanas y ambientales y de gestión de desastres, existen diferencias que generan combinaciones de amenazas climáticas, condiciones sociales y determinantes ambientales, que se articulan de manera específica en el ámbito local. Por ello, aunque existan políticas nacionales o estatales destinadas al fortalecimiento de capacidades, los resultados son diversos cuando se consideran comunidades específicas.

Redes y estructuras administrativas

En México existe una descentralización de la respuesta frente a los desastres, sobre el municipio recae la responsabilidad primaria de otorgar los servicios de protección civil, y así se convierte en la primera entidad responsable en términos de estructura gubernamental de prevención, gestión y mitigación de riesgos ante los peligros (Ruiz et al. 2015, 148). Sólo si la situación de emergencia supera su capacidad de respuesta, se debe acudir a instancias estatales y federales, con capacidad para actuar de acuerdo con programas establecidos según la contingencia.

La operación de esta red vertical está definida en el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROAC), que es la instancia organizacional para la atención de los desastres en México; depende directamente de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) y está integrado por la Presidencia de la República, un gabinete de protección civil, la Dirección General de Protección Civil y las unidades de protección civil en los estados y municipios (Rodríguez 2004, 84).

El manual de organización y operación del Sistema Nacional de Protección Civil incluye una descripción de las actividades por rea-

lizar para la prevención, auxilio y recuperación ante un desastre, y precisa el papel que tiene cada orden de gobierno en materia de protección civil. Con respecto a los EPE, dentro del subprograma de prevención relativo a fenómenos hidrometeorológicos, se establece la participación de los actores involucrados en respuesta a los efectos causados por este tipo de eventos; están identificadas al menos 26 instancias gubernamentales federales implicadas (SEGOB 2006).

En el ámbito local, el Consejo de Protección Civil es encabezado por el presidente municipal y cuenta con la participación de representantes de los sectores público, privado y social. Una vez que se notifica a las autoridades de este consejo de alguna posible contingencia, se instala en sesión permanente hasta que haya pasado el peligro.

Con base en un análisis para identificar la participación de los actores involucrados en torno a la respuesta frente a desastres desde el enfoque de las redes sociales en Sonora (Silva 2013) y en Sinaloa (Montijo-Galindo y Ruiz-Luna s/f), es posible establecer que en las dos entidades el actor central a la hora de coordinar la respuesta frente a EPE es protección civil, y la responsabilidad primero recae en el sistema municipal en coordinación con el estatal. En ambos casos, además se entrevistó a los actores gubernamentales y a los habitantes de localidades costeras, que han sufrido los embates de un EPE, lo que permitió tener un panorama de las dos caras del manejo de desastres. La mayor parte de los entrevistados en las comunidades identifican a protección civil como un actor central en la respuesta frente a EPE.

Entre mayor sea la alineación política entre los diferentes órdenes de gobierno, aumentarían las posibilidades de coordinación, de apoyo y de trasferencia de recursos (Romero-Lankao et al. 2013b, 127) y mejorará la respuesta. La alternancia es cada vez más frecuente en México; la mayoría de los estados costeros del noroeste están gobernados por el Partido Revolucionario Institucional, aunque la oposición mantiene representación en BC y BCS; en este último se observa mayor alineamiento político con el gobierno estatal, con todos los municipios administrados por el mismo partido, en este sentido NAY es el menos alineado.

Marco jurídico

Un marco jurídico nacional apropiado suele favorecer el desarrollo de políticas de adaptación al CC a escala local, y se constituye en el soporte sobre el que cada ciudad puede implementar estrategias particulares de mitigación y adaptación y, en ese sentido México y Brasil son líderes en América Latina (Romero-Lankao et al. 2013b, 129).

En México, la Ley General de Cambio Climático, se publicó en 2012 (Diario Oficial de la Federación 2012), y poco después se estableció la Estrategia Nacional de Cambio Climático y se actualizó el PECC (2014-2018). Si bien esta legislación no resulta específica para dar respuesta a EPE, sí contempla la presencia de fenómenos meteorológicos extremos y al mismo tiempo establece que es atribución de la federación y de los municipios el fortalecimiento de capacidades institucionales y la legislación en torno a la gestión de desastres.

Si se considera que la respuesta inmediata se encuentra en manos del municipio, es importante revisar la política local que regula esto. Como se mencionó antes, los atlas de riesgos están reconocidos de manera oficial dentro del marco legal, como instrumentos de ordenamiento territorial y de prevención de desastres, en particular en los gobiernos locales, en el contexto de una descentralización parcial del esquema de protección civil en el país (Ruiz et al. 2015, 148). Con escasas excepciones, como SON, hoy se cuenta con este instrumento en casi todos los municipios costeros del noroeste de México, en tanto que los ordenamientos municipales aún son muy limitados. Con respecto a la legislación estatal, en la región hay programas estatales de cambio climático y está la Ley de Protección Civil, aunque sólo BC cuenta con Ley de Cambio Climático publicada. Algunos municipios de BC y NAY tienen un reglamento de protección civil propio, y también existen algunos planes que se activan durante alguna época del año, como el de la temporada invernal y el de la temporada de lluvias y ciclones tropicales (véase Figura 3).

No sólo la legislación climática incide en la capacidad institucional, ya que la de otras áreas de política puede contribuir a responder y adaptarse a EPE, por ejemplo, políticas de ordenamiento y la legislación ambiental.

Figura 3. Marco legal en torno a la respuesta a eventos de precipitación extrema en el noroeste de México

Estado	Documento	Año	Fuente
BC	Ley de Protección Civil del Estado de Baja California	1998	http://www.proteccióncivil.gob.mx/work/models/Proteccióncivil/swbcalendario_ElementoSección/341/LEY_DE_PC_BAJA_CALIFORNIA_1_.PDF
	Reglamento de la Ley de Protección Civil del Estado de Baja California	2003	http://www.proteccióncivil.gob.mx/work/models/Proteccióncivil/swbcalendario_ElementoSección/342/REG_A_LALEY_DE_PROTECCIÓN_CIVIL_BC.PDF
	Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California	2012	www.congresobc.gob.mx/contenido/legislacionestatal/Parlamentarias/TomosPDF/Leyes/TOMO_VII/Leycamclim-2_27MAR2015.pdf
	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California	2012	biblioteca.semarnat.gob.mx/janum/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001769.pdf
	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California Cuantificación Ambiental y Socioeconómica de las Políticas de Mitigación de GEI	2015	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164846/PEACC-BC_Reporte_final_El_Colef_Agosto_2015.pdf
Tijuana	Atlas de riesgos naturales para el municipio de Tijuana	2000	www.implantijuana.org/informaci%C3%B3n/planes-y-programas/atlas-de-riesgos-naturales/
Mexicali	Reglamento Municipal de Protección Civil Mexicali	2004	http://www.proteccióncivil.gob.mx/work/models/Proteccióncivil/swbcalendario_ElementoSección/739/REGLAMENTO_MUNICIPAL_DE_PROTECCIÓN_CIVIL.PDF
Mexicali	Atlas de riesgos naturales y químicos	2010	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/HABITAT/vr_ATLAS_mexicali.pdf
Tijuana	Reglamento de Protección Civil del Municipio de Tijuana	2010	http://www.proteccióncivil.gob.mx/work/models/Proteccióncivil/swbcalendario_ElementoSección/344/REGMUNDEPCDETijuana.PDF
Ensenada	Atlas de riesgos naturales del municipio de Ensenada	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_02001_AR_ENSENADA.pdf
Playas de Rosarito	Atlas de riesgos naturales del municipio de Playas de Rosarito	2014	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/02005_Playas_de_Rosarito.pdf

Continuación de la figura 3

	Ley de Protección Civil para el Estado de Baja California Sur	2005	http://www.proteccióncivil.gob.mx/work/models/ProtecciónCivil/swbcalendario_ElementoSección/131/BCS.PDF
BCS	Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de Baja California Sur 2005	2011	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164896/2005_bcs_Inventario.pdf
	Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur	2012	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164897/2012_bcs_peacc.pdf
Mulegé	Atlas de riesgos y peligros naturales del municipio de Mulegé, Baja California Sur	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_03002_AR_MULEGE.pdf
Comondú	Atlas de riesgos naturales de Comondú, Baja California Sur	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_03001_AR_COMONDU.pdf
La Paz	Atlas de riesgos y peligros naturales del municipio de La Paz, BCS	2012	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2012/03003_LA_PAZ.pdf
Los Cabos	Atlas de riesgos naturales del municipio de Los Cabos, Baja California Sur	2013	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2013/03008_LOS_CABOS.pdf
SON	Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora	2005	http://www.proteccióncivil.gob.mx/work/models/ProtecciónCivil/swbcalendario_ElementoSección/227/SON.PDF
	Programa Estatal de Protección Civil 2010-2015	2010	http://www.proteccióncivil.gob.mx/work/models/ProtecciónCivil/swbcalendario_ElementoSección/230/PROGRAMA_ESTATAL_DE_PROTECCION_CIVIL.PDF
	Emisiones de gases de efecto invernadero en Sonora y proyecciones de casos de referencia 1990-2020	2010	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164941/2010_son_inventario_gei.pdf
	Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Sonora	2011	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164942/2011_son_peacc.pdf
Puerto Peñasco	Atlas de riesgos naturales de Puerto Peñasco, Sonora	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_26048_AR_PTO_PENASCO.pdf

Continuación de la figura 3

Guaymas	Atlas de riesgos naturales del municipio de Guaymas	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_26029_AR_Guaymas.pdf
Empalme	Atlas de riesgos naturales del municipio de Empalme	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_26025_AR_Empalme.pdf
Etchojoa	Atlas de riesgos (o peligros) naturales del municipio de Etchojoa	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_26026_AR_ETCHOJOA.pdf
Huatabampo	Atlas de riesgos naturales del municipio de Huatabampo, Sonora	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_26033_AR_HUATABAMPO.pdf
Hermosillo	Atlas de riesgos del municipio de Hermosillo	2013	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2013/26030_AR_HERMOSILLO.pdf
SIN	Inventario estatal de emisiones de gases de efecto invernadero Sinaloa 2012	2012	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164940/2012_sin_inventario_gei.pdf
	Ley de Protección Civil para el Estado de Sinaloa	2013	http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/206/SIN.PDF
	Programa Estatal de Cambio Climático de Sinaloa	2016	http://inapisinaloa.gob.mx/peccsin/
Ahome	Atlas de riesgos naturales de la ciudad de Los Mochis	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_25001_AR_AHOME.pdf
Navolato	Atlas de riesgos naturales del municipio de Navolato	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_25018_AR_NOVOLATO.pdf
Mazatlán	Atlas de riesgos naturales para el municipio de Mazatlán, Sinaloa	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_25012_AR_MAZATLAN.pdf
El Rosario	Atlas de riesgos del municipio de Rosario, Sinaloa	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_25014_AR_ROSARIO.pdf
Escuinapa	Atlas de riesgos para el municipio de Escuinapa	2011	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_25009_AR_ESCUINAPA.pdf
Angostura	Atlas de riesgos naturales municipio de Angostura, Sinaloa	2012	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2012/25002_ANGOSTURA.pdf

Continuación de la figura 3

Guasave	Atlas de riesgos naturales del municipio de Guasave, Sinaloa	2014	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/25011_GUASAVE.pdf
Elota	Atlas de riesgos naturales del municipio de Elota, Sinaloa	2014	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/25008_ELOTA.pdf
San Ignacio	Atlas de riesgos San Ignacio, Sinaloa	2014	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/25016_San_Ignacio_Sinaloa.pdf
Culiacán	Atlas de riesgos y catálogo de datos geográficos para representar en el municipio de Culiacán, Sinaloa	2015	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2015/25006_AR_CULIACAN.pdf
NAY	Ley de Protección Civil para el Estado de Nayarit	2003	http://www.protecccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/133/LEY_DE_PROTECCION_CIVIL_PARA_EL_ESTADO_DE_NAYARIT.PDF
	Programa de Acción ante el Cambio Climático de Nayarit	2012	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164935/2012_nay_pacc.pdf
Compostela	Reglamento de Protección Civil de Compostela	2007	http://www.protecccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/137/REGLAMENTO_DE_PROTECCION_CIVIL_DE_COMPOSTELA.PDF
Bahía de Banderas	Reglamento de Protección Civil de Bahía Banderas	2009	http://www.protecccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/135/REGLAMENTO_DE_PROTECCION_CIVIL_DE_BAHIA_DE_BANDERAS.PDF
Santiago Ixquintla	Atlas de riesgos y peligros naturales del municipio de Santiago Ixquintla, Nayarit	2012	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2012/18015_Santiago_Ixquintla.pdf
Bahía de Banderas	Atlas de riesgos naturales del municipio de Bahía de Banderas, Nayarit	2012	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2012/18020_BAHIA_BANDERAS.pdf
Compostela	Atlas de riesgos y peligros naturales del municipio de Compostela, Nayarit	2012	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2012/18004_Compostela.pdf
San Blas	Atlas de riesgos del municipio de San Blas, Nayarit	2013	http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2013/18012_AR_SAN_BLAS.pdf

Fuente: elaboración propia.

Producción y uso de información científica

Aunque en la mayoría de los casos la información se trasfiere del ámbito nacional al estatal y local, las universidades y centros académicos locales son generadores de conocimientos y experiencias en los que se apoyan los gobiernos municipales y estatales (Romero-Lankao et al. 2013b, 130); por ejemplo el Sistema Nacional de Protección Civil lo hace en el CENAPRED, el cual realiza actividades de investigación, capacitación y difusión acerca de fenómenos que pueden originar situaciones de desastres, para coadyuvar a una mejor preparación de la población para enfrentarlos. En 2012, la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED publicó el informe Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos, en donde se presentan mapas específicos por fenómeno para cada municipio, e incluye un índice de vulnerabilidad social. En BC, BCS y SIN se identifican municipios con un riesgo alto y muy alto por la presencia de ciclones tropicales. A partir de la publicación de la Ley General de Cambio Climático (2012), el Instituto Nacional de Ecología se transformó en el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, cuya misión es generar e integrar conocimiento técnico y científico para la mitigación y adaptación al CC. Esta institución trabaja en varios proyectos, en coordinación con diversos actores del sector gubernamental, académico y sociedad civil, en algunos casos se incluye a organismos internacionales.

El Servicio Meteorológico Nacional, dependiente de la Comisión Nacional del Agua, cuenta con una red de estaciones climatológicas en todo el país donde hay registros de temperatura y precipitación de largo plazo. Esta información sirve de base para observar tendencias en el tiempo, y hacer pronósticos que permitan generar escenarios posibles sobre el clima futuro, incluyen, por ejemplo, el cálculo de los períodos de retorno de EPE.

El noroeste de México se caracteriza por contar con centros de investigación importantes y universidades generadoras de información a escala local. Destaca también la presencia de organizaciones de la sociedad civil del área ambiental, las cuales en algunos casos trabajan y colaboran de manera conjunta con universidades y centros de investigación, así como con algunos sectores de la población. En ninguno

de los estados del noroeste hay un centro especializado en el tema del CC, como ocurre en la Ciudad de México en donde existe el Centro Virtual de Cambio Climático.

Al considerar lo anterior, es posible concluir que se cuenta con información generada a escala local-regional, la cual se debe trasferir y utilizar para tomar decisiones más acertadas, sobre todo en cuestiones de planeación y ordenamiento, aspectos que son las causas principales de desastres asociados a EPE.

Participación ciudadana

Quizá la participación ciudadana sea el punto más crítico por evaluar en el análisis de la CI, ya que es necesario conocer la percepción de la ciudadanía sobre su inclusión en la toma de decisiones, sin embargo es posible señalar algunos aspectos sobre la importancia de este componente.

Por participación ciudadana se entiende la intervención civil en asuntos de carácter público, actividad contemplada en la legislación sobre aspectos climáticos y de protección civil. Así, el gobierno está obligado a tomar en cuenta la forma en que los actores sociales participan en el tema, por lo que es necesario que la sociedad se encuentre informada y cuente con pautas de actuación para el desarrollo de estrategias (Córdova y Romo 2015, 132).

Todos los estados del noroeste de México cuentan con su Ley de Protección Civil, que contiene un articulado específico que garantiza la participación ciudadana para acceder a una sociedad más segura y mejor protegida. Con respecto al cambio climático, aunque sólo BC tiene la Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático (véase Figura 3), en el resto de los estados hay programas o planes de acción ante el cambio climático, donde se considera la participación de la sociedad en materia de prevención, adaptación y mitigación.

Dichas iniciativas sientan las bases legales para que las instituciones públicas colaboren con la sociedad civil, el gobierno tiene el compromiso de establecer canales de difusión de iniciativas, y ofrecer alternativas para ampliar la participación ciudadana, a través de encuestas,

entrevistas, talleres, grupos focales y consejos consultivos, entre otros, que fomenten el acceso al conocimiento y permitan opinar y manifestarse libremente (Córdova y Romo 2015, 138).

En ese sentido, se reitera que en la región existe presencia notable de varias organizaciones de la sociedad civil que se involucran en procesos de toma de decisión, lo cual es indicio de una participación de la sociedad en temas concernientes al medio ambiente. Algunas de las organizaciones que trabajan en el noroeste son el Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A. C., Pronatura Noroeste A. C., el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C., el Fondo Mundial para la Naturaleza, la Fundación Carlos Slim A. C., y Fondo Noroeste A. C., entre otras, que apoyan iniciativas para la sustentabilidad y protección del ambiente, y cuentan con proyectos en varias entidades de la región.

El involucramiento de los ciudadanos en programas o proyectos implementados por el gobierno local puede contribuir a darles continuidad, a pesar de los cambios de administración en el gobierno (Romero-Lankao 2013b, 131). Asimismo, tener un comité ciudadano durante la elaboración de instrumentos como planes de desarrollo urbano, ordenamientos territoriales o atlas de riesgos, entre otros, da mayor certeza de que lo que ahí quede plasmado forma parte de la realidad y va a contribuir a solventar la problemática local. Sin embargo, a pesar de que la elaboración de estos documentos contempla reuniones consultivas, puede ocurrir que no sea el ciudadano común y corriente el que se involucre y participe, sino ciertos grupos locales de algún sector en específico con intereses político-económicos y que aprovechen estos espacios para obtener ciertos beneficios (Naess et al. 2005, 129). De hecho es una situación común, como lo señalan Romero-Lankao et al. (2013b, 132), que en algunas ciudades los mecanismos previstos para la interacción con las comunidades tienden a ser tecnocráticos, autoritarios y paternalistas, ya que se suele pensar que la información y las estrategias de gestión sólo son adecuadas si fueron redactadas por técnicos o especialistas.

La gobernanza, entendida como la capacidad de decisión e influencia que los actores no gubernamentales han adquirido en el procesamiento de los asuntos públicos en la definición de las políticas públicas, promueve la participación ciudadana como su elemento

fundamental (Córdova y Romo 2015, 131). La gobernanza presenta similitudes con la CI, ya que es necesario que exista un marco legal en el cual se establezca la participación ciudadana, así como información disponible que permita una mejor toma de decisiones, ambos son elementos que integran la CI.

Conclusiones

En términos generales, es posible establecer que el desarrollo de la CI a distintas escalas de gobierno es una condición necesaria para confrontar los efectos derivados de EPE y otros peligros ambientales, tanto en condiciones normales como las que se prevén ante el riesgo inminente del cambio climático. En ese sentido, se puede concluir que las condiciones identificadas de la CI frente a EPE son las mismas en el noroeste de México. Esta situación se deriva de que hay un solo marco jurídico que rige a escala nacional, y dispone de los mismos instrumentos que regulan la capacidad para dar respuesta a eventos que pueden llegar a causar desastre. También es posible identificar que se cuenta con las mismas redes de actores clave, involucrados para dar respuesta a EPE.

Pese a ello, es indispensable fortalecer la CI en esta región donde el desarrollo promovido en la franja costera ha tenido gran repercusión, al modificar coberturas naturales y procesos que generan cambios en la dinámica natural de la zona. Esta condición puede exacerbar los riesgos de desastre, dado que el propio proceso de crecimiento regional está aumentando la exposición, en particular de los asentamientos costeros, y origina áreas nuevas de riesgo. En el caso de los EPE, la mayoría de los riesgos se desprenden de una planeación deficiente del crecimiento y la ausencia generalizada de planes de ordenamiento. Aun cuando existan instrumentos de gestión, si no se les considera durante la toma de decisiones, dejan de cumplir con su objetivo y pierden toda efectividad.

Para un diagnóstico más específico de la CI de respuesta frente a EPE, el cual permita identificar las fortalezas y las debilidades locales, sería pertinente realizar un análisis cuyos estudios de caso sean localidades del noroeste. Esto permitiría obtener mayor información acerca

de cada componente de la CI en la práctica, pero sobre todo conocer los mecanismos de participación existentes y su funcionalidad.

A pesar de los pronósticos derivados de modelos de predicción ante diversos escenarios de cambio debido a los efectos del CC, los que coinciden en anunciar reducción de lluvias en la región, la presencia de EPE es y seguirá siendo una situación meteorológica recurrente, por lo que es importante implementar medidas proactivas y no sólo de reacción posteriores al desastre, como ha sido la constante hasta ahora. Por ello es recomendable incorporar programas de monitoreo y evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo, que permitan establecer una línea base a partir de la cual se puedan generar los mecanismos necesarios para poner en marcha medidas de adaptación con base en un diagnóstico local, como factor clave para garantizar la pertinencia de ellas y su cumplimiento. Es importante impulsar la generación de medidas no estructurales, como políticas de planeación urbana, reglas de operación, mecanismos de participación pública e información a la población, que fortalezcan la CI para responder a los retos climáticos, ya que son benéficos a largo plazo, el costo económico es menor y sus beneficios tienen mayor alcance social.

Bibliografía

- Abiodun, J. Babatunde, Jimmy Adegoke y Abayomi Abatan. 2016. Potential impacts of climate change on extreme rainfall events over three coastal cities in Africa. *Geophysical Research Abstracts* 18. European Geosciences Union 2016-12373.
- Adger, W. Neil, Nigel W. Arnell y Emma L. Tompkins. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change* 15: 77-86.
- Alexander, L. V., X. Zhang, T. C. Peterson, J. Caesar, B. Gleason, A. M. G. Klein Tank, M. Haylock, D. Collins, B. Trewin, F. Rahimzadeh, A. Tagipour, K. Rupa Kumar, J. Revadekar, G. Griffiths, L. Vincent, D. B. Stephenson, J. Burn, E. Aguilar, M. Brunet, M. Taylor, M. New, P. Zhai, M. Rusticucci, y J. L. Vazquez-Aguirre. 2006. Global observed

- changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research* 111, D05109.
- Allan, P. Richard y Brian J. Soden. 2008. Atmospheric warming and the amplification of precipitation events. *Scienceexpress* 321: 1481-1484.
- Amundsen, Helene, Frode Berglund y Hege Westskog. 2010. Overcoming barriers to climate change adaptation a question of multilevel governance? *Environment and Planning C: Government and Policy* 28: 276-289.
- Aragón-Durand, Fernando. 2014. *Inundaciones en zonas urbanas de cuencas en América Latina*. Lima: Soluciones Prácticas.
- Arriaga Ramírez, S., y T. Cavazos. 2010. Regional trends of daily precipitation indices in northwest Mexico and southwest United States. *Journal of Geophysical Research* 115, D14111.
- Azuz Adeath, Isaac y Evelia Rivera Arriaga. 2007. Estimación del crecimiento poblacional para los estados costeros de México. *Papeles de Población* 13 (51): 187-211.
- Beguería Portugués, Santiago. 2002. Revisión de métodos paramétricos para la estimación de la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos en climatología e hidrología: el uso de series de excepciones y su comparación con las series de máximos anuales. En *La información climática como herramienta de gestión ambiental*, editado por J. M. Cuadrat, S. M. Vicente y M. A. Saz, 83-92. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Beguería Portugués, Santiago, Sergio M. Vicente-Serrano y J. Ignacio López-Moreno. 2008. Distribución especial y estacional de los eventos de precipitación en La Rioja: intensidad, magnitud y duración. *Zubía* 20: 169-186.

- Berman, Rachel, Claire Quinn y Jouni Paavola. 2012. The role of institutions in the transformation of coping capacity to sustainable adaptive capacity. *Environmental Development* 2: 86-100.
- Bharti, Vidhi, Charu Singh, Janneke Ettema y T. A. R. Turkington. 2016. Spatiotemporal characteristics of extreme rainfall events over the northwest Himalaya using satellite data. *International Journal of Climatology* 36: 3949-3962.
- Birkmann, J., P. Buckle, J. Jaeger, M. Pelling, N. Setiadi, M. Garscha- gen, N. Fernando y J. Kropp. 2010. Extreme events and disasters: a window of opportunity for change? Analysis of organizational, institutional and political changes, formal and informal responses after mega-disasters. *Natural Hazards* 55: 637-655.
- Bitrán Bitrán, Daniel. 2001. *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-1999*. México: CE- NAPRED.
- Bodini, A. y Q. A. Cossu. 2010. Vulnerability assessment of central-east Sardinia (Italy) to extreme rainfall events. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 10: 61-72.
- Cardona, O. D., M. K. van Aalst, J. Birkmann, M. Fordham, G. Mc- Gregor, R. Perez, R. S. Pulwarty, E. L. F. Schipper y B. T. Sinh. 2012. Determinants of risk: exposure and vulnerability. En *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*, editado por C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor y P.M. Midgley, 65-108. Cambridge y Nueva York: A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Cambridge University Press.
- CENAPRED. 2016. *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en 2014*. México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos, Subdirección de Estudios Económicos y Sociales.

CENAPRED. 2014. *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2012*. México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos, Dirección de Investigación.

Chan Weng, Ngai. 1997. Institutional arrangements for flood hazard management in Malaysia: an evaluation using the criteria approach. *Disasters* 21 (3): 206-222.

Chu, Pao-Shin, Xin Zhao, Ying Ruan y Melodie Grubbs. 2009. Extreme rainfall events in the Hawaiian Islands. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 48: 502-516.

Conde Álvarez, A. C., G. Enríquez Hernández, N. Esquivel Esquivel, J. López Blanco, F. López Díaz, R. Montes Rojas, Y. Nava Assad y K. Ruiz Bedolla. 2016. Variabilidad climática y escenarios de cambio climático. Herramientas para los estudios de impactos potenciales y vulnerabilidad actual y futura. Ejemplos para México, Centroamérica y El Caribe. En *Variabilidad y cambio climático. Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*, coordinado por Ana Cecilia Conde Álvarez y Jorge López Blanco, 25-72. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Córdova Bojórquez, Gustavo y María de Lourdes Romo Aguilar. 2015. Gobernanza climática: actores sociales en la mitigación y adaptación en el estado de Coahuila, México. *Nóesis* 24 (número especial): 129-146.

Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley General de Cambio Climático. 6 de junio.

Dodman, David y David Satterthwaite. 2008. Institutional capacity, climate change adaptation and the urban poor. *IDS Bulletin Institute Development Studies* 39 (4): 67-74.

Few, Roger. 2003. Flooding, vulnerability and coping strategies: local responses to a global threat. *Progress in Development Studies* 3 (1): 43-58.

- Garreaud, René y José Rutllant. 1996. Análisis meteorológico de los aluviones de Antofagasta y Santiago de Chile en el periodo 1991-1993. *Atmósfera* 9: 251-271.
- Gershunov, A., B. Rajagopalan, J. Overpeck, K. Guirguis, D. Cayan, M. Hughes, M. Dettinger, C. Castro, R. E. Schwartz, M. Anderson, A. J. Ray, J. Barsugli, T. Cavazos y M. Alexander. 2013. Future climate: projected extremes. En *Assessment of climate change in the southwest United States: a report prepared for the National Climate Assessment*, editado por G. Garfin, A. Jardine, R. Merideth, M. Black y S. LeRoy, 126–147. Washington: Island Press.
- González-Baheza, Arturo y Oscar Arizpe. 2017. Vulnerability assessment for supporting sustainable coastal city development: a case study of La Paz, Mexico. *Climate and Development* <http://dx.doi.org/10.1080/17565529.2017.1291406>
- González-Hidalgo, J. C., M. de Luis Arrillaga y J. L. Peña Monné. 2005. Los eventos extremos de precipitación, la variabilidad del clima y la erosión del suelo. Reflexiones ante el cambio del clima en los sistemas mediterráneos. *Revista C & G* 19 (1-2): 49-62.
- Grimm, M. Alice y Renata G. Tedeschi. 2009. ENSO and extreme rainfall events in South America. *Journal of Climate* 22: 1589-1609.
- Groisman Ya, Pavel, Richard W. Knight, David R. Easterling, Thomas R. Karl, Gabriele C. Hegerl y Vyacheslav N. Razuvayev. 2005. Trends in intense precipitation in the climate record. *Journal of Climate* 18 (9): 1326-1350.
- Guhathakurta, P., O. P. Sreejith y P. A. Menon. 2011. Impact of climate change on extreme rainfall events and flood risk in India. *Journal of Earth System Science* 120 (3): 359-373.
- Hartmann, D. L., A. M. G. Klein Tank, M. Rusticucci, L. V. Alexander, S. Brönnimann, Y. Charabi, F. J. Dentener, E. J. Dlugokencky, D. R. Easterling, A. Kaplan, B. J. Soden, P.W. Thorne, M. Wild y P. M. Zhai.

2013. Observations: atmosphere and surface. En *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P. M. Midgley, 159-254. Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.

INEGI. 2015. Encuesta intercensal 2015. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/>

IPCC. 2013. Summary for policymakers. En *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P. M. Midgley, 3-29. Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.

IPCC. 2012. Summary for policymakers. En *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*, editado por C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor y P. M. Midgley, 3-21. Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.

Ivey, L. Janet, John Smithers, Rob C. De Loë y Reid D. Kreutzwiser. 2004. Community capacity for adaptation to climate-induced water shortages: linking institutional complexity and local actors. *Environmental Management* 33 (1): 36-47.

Karl, R. Thomas y Richard W. Knight. 1998. Secular trends of precipitation amount, frequency, and intensity in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society* 79: 231–241.

Kunkel, K. E., P. D. Bromirski, H. E. Brooks, T. Cavazos, A. V. Douglas, D. R. Easterling, K. A. Emanuel, P. Y. Groisman, G. J. Holland, T. R. Knutson, J. P. Kossin, P. D. Komar, D. H. Levinson y R. L. Smit. 2008. Observed changes in weather and climate extremes.

- En *Weather and climate extremes in a changing climate. Regions of focus: North America, Hawaii, Caribbean, and U. S. Pacific Islands*, editado por T. R. Karl, G. A. Meehl, C. D. Miller, S. J. Hassol, A. M. Waple y W. L. Murray, 35-80. Washington: A report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research.
- Lebel, Louis, Elena Nikitina, Vladimir Kotov y Jesse Manuta. 2006. Assessing institutionalized capacities and practices to reduce the risks of flood disaster. En *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies*, editado por Jörn Birkmann, 375-395. Nueva York: United Nations University Press.
- Llanes C. O., M. Norzagaray C., P. Muñoz S., R. Ruiz G., H. A. González O. y M. N. Herrera M. 2016. Estimating trends and return periods of daily extreme precipitation associated with tropical cyclones in the core North American monsoon. *Polish Journal of Environmental Studies* 25 (6): 2283-2292.
- Magaña, Víctor, Joel Pérez y Matías Méndez. 2003. Diagnosis and prognosis of extreme precipitation events in the Mexico City basin. *Geofísica Internacional* 42 (2): 247-259.
- Martínez-Casasnovas, J. A., M. C. Ramos y M. Ribes-Dasi. 2002. Soil erosion caused by extreme rainfall events: mapping and quantification in agricultural plots from very detailed digital elevation models. *Geoderma* 105: 125-140.
- McEvoy, D., F. Cots, K. Lonsdale, J. David Tabara y S. Werners. 2008. The role of institutional capacity in enabling climate change adaptation: the case of Guadiana river basin. En *Transborder environmental and natural resource management*, editado por Wil de Jong, 49-59. Kyoto: CIAS Discussion paper No. 4.
- Montijo-Galindo, Abril y Arturo Ruiz Luna. s/f. Strengthening of social networks to confront extreme rainfall events in Sinaloa, Mexico. Documento inédito.

Mukheibir, Pierre y G. Zervogel. 2007. Developing a municipal adaptation plan (MAP) for climate change: the city of Cape Town. *Environment & Urbanization* 19 (1): 143-158.

Naess, Lars Otto, Guri Bang, Siri Eriksen y Jonas Vevatne. 2005. Institutional adaptation to climate change: flood responses at the municipal level in Norway. *Global Environmental Change* 15: 125-138.

Nikitina, Elena, Vladimir Kotov, Louis Lebel, Bach Tan Sinh y Etsuko Tsunozaki. 2005. Institutional capacity in natural disaster risk reduction: a comparative analysis of institutions, national policies, and cooperative responses to floods in Asia. Final report for Asia-Pacific Network for Global Change Research.

O'Gorman, A. Paul. 2015. Precipitation extremes under climate change. *Current Climate Change Reports* 1 (2): 49-59.

Patterson, Olivia, Frederick Weil y Kavita Patel. 2010. The role of community in disaster response: conceptual models. *Population Research and Policy Review* 29: 127-141.

PECC. 2014. Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Diario Oficial de la Federación 28/04/2014.

Peralta-Hernández, A. R., R. C. Balling, Jr. y L. R. Barba-Martínez. 2009. Comparative analysis of indices of extreme rainfall events: variations and trends from southern Mexico. *Atmósfera* 22 (2): 219-228.

Rodríguez, E. J. M. 2007. La conformación de los “desastres naturales”. Construcción social del riesgo y variabilidad climática en Tijuana, B. C. *Frontera Norte* 19 (37): 83-112.

Rodríguez, E. J. M. 2004. Los desastres de origen natural en México: el papel del FONDEN. *Estudios Sociales* XII (23): 74-96.

Romero-Lankao, Patricia, Sara Hughes, Angélica Rosas-Huerta, Roxana Bórquez y Daniel M. Gnatz. 2013a. Institutional capacity for climate change responses: an examination of construction and pathways in Mexico City and Santiago. *Environment and Planning C: Government and Policy* 31:785-805.

Romero-Lankao, Patricia, Natalia Brutto, Manyu Chang, Jorgelina Hardoy, Rafael D'Almeida Martins y Kerstin Krellenberg. 2013b. Desarrollar capacidades de respuesta urbana a la variabilidad y el cambio climático. En *Respuestas urbanas al cambio climático*, editado por Roberto Sánchez Rodríguez, 119-136. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe-Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global.

Rosas-Huerta, Angélica. 2008. Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. *Política y Cultura* 30: 119-134.

Rosas Huerta, Angélica, Jesús Sánchez Robles y Martha M. Chávez Cortés. 2012. La técnica Delphi y el análisis de la capacidad institucional de gobiernos locales que atienden el cambio climático. *Política y Cultura* 38:165-194.

Rhein, M., S. R. Rintoul, S. Aoki, E. Campos, D. Chambers, R. A. Feely, S. Gulev, G. C. Johnson, S. A. Josey, A. Kostianoy, C. Mauritzen, D. Roemmich, L. D. Talley y F. Wang. 2013. Observations: ocean. En *Climate change 2013: the physical science basis*, editado por T. F. Stocker, D. Qin, G.,K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P. M. Midgley, 255-315. Cambridge y Nueva York: Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press.

Roy, Sen Shouraseni y Robert C. Balling Jr. 2004. Trends in extreme daily precipitation indices in India. *International Journal of Climatology* 24: 457-466.

Ruiz, R. N., J. M. Casado Izquierdo y M. T. Sánchez Salazar. 2015. Los atlas de riesgo municipales en México como instrumentos de ordenamiento territorial. *Investigaciones Geográficas* 88: 146-162.

SEGOB. 2006. Manual de organización y operación del Sistema Nacional de Protección Civil. *Diario Oficial de la Federación*. 23 de octubre. México: Secretaría de Gobernación.

Seneviratne, S. I., N. Nicholls, D. Easterling, C. M. Goodess, S. Kanae, J. Kossin, Y. Luo, J. Marengo, K. McInnes, M. Rahimi, M. Reichstein, A. Sorteberg, C. Vera y X. Zhang. 2012. Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. En *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*, editado por C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G., K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor y P. M. Midgley, 109-230. Cambridge y Nueva York: A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press.

Sillmann, J. y E. Roeckner. 2008. Indices for extreme events in projections of anthropogenic climate change. *Climatic Change* 86: 83-104.

Silva Gutiérrez, Luis M. 2013. La protección civil y su gestión desde el enfoque de redes sociales. Análisis del Sistema de Alerta Temprana por Ciclones Tropicales ante el impacto de Jimena en Guaymas, Sonora. En *Modelos para el análisis de políticas públicas*, coordinado por Nicolás Pineda Pablos, 145-173. Hermosillo: El Colegio de Sonora.

Tompkins, L. Emma y W. Neil Adger. 2004. Does adaptive management of natural resources resilience to climate change? *Ecology and Society* 9 (2): 10.

Ulbrich, Uwe, Tim Brücher, Andreas H. Fink, Gregor C. Leckebusch, Andreas Krüger y Joaquim G. Pinto. 2003. The central European floods of August 2002: part 1- rainfall periods and flood development. *Weather* 58: 371-377.

- Wilhelmi, V. O. y R. E. Morss. 2013. Integrated analysis of societal vulnerability in an extreme precipitation event: a Fort Collins case study. *Environmental Science & Policy* 26: 49-62.
- Willems, S. y K. Baumert. 2003. Institutional capacity and climate actions. París: Organization for Economic Cooperation and Development, International Energy Agency.
- Zitácuaro C. A., J. M. Méndez Pérez y V. Magaña Rueda. 2011. Diagnóstico de las tendencias actuales de fenómenos meteorológicos extremos y proyección de su actividad al clima futuro cercano 2030 y clima futuro lejano 2080. Informe final Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.