



JOEL F. AUDEFROY



HABITAT Y
ADAPTACIÓN
AL
CAMBIO
CLIMÁTICO



J. Audefroy 09

HÁBITAT Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

HÁBITAT Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

JOEL F. AUDEFROY



Ediciones
Navarra



Ediciones
Navarra

Van Ostade núm. 7, Alfonso XIII, 01460, México, Ciudad de México

Joel F. Audefroy

Hábitat y adaptación al cambio climático / México, 288 pp.

1. Cambio climático, 2. Hábitat, 3. Oaxaca, Tabasco, Yucatán, 4. Adaptación, riesgos, reducción de riesgo de desastre, 5. Reconstrucción, 6. Vulnerabilidad, 7. Huracanes, inundaciones, sequías.

Todas las fotografías que aparecen en este libro son propiedad del autor, a excepción de aquellas en las que se indica la fuente.

Corrección de estilo: Adlaí Navarro García

Diseño de portada: Bernardo Navarro sobre composición del autor

Cuidado de edición: Adlaí Navarro García

Diagramación: Ricardo Pérez Rovira

ISBN: 978-607-9497-25-5

Registro INDAUTOR: N° 03-2015-020911352300-01

D. R. © Instituto Politécnico Nacional

D. R. © Audefroy Joel Francis

D. R. © Ediciones Navarra

Van Ostade núm. 7, Alfonso XIII,
01460, México, Ciudad de México

www.edicionesnavarra.com

www.facebook.com/edicionesnavarra

www.edicionesnavarra.tumblr.com

@Ed_Navarra

Queda prohibida, sin la autorización escrita del titular de los derechos, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento.

Impreso y hecho en México.

Índice

Introducción. un nuevo itinerario metodológico-teórico | 9

CAPÍTULO 1. Premisas teórico-metodológicas | 17

- 1.1. La Reducción de riesgo de desastres (RRD) | 17
- 1.2. La vulnerabilidad: algunas reflexiones teóricas torno al cambio climático | 22
- 1.3. Metodología de evaluación de la vulnerabilidad | 26

CAPÍTULO 2. Los instrumentos públicos nacionales frente al cambio climático | 41

- 2.1. La estrategia nacional de cambio climático (2007-2013) | 41
- 2.2. El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 | 47
- 2.3. Los planes de acción climática municipal | 51
- 2.4. Las iniciativas públicas para el hábitat | 51
- 2.5. El papel de los científicos y el cambio climático | 53

CAPÍTULO 3. Los casos de estudio en la perspectiva de la variabilidad climática | 57

- 3.1. Reconstruir casas y deconstruir patrimonio en dos municipios de Yucatán después del Huracán *Isidore* | 57
- 3.2. Tilantongo, Oaxaca: una comunidad mixteca en proceso de adaptación | 106
- 3.3. Los mitos y las narraciones mixtecas y sus relaciones con la lluvia y el agua | 125
- 3.4. Villahermosa: una inundación esperada y la reconstrucción “adaptada” | 140

CAPÍTULO 4. Síntesis y discusión sobre los efectos del cambio climático y el hábitat en México | 183

- 4.1. Los fenómenos observados en México | 183
- 4.2. Las sequías y su impacto en el hábitat | 186
- 4.3. Impactos de los huracanes e inundaciones | 191
- 4.4. Adaptaciones, mitigaciones y resiliencia | 201
- 4.5. Conclusiones | 209

CAPÍTULO 5. Evaluación de la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático | 219

- 5.1. Introducción | 219
- 5.2. Consideraciones metodológicas generales | 223
- 5.3. La capacidad de adaptación en Yucatán: el caso de San Felipe | 226
- 5.4. La capacidad de adaptación en Tabasco | 230
- 5.5. La capacidad de adaptación en Oaxaca | 237

CAPÍTULO 6. Síntesis general: la adaptación al cambio climático | 243

- 6.1. Introducción | 243
- 6.2. El cambio climático en la agenda nacional | 243
- 6.3. Las prácticas institucionales de adaptación y reconstrucción | 247
- 6.4. El papel de las organizaciones comunitarias en la adaptación | 251
- 6.5. Identificar obstáculos, brechas y puentes | 255
- 6.6. Hacia una política de vivienda y del hábitat adaptada al cambio climático | 258
- 6.7. Conclusiones: el cambio climático como chivo expiatorio | 263

Bibliografía | 267

Índice de figuras, tablas y gráficas | 283

Introducción: un nuevo itinerario metodológico-teórico

En octubre del 2013, los huracanes *Ingrid* en Tamaulipas y *Manuel* en el Estado de Guerrero dejaron mil 500 familias y 174 comunidades de la montaña de esa entidad sin sus escasos bienes, parte de su patrimonio. En septiembre del 2014, la exclusiva zona turística de Los Cabos, fue azotada por la fuerza del huracán *Odile* que reveló la otra cara del turismo de lujo: la pobreza de quienes se ocupan de atenderlo, la vulnerabilidad de las áreas donde viven, los servicios públicos precarios y las construcciones mal hechas. ¿Efectos del cambio climático? Ciertamente ni la pobreza ni las malas construcciones son el efecto del cambio climático. ¿Necesitamos un chivo expiatorio? ¿Cómo entender estos fenómenos y cómo proponer soluciones?

Este trabajo reflexiona sobre un diálogo entre el “habitar”¹ y los efectos del cambio climático. Desde el inicio se plantea un trabajo multidisciplinario que incluyera la arquitectura, la sociología, la antropología, la historia y algunos elementos de climatología y geografía. Desde tiempos remotos se tenía el conocimiento de que el medio ambiente era determinante en la cultura y en el desarrollo de los pueblos. Y el hábitat forma parte no solamente de la cultura material de los pueblos, sino que también es un elemento intrínseco de su desarrollo. La vulnerabilidad a riesgos ambientales ha sido analizada desde varias disciplinas, desde la geología, la geomorfología, hasta la sociología y los enfoques individuales como la percepción del riesgo. Abordar este tema es muy difícil sin tomar en cuenta estas diversas disciplinas cuyas aportaciones han sido ya bastante importantes en el campo de la ciencia de la arquitectura y del urba-

1 El habitar, como verbo y no como nombre, lo que implica la acción de habitar. Aquí no se consideran los asentamientos humanos como sujetos, sino más bien la acción de habitar.

nismo. Desde el campo de la arquitectura habíamos aprendido a dialogar con la historia y con el medio ambiente. La vivienda, en particular, tenía que estar situada en el tiempo y en un lugar. La vivienda, al igual que la arquitectura no puede ser ahistórica, está en el tiempo y en el espacio. El antropólogo de origen polaco, Amos Rapoport (1969) nos había enseñado desde nuestros primeros estudios de arquitectura, que el clima no es determinante en el hábitat pero que sí es un componente importante. En la construcción contemporánea parece que este componente se ha perdido, en particular en la vivienda, es un poco como el eslabón perdido. En el campo de la sociología, estamos en deuda con P. Blaikie, F. Cannon, Ian Davis y B. Wisner (1994), así como Alan Lavell (2000) y Omar Cardona (1993) que nos han enseñado a considerar sociedades en riesgo y vulnerables. En el campo de la antropología, autores como C. Lévi-Strauss (1958) y René Girard (1972) nos han permitido entender que las prácticas sociales están ligadas a los rituales y a los mitos y, en consecuencia, a entender las prácticas sociales ligadas al clima. En el campo de la historia, en particular en el campo de la historia de los desastres, Virginia García Acosta (1996, 2003) y sus colegas nos muestran la importancia de la perspectiva histórica en el análisis de los eventos climáticos. Finalmente, algunos climatólogos y geógrafos como Patrick Pigeon (2009) y Jesús Manuel Macías (2008) y los investigadores del IMTA,² como Denise Soarez (2011), nos han aportado métodos y reflexiones sobre el clima y los eventos hidrometeorológicos. Los trabajos de estos investigadores nos muestran también que tan elásticas son las fronteras disciplinares, por lo tanto, este libro no es un libro de arquitectura, ni mucho menos de sociología o antropología. ¿Entonces qué es? Sólo pretendemos elaborar algunos conocimientos acerca del hábitat y de su relación con el clima y los fenómenos climáticos llamados “extremos”. Estamos en el campo de las ciencias sociales, en la bisagra entre el hábitat y el clima y escuchamos a los que tienen otros conocimientos que puedan aportar a esta reflexión.

Este diálogo hábitat-clima tiene otras implicaciones. Este diálogo va más allá de un simple diálogo estructuralista “naturaleza-cultura”. Se enmarca en la construcción social del riesgo climático, en donde el hábitat y el clima están en situación ya no de oposición, sino más bien de complementariedad y de interconectividad. No obstante, desde el punto de vista teórico existe una contradicción: el hábitat es un proceso (en el sentido de J. Turner), mientras que el clima es un fenómeno. Esta diferencia es metodológica, el hábitat se estudia como un

2 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

proceso social y técnico, mientras que la variabilidad climática se estudia como un fenómeno natural en donde acciones antrópicas han alterado su desarrollo.

La contribución que representa este libro como tal, depende del grado en que demuestra nexos (positivos y negativos) entre las prácticas de reducción de riesgo de desastres y los efectos del cambio climático en el hábitat. En relación a lo último, ¿qué políticas de reducción de riesgo y vulnerabilidad más eficaces se podrían diseñar para evitar y reducir los riesgos hidrometeorológicos?

Los objetivos

Este trabajo intenta evaluar las diferencias en la vulnerabilidad de las familias como efecto combinado de las desigualdades socio-económicas y del tipo de hábitat frente a la exposición a las amenazas naturales, inundaciones, sequías y huracanes. A partir de tres casos de estudio (Mixteca Alta, Oaxaca; Villahermosa, Tabasco y en la Península de Yucatán), se evidencian a través de dos tipos de hábitat (vivienda tradicional y vivienda de interés social) y a través de dos programas de reconstrucción post-desastre los respectivos potenciales de adaptación a los efectos del cambio climático. Un análisis comparativo con base en la ocupación del suelo, diseño arquitectónico y materiales de construcción, permite evaluar también el potencial de adaptación.

También intenta contribuir para la formulación de estrategias, políticas, planes y programas para reducir la vulnerabilidad y crear adaptación a los impactos de esos eventos. Consecuentemente se plantea un debate a partir de las estrategias, planes y programas mexicanos sobre el cambio climático para replantear la concepción predominante del desarrollo, rescatando las prácticas sociales basadas en una cultura sustentable que implica la participación de actores no gubernamentales, públicos y privados.

La conceptualización utilizada

El manejo de diferentes disciplinas obliga a una conceptualización común a éstas. El lector encontrará los términos utilizados en los temas de desastre y cambio climático. Esto nos obligó a precisar el sentido de conceptos tales como la “reducción de riesgo de desastres” (ver CAPÍTULO 1.1), el de “vulnerabilidad” (ver CAPÍTULO 1.3), y el de “adaptación” (ver CAPÍTULO 4.4). La reducción de riesgo de desastres utiliza los conceptos generalmente adecuados al manejo

de la prevención de desastres: mitigación, riesgos, vulnerabilidad, resiliencia, etc. Cuando se introduce la variable del cambio climático en este campo se tienen que introducir conceptos tales como “adaptación”, “adaptabilidad”, “exposición” e “impactos”. Conceptos que no son realmente nuevos pero que son utilizados en los reportes del IPCC y que tuvimos que utilizar para hablar el mismo lenguaje. Al hacer una revisión de estos conceptos, aparecen algunas interdependencias entre los fenómenos observados, por ejemplo, vulnerabilidades similares para fenómenos distintos y capacidades de adaptaciones comunes o inexistentes.

Los estudios de caso

El estudio descansa en un trabajo de campo que se llevó a cabo en 2013, 2014 y 2015 en tres regiones de México, cuyas características hidrometeorológicas son muy distintas: Oaxaca, y en particular la Mixteca Alta con frecuentes sequías; la ciudad de Villahermosa en Tabasco, propensa a inundaciones catastróficas y la Península de Yucatán, en dos localidades: San Felipe en la costa norte y Cacalchen localizada a unos 40 km de Mérida. La Península de Yucatán recibe casi regularmente huracanes de mediana y fuerte intensidad. Para cada uno de estos casos hemos tratado de reunir hechos históricos y actuales, evaluando su vulnerabilidad y su capacidad de adaptación. Aprovechamos dos casos de reconstrucción de vivienda después de desastres (en Villahermosa y en Yucatán) para poder evaluar si las lecciones aprendidas a partir de dos fenómenos hidrometeorológicos (inundaciones y huracán) han sido realmente o no aplicadas. Los estudios de caso han permitido también aterrizar localmente las generalizaciones del IPCC en relación al cambio climático. El trabajo de campo que se ha utilizado para este libro fue realizado con la colaboración de investigadores de la ESIA-Tecamachalco, MCA Edith Montesinos Pedro para Villahermosa y la MCA Bertha Nelly Cabrera Sánchez para la Península de Yucatán. Todo el trabajo de campo se hizo bajo los auspicios de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN que financió también los gastos.

La estructura capitular

El primer capítulo plantea la estructura teórico-metodológica del trabajo. ¿Qué es la reducción del riesgo de desastres? y ¿cómo se evalúa la vulnerabilidad? El

capítulo segundo analiza los instrumentos públicos nacionales e internacionales frente al cambio climático. Desde la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2007), el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, y los Planes de Acción Climática Municipal (Pacmun), hasta las diversas iniciativas públicas para el hábitat. El capítulo tercero analiza los tres casos de estudio: la Península de Yucatán, la Mixteca Alta en Oaxaca y la Ciudad de Villahermosa en Tabasco. El capítulo cuarto presenta una síntesis y discusión sobre los efectos del cambio climático en México y el hábitat, considerando algunos planteamientos globales del IPCC.³ El capítulo quinto presenta una evaluación de la capacidad de adaptación en los tres casos estudiados. El último capítulo presenta las prácticas institucionales y comunitarias para la adaptación, intenta identificar obstáculos, brechas y puentes para la reducción de vulnerabilidad y la adaptación, y concluye con una propuesta de una política de vivienda y del hábitat adaptada al cambio climático.

¿Qué nos aporta este trabajo?

Los temas del hábitat y del cambio climático son cruciales cada uno en su campo del conocimiento, sin embargo, se desarrollan con tópicos distintos: el primero en el campo de la arquitectura y del urbanismo, el segundo en el campo de la climatología-meteorología y de las ciencias sociales. Aquí hemos tratado de considerar ambos en un solo tópico. Los tópicos tradicionalmente relacionados con el hábitat (medio ambiente, bio-climatismo, ingeniería constructiva, diseño, etcétera) requieren de una visión más amplia para comprender las interconexiones entre el hábitat y los impactos del cambio climático. Estas interconexiones se pueden medir y analizar mediante la evaluación de la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación. Obviamente, sería poco realista considerar que sólo por medio de la adaptación se pueden eliminar los impactos del cambio climático. Si los países no logran un acuerdo para reducir las emisiones de GEI,⁴ responsables del calentamiento global, ninguna medida de adaptación será suficiente.

Existen en México una política y una ley de vivienda y más recientemente, una política de cambio climático expresada con una ley y planes y programas

3 Panel Internacional para el Cambio Climático.

4 Gases de efecto invernadero: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Ozono (O₃), Clorofluocarbonos.

así como una estrategia. No obstante, estas políticas han sido diseñadas por separado y en tiempos distintos y son a veces contradictorias y no se complementan. Este trabajo intenta demostrar que estas políticas se podrían complementar mostrando algunas vías alternas de coherencia a través de prácticas sociales e institucionales.

Tampoco basta con un trabajo de tipo científico para cambiar las tomas de decisiones de los gobiernos ni de las empresas responsables de las emisiones de GEI, pero sí puede influir en la concientización de los poderes políticos hacia decisiones más sustentables y responsables.

Por último, intentamos crear un puente entre los estudiosos del riesgo y vulnerabilidad, los especialistas del cambio climático y los funcionarios públicos que han tratado de diseñar planes, programas y políticas urbanas hasta ahora en las arenas movedizas del urbanismo, de la planificación y de la reubicación sin conocer el tema del hábitat en riesgo asociado al cambio climático.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación ha sido posible gracias, en particular, a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional que financió en parte el trabajo de campo. Este libro es un subproducto de las investigaciones SIP núm. 20131120 y SIP núm. 20141159, las cuales tuve la responsabilidad de dirigir. Este trabajo es también el producto de una estancia sabática en el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS-DF) bajo la dirección de la Dra. Virginia García Acosta, quien me dio las pautas para este tipo de investigación. También agradecemos por su apoyo en el trabajo de campo al Dr. Rafael Loyola Díaz, director del Centro de Cambio Climático en Villahermosa, Tabasco, así como al Dr. Jorge Morán del mismo centro. El trabajo de campo en la Mixteca Alta, Oaxaca, fue posible gracias a la MCA, Edith Montesinos Pedro, estudiante de posgrado en la ESIA-Tecamachalco y a su familia. Durante el trabajo de campo en la Península de Yucatán se recibió el apoyo del Dr. Gabriel Héctor Angelotti de la Universidad de Yucatán y de la Dra. Gabriela Torres del CIESAS peninsular. Para el trabajo de análisis de este caso de estudio se contó con el apoyo de Rosa Victoria Cervantes Uc, originaria de Mérida y estudiante de la maestría en el marco de las becas BEIFI. Asimismo agradecemos a las autoridades municipales de Cacalchen y San Felipe por su apoyo al trabajo de campo. La revisión de los textos fue cortesía de Rita Torres Pascacio. Para el diseño de la metodolo-

gía se utilizó el método diseñado por los grupos LT2 y LT5 de la red Conacyt: Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos “REDESClim”, en la cual participaron los siguientes investigadores: María de Lourdes Romo Aguilar (COLEF), Joel Francis Audefroy (IPN), Enrique Pérez Campuzano (IPN), Roberto Alejandro Sánchez Rodríguez (COLEF), Salvador Adame (UAEMEX), Juan Manuel Rodríguez Esteves (COLEF), Gabriel Angelotti (Universidad Autónoma de Yucatán), Walter Zúñiga (IMIP Ensenada) y María Tereza Cavazos Pérez (CICESE). Asistentes de proyecto: Aarón Eduardo Morales (COLEF) y Marcelino García Benítez (COLEF). Por último este trabajo deriva de un proyecto internacional llevado a cabo con el apoyo del FONCICYT que había implicado al IPN, el CIESAS, tres universidades europeas y una ONG⁵ del 2009 al 2011. El objetivo de este proyecto internacional era de “recuperar el conocimiento ancestral, culturalmente construido y asociado a la prevención de riesgos ante amenazas hidrometeorológicas recurrentes en México y Europa”. Este proyecto coordinado por Virginia García Acosta sentó las bases para que pudiera llevarse a cabo el presente trabajo.

5 El Politécnico de Milán, Italia; la Universidad de Helsinki, Finlandia, la Universidad de Wageningen, Holanda y una ONG, Development Workshop France.

CAPÍTULO I

Premisas teórico-metodológicas

1.1. La Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)

Es al final de los noventa cuando se adoptó el concepto de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) por parte de las organizaciones internacionales como las Naciones Unidas. En México, generalmente se emplea el concepto de “prevención de desastres”, que significa lo mismo. La RRD se fundamenta en la idea que el riesgo de desastres no es solamente el resultado de una exposición a peligros, sino que también implica considerar niveles de vulnerabilidad en la sociedad expuesta. El fundamento teórico se encuentra en el libro pionero “At Risk” de P. Blaikie *et al.* (1994): “expresado esquemáticamente, nuestro punto de vista es que el riesgo enfrentado por la gente tiene que ser considerado como una combinación compleja de vulnerabilidad y de amenaza”.

Se necesitan políticas diferenciadas para disminuir la vulnerabilidad del sistema y la posibilidad o intensidad de un desastre natural (si ello es posible); para reducir la exposición del sistema a la amenaza, y para mitigar los impactos negativos del evento sobre el sistema considerado. La figura 1 ilustra el tipo de conceptos más comúnmente asociados a los diferentes aspectos mencionados (*Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres*, CEPAL, 2003).



FIGURA 1. Esquema de los conceptos del proceso de RRD.

Estos cuatro conceptos, son clave para entender el proceso de reducción de desastres: vulnerabilidad, amenaza, adaptación y exposición. A través de diferentes ejemplos se puede entender cómo se articulan estos conceptos.

1. *La exposición*: se trata de la exposición al riesgo por parte de asentamientos humanos y poblaciones que, por su localización se encuentran en zonas, generalmente no aptas para la construcción por distintas razones (suelo, zona inundable, barrancas, laderas inestables, etcétera). La exposición, según Nathan (2009: 120), se divide en dos tipos: (a) la exposición física, es la presencia y densidad de población, hábitat, redes, bienes y servicios en zonas de riesgo que define los daños o pérdidas potenciales a la vez humanas y no-humanas. (b) La exposición socio-económica, son las perturbaciones ecosistémicas inducidas por el hombre y que amplían la amenaza natural.

2. *La vulnerabilidad y la amenaza*: son conceptos (de hecho inseparables) que han sido utilizados por diferentes comunidades científicas y políticas con sentidos diferentes. Las definiciones más completas se encuentran en Hans Günter Brauch (2011: 61-106) en su capítulo “Concepts of Security Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks”. Considera el concepto de vulnerabilidad como un concepto a la vez científico y político y reconoce que existe una necesidad de definiciones más precisas con el fin de obtener un mayor consenso sobre los conceptos de vulnerabilidad y amenaza en particular para las acciones prácticas.

Para Oliver-Smith (2004: 10-24) la vulnerabilidad es fundamentalmente un concepto político ecológico y es un concepto “localizado en la interacción entre la naturaleza y la cultura. Wilches-Chaux (1993: 24-39) identificó 11 tipos de vulnerabilidades: “natural, física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educacional, ecológica e institucional”, lo que implica la multidisciplinariedad del concepto. Nathan (2009: 120-121) distingue entre dos figuras de la vulnerabilidad: la exposición y la capacidad insuficiente. La primera figura nos manda al primer concepto de exposición. La segunda nos indica “la capacidad insuficiente para prevenir, preparar, enfrentar las amenazas y los desastres”. La capacidad insuficiente es también una vulnerabilidad y se demostrará en los ejemplos estudiados. J.C. Gaillard (2012) insiste en un artículo publicado en *The Routledge Handbook of Disasters* sobre la importancia de la capacidad de respuesta, el “círculo de capacidades” que tiene su origen en los recursos locales, por medio de acciones tipo *bottom-up*. Desde esta perspectiva es el fortalecimiento de capacidades que puede reducir la vulnerabilidad.

En una otra perspectiva basada alrededor del concepto de “medios de subsistencia” (*Livelihoods*) varios autores tales como T. Cannon (2003: 5); y Blaikie

et al. (1994: 9) toman el individuo como punto de referencia y definen lo que llaman la “vulnerabilidad social” como una serie compleja de características que incluyen el bienestar inicial del individuo, las subsistencias y su resiliencia, la autoprotección, la protección social, así como las redes sociales y políticas y las instituciones. Esta perspectiva considera “las vulnerabilidades de todo tipo que forman parte del contexto en el cual se encuentran los medios de subsistencia”. Blaikie *et al.* (1994: 57-58) han desarrollado otro modelo sobre el riesgo centrado alrededor del hogar y de los medios de subsistencia, el modelo de acceso. El acceso hace referencia a la “capacidad de utilizar los recursos que son directamente necesarios para la seguridad de una subsistencia”. El acceso a los recursos es en este modelo, fundamental para limitar la vulnerabilidad. Si bien este modelo es interesante porque considera las comunidades vulnerables, queda un poco indefinido en cuanto a las prácticas institucionales o las prácticas de la ayuda humanitaria. El caso de Tabasco, con las inundaciones de Villahermosa en 2007, es una buena ilustración de este modelo pero también pone en evidencia sus límites.

Existe otro modelo, llamado “Pressure and Release” (PAR), en el cual el desastre está compactado entre, por un lado las amenazas y, por el otro, la progresión de la vulnerabilidad. Aquella es considerada como la que tiene “causas profundas” (económicas, políticas, etcétera) que se traducen en procesos llamados “presiones dinámicas” que son en realidad “incapacidades”. Estas presiones crean condiciones de inseguridad que expresan la vulnerabilidad a las amenazas para una población dada. La ventaja de este modelo es la de reconocer que las causas profundas pueden estar muy alejadas del evento catastrófico, como es el caso frecuente. En los casos de sequía, por ejemplo, las causas pueden estar muy alejadas de los efectos porque existen acciones antropogénicas anteriores que pueden modificar el clima como lo veremos en el caso de la Mixteca Alta en Oaxaca. Este modelo permite así construir una cadena de explicaciones de los fenómenos. También pone en evidencia que es necesario proceder a efectuar un análisis sincrónico y diacrónico para explicar la génesis de los fenómenos. Desde el punto de vista metodológico, se pone en evidencia también la necesidad de proceder a analizar históricamente la génesis de los fenómenos tal como lo han hecho los investigadores del CIESAS en diferentes trabajos (V. García Acosta, 2003, 2004) y la reciente investigación sobre huracanes en México en proceso de publicación.⁶ Aunque este modelo es interesante, es muy poco operacional porque separa de manera artificial las amenazas de la vulnerabilidad.

6 Ver sitio: <<http://huracanes.ciesas.edu.mx/>> (Conacyt-CIESAS-UdeC).

Nathan (2009: 119) procede a una comparación interesante entre las diferentes perspectivas. Distingue dos grandes grupos de perspectivas:

- Los modelos de vulnerabilidad con una sola amenaza que describen una vulnerabilidad variable en función de aquélla y los modelos centrados sobre la vulnerabilidad con varias amenazas (naturales, industriales, etcétera). Este grupo comprende los análisis clásicos de vulnerabilidad y de amenazas y los análisis centrados sobre la gestión de riesgo.
- Los análisis centrados sobre varios tipos de amenazas, la vulnerabilidad a las amenazas naturales (sismos, huracanes, lluvias torrenciales, etcétera), así como las amenazas sociales (pobreza, marginación, minorías, discapacitados, etcétera), que tratan al mismo tiempo de entender las estrategias y aspiraciones de las personas en su lucha por una vida digna y un lugar para vivir. Encontramos en este tipo de análisis la literatura sobre los *livelihoods*, los hogares (*Households*), la reducción de la pobreza (en los reportes de Naciones-Unidas en particular), l'accés (*accés to assets*), la seguridad humana, la mitigación popular, etcétera.

Nathan precisa que la verdadera diferencia entre estos dos tipos de enfoque radica en la relación con la amenaza. De hecho son complementarios. Se puede empezar muy bien con el primer grupo de enfoque: considerar las vulnerabilidades específicas según las amenazas, y luego colocarlas en el contexto general de las estrategias sociales de los actores para enfrentar la adversidad. Desde el punto de vista metodológico esta opción nos parece la más conveniente.

Para tener una aproximación completa de un caso en situación de riesgo, se requiere tener un conocimiento básico de las amenazas, pero sobre todo entender la construcción social del riesgo y de la vulnerabilidad de las poblaciones involucradas. Así, nos parece importante ligar los estudios sobre percepción de riesgo, no solamente de las personas expuestas, sino también de todos los actores involucrados en la gestión del mismo, a los estudios sobre la construcción social e histórica del riesgo y a una comprensión del estado de la gestión del riesgo en un momento dado, con el fin de obtener una perspectiva completa de los factores de vulnerabilidad y de sus causas. Esta forma de proceder no trata de entender el problema a partir de los gestionarios del riesgo, a veces alejados de las realidades de la población expuesta, sino más bien de acercarse a las poblaciones potencialmente o efectivamente afectadas para entender sus lógicas de exposición a las amenazas (¿porqué se asientan a la orilla del río?), de percepción y de gestión cotidiana del riesgo.

La adaptación: la adaptación, según Mark Pelling (2011: 556) es una respuesta (material o institucional) a cualquier aspecto de la vulnerabilidad. En el campo del hábitat, los cambios pueden ser aplicados al diseño, a los materiales, a las normas de construcción o a las estructuras de decisión. A nivel local, algunos procesos de adaptación pueden ser llevados a cabo a través de los gobiernos locales por medio de las siguientes acciones:

- Regularización de la tenencia de la tierra;
- Relocalización/reconstrucción de asentamientos en riesgo;
- Planificación o cambio del uso del suelo;
- Actualización de los reglamentos de construcción;
- Protección de la infraestructura en riesgo;
- Mejoramiento de los sistemas de alerta temprana;
- Subministro de infraestructura alternativa.

La adaptación requiere de información para identificar las potenciales futuras amenazas o las causas de la vulnerabilidad. En este sentido vulnerabilidad y adaptación están ligadas. La información es clave para identificar la construcción social del riesgo para poder mitigarlo. La información sobre los actores, las amenazas, la organización social y la gestión del riesgo (cuando la hay) es importante para actuar ante los desastres. El momento considerado clave para poder actuar es precisamente después de un desastre, ya que los actores locales están más conscientes de las amenazas y de sus consecuencias. Sin embargo, la actuación ante desastre es siempre preferible a la actuación *expost*. Las acciones llevadas a cabo por ONG's, ayuda humanitaria y por los gobiernos después de desastres no siempre son una respuesta adaptativa, y varias de las veces reconstruyen o desplazan el riesgo a otra zona. Muchos gobiernos y ONG's tienen poca experiencia con la adaptación a eventos hidrometeorológicos en el tema del hábitat y de los asentamientos humanos, sin hablar de la planificación urbana que desconoce totalmente las amenazas y actúa con datos convencionales (población, uso del suelo, densidad, etcétera) sin tener la más mínima idea de lo que puede ser una amenaza hidrometeorológica. UN-Habitat (2007: 201) ha identificado algunas acciones de reducción de riesgo que pueden ser consideradas como medidas adaptativas, aunque poco factibles en algunos casos:

- Evaluación participativa de los riesgos de desastre;
- Micro-finanzas y micro-seguros;
- Alterna temprana local;

- Mitigación local, incluyendo reconstrucción de edificios, limpiezas de redes de drenaje, estabilización del suelo, reconstrucción de puentes y caminos.

El punto de arranque para un gobierno local o federal que pudiera aportar mecanismos de adaptación es una legislación que reconozca las necesidades básicas y los derechos humanos de las poblaciones urbanas pobres. Tal vez lo más importante aquí es el derecho a la vivienda y a un lugar para vivir y para trabajar. Garantizar el derecho a la tenencia de la tierra puede estimular acciones locales para invertir en el mejoramiento barrial y de la vivienda y también puede ayudar al gobierno local y a los actores de la sociedad civil en invertir tiempo y dinero en la infraestructura social para la reducción del riesgo de desastre.

1.2. La vulnerabilidad: algunas reflexiones en torno al cambio climático

La vulnerabilidad es una condición dinámica específica a un determinado fenómeno en un determinado tiempo y espacio geográfico (Adger 2006). En la misma línea, Brooks (2003) define la vulnerabilidad como *la exposición de una comunidad o sistema natural al estrés de variabilidad climática y a la condición de hacerle frente*. En este trabajo nos interesa la vulnerabilidad a los efectos del fenómeno llamado cambio climático. Existen varios tipos de vulnerabilidades, sin entrar en las diferentes vulnerabilidades ya descritas por Gustavo Wilches-chaux (1993), vamos a considerar aquí las vulnerabilidades a los eventos hidrometeorológicos de los bienes, de los medios de subsistencia y de las comunidades consideradas como actores organizados. Una definición interesante es la de Bohle, *et al.*, (1994) que afirma que “la vulnerabilidad está mejor definida como una medida del grado de bienestar humano que integra la exposición medio ambiental, social, económica y política a un rango de perturbaciones potenciales de daño. La vulnerabilidad es un espacio social de multicapas y multidimensional definido por las capacidades políticas, económicas e institucionales de las personas en lugares y tiempos específicos”.

La vulnerabilidad, considerada entonces como espacio social, contempla posibilidades técnicas y económicas de prever o mitigar los varios efectos destructivos de la variabilidad climática y la capacidad de la propia naturaleza para absorber el avance de los efectos, lo que se llama resiliencia. La vulnerabilidad

permite entonces evaluar los grados de exposición de las zonas ocupadas por asentamientos humanos susceptibles de ser afectados por el fenómeno. Alan Lavell (1989) plantea lo siguiente:

El grado de vulnerabilidad de la población se expresa en relación directa con su nivel de desarrollo, en el que inciden por ejemplo, técnicas inadecuadas de construcción; mala ubicación espacial de la población frente a los riesgos físicos; bajos niveles de ingreso; la debilidad económica nacional; grados deficientes de organización social; la presencia de ideologías pasivas respecto a la relación del hombre con su entorno y el control sobre el mismo; inadecuada educación ambiental; altos niveles de mortalidad de la población (Lavell, 1989).

Varios autores consideran al igual que Lavell, el nivel de desarrollo en el análisis de la vulnerabilidad. Actualmente, bastante utilizado en la literatura especializada y en el diseño de políticas públicas, este concepto de vulnerabilidad se encuentra todavía en proceso de construcción teórica y metodológica. Implica varios actores, desde las comunidades mismas, el estado y la sociedad civil, hasta los hogares y los individuos mismos. Sin embargo, como lo dice T. Cannon (2008), el concepto está utilizado y sobre utilizado de manera confusa. Está asimilado al de la pobreza y la marginación, y tiene connotaciones de víctima. De hecho la gente tiene capacidades al igual que vulnerabilidades, este último concepto es siempre utilizado como negativo.

Anteriormente, cuando se introdujo el concepto de vulnerabilidad en los estudios sobre riesgos, se consideraba como una relación directa entre riesgo, desastre y amenaza. Este modelo suponía implícitamente que las poblaciones expuestas a las amenazas eran homogéneas, salvo con respecto a su grado de exposición y que no tenían capacidades. La amenaza era considerada como el factor activo y la vulnerabilidad como el factor pasivo y negativo. De hecho no todas las poblaciones son vulnerables de la misma manera ni del mismo grado. En la década de los noventa la interpretación del concepto de vulnerabilidad cambió y la vulnerabilidad pasó de factor pasivo a un factor activo porque se empezaron a tomar en cuenta capacidades de resiliencia de las comunidades al igual que sus vulnerabilidades. La vulnerabilidad es una noción dinámica susceptible de modificaciones frente a una determinada condición adversa o a una amenaza. Pero debido a su carácter dinámico, la vulnerabilidad no puede ser separada de su contraparte: la adaptación. La adaptación es un proceso, al igual que la vivienda, pero se ha conceptualizando mucho en el ámbito académico y por las instancias internacionales como Naciones

Unidas y el IPCC.⁷ La definición del IPCC (2007) es la siguiente: “Ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes”. Es una definición muy general, sin embargo conviene ajustarla a nivel local cuando se trabaja con poblaciones específicas. Una población puede tener o no una capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático. Esto va depender de varios factores socio-económicos y técnicos que va permitir a esta población cambios con el fin de limitar su vulnerabilidad a dichos efectos. De hecho, en todos los tiempos, las comunidades han logrado adaptarse a los diferentes climas y sus efectos, tanto en el campo del hábitat como en el campo de la agricultura. La calidad de las viviendas tradicionales responden a ciertos tipos de climas y de la presencia de materiales locales, al igual que la agricultura responde a ciertos climas y suelos: por ejemplo, donde se cultiva nopal no se cultivan plátanos. La capacidad adaptativa es entonces la habilidad de un sistema o grupo para enfrentar algunos cambios en los impactos del clima y en particular sus extremos. La capacidad adaptativa está considerada como un proceso fundamental para la reducción de la vulnerabilidad.

La geógrafa Tereza Cavazos, en su necesario trabajo sobre *El problema de las desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México* (2015), plantea algunos factores que agravan la vulnerabilidad y, en consecuencia, la ocurrencia de desastres:

- La recurrencia de fenómenos naturales o de cambio climático extremos pueden causar daños en zonas particulares;
- El aumento poblacional en particular en zonas costeras;
- Construcciones no aptas para enfrentar eventos naturales (vivienda precaria);
- El mal manejo de cuencas hidrológicas y cauces de ríos;
- La falta de planificación y su implementación en el desarrollo urbano y social;
- La deforestación, el cambio de uso del suelo y la desaparición de ecosistemas (como los manglares);
- Los sistemas de drenaje pluvial incompletos o inexistentes en zonas urbanas;
- La pobreza y la desigualdad social;
- La falta de alertas tempranas en algunos municipios; y
- Las pocas o nulas estrategias para la prevención de desastres.

7 IPCC: Panel Internacional sobre el Cambio Climático, por sus siglas en inglés.

A estos factores, el trabajo presentado aquí encuentra otros factores ligados a políticas, a los sistemas de gestión del riesgo y a la dimensión social y humana. Como lo sabemos desde los estudios de La Red a partir de la década de 1990, los riesgos son construidos socialmente y esta construcción social del riesgo conlleva la necesidad de profundizar la dimensión social y humana en el estudio de la vulnerabilidad. Por esta razón hemos privilegiado en este trabajo investigar el papel de las comunidades en el estudio de la vulnerabilidad y en las propuestas para reducirla.

Antes de trabajar la vulnerabilidad a nivel local, a nivel municipal, como lo presentaremos aquí, conviene reflexionar un poco sobre lo que está pasando a nivel global, en relación al cambio climático y a los supuestos esfuerzos de los estados y de las Naciones-Unidas al respecto. Hace más de dos décadas que los gobiernos del mundo se reúnen para discutir sobre cómo evitar el cambio climático. Hasta la última cumbre del COP 21 en París no hubo realmente muchos avances, ni por lo menos algún acuerdo realmente aplicado por los países más productores de CO₂. Los negociadores no han cumplido compromisos y han quebrantado promesas. El resultado de estas numerosas y costosas negociaciones es ahora (2015) catastrófico: los datos preliminares muestra que en 2013 las emisiones globales de dióxido de carbono fueron un 61% más altas que en 1990 (Klein, 2015: 25). En 2009, en la Cumbre de la Naciones-Unidas sobre el clima, los gobiernos de los países más contaminantes (Estados Unidos y China entre ellos) firmaron un acuerdo no vinculante por el que se comprometían a impedir que las temperaturas aumentaran más de 2 °C. Hasta hoy la temperatura ha aumentado de 0.8 °C y ya se están empezando a sentir algunos efectos, entre ellos, el derretimiento de la capa de hielo en Groenlandia en 2012 y una acidificación de los océanos más rápida de lo previsto. Si el incremento llega a 2 °C, las consecuencias serán más dramáticas. De hecho, los gobiernos tienen toda la libertad de hacer caso omiso de los acuerdos. Es muy interesante observar, como lo dice Klein, que las reglas de la Organización Mundial del Comercio (OMC) son cumplidas por los gobiernos cuando los intereses de las élites están en peligro, mientras que los acuerdos para el clima, que ponen en riesgo a las poblaciones, no son cumplidos porque podrían comprometer a las grandes empresas multinacionales. No son únicamente las organizaciones ecologistas, sino también el Banco Mundial en su informe del 2012 que advierte que: “avanzamos hacia un incremento de 4 °C de la temperatura del planeta (antes que termina el siglo), lo cual provocara ondas de calor extremo, disminución de las existencias de alimentos a nivel mundial, pérdida de ecosistemas y biodiversidad y una elevación potencialmente mortal del nivel de los

océanos”. Asimismo, varias instancias y centros de investigación sobre cambio climático, como el Centro Tyndall en Inglaterra, plantean un escenario catastrófico a futuro con un incremento de 4 °C. Tal incremento podría tener como consecuencia un aumento del nivel del mar de uno o dos metros de aquí al año 2100, lo que implica el desplazamiento de millones de personas, en particular, de poblaciones pesqueras que viven en zonas costeras.

A nivel de la región América Central y México, los efectos del cambio climático han sido observados por las estaciones meteorológicas durante las últimas décadas (1961-2003) en términos de aumento en la temperatura promedio de la región, y de aumento en los extremos cálidos máximos y mínimos que podrían ser correlacionados con el fenómeno de El Niño-Oscilación Sur (ENOS) (Aguilar *et al.*, 2005). Los huracanes están todavía poco representados en los modelos globales de cambio climático y, por lo tanto, no se puede concluir sobre los escenarios futuros. Sin embargo, algunos estudios, como los de Biasutti *et al.* (2012), muestran una *reducción de frecuencia de los huracanes y un aumento en la intensidad* de los mismos pero con tormentas tropicales más frecuentes.

1.3. Metodología de evaluación de la vulnerabilidad

INTRODUCCIÓN

Existen varios métodos innovadores para evaluar la vulnerabilidad del hábitat a diferentes amenazas naturales. Hoy en día la vivienda vernácula está en desaparición progresiva, reemplazada por diseños ajenos y materiales de construcción llamados modernos. Por lo tanto, los tres métodos de evaluación presentados aquí se llevaron a cabo a partir de construcciones que tienen supuestamente poco o nada de diseño bioclimático y sustentable.

El primer método es sugerido por Ester Higuera (2006). Este método descansa en la utilización de diferentes variables básicas aplicadas al hábitat:

- El sol y la radiación solar.
- El agua y las precipitaciones.
- La vegetación.
- El viento.
- La geomorfología.

Tiene por objetivo elaborar una matriz de interacción ambiental para poder tomar decisiones sobre cualquier proceso de planificación urbana. Las condicionantes de sol, agua, viento, relieve y vegetación se consideran “como los puntos de partida para la toma de decisiones tanto de situación como de forma de los principales sistemas generales urbanos y de la estructura de manzanas y parcelas que en muchos casos pueden complementarse”.

Se considera la exposición del hábitat al sol, su orientación, los factores de localización que favorecen la radiación solar directa. Esta variable básica es importante para considerar la utilización o no de energía para calentar o enfriar la vivienda. La variable agua en el hábitat es importante para conocer la humedad relativa ambiental, las precipitaciones (para conocer la cantidad de agua que se puede captar); la existencia de agua superficial y de agua subterránea, así como la escorrentía superficial. La variable vegetación es importante para conocer la existencia de zonas verdes, la existencia de microclima, las zonas expuestas a deslizamiento, etcétera. La variable viento permite conocer la existencia del régimen general de vientos, los vientos dominantes locales, los factores que modifican la velocidad del viento y las zonas expuestas a huracanes. La variable geomorfológica permite conocer los condicionantes topográficos (pendientes), la aptitud del suelo para uso habitacional y las zonas expuestas a sismos.

El segundo método es presentado por dos investigadores (Jousseume, V., y Mercier, D., 2009) de la Universidad de Nantes (Francia) y tiene por objetivo evaluar la vulnerabilidad arquitectural del hábitat en zona inundable. Tomaron como ejemplo el Valle de Nantes, zona potencialmente inundable por el río Loire. Al empezar se determina espacialmente la zona inundable a partir de datos hidro-geomorfológicos e históricos. Luego se intenta cuantificar el hábitat en la zona inundable en un periodo determinado, tomaron en el ejemplo citado el periodo 1841-2007, porque se tienen registradas en este periodo varias inundaciones y se tiene información sobre el crecimiento urbano. En la tercera etapa se califica la vulnerabilidad arquitectural actual del hábitat a partir de una tipología del hábitat. Se distinguen 8 tipos de hábitat determinados por su grado de vulnerabilidad al riesgo de inundación. El estudio llevado a cabo en 2007 muestra un hábitat cada vez más numeroso, aumenta de 800 casas principales antes de la Segunda Guerra Mundial a 1030 en 1968, 1560 en 1999 y 1647 en 2007. Además, el estudio revela una arquitectura más vulnerable y una creciente inadaptación del hábitat a una inundación por las diferentes transformaciones que han sido llevadas a cabo sin tomar en cuenta la amenaza.

El tercer método es el de Sue Roaf (2009), presentado en su libro *Adapting Buildings and Cities for climate Change, a 21st Century Survival Guide*.

El método fue aplicado a 6 edificios de la ciudad de Nápoles bajo un clima mediterráneo. El objetivo fue evaluar el potencial de adaptación pasiva a cambios de temperatura. Los 6 edificios fueron: una villa construida en Pompeya destruida en 73 a. C. por la erupción del Vesubio; un palacio del siglo XVI, una villa del siglo XVIII; una villa de los años 1930; una villa de los años 1950 y un instituto construido en 1992. Aplicando una serie de 35 variables a estas seis construcciones, el resultado fue que el “supuesto” edificio más sustentable construido en 1992 resultó el edificio con el peor potencial para modificar pasivamente el clima interior, seguido por el edificio construido en los años 1930. Sorpresivamente, el edificio que ofrece más capacidad pasiva para modificar el clima interior es el edificio construido en el siglo XVIII, la Villa Campolieto. El autor concluye que este edificio ofrece la más alta capacidad de adaptación a cambios climáticos futuros porque permite tener una temperatura interior fresca a pesar de las altas temperaturas exteriores.

Estos tres métodos, a pesar de sus objetivos distintos, se complementan: el primero permite decidir sobre la implantación, orientación y localización de viviendas, pero también permite evaluar viviendas existentes y su exposición al cambio climático. El segundo permite evaluar la vulnerabilidad arquitectónica a las inundaciones, mientras que el tercero evalúa diferentes construcciones frente a cambios de temperatura. Sin embargo, estos tres métodos tienen sus propios límites: no toman en cuenta la vulnerabilidad social ni los indicadores socioeconómicos de los habitantes. Es precisamente lo que hace falta a este tipo de análisis. En el tema del cambio climático y de los riesgos y vulnerabilidad, los indicadores físicos (arquitectónicos, urbanos y medio ambientales) no son suficientes para evaluar la vulnerabilidad de un asentamiento humano a la variabilidad climática.

BASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES

Existen actualmente varias iniciativas a nivel mundial para definir los indicadores y las variables involucradas en riesgos de desastre y temas afines. Tres proyectos de organismos internacionales han empezado a trabajar para contribuir al levantamiento de mapas de riesgos de desastres:

— El Banco Mundial realizó en 2001 con la Universidad de Colombia y el Consorcio ProVention un programa de investigación para detectar en todo el mundo zonas particularmente propensas al riesgo de desastres.

— El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Universidad Nacional de Colombia terminaron en 2005 un Programa de Indicadores de Gestión de Riesgo en América.

— En sus informes mundiales, el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) también toma en cuenta los indicadores de vulnerabilidad en función de diferentes fuentes de datos. El PNUD diseñó un modelo conceptual basado en el Índice de Riesgo de Desastre (IRD) que se apoya sobre la idea de que el riesgo no es provocado por las amenazas *per se*, sino que es también producto de la intervención humana. El modelo basado en el IRD se refiere exclusivamente al riesgo de perder la vida sin tomar en cuenta otros aspectos, tales como el daño a los medios de subsistencia (*livelihoods*), hábitat y económicos, debido a la falta de una base de datos nacionales.

Una de las limitaciones del sistema del PNUD es que, a escala mundial, sólo hay información fiable sobre mortalidad, únicamente en los desastres a gran escala y parcialmente en los de escala media. Otra de las limitaciones es la falta de datos mundiales fiables basados en la distribución de las amenazas y las variables socioeconómicas y ambientales sometidas a prueba como indicadores de vulnerabilidad. No obstante, existen algunas bases de datos que permiten mejorar el grado de precisión. El problema común en la mayoría de estos modelos es su difícil comunicación y transferencia a las autoridades nacionales, regionales y municipales, así como hacia la gente expuesta a riesgos. Es interesante y útil aplicar una metodología para evaluar la vulnerabilidad de cada país o región pero no es fácil efectuar el salto de la identificación de la vulnerabilidad misma hacia la aplicación de las medidas necesarias inmediatas para limitar la vulnerabilidad.

Una opción sería plasmar la vulnerabilidad identificada en mapas territoriales (Atlas de Riesgos) y desarrollar soluciones apropiadas para la gestión del riesgo a nivel local y micro local. Generalmente, un desastre, incluso de gran magnitud, está localizado en una zona o en una región bien determinada, por lo que se necesita conocer la vulnerabilidad de esa zona identificada. Para poder evaluar la vulnerabilidad de una micro región se necesitan una serie de indicadores que combinan indicadores físicos (geológicos, hidrográficos, etcétera), de impacto sobre el medio ambiente, sociales y económicos. Lo interesante es cruzar o inter-relacionar dichos indicadores.

El conocimiento del conjunto de riesgos y amenazas a los cuales está expuesta la población de nuestros estudios de caso implica analizar su distribución espacial, sus patrones de asentamiento y su densidad, además de la relación de los mismos con los niveles socioeconómicos de la población.

Este conocimiento implica el desarrollo de metodologías que aborden distintos factores causales de vulnerabilidad como aspectos dinámicos del sistema ecológico-humano. Para desarrollar una metodología de análisis de riesgos naturales y vulnerabilidad se debe tener en cuenta diferentes indicadores biofísicos, sociales y económicos, así como los aspectos geográficos y espaciales que deben integrarse en uno o varios modelos.

LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD

Existen varias definiciones de los indicadores, pero en esta ocasión tomaremos la de Suárez Olave (2003): los indicadores son criterios para valorar, analizar y evaluar el comportamiento de variables, es decir, las características, componentes, factores y elementos que son razón de estudio, planificando y tomando decisiones a partir de éstos. Los indicadores pueden medirse en cantidad, calidad y tiempo. Es decir, existen elementos que permiten medir científicamente un indicador tomando en cuenta la cantidad (¿cuántos?), la calidad (¿de qué tipo?) y el tiempo (¿cuándo?). Los indicadores deben de estar relacionados con los objetivos de lo que se va evaluar y, por lo tanto, especificar los objetivos. Por ejemplo, si queremos evaluar la calidad de las viviendas expuestas a inundaciones, los indicadores deberían especificar el tipo de vivienda, las características de los muros y techos, la fecha de construcción, etc. Los indicadores tienen que ser verificables, esto es, otro investigador u otra institución debería poder encontrar el mismo resultado utilizando los mismos indicadores. También los indicadores deberían ser medibles ya que sin medición no podríamos evaluar cuantitativamente.

Existen diferentes tipos de indicadores. Suárez Olave (2003) nos indica que una forma de clasificarlos podría ser desde la perspectiva de una institución, del contexto o de conjunto.

Desde una perspectiva institucional, se pueden distinguir los indicadores de gestión o eficiencia; de logro o eficacia y los indicadores de resultado. En el tema de la gestión del riesgo se tendrán que utilizar indicadores de este tipo.

Los indicadores de contexto reflejan condiciones socioeconómicas, macro y micro sectoriales del entorno, así como las características de la población involucrada. A este tipo de indicadores pertenecen los indicadores de vulnerabilidad.

Los indicadores de conjunto, llamados también “trazadores”, pueden dar cuenta de una situación “X” total con el fin de enriquecer la visión de la rea-

lidad. Generalmente son de carácter cualitativo. A este tipo pertenecen los indicadores de riesgos (sismos, huracanes, precipitaciones, etcétera) que son generalmente considerados de manera cualitativa con relación a una amenaza.

Los indicadores cuantitativos pueden ser expresados en términos absolutos o derivados de un proceso de cálculo. La expresión en términos relativos permite comparaciones entre diferentes escalas territoriales (países, estados, ciudades, barrios, etcétera). En cambio, los indicadores en términos absolutos pueden ser utilizados para múltiples propósitos. A continuación están las formas más comunes para expresar indicadores:

- *El número.* Cuando se trata de variables cuantitativas es la expresión simple de una cantidad (ejemplo: 2500 habitantes).
- *La razón.* Es el cociente de una cantidad dividida por otra (ejemplo: número de muertos por número de eventos: 500/4).
- *La proporción.* Es la frecuencia de caso en una categoría dada dividida por el número de casos de todas las categorías (ejemplo: el número de muertos por inundaciones dividido para el número total de muertos de todos los eventos).
- *El porcentaje.* Expresa una cantidad como un número de partes por cien unidades. Es la conversión de la proporción a un porcentaje (ejemplo: porcentaje de casas destruidas con relación al total de las casas afectadas).
- *Promedio.* Indica la cantidad acumulada de los valores de todas las observaciones con relación a una unidad de observación. Se expresa mediante la fórmula: $x = y/n$ (x es el promedio; y , la suma de los valores de todos los casos; n , el número de casos). Ejemplo: el promedio de muertos por desastres en un año = número total de muertos/número de desastres.
- *La tasa demográfica.* Muestra la frecuencia de casos por un determinado número de habitantes. Las tasas son útiles para la comparación de poblaciones: por ejemplo, la tasa de mortalidad por 1000 habitantes.
- *Tasa de crecimiento.* Es una medida del aumento o disminución de una variable en un determinado periodo de tiempo. Generalmente la tasa de crecimiento poblacional se mide por año. Es un indicador importante para medir el crecimiento urbano en términos de población.

En algunos casos no existen indicadores cuantitativos, la información no está disponible, entonces se tiene que recurrir a indicadores cualitativos. El atributo estudiado no tiene una naturaleza cuantificable, como ocurre en casos

de sistemas constructivos, sociales, culturales o políticos. Por ejemplo, es difícil medir cuantitativamente un sistema constructivo hecho de una estructura de madera. Más bien se puede medir su resistencia (a la tracción o a la flexión) o su eficiencia (en m^3/s) en caso de un sistema de desagüe.

El proceso de construcción de indicadores de vulnerabilidad o de riesgo es un proceso de clasificación. Un indicador clasifica o cuantifica un fenómeno. Una vez que se ha definido claramente el marco teórico en torno al indicador. Si, por ejemplo, se busca demostrar que una población es vulnerable a inundaciones, se tendrá que utilizar una serie de indicadores relacionados con el fenómeno, tales como calidad de la vivienda, densidad, tasa de hacinamiento, etcétera. Es necesario definir la unidad de análisis o la escala de observación (el barrio, la colonia, el pueblo, etcétera). En este caso, todas las variables se construyen con relación a esta escala y no a otra. En la formulación del análisis se conjugan indicadores cuantitativos y cualitativos. Una vez identificadas las variables, se definen las variables estáticas o dinámicas. Algunas variables son estáticas, porque no cambian, para efectos prácticos, con el tiempo, como los perfiles geológicos; otras, en cambio, son dinámicas, ya que cambian rápidamente con el tiempo, como la población.

Existen varias etapas para formular un indicador:

1. *Definición de la unidad de análisis o categoría.* Se tiene que distinguir si se quieren analizar los riesgos o la vulnerabilidad. Luego se define la unidad de análisis, por ejemplo, la calidad del suelo.
2. *Definición de las variables.* Con el ejemplo de la calidad del suelo, se definen las características físicas del suelo (arenoso, arcilloso, blando, duro, etcétera), luego la calidad medible (resistencia, porcentaje de suelo construido, etcétera).
3. *El nombre o descriptor.* Definir si se trata de una cualidad, cantidad, accesibilidad, disponibilidad, etcétera.
4. *El atributo.* Definir la cualidad del indicador, por ejemplo, población, suelo, grietas de tensión, etcétera.
5. *Unidad de medida.* Se tiene que definir cómo se mide, en m^2 , m^3 , núm. de habitantes/ m^2 , etcétera.
6. *Ecuación operacional.* Es la fórmula expresada, si fuese necesario, como una expresión matemática.

La construcción de indicadores sociales o económicos implica traducir las dimensiones abstractas o los conceptos sobre la realidad social o económica

estudiada mediante la asignación de una categoría o cantidad para cada unidad de observación. Por ejemplo, la marginación puede ser expresada por medio de un índice, es un dato cuantitativo, pero una categoría socio profesional, o forma de ocupación del suelo (propietario, invasión, etcétera) es una categoría: albañil, vendedor ambulante, etcétera.

LOS INDICADORES DE VULNERABILIDAD

Los indicadores de vulnerabilidad clasifican y cuantifican la vulnerabilidad de las personas, bienes, construcciones y viviendas expuestas a fenómenos físicos. Existe también una vulnerabilidad social, económica, ambiental y política de los grupos y comunidades expuestas que se puede medir con variables socioeconómicas.

Las características de construcción de las viviendas están relacionadas directamente con la vulnerabilidad. Si bien los reglamentos y normas de construcción y los planes y leyes de ordenamiento territorial para indicar donde no se debe de construir han tenido gran importancia, más de la mitad de las construcciones en América Latina y en México se edifican sin tener en cuenta estas normas y leyes.

El Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos de Desastres Naturales promovido por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), CEPAL (Comisión Económica para América Latina) e IDEA (Instituto de Estudios Ambientales) propone con base en el Banco Mundial y en el CNUAH (Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos), una serie de indicadores de vulnerabilidad para la vivienda.⁸ En la tabla 1 se incluyen varios de ellos que se consideran relevantes para nuestro estudio.

8 Dora Catalina Suárez Olave (2003), *Indicadores de gestión de riesgos. Conceptos y formulaciones de indicadores*, Banco Interamericano de Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales, Manizales, Colombia.

TABLA I. INDICADORES DE VULNERABILIDAD

Indicadores de vulnerabilidad para vivienda	Descriptor	Unidad
Vivienda con algún nivel de hacinamiento	Viviendas con relación al número total de viviendas	%
Densidad de población	Población / superficie por Delegación	Hab/has
Cobertura de servicios públicos	Población con acceso a servicios de agua potable, alcantarillado, electricidad y teléfono	%
Viviendas en alto riesgo	Viviendas en barrancas o lecho de ríos	N°
Viviendas sin propiedad regular	Asentamientos irregulares	%
Hogares marginado	Índice de pobreza humana	
Tasa de crecimiento urbano	Población urbana	%
Características del piso, muros y techo	Viviendas con piso de tierra Viviendas con techo de lámina Viviendas con muros de materiales desechables	%
Pérdidas por desastres	Muertos y viviendas destruidas	N°
Viviendas construidas con materiales inadecuados	Viviendas por Delegación con relación al total de viviendas (construidas con lámina de cartón, asbesto, palma, adobe y similares).	%

Fuentes: CONAPO (Consejo Nacional de Población) e INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).

La fragilidad socio-económica se representa generalmente con indicadores de pobreza, inseguridad humana, dependencia, analfabetismo, disparidad social, desempleo y degradación ambiental. Son indicadores que reflejan debilidades relativas o condiciones de deterioro que podrían ampliar los efectos causados por los eventos desastrosos. Aunque dichos efectos no necesariamente son

aditivos, en algunos casos podrían considerarse redundantes. En la tabla 2 se muestran algunos indicadores de fragilidad socio-económica.

TABLA 2. INDICADORES DE FRAGILIDAD SOCIO-ECONÓMICA

Indicadores de pobreza	Unidad
Índice de marginación (CONAPO)	Entre 1.30 y 2.5
Grado de marginación (CONAPO)	Bajo, muy bajo, alto
Desigualdad social, concentración del ingreso	Medida con base en el índice de GINI
Tasa de desempleo (SEDECO)	%
Tasa de analfabetismo	%
Degradación antropogénica del suelo.	%

Fuentes: CONAPO (Consejo Nacional de Población), SEDECO (Secretaría de Desarrollo Económico del Distrito Federal) e Índice de GINI⁹

Estos indicadores son variables que consideran una predisposición adversa e intrínseca de la sociedad ante la acción de fenómenos peligrosos. Es lo que se llama “predisposición a ser afectado”, como condición de vulnerabilidad. No obstante, conviene establecer la relevancia de cada predisposición ante cada tipo de amenaza factible.

Basándose en el modelo de los análisis matriciales, haciendo uso de sistemas de información geográfica (SIG) que permite la superposición de mapas temáticos, utilizamos variables ambientales relacionadas con los tipos de actividades humanas que afectan al medio ambiente. Generalmente nos apoyamos en indicadores ambientales basados en una serie de datos específicos que miden algunos componentes, procesos o tendencias relativos al deterioro ambiental y la insostenibilidad. Los indicadores ambientales “son mediciones científicas de la trayectoria de las condiciones ambientales a través del tiempo; ayudan a

⁹ El Índice de GINI mide la desigualdad social en base de 0 a 100: un país que tiene 0 quiere decir que todo el mundo tiene el mismo ingreso. Un país que tiene 100 quiere decir que todos los ingresos están en mano de una sola persona, la desigualdad total.

medir el estado del aire, agua y suelo, la presión sobre ellos y los efectos resultantes sobre la salud ecológica y humana”.¹⁰

Los indicadores ambientales seleccionados aplicables a nivel local son los indicados en la tabla 3.

TABLA 3. INDICADORES AMBIENTALES DETERMINANTES DE RIESGOS DE DESASTRES

Indicadores ambientales	Unidad
Índice de suministro de agua	m ³ /hab
Tendencia de la precipitación anual (Promedio)	Mm
Suelo erosionado	%
Bosques y zonas forestales	%
Tierras inundables	%
Disminución del manto freático	%
Emisión de gases CO ₂	IMECA
Consumo de fertilizante y plaguicidas	Kg/ha
Pozos en actividad	Nº
Zonas de subsidencia	Has
Tratamiento de aguas servidas	m ³ /s
Recolección de basura	T/día
Cambios de uso del suelo (urbanización del suelo de conservación)	Has
Áreas naturales protegidas (Zonas de recarga del manto freático)	Has

La vulnerabilidad de una población se puede expresar también por indicadores socioeconómicos. Las fuentes básicas para México son el INEGI y la CONAPO. Una población muy marginada en situación de pobreza será necesariamente más vulnerable a amenazas naturales porque no tendrá los medio económicos

¹⁰ Dora Catalina Suárez Olave, *op. cit.*, p. 6.

para prevenir o mitigar los potenciales desastres. Los indicadores socioeconómicos determinantes de la vulnerabilidad ante desastres son los mostrados en la tabla 4.

TABLA 4. INDICADORES SOCIO-ECONÓMICOS DETERMINANTES DE LA VULNERABILIDAD DE UNA POBLACIÓN ANTE LOS DESASTRES

Indicadores socioeconómicos	Unidad
Índice y/o grado de marginación (fuente AGEB)	Num.
Ocupantes de vivienda sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	%
Ocupantes en vivienda sin energía eléctrica	%
Ocupantes en vivienda sin agua entubada	%
Ocupantes en vivienda con piso de tierra	%
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	%

Estos indicadores reflejan una noción de susceptibilidad ante la acción de eventos peligrosos. Estar “expuesto” y ser “susceptibles” para una población es una condición necesaria para que exista riesgo. Sin embargo sería necesario establecer si la exposición es relevante ante cada tipo de amenaza factible, algunas variables no aplican en cierto tipo de riesgo. Las amenazas naturales existen como factor externo permanente sin precisar su caracterización.

EL ESQUEMA OPERATIVO

Estos métodos utilizan varios indicadores, para nuestro propósito, hemos diseñado un esquema operativo para evaluar la vulnerabilidad de las poblaciones y asentamientos considerados en nuestros casos de estudio.

Este modelo utiliza varios indicadores de vulnerabilidades como medio biofísico, salud, educación, vivienda, infraestructura, empleo/ingreso, equipamiento y servicios, población y actividades económicas, pero, además de estos indicadores básicos, utiliza indicadores como la percepción del riesgo, capacidad de prevención/resiliencia y la construcción social del riesgo. Para cada uno de los casos estudiados vamos a utilizar estos indicadores.

Este método deriva en parte del estudio llevado a cabo en 2010 por el IMTA por Denise Soares, Roberto Romero y Ricardo López.¹¹ Para construir el índice de vulnerabilidad social (ivs), estos autores revisaron diversas propuestas teóricas y metodológicas. Observaron que el concepto, como lo hemos visto, está en construcción y no existe un verdadero consenso por quienes lo utilizan. Sin embargo encontraron algunas coincidencias:

— Se considera relevante el contexto socioeconómico, cultural e institucional de las poblaciones como determinantes de su capacidad de resiliencia y adaptación a los fenómenos hidrometeorológicos.

— Se precisa la presencia de una “amenaza” en la definición de las variables y factores de vulnerabilidad.

— La vulnerabilidad no es sinónimo de pobreza ni de marginación, la vulnerabilidad integra las carencias de la población, su exclusión social y su capacidad para enfrentarse a amenazas.

Desde este enfoque, la vulnerabilidad social tiene que ver con los factores socioeconómicos y demográficos que aumentan o disminuyan los impactos de los eventos hidrometeorológicos. Sin embargo, estas características de las poblaciones no determinan quienes se verán afectados, sino más bien su capacidad para enfrentar el desastre.¹² La capacidad de una población es también su capacidad de resiliencia, su capacidad de amortiguar o adaptarse a los efectos del riesgo. Así, fortalecer la capacidad es el primer reto para una población expuesta y va más allá de la prevención.

En los casos que vamos a estudiar, la vulnerabilidad puede tener diferencias importantes entre regiones hidrometeorológicamente vulnerables. No en todos los casos una región hidrometeorológicamente vulnerable será una región socialmente vulnerable, existen factores físicos y ambientales que generan vulnerabilidades distintas.

Con base en la información disponible se seleccionaron unas 31 variables sociales agrupadas en nueve grandes temas que determinan la capacidad de desarrollo de una comunidad: medio biofísico, salud, educación, vivienda, infraestructura, empleo/ingreso, equipamiento y servicios, población, y actividades económicas (ver tabla 1, p. 34).

11 Ver capítulo 1: “Índice de vulnerabilidad social”, en *Atlas de vulnerabilidad hidráulica en México ante el cambio climático*, IMTA, Polioptro F. Martínez Austria et al., 2010.

12 Contrariamente a la meteorología, las ciencias sociales dedicadas a la reducción de riesgo de desastre no son una ciencia predictiva.

Una vez determinadas las variables e indicadores para cada tema, se procede a generar una base de datos donde se puede obtener la información (porcentaje, cantidades) para cada uno de los indicadores seleccionados. Las fuentes son diversas: INEGI 2010, CONAPO, CONEVAL 2012, Atlas de Salud del Instituto Nacional de Salud Pública, etcétera.

Para evaluar la capacidad de adaptación en nuestros estudios de caso hemos diseñado una matriz a partir de las siguientes variables: social, económico, gobernanza y capital natural (ver tabla 2, p. 35).

CAPÍTULO 2

Los instrumentos públicos nacionales frente al cambio climático

2.1. Las estrategias nacionales de cambio climático (2007 y 2013)

La estrategia nacional de cambio climático se fundamenta en el reconocimiento que México es el treceavo país emisor de GEI¹³ en el 2000 (MtCO_{2e}) después del Reino Unido y antes de Italia y Francia. Está demostrado que la concentración de GEI en la atmósfera se correlaciona estrechamente con los cambios en la temperatura media de la superficie del planeta.

La estrategia nacional considera que existen dos formas de implementar acciones frente a los efectos del cambio climático: “1) reactiva, o de respuesta automática ante los impactos, y 2) preventiva o de respuesta planificada, en la que se identifican y estudian los impactos y sus riesgos y se traduce el conocimiento para la formulación de políticas” (CICC, 2007: 118).

Para poner en marcha una estrategia de adaptación al cambio climático se identificaron las siguientes áreas para la construcción de capacidades nacionales: gestión de riesgos hidrometeorológicos y manejo de recursos hídricos, Biodiversidad y servicios ambientales, agricultura y ganadería, zona costera, asentamientos humanos y generación y uso de energía. Aquí nos interesan particularmente:

- (1) La gestión de riesgos hidrometeorológicos y manejo de recursos hídricos
- (2) La adaptación de zonas áridas y semiáridas

13 Gases de efecto invernadero.

- (3) Las zonas costeras y
- (4) Los asentamientos humanos.

(1) LA GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS

La estrategia se basa en los siguientes actores institucionales: el Servicio Meteorológico Nacional, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y el Sistema Nacional de Protección Civil. Un esfuerzo de planeación con diferentes programas (Plan Nacional Hídrico 2007-2012) y un marco jurídico con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

(2) LA ADAPTACIÓN EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

La Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), tiene cinco acciones principales para asegurar el desarrollo sustentable de las zonas áridas de México:

- Modelos de captura pluvial en sistemas agropecuarios y forestales;
- Reconversión productiva para el aprovechamiento sustentable de flora y fauna nativas, incluyendo actividades cinegéticas bajo un enfoque holístico;
- Control de la desertificación y la erosión mediante la reforestación con especies nativas y la implementación de prácticas de manejo y conservación de suelos y agua;
- Capacitación para la producción sustentable en las zonas áridas;
- Obras de infraestructura productiva en zonas de alto riesgo climático (CICC, 2007: 127).

(3) LAS ZONAS COSTERAS

En materia normativa destacan diecisiete leyes y ocho reglamentos federales que norman las zonas costera y marina. Existen nueve dependencias que tienen competencia directa o indirecta en la zona costera, destacando las secretarías de Mari-

na, SEMARNAT,¹⁴ SCT,¹⁵ SECTUR,¹⁶ SENER¹⁷ y SAGARPA.¹⁸ Este blindaje institucional representa un importante potencial para la construcción de sinergias que permitan enfrentar los impactos de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

(4) LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.

La capacidad instalada es la siguiente:

— El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) asegura y coordina la salvaguarda de la población, sus bienes y su entorno ante la ocurrencia de eventos que puedan impactar a los asentamientos humanos. El SINAPROC, en coordinación con el CENAPRED,¹⁹ promueve una cultura ciudadana de prevención y cuenta con la Red Nacional de Brigadistas Comunitarios (RNBC) para la capacitación, preparación y organización de acciones de respuesta ante eventos extremos de distinto origen. Parte del sistema es el Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana, iniciado en 2001 por la Coordinación General de Protección Civil y que integra la cartografía de las zonas de mayor riesgo de inundaciones, sequías y sismos. De este Atlas se desprenden los atlas estatales y municipales de riesgo. El CENAPRED también cuenta con sistemas de alerta hidro-meteorológica en ciudades de seis entidades federativas (Acapulco, Monterrey, Tijuana, Villahermosa y Motozintla y Tapachula en Chiapas.

— El ordenamiento territorial. El Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT), de carácter obligatorio desde 1997, es un instrumento esencial de planeación y gestión ambiental que posibilita la ubicación de asentamientos y procesos productivos en función de las características de cada zona, incluyendo su exposición a eventos peligrosos, por lo que sería fundamental revalorarlo como un instrumento orientador para la construcción de capacidades de adaptación frente al cambio climático.

— La Ley General de Asentamientos Humanos, por su parte, describe al ordenamiento territorial como el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional.

14 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

15 Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

16 Secretaría de Turismo.

17 Secretaría de Energía.

18 Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

19 Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Si se pudieran cumplir las disposiciones que marcan los ordenamientos ya decretados, se esperaría que se pudieran reubicar asentamientos, que no se autorizaran construcciones de ningún tipo en zonas de cauces de ríos, vertientes o alrededores de antiguos cuerpos de agua, o bien, en partes bajas de cuencas en las que se han desviado corrientes al construir infraestructura hidráulica. Sin embargo, la estrategia no toma en cuenta lo que impide cumplir con las disposiciones decretadas. Existen los instrumentos, falta la factibilidad para cumplirlos.

La misma estrategia (2007) plantea los retos siguientes para la gestión:

- Inducir criterios de diseño ambiental en todos los ámbitos y niveles de planeación del desarrollo urbano.
- Fortalecer la instrumentación de planes y programas dirigidos a la adaptación de grupos vulnerables.
- Incorporar el enfoque de manejo de cuencas hidrográficas en las acciones de protección y aprovechamiento de servicios ambientales de áreas periurbanas y rurales.
- Articular los diferentes esfuerzos sectoriales orientados a incrementar la capacidad adaptativa en los asentamientos humanos.
- Fortalecer el desarrollo de los atlas de riesgo para distintos niveles de toma de decisiones y habilitar su aplicación.
- Fortalecer el Programa de Protección a Centros de Población en articulación con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio y con otros instrumentos de gestión ambiental (CICC, 2007: 133).

El CICC reconoce que los sectores que se han definido como áreas estratégicas para la construcción de capacidades frente al cambio climático se encuentran ampliamente interrelacionados, lo que tendrá que tomarse en cuenta en las evaluaciones de vulnerabilidad y en el diseño de medidas de adaptación a nivel nacional. Sin embargo, es donde se encuentran las mayores dificultades. Por ejemplo no existen incentivos para adaptar la vivienda en zonas áridas o para adaptar la vivienda tradicional en zonas de alto riesgo hidrometeorológico. La vivienda de interés social es la misma en todos los climas de México. Esto plantea importantes retos de integración y coordinación de disciplinas, instituciones y grupos de expertos.

El CICC (2007) propone unas 13 líneas de acción para la adaptación al cambio climático:

- 1) Revisar la estructura institucional enfocada a la gestión del riesgo frente a amenazas hidrometeorológicas, para potenciar las capacidades instaladas.
- 2) Posicionar la actual capacidad de respuesta ante los impactos de la variabilidad climática, como plataforma para el desarrollo de capacidades de adaptación frente a los efectos del cambio climático.
- 3) Fortalecer espacios interinstitucionales para la toma de decisiones, basada en el mejor conocimiento disponible.
- 4) Identificar oportunidades para la convergencia de esfuerzos intersectoriales (sinergias y transversalidad).
- 5) Diseñar e implementar un programa de modelación del clima como parte de un sistema nacional de información climática.
- 6) Potenciar el ordenamiento territorial como un instrumento preventivo frente a los impactos previsibles del cambio climático.
- 7) Incorporar en las evaluaciones de impacto ambiental las consideraciones relativas a los efectos previsibles del cambio climático.
- 8) Revisar las políticas y prioridades de asignación del gasto público para enfatizar la prevención.
- 9) Considerar acciones de reducción de la vulnerabilidad, disminución del riesgo y generación de estrategias de adaptación en los planes de desarrollo regional, estatal y municipal.
- 10) Promover el uso de seguros como instrumentos de disminución de la vulnerabilidad en diferentes sectores.
- 11) Desarrollar un sistema de monitoreo, evaluación, corrección y reporte de las acciones de adaptación.
- 12) Diseñar e implementar el componente de adaptación del Programa Especial de Cambio Climático.
- 13) Diseñar una estrategia de comunicación y educación que difunda los resultados de las investigaciones, que involucre a la sociedad y que consolide su participación en el diseño de acciones preventivas y correctivas (CICC, 2007: 137).

En 2012, cinco años después, todavía no se cuenta con una evaluación de la aplicación de estas 13 líneas de acción. La nueva versión de la Estrategia Nacional para el Cambio Climático publicada en 2013, retoma básicamente los puntos de la versión 2007, volviendo a hacer un diagnóstico y presentando una prospectiva a 10, 20 y 40 años. Esta nueva versión presenta también 6 ejes o pilares de acción incorporando la coordinación y la instrumentación entre los

sectores públicos, privados y sociales como plataforma de planeación articulada, lo que constituye un avance con relación a la estrategia del 2007:

1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.
2. Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.
3. Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales.
4. Promover el desarrollo de una cultura climática.
5. Instrumentar mecanismos de medición, reporte, verificación y monitoreo y evaluación.
6. Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional (ENCC, 2013: 32).

Los 3 ejes estratégicos de esta versión 2013 son los siguientes:

1. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.
2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.
3. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen (ENCC, 2013: 40).

Ninguno de estos tres ejes estratégicos abordan de frente la política de vivienda ni la de reconstrucción después de desastres; solamente en el eje 1 se propone la línea de acción siguiente: “A1-5: Fortalecer la aplicación de la regulación de uso de suelo con la finalidad de disminuir hasta eliminar asentamientos irregulares en zonas de riesgo de desastres” (ENCC, 2013: 38). Esta línea de acción podría muy bien quedar en el papel sin un cambio radical en la política de suelo y vivienda. La línea de acción A1-1 “Fortalecer la identificación y atención de zonas, asentamientos y grupos sociales prioritarios para la reducción de la vulnerabilidad y el aumento de resiliencia de los asentamientos humanos en zonas rurales, urbanas y costeras”. El aumento de la resiliencia implica políticas de adaptación y mitigación aplicadas en cada asentamiento humano en riesgo.

La línea de acción M3.2 del eje estratégico M3 (Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos

y edificaciones de baja huella de carbono) en el tema “edificaciones” incita a “promover el fortalecimiento, adopción y aplicación de reglamentos, estándares y leyes para impulsar tecnologías de ahorro y aprovechamiento de agua, energía, gas, aislamiento térmico, utilización de energía renovable y prácticas de captura de carbono (por ejemplo: azoteas verdes, jardines verticales y huertos urbanos) en edificaciones nuevas y existentes”. Las edificaciones de baja huella de carbono son las edificaciones que utilizan materiales tradicionales con bajo contenido en cemento (tierra, piedra, adobe, madera, bambú, etcétera) y la estrategia M3 no incita a promover el uso de estos materiales en los programas de vivienda de interés social. Las azoteas verdes y los jardines verticales son más bien pantallas espectaculares²⁰ que no implican cambios profundos en las emisiones de carbono.

En general, las estrategias 2007 y 2013 derivan de algunas propuestas presentadas en los documentos internacionales sobre cambio climático tales como OCDE (2009), el Banco Mundial (2011), UN-Hábitat (2011), IPCC (2007). Por lo tanto reflejan estrategias aceptadas y pertinentes en varios países pero no necesariamente adaptadas al contexto de México. Por ejemplo, la estrategia 2013 contempla el sector energético, hace una buena evaluación de las vulnerabilidades y de las políticas nacionales pero se queda a un nivel muy general y no precisa cual sería una estrategia frente a las sequías, inundaciones, tormentas y huracanes.

2.2. El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012

Existen diversas acciones institucionales derivadas del marco normativo sobre el cambio climático. Las instituciones siguientes son las que han desarrollado proyectos y programas en materia de cambio climático principalmente: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPa) y el Instituto Nacional de Ecología (INE). Entre los programas relacionados con la vivienda encontramos:

- Programas de aislamiento térmico de la vivienda.
- Programas en iluminación doméstica.
- Programas para un reordenamiento territorial en ciudades.

20 También se llaman “medidas gatopardistas”.

Entre los proyectos, encontramos solamente el Proyecto Manejo Sustentable de Laderas. No se menciona, por ejemplo, un proyecto o programa de hábitat frente al cambio climático.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), presentada en mayo de 2007, había identificado un conjunto de oportunidades de reducción de emisiones GEI. El Programa Especial de Cambio Climático (PECC), creado en 2009, intentó transformar las oportunidades identificadas en 2007 en programas sectoriales para la mitigación (energía, agricultura, bosques, desechos) y para la adaptación (gestión integral de riesgo; recursos hídricos; agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; ecosistemas; energía; industria y servicios; infraestructura de transporte y comunicación; ordenamiento territorial y desarrollo urbano y salud pública). Aquí nos interesa en particular el Programa Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para la adaptación y la gestión integral de riesgo.

El objetivo de este Programa de Ordenamiento Territorial es “promover la incorporación de criterios preventivos de adaptación ante los efectos del cambio climático en las políticas y programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, que atiendan en particular a los sectores más vulnerables de la población”. Las seis metas que derivan de este objetivo son:

1. Lograr que el 100% de las ciudades del Sistema Urbano Nacional (SUN) cuenten con asistencia técnica para incorporar criterios de adaptación al cambio climático a sus instrumentos de planeación urbana, principalmente en los capítulos de uso de suelo, densidades, infraestructura, equipamiento y servicios, adquisición de reserva territorial y vivienda.
2. Lograr que todas las entidades federativas cuenten con asistencia técnica para incorporar a sus instrumentos de ordenamiento territorial criterios de adaptación al cambio climático.
3. Diseñar e iniciar la aplicación de una estrategia concurrente de ordenamiento territorial y ecológico que incorpore criterios de adaptación de los sistemas humanos y ecológicos ante el cambio climático.
4. Realizar un estudio sobre impactos y costo beneficio de medidas de adaptación ante el cambio climático en centros de población.
5. Incluir criterios de adaptación al cambio climático en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
6. Promover criterios de normalización acerca de materiales y técnicas de edificación que contribuyan a la conservación del patrimonio de la población y del país.

En 2014, todavía estamos lejos de cumplir estas metas:

1. La Dirección General de Asistencia Técnica (DGAT) de la SEGOB, apoya a las autoridades federales, estatales y municipales en la ejecución de los aspectos técnicos relativos a los temas de reorganización institucional, tecnologías de la información y comunicación (TIC) e infraestructura; para la implementación del Sistema de Justicia Penal y nada sobre la incorporación de criterios de adaptación al cambio climático.
2. Todavía no se perfila la aplicación de una estrategia concurrente de ordenamiento territorial y ecológico.
3. No se ha llevado a cabo *a nivel local* el estudio sobre impactos y costo beneficio de medidas de adaptación ante el cambio climático en centros de población. Se estima para México un costo anual de 6.2% del PIB (GIZ-Elsa Galarza, 2012).
4. Se incluyeron algunos criterios generales de adaptación al cambio climático en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
5. Se promovieron criterios de normalización acerca de materiales y técnicas de edificación utilizando la certificación LEEDS, pero aplica solamente para oficinas, equipamientos y todavía no se ha aplicado para la vivienda.

Existe un amplio marco normativo en materia de cambio climático que “comprende genéricamente instrumentos internacionales, constituciones, planes, leyes, reglamentos y disposiciones administrativas” (M. García Guzmán, 2013: 88). Este marco, como lo menciona García Guzmán, “tiene restricciones que han limitado los esfuerzos públicos para atender el problema”. Este marco no solamente trasciende los ámbitos locales, y debería integrarse en los ámbitos internacionales. Participar en las conferencias de las partes (COP) es pertinente para llevar la voz de México, pero se está esperando un *feedback* en planes y programas para atender la problemática del cambio climático y sus efectos sobre el hábitat y la infraestructura, incluyendo la infraestructura turística muy importante en México.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) fue aprobada y publicada por los diputados y senadores el 6 de junio de 2012. Con esta ley se crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) como organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión. En el Artículo 8º

corresponde a las entidades federativas, entre otros objetivos, “formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la estrategia nacional y el programa” en diferentes materias, entre ellas el “ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población en coordinación con sus municipios o delegaciones”. Es la única materia que se refiere al hábitat a nivel federal. La otra materia es “elaborar, publicar y actualizar el atlas estatal de riesgo, en coordinación con sus municipios o delegaciones, conforme a los criterios emitidos por la federación”. En el Artículo 9º relativo a los municipios no se da ninguna atribución para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos ni para los atlas de riesgo. Observamos que todavía existen pocos atlas de riesgo municipales.

La política nacional de adaptación frente al cambio climático definida por la ley se sustenta en varios “instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación” (LGCC: 16). Se considera en esta ley como acciones de adaptación, “El establecimiento de centros de población o asentamientos humanos, así como las acciones de desarrollo, mejoramiento y conservación de los mismos (Art. 29. II)” y “Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano” (Art. 29. xv). La ley no precisa qué tipo de mejoramiento ni qué tipo de programas. Como artículo transitorio se especifica que “antes del 30 de noviembre de 2015 los municipios más vulnerables ante el cambio climático, en coordinación con las entidades federativas y el gobierno federal, deberán contar con un programa de desarrollo urbano que considere los efectos del cambio climático” (Art. 3º.I.b transitorio). En noviembre del 2014, todavía se contaba con pocos municipios con un programa de desarrollo urbano tal como está especificado en el ley.

De manera general, la Ley General de Cambio Climático, define las responsabilidades en los tres niveles de gobierno y los mecanismos de coordinación entre ellos. Cuando se discutió la ley en 2012 no hubo muchas críticas de las organizaciones ambientalistas como Greenpeace y WWF,²¹ que pidieron a los diputados que se aprobará la LGCC. Si esta ley constituye un avance en la legislación sobre el cambio climático, deja en la incertidumbre muchos puntos, en particular los que tienen que ver con los asentamientos humanos y el desarrollo urbano.

21 Ver *La Jornada*, jueves 26 de enero 2012.

2.3. Los planes de acción climática municipal

El Plan de Acción Climática Municipal (Pacmun) es un instrumento de planeación que permite un trabajo conjunto de los actores locales (autoridades municipales, autoridades estatales, sector académico, sector empresarial y sociedad civil). El Pacmun permite diseñar políticas públicas y acciones en materia de cambio climático. Fue impulsado en México por el ICLEI²²-gobiernos locales. Tiene como propósito colocar a nivel municipal los lineamientos establecidos por el IPCC en diversas temáticas.

En la primera etapa de este proyecto (2012) en México, más de 30 municipios piloto fueron atendidos, actualmente, durante la segunda etapa 2013-2015, se asisten aproximadamente a 250 municipios, alcanzando poco más del 10% de los municipios del país. Es un primer paso y todavía no se puede medir el impacto a nivel nacional con solamente 10% de los municipios del país.

Entre los productos generados por el ICLEI está, la *Guía para la elaboración de planes de acción climática municipal* (Pacmun), y unos 22 proyectos en diversos estados, entre ellos Oaxaca y Yucatán.

El Pacmun se centra en los inventarios, la mitigación, la adaptación, tecnología y financiamiento. Trabaja principalmente en los sectores energía, agropecuario, procesos industriales y uso del suelo. En el campo de la vulnerabilidad y adaptación el ICLEI se centró en la realización de una *Guía mínima para elaborar un diagnóstico de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático e identificación de las medidas de adaptación*.

2.4. Las iniciativas públicas para el hábitat

Diversos programas de ahorro de energía han sido puestos en marcha. El FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica) ha implementado programas de ahorro y eficiencia energética en diferentes sectores: industria, vivienda y bombeo de agua en el sector agrícola. Las reducciones anuales esperadas por los programas apoyados por el FIDE se estiman en 3.65 millones de toneladas de CO₂e al año en el 2014. En el sector vivienda, el Programa ILUMEX (1995-1999), instaló 2.5 millones de lámparas fluorescentes en hogares en los estados de Jalisco y Nuevo León con lo que se logró un ahorro de más de 300 millones

22 Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales.

de Kwh. Luego se instaló un programa para eliminar paulatinamente las lámparas incandescentes y reemplazarlas por lámparas ahorradoras de energía.

Los programas de aislamiento térmico y de sustitución de equipos en viviendas existentes impactan al ahorro de energía y presentan oportunidades para reducir las emisiones de GEI. Entre estos programas está el programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI) instrumentado por la CFE²³ con los recursos del FIDEicomiso para el Programa para el Aislamiento Térmico (FIPATERM) que consiste en la instalación masiva de aislamiento térmico principalmente en techos de casas de usuarios con alto consumo de energía eléctrica en la ciudad de Mexicali, Baja California, cuyo clima es particularmente extremo. En el 2000 el programa FIPAREM logró instalar cerca de 60 mil techos de viviendas y actualmente ofrece aislamiento en puertas y ventanas, así como facilidades para la compra de equipos eficientes de aire acondicionado, refrigeradores y lámparas fluorescentes. Este Programa ASI fue llevado a cabo también en los estados del norte, en el sureste (Chiapas y Oaxaca), en los estados de la Península de Yucatán, así como en las ciudades de Mérida y Villahermosa. En esta última entidad, más de 160 mil familias tabasqueñas pueden ser beneficiadas con el Programa de Ahorro de Energía, para que disminuyan en 50 por ciento el consumo anual que actualmente registran.

En materia de residuos sólidos urbanos, en 2009-2010 el aprovechamiento o quema en los rellenos sanitarios permitió una reducción de 2.26 millones de toneladas de CO₂ proveniente de los rellenos sanitarios de las ciudades de Aguascalientes, Ciudad Juárez, Durango, Monterrey, Temixco, Mérida y Cancún (*Estado actual de la vivienda en México*, 2011).

En el medio rural, la SEDESOL ha implementado la sustitución de fogones abiertos por estufas ecológicas con el fin de reducir el consumo de leña. Desde el 2008 se han instalado 298 mil 539 estufas en viviendas rurales, sobre todo en zonas de alta marginación. En el caso estudiado, en la Mixteca Alta, sólo hemos observado la sustitución de fogones en el suelo por mesas altas, lo que alivia el trabajo de las mujeres, pero no impacta nada sobre el consumo de leña.

La hipoteca verde del INFONAVIT, fue una iniciativa para impulsar el desarrollo de viviendas sustentables. La incorporación de eco tecnologías en las viviendas fue obligatoria para tres líneas de crédito: II. Vivienda nueva o usada, III. Construcción en terreno propio, IV. Remodelación y ampliación con una garantía hipotecaria. Básicamente son tecnologías para el ahorro en el consumo de agua y energía: grifos ahorradores de agua, focos fluorescentes ahorradores y

23 Comisión Federal de Electricidad.

calentadores solares de agua. El ahorro promedio nacional por vivienda a través de los dispositivos que han sido instalados fue de \$217.00 pesos al mes según el INFONAVIT. Al cierre del 2012, se autorizaron 398,656 préstamos con Hipoteca Verde, lo que significa el 94.3% del total de créditos en líneas II, III y IV (*Estado actual de la vivienda*, 2013).

2.5. El papel de los científicos y el cambio climático

El interés del medio científico por el medio ambiente y el clima no es nuevo. Desde el químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) que proclamó en 1896 que los combustibles fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la tierra; pasando por las mediciones de Charles Keeling (1928-2005), cuyos trabajos alertaron por primera vez a la comunidad científica sobre el posible aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera y sus efectos sobre el calentamiento climático; hasta el reporte Bruntland (1987), “Nuestro futuro común”, de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo auspiciada por las Naciones-Unidas. El Reporte Bruntland es tal vez una respuesta neoliberal a las propuestas de las organizaciones no gubernamentales ambientalistas de la época que proponían los “límites del crecimiento”, “crecimiento cero”, “alto al crecimiento”, etc. que tenían poco impacto en las políticas y en los gobiernos de aquella época de los años 70-80. El Reporte no plantea la posibilidad de una catástrofe ambiental a nivel global, sólo proponía por primera vez un “desarrollo sustentable” que no cuestionaba la producción de energía basada en combustibles fósiles y la energía nuclear. En este reporte se utilizó por primera vez el término “desarrollo sostenible” (o desarrollo sustentable). El paso siguiente fue elaborado por el IPCC²⁴ creado en 1988, en el cual participan 113 países. La gran diferencia y tal vez el gran avance del IPCC con relación al Reporte Bruntland es el trabajo de prospectiva elaborado por el IPCC. El reporte Bruntland sólo alertaba sobre las posibles consecuencias de un desarrollo insostenible. Luego, se llevó a cabo la Cumbre de Río en 1992 de las Naciones-Unidas. Sin embargo, la Cumbre de Río tuvo mucho más impacto sobre los gobiernos que el mismo Reporte Bruntland. A partir de 1992, los gobiernos empezaron a crear secretarías de medio ambiente e instancias a diferentes niveles.

24 *Intergovernmental Panel on Climate Change*, Panel Intergubernamental del Cambio Climático.

A diferencia del Reporte Bruntland y de las cumbres de Río sobre medio ambiente (Río 1992, Río + 10, Río + 20), el IPCC está formado por científicos. Los cinco reportes del IPCC²⁵ son el producto de trabajos científicos. Sin embargo, los documentos de consenso elaborados por el panel internacional son “altamente condicionados y cautelosos”. El IPCC basa sus evaluaciones principalmente en una revisión por pares basada en literatura científica. Pero su mayor interés es establecer diferentes escenarios prospectivos sobre los efectos del cambio climático, entre ellos, el calentamiento global para el siglo XXI. Cuando se consideran los resultados del IPCC hay que tomar en cuenta tanto los aspectos científicos, como políticos. El IPCC está formado por científicos designados por gobiernos y organizaciones nacionales e internacionales. En las sesiones plenarias, las organizaciones no gubernamentales e intergubernamentales están autorizadas a asistir solamente como observadores, no pueden opinar. La regla es todavía más severa en las sesiones de las COP,²⁶ las ONG’s no pueden ni opinar ni participar en las sesiones. Las organizaciones de la sociedad civil se ven alejadas de un proceso de decisión y negociación en el caso de las COP y en los procesos de formulación científica en el caso del IPCC. El cabildeo de las ONG’s se hace entonces en otra parte. El IPCC no es un espacio de negociación para los gobiernos, contrariamente a las COP que están diseñadas para este propósito. Es principalmente en el espacio de las COP que se ejercen todos los lobbies del sector privado para minimizar los efectos del cambio climático.

Los reportes del IPCC son considerados como la fuente autorizada sobre el cambio climático. El mayor interés de estos reportes es haber observado cambio en el clima, sus efectos y sus causas. A partir de esta observación, el IPCC plantea varios escenarios basados en la producción de GEI. El último reporte de 2014 plantea claramente la posibilidad de adaptación de las zonas urbanas a los efectos del cambio climático y observa que la literatura científica ha aumentado considerablemente sobre los puntos siguientes:

- El examen de los riesgos y las vulnerabilidades particulares de las ciudades;
- La definición de “resiliencia” e identificación de oportunidades para fortalecer la capacidad de recuperación en todas las escalas;

25 El primer reporte fue en 1990, el informe adicional en 1992; el 2º en 1995; el 3º en 2001; el 4º en 2007 y el 5º en 2014.

26 *Conference of the Parties*, Conferencia de los Países Miembros.

- Documentación producida por los gobiernos locales de las ciudades en materia de adaptación (IPCC, 2014).

Al poner el acento sobre “adaptación” y “resiliencia”, el IPCC 2014 considera y reconoce que la reducción de GEI es muy difícil, y apuesta entonces hacia medidas de mitigación y adaptación. En este trabajo vamos a considerar los reportes 4º (2007) y 5º (2014).

CAPÍTULO 3

Los casos de estudio en la perspectiva de la variabilidad climática

3.1. Reconstruir casas y deconstruir patrimonio en dos municipios de Yucatán después del Huracán *Isidore*²⁷

INTRODUCCIÓN

En este capítulo vamos a considerar a los huracanes, sus efectos y los programas de reconstrucción en el Estado de Yucatán, en particular, a raíz del Huracán *Isidore* en septiembre de 2002. A partir de dos estudios de caso, el primero en Cacalchen, localizado a unos 41 km al este de Mérida y el segundo en el pueblo pesquero de San Felipe en la costa norte de Yucatán. Estos dos casos, geográfica y ecológicamente son muy diferentes, el pueblo de Cacalchén está localizado en la antigua zona de producción de henequén, en una zona donde predominaba la casa tradicional maya hecha de bajareque o piedras y techo absidal de huano, mientras en el segundo caso, se trata de un pueblo pesquero, la mayoría de sus habitantes se dedican a la pesca y las casas son de madera y techo de dos aguas de huano o láminas. Sin embargo, veremos que el programa de reconstrucción del Fondo Nacional para Desastres Naturales (FONDEN) atendió la reconstrucción con las mismas casas, haciendo omisión de los diferentes contextos.

Trataremos de responder a las siguientes preguntas: ¿Los huracanes son un fenómeno recurrente en Yucatán? En los últimos años, ¿los huracanes han incrementado su fuerza y su frecuencia? ¿Los huracanes siempre han sido desas-

²⁷ Este subcapítulo fue realizado con la participación de la MCA Bertha Nelly Cabrera Sánchez y de Rosa Victoria Cervantes Uc, alumna de la Maestría en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo de la ESIA-Tec del IPN.

trosos para las poblaciones yucatecas? ¿El programa de reconstrucción FONDEN permite el desarrollo de las poblaciones afectadas por el Huracán *Isidore*? ¿El desastre por el Huracán Isidoro es debido a los efectos del cambio climático o más bien a la vulnerabilidad de las poblaciones y de la infraestructura?

BREVE HISTORIA DEL CLIMA Y DE LOS HURACANES
EN EL ESTADO DE YUCATÁN

En Mesoamérica, y en particular en tierras mayas, el huracán es un elemento central en la cosmovisión mesoamericana. En Yucatán y en la zona maya, el huracán ha sido protagonista de mitos cosmogónicos así como de su religión y de sus rituales calendáricos. De ahí, los mitos se extendieron por el norte y el sur, doquiera que hubo tornados, tolveneras, torbellinos y trombas.

Según el antropólogo cubano Fernando Ortiz (1947: 237), quien estudió la mitología y el simbolismo de los huracanes, el remolino aéreo de la tromba, con el tornado y el huracán estuvo al origen del símbolo de la espiral, la sigma, la onda, la nube, la lluvia que significó lo mismo: el remolino aéreo y acuático de la tromba, el tornado, el huracán y la nube tempestuosa y portadora de lluvias. Encontramos estos símbolos en códices, vasijas, tejidos y templos (ver figura 2).



FIGURA 2. Evocación de un tornado u ojo de huracán (fuente: F. Ortiz, 1947).

El culto a Tláloc (dios de la Lluvia, un dios atmosférico) era la expresión de tradiciones milenarias con relación no solamente a la lluvia sino también a los cerros y estaba íntimamente relacionado con el rayo, las tormentas y otros fenómenos hidrometeorológicos. En las culturas mesoamericanas agrarias era extremadamente importante poder controlar y prever los fenómenos meteorológicos particularmente variados según las altitudes (Albores y Broda, 1997: 55).

En la Mesoamérica prehispánica, los fenómenos hidrometeorológicos no eran percibidos por las comunidades rurales como una amenaza sino más bien como fuente de vida: las ceremonias a Tláloc y los rituales de petición de lluvia por los llamados *graniceros* en las épocas más recientes testimonian de estos fenómenos. También aquéllos son generadores de mitos cosmogónicos en regiones caribeñas como en la Península de Yucatán. Isabel Campos (2008: 178) menciona que en 1561 en Sotuta, cuando amenazó un huracán, los mayas pensaban que “estaban enojados los dioses” y se realizaron sacrificios en varias poblaciones de la provincia de Sotuta. Estaban en conflicto entre el dogma de los religiosos y sus ritos tradicionales con los antiguos dioses en los cuales todavía creían y que estaban enojados cuando surgió el huracán de 1561. La autora concluye que el huracán de 1561, quince años después de terminada la larga guerra de conquista, puso a prueba a la sociedad maya para enfrentar la amenaza, la evangelización no estaba consolidada y volvieron a integrar el huracán dentro de su espacio mágico religioso, lo que los volvía menos vulnerables al fenómeno climático, manifestación de un *chac* enojado.

Herman W. Konrad (2003: 123) argumenta que la destrucción de la selva en la Península de Yucatán, causada por tormentas tropicales y huracanes, no solamente se atribuye a la agricultura de roza y quema sino también a ciclos de sucesión naturales más lentos y predecibles. Pero también sugiere que la adaptación efectiva de los mayas a los efectos ecológicos de las tormentas tropicales y huracanes repercutió en el éxito o fracaso de las estrategias de subsistencia en esta región. Hay que considerar también que la península de Yucatán sufrió a lo largo de la época prehispánica largas temporadas de sequías. Por ejemplo, la hipótesis de Gill (2008: 461-465) descansa en una explicación de la desaparición de la civilización maya por la severidad de las sequías en las tierras bajas en el periodo 800-1000 d. C. y se apoya sobre datos y comprobaciones de diferentes disciplinas: meteorología, vulcanismo y clima, paleoclimatología, geología e hidrología. También argumenta que durante la época llamada *El Hiato*, entre 536 y 590 d. C., las regiones centrales del Petén y del suroeste fueron severamente afectadas por trastornos climáticos que al parecer fueron fenómenos a nivel mundial. El episodio final ocurrió en el *Posclásico*, alrededor de 1451, cuando Mayapán, Uxmal, Chichen Itzá y Cobá fueron abandonados por su población. Gill menciona que el libro de *Chilam Balam* de Maní²⁸ habla de un periodo de frío, sequía, hambruna y sed en las tierras mayas. También, según el *Popol Vuh*,

28 Maní fue una de las capitales prehispánicas de los mayas del Postclásico tardío (mediados del siglo XVI).

el segundo mundo fue destruido por lluvias e inundaciones. Así las diferentes fuentes escritas originales mayas mencionan que hubo destrucciones causadas por sequías, tormentas e inundaciones.

Luego, las fuentes en la época de la conquista son más precisas porque hablan del hábitat maya y de su adaptación a los eventos hidrometeorológicos. Por ejemplo, Fray Bartolomé de Las Casas²⁹ observa en sus cartas que “las casas de los indios, entramadas con bexuco, o sean los bohíos, se mantenían más firmes contra los huracanes que las hechas por los españoles con tablas y engalabernadas con clavos”. Esto muestra una temprana estrategia de adaptación tecnológica a los huracanes por los mismos indígenas caribeños. También el mismo Bartolomé de Las Casas afirmaba que “estos (los huracanes) eran muy raros en los primeros tiempos de la conquista; pero que ya fueron frecuentes”.³⁰

El patrón de asentamiento de las viviendas indígenas está diseñado, según Pedro Mártir (1514), “en casas separadas. No contiguas, a causa de los vendavales, porque frecuentemente sufren huracanadas nubes por los movimientos repentinos del aire, por efecto de los astros en la igualdad del día y la noche, pues están próximos al equinoccio”.³¹ Según Diego de Landa, las dos fiestas anuales consagradas por los indígenas mayas a Kulkán, el dios del viento, eran en el 6° mes (octubre-noviembre, época de huracanes) y en el 16° mes (mayo, entrada de las estaciones de las lluvias).³² El mismo Diego de Landa menciona en *Relaciones de las cosas de Yucatán* huracanes en el periodo 1468-1470 y sequías y hambre entre 1535-1540.³³

Que después de esta felicidad, una noche, por invierno, vino un aire como a las seis de la tarde y fue creciendo, y haciéndose huracán de cuatro vientos, y que este aire derribó todos los árboles crecidos, lo cual hizo gran matanza en todo género de caza y derribó las casas altas las cuales, como son de paja y tenían lumbre dentro por el frío, se incendiaron y abrasaron a gran parte de la gente; y si algunos escapaban quedaban hechos pedazos de los golpes de la madera; y que duró este huracán

29 Las Casas, *Historia Apologética de las Indias*, cap. xxxiii, citado por F. Ortiz, *op. cit.*, p. 69.

30 Las Casas, *Historia Apologética de las Indias*, Madrid, 1909, citado por F. Ortiz, *op. cit.*, p. 75.

31 Pedro Mártir de Angleria, *Décadas del Nuevo Mundo*, dec. iii, Lib. iii, cap. ii, citado por F. Ortiz, p. 81.

32 Diego de Landa, *Relación de las cosas de Yucatán*, p. 240. Una copia del manuscrito fue “descubierta” en la Biblioteca de la Real Academia de Historia de Madrid, por el francés Charles Étienne Brasseur de Bourbourg en 1862 y que fue publicada en Londres y París en 1864.

33 Diego de Landa, *op. cit.*, cap. x, xiv.

hasta el otro día a las doce en que se vio que habían escapado quienes moraban en casas pequeñas, entre ellos los mozos recién casados que allá acostumbraban hacer unas casillas entrente de las de sus padres o suegros donde moran los primeros años; y que así perdió la tierra el nombre a la que solían llamar de los venados y de los pavos, y tan sin árboles quedó, que los que ahora hay parece que se plantaron juntos según están nacidos a la igual, pues mirando la tierra desde algunas partes altas, parece que toda está cortada con una tijera (Diego de Landa: x).

Este texto es interesante desde varios ángulos: indica que hacía frío, lo que quiere decir que era en la época invernal donde llegaban los llamados “nortes” que traen frío y lluvias además de los huracanes, probablemente en el mes de noviembre. Indica también que las casas altas fueron derrumbadas y que sólo habían escapado los que vivían en casas pequeñas. Este testimonio nos indica que existían casas altas y bajas. De hecho la casa tradicional yucateca actual es muy baja y hay que agacharse para entrar por la puerta. Es entonces, una posible adaptación de la casa vernácula a los fuertes vientos.

Mientras que las sociedades tradicionales intentan asignar una causa, una significación a todo fenómeno natural, lo que se llama el determinismo del pensamiento mágico tradicional, las sociedades modernas intentan gestionar, mitigar y prevenir el riesgo. El pensamiento moderno, a partir del siglo xx, ya no busca una significación, trata de explicar el fenómeno, si no lo entiende, prefiere interpretarlo y utilizar varias disciplinas (historia, geografía, sociología, antropología). Vamos a intentar a continuación, hacer un recorrido histórico de los huracanes en el Estado de Yucatán a partir de varias fuentes.

LOS HURACANES EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Ahora, los huracanes son considerados por los habitantes como fenómenos naturales, sin embargo, todavía para muchos pobladores rurales de las comisarías del Municipio de Mérida, los huracanes son considerados como “castigo de Dios”. Un estudio llevado a cabo en 2002 por Jorge Pacheco Castro *et al.* (2010: 24) mostró que sobre 100 personas mayores de 60 años, 60% consideraban a los huracanes como castigo de Dios. Esto revela una importante esencia religiosa católica en los fenómenos naturales que no está relacionada directamente con los dioses del panteón maya. Según la misma fuente, 75% de los entrevistados conocen la palabra maya para designar huracán: *Chac ik kal*.

Para conocer la recurrencia de los huracanes en Yucatán desde la época prehispánica (tabla 5) hasta nuestros días recurrimos a diferentes fuentes. Cabe mencionar que es a partir de 1902 cuando se pudo determinar con precisión la fuerza de los huracanes, lo que nos indica en un periodo largo (más de 100 años) la intensidad de los huracanes.

TABLA 5. EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS REGISTRADOS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (1464-2009)

Años	Lugar	Eventos
Circa 1464	Yucatán	Huracán y/o lluvias excesivas
1552, (1 septiembre)	Yucatán	Huracán
Circa 1561	Yucatán (Kanchunup, Mopilá, Sahacabá, Sotuta, Tíbolón, Usil)	Huracán
1568 (verano)	Yucatán	Huracán y/o lluvias excesivas
1571	Yucatán	Temporal recio
1579	Yucatán	Huracán
1611	Yucatán	Huracán
1614 (31 agosto)	Yucatán	Lluvias abundantes
1623	Yucatán	Temporal
1628	Yucatán	Lluvias abundantes
1648	Yucatán	Inundaciones
1692 (Octubre)	Yucatán	Huracán y/o lluvias excesivas
1744-1746	Yucatán	Lluvias abundantes
1765	Yucatán	Huracán y/o lluvias excesivas
1766 (18 agosto)	Yucatán	Huracán

Años	Lugar	Eventos
1767	Yucatán	Huracán
1772 (4 septiembre)	Yucatán	Huracán
1807	Yucatán	Huracán
1826 (Julio)	Yucatán	Huracán y/o lluvias excesivas
1880 (agosto)	Yucatán	Huracán y/o lluvias excesivas
1887 (octubre)	Yucatán (Merida, Progreso)	Huracán y/o lluvias excesivas
1888 (6 septiembre)	Yucatán (Progreso, Motul, Isla de Holbox)	Huracán y/o lluvias excesivas
1889 (septiembre)	Yucatán	Huracán y/o lluvias excesivas
1903 (13 julio)	Yucatán	Huracán (152 km/h)
1912 (14 octubre)	Yucatán	Huracán (165 km/h)
1916 (16 octubre)	Yucatán	Huracán (168 km/h)
1922 (14-21 octubre)	Yucatán	Huracán (128 km/h)
1933 (22 septiembre)	Yucatán	Huracán (152 km/h)
1928 (4 septiembre)	Yucatán (Xpichil y Tihosuco)	Huracán
1931 (14 septiembre)	Yucatán, Quintana Roo	Huracán (inundaciones)
1938 (23-28 agosto)	Yucatán	Huracán (144 km/h)
1944 (17-24 julio)	Yucatán	Huracán (120 km/h)
1944 (19-22 septiembre)	Yucatán	Huracán (130 km/h)
1951 (12-22 agosto)	Yucatán, Mérida	Huracán Charlie (184 km/h)
1955 (22-29 septiembre)	Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Chetumal	Huracán Janet (240 km/h)

Años	Lugar	Eventos
1955 (12-19 septiembre)	Yucatán, Quintana Roo	Huracán Hilda (152 km/h)
1965	Yucatán	Tormenta tropical Debbie (90 km/h)
1966	Yucatán	Huracán Inés (200 km/h)
1967 (5-22 septiembre)	Golfo/Caribe	Huracán Beulah (180 km/h)
1970 (8-13 septiembre)	Q. Roo, Yucatán, Tamps., N. L.	Huracán Ella (195 km/h)
1971 (5-18 septiembre)	Golfo/Caribe	Tormenta tropical Edith (110 km/h)
1973 (18-22 agosto)	Yucatán	Tormenta tropical Brenda (148 km/h)
1974 (29 agos - 10 sept.)	Yucatán	Huracán Carmen (222 km/h)
1975 (13-24 septiembre)	Yucatán	Tormenta tropical Eloisa (85 km/h)
1977 (29 agosto.-3 septiembre)	Golfo/Caribe	Huracán Anita (280 km/h)
1980 (31 julio- 11Agosto)	Golfo/Caribe	Huracán Allen (185 km/h)
1980 (20-26 septiembre)	Yucatán	Tormenta tropical Hermine (110 km/h)
1982 (2-6 junio)	Yucatán	Tormenta tropical Alberto (37 km/h)
1985	Yucatán	Huracán Danny (148 km/h)
1988 (17-24 noviembre)	Yucatán	Huracán Keith (110 km/h)

Años	Lugar	Eventos
1988 (8-20 septiembre)	Golfo/Caribe, toda la Península de Yucatán	Huracán <i>Gilberto</i> (Cat. III, 287 km/h, 350 km/h en ráfaga)
1990 (4-8 agosto)	Golfo de México/Caribe	Huracán Diana (158 km/h)
1993 (14-21 septiembre)	Golfo de México/Caribe	Huracán Gert (158 km/h)
1995 (27 sept.-5 octubre)	Yucatán	Huracán Opal (241 km/h)
1995 (7-21 octubre)	Yucatán	Huracán Roxana (183 km/h)
1996 (19-25 agosto)	Golfo de México/Caribe	Huracán Dolly (129 km/h)
1998 (22 oct.-9 noviembr)	Golfo/Caribe	Huracán Mitch (286 km/h)
2002 (21-26 septiembre)	Yucatán, Campeche	Huracán <i>Isidore</i> (Cat. III, 185-220 km/h)
2005 (11-21 julio)	Península Yucatán (Quintana Roo)	Huracán Emily (215 km/h)
2005 (15-25 octubre)	De Cozumel hasta Holbox	Huracán Wilma (210-248 km/h)
2007 (13-23 agosto)	Yucatán	Huracán Dean (cat. V, 260 km/h)
2009 (4-19 noviembre)	Quintana Roo, Yucatán	Huracan Ida (cat.I y II; 150 km/h)

Fuente: García Acosta, Pérez Zevallos, Molina del Villar y Escobar Ohmstede, 2003; Servicio Meteorológico Nacional; NOAA, 2002; *The Weather underground Inc.*, 2002. *National Hurricane Center* (1872-2009).

Se considera un huracán o ciclón tropical cuando los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan los 119 km/h. Se mide la intensidad de los huracanes con la escala Saffir-Simpson:

TABLA 6. INTENSIDAD DE LOS HURACANES (ESCALA SAFFIR-SIMPSON)

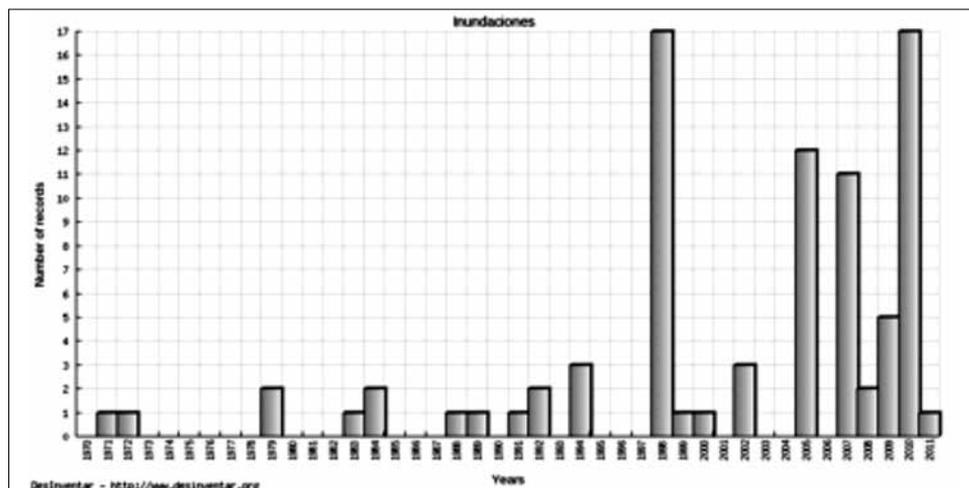
Categoría	Vientos máximos (km/h)	Marea de tormenta que normalmente ocasiona (m)	Características de los posibles daños materiales e inundaciones
Uno	118.1 a 154	1.2 a 1.5	Árboles pequeños caídos; algunas inundaciones en carreteras costeras en sus zonas más bajas.
Dos	154.1 a 178	1.8 a 2.5	Tejados, puertas y ventanas dañados; desprendimiento de árboles.
Tres	178.1 a 210	2.5 a 4.0	Grietas en pequeñas construcciones; inundaciones en terrenos bajos y planos.
Cuatro	210.1 a 250	4.0 a 5.5	Desprendimiento de techos en viviendas; erosiones importantes en playas, cauces de ríos y arroyos. Daños inminentes en los servicios de agua potable y saneamiento.
Cinco	Mayores a 250	Mayores a 5.5	Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

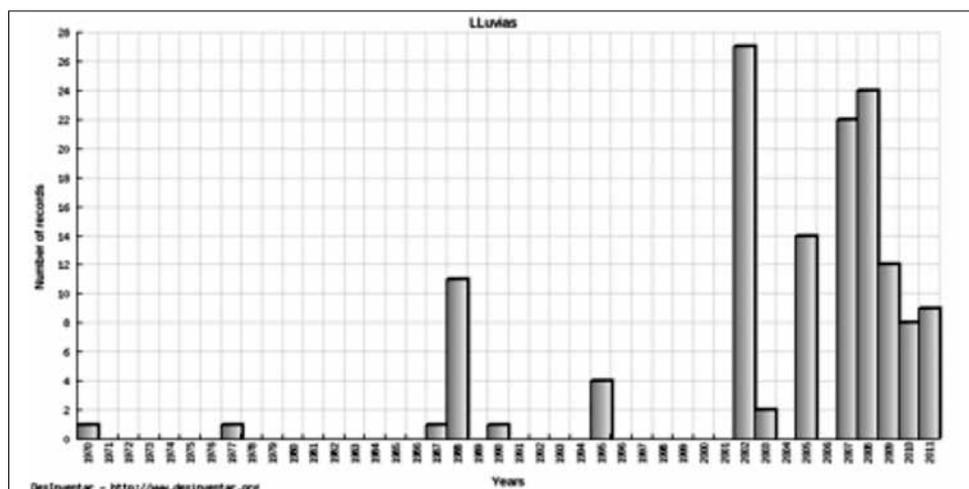
Las estadísticas son una herramienta delicada de manejar sobre todo cuando no se dispone de fuentes confiables, en particular al principio de la Conquista y a lo largo del Virreinato cuando no se podía medir la intensidad de los huracanes. Por lo tanto es difícil evaluar con exactitud la intensidad de los huracanes en estos periodos y solamente observaremos que varios huracanes y lluvias excesivas han sido registrados. Así, de los 54 huracanes y tormentas tropicales registradas que han afectado la Península de Yucatán desde la Conquista hasta el año 2009, en total son 13 huracanes que dejaron huella en la cronología de estos fenómenos; 17 en total contando otros cuatro que en época reciente se acercaron a la entidad.

Para el periodo 1970-2011 tenemos los datos más confiables de *Desinventar.com* que nos da la información relativa a las inundaciones y lluvias torrenciales en el Estado de Yucatán (gráficas 3 y 4) correspondiente a las tormentas tropicales y a los huracanes:

GRÁFICA 1. INUNDACIONES EN EL ESTADO DE YUCATÁN, 1970-2011



GRÁFICA 2: LLUVIAS TORRENCIALES EN EL ESTADO DE YUCATÁN, 1970-2011



Las gráficas 3 y 4 muestran que los huracanes que han generado inundaciones y lluvias no eran tan frecuentes en décadas pasadas. Las estadísticas muestran que, en los últimos 14 años, o sea en el periodo 1998-2011 hubo un aumento en sus apariciones. Durante el período entre 1995 y 2007 se registraron 6 huracanes de fuerte intensidad en Yucatán en tan solo 12 años.

Del total de huracanes registrados en el siglo xx, los huracanes de la categoría 5 (el más severo en la Escala Saffir-Simpson de 1-5) sólo han ocupado o registrado el 1% del total, los huracanes de categoría 4 registran el 9%, mientras que los de categoría 3 ocupan alrededor del 30% de todos los acontecimientos ciclónicos. En los últimos cien años han pasado por Yucatán alrededor de 12 huracanes de categoría entre 1 y 3 de la Escala de Saffir-Simpson, es decir, uno cada 8.3 años (Escalante y Colunga, 2003: 10-11).

Durante las décadas de los años 70, 80 y principios de los 90, los huracanes intensos fueron menos frecuentes que en décadas anteriores. No obstante, a partir de 1995, los huracanes intensos han sido mucho más frecuentes. Es posible que este aumento marque el principio de una era de condiciones ciclónicas activas que pueden durar de 10 a 40 o más años debido al factor multidecadal del atlántico. Otra hipótesis sería la del impacto del cambio climático.

Históricamente, en los últimos 100 años, sólo cuatro huracanes han tocado tierra por Quintana Roo, en los meses de junio a agosto, mientras que de septiembre a noviembre poco más de 29 ingresaron a tierra por la costa oriental de la Península de Yucatán.

A partir del 2002 podemos observar la presencia de lluvias torrenciales en el Estado de Yucatán casi cada año. Desde 1970 hasta el 2001 sólo se habían observado lluvias torrenciales en el año 1988 (que coincide con el huracán *Gilberto*).

Durante el siglo pasado, los estados de la península registraron el ingreso de huracanes en el siguiente orden: Quintana Roo, con 86 impactos; Yucatán con 38 y Campeche con 37, según los datos estadísticos de la CNA³⁴ y del Servicio Meteorológico Nacional.

Tanto las gráficas de lluvias torrenciales e inundaciones como los registros de huracanes muestran un cierto cambio en los fenómenos hidrometeorológicos en las últimas dos décadas, huracanes más intensos, abundancia de inundaciones y lluvias, todo parece indicar una nueva tendencia. Claro, no todos los huracanes están calificados como desastres, en el periodo 1980-2007 podemos considerar como desastres a los siguientes 12 huracanes en la región Golfo/Caribe:

34 Comisión Nacional del Agua.

TABLA 7. LOS 12 HURACANES CONSIDERADOS COMO DESASTRES
EN LA REGIÓN GOLFO/CARIBE 1980-2007

Años	Huracanes “desastres”	Velocidad vientos en km/h
1980	Allen	185
1988	<i>Gilberto</i>	287
1990	Diana	158
1993	Gert	158
1995	Opal	241
1995	Roxana	183
1996	Dolly	129
1998	Mitch	286
2002	Isidore	220
2005	Emily	215
2005	Wilma	248
2007	Dean	260

Fuentes: V. García, 2002 y SMN.

Estos 12 huracanes considerados como “desastres” implican definir, “¿qué es un desastre?” en términos económicos y sociales. Esto no debería ocultar que el hecho de que un huracán sea un desastre implica considerar la alta acumulación de vulnerabilidad física, social y económica de las poblaciones afectadas. La categoría de un huracán no coincide necesariamente con sus impactos destructores, por ejemplo *Isidore* (Cat. IV, 2002), que fue de una categoría inferior a la de *Gilberto* (Cat. V, 1988), tuvo efectos mucho más destructores. Conviene entonces preguntarse, ¿qué habría pasado con estos huracanes en una sociedad menos vulnerable, con un medio ambiente menos destruido y con una capacidad de recuperación y de resiliencia más desarrollada? El hecho de que *Isidore* tuviera más impactos que *Gilberto* implicaba que la población yucateca era más vulnerable en 2002 que en 1988? A continuación vamos a considerar los impactos del Huracán *Isidore* en 2002.

EL HURACÁN *ISIDORE* EN 2002 Y SUS IMPACTOS

Del 21 al 24 de septiembre del 2002, la Península de Yucatán fue azotada por el Huracán *Isidore*, de una gran capacidad destructiva. Según información del Servicio Meteorológico Nacional, “el Huracán *Isidore*” fue el primero de la temporada 2002 que entró a tierra directamente en México. Es el primer huracán intenso (categoría III) que golpea directamente a México, desde “Pauline” en octubre de 1997, del período de 1980 a 2002, sólo es superado por “Gilbert” de Septiembre de 1988, el cual alcanzó vientos máximos de 287 km/h. Después de impactar en tierra el día 22, *Isidore* se mantuvo por 35 horas “barriendo” los estados de Yucatán y Campeche, afectando a toda la Península de Yucatán y el Sureste de México, con vientos máximos sostenidos que fueron de huracán categoría IV (220 km/h) cuando entró a tierra convirtiendo en tormenta tropical (85 km/h) a su salida al mar en la madrugada del día 24. Esta situación, que por otra parte provocó grandes inundaciones durante varios días después del fenómeno, causó importantes pérdidas en el hato ganadero y producción agrícola, interrupción del suministro de energía eléctrica y telefónica y destrucción parcial y total de viviendas.”

Los campesinos, numéricamente mayoría en el Estado de Yucatán, resultaron los más afectados por el fenómeno natural, ya que perdieron la mayor parte de sus cultivos en la milpa, los cítricos y la apicultura, pero esta pérdida resultó aún mayor para los que perdieron sus casas y pertenencias familiares (A. R. Duarte, 2002: 70).

En el estudio llevado a cabo por Jorge Pacheco Castro *et al.* (2010: 70), en las comisarías de la periferia del Municipio de Mérida, una encuesta menciona que sobre los 98 hombres que aún cultivaban milpa, 77.4% perdió la totalidad de su producción, 15.8% tuvo pérdidas parciales y solamente 6.8% declaró que no tuvo pérdidas. De los 26 horticultores entrevistados, el 100% de ellos perdió totalmente sus cosechas. Resultado de la misma encuesta, los daños que sufrieron las viviendas de las quinientas familias entrevistadas fueron de la siguiente manera: el 44.4% tuvo destrucción parcial, 42.2% tuvo destrucción total, 10% tuvo daños menores y sólo 3.4% no tuvo daños graves. Varios autores (Patrón Laviada, 2003;³⁵ Pacheco Castro, 2010) coinciden en mencionar que el huracán tuvo impactos sobre la salud. Sobre las 500 familias entrevistadas, 53.6% manifestó los siguientes padecimientos: 24.8% tuvo resfriado; 12.2% diarreas;

35 Cabe mencionar que el autor citado, Patricio Patrón Laviada, fue el gobernador del Estado de Yucatán al momento del paso del Huracán *Isidore*.

11.8% problemas nerviosos; 2.2% vómitos; 2.2% dermatitis y 4% parasitosis (Pacheco Castro, 2010: 60); mientras que hasta el 16 de octubre del 2002, se habían practicado 106 mil 227 consultas por las brigadas de salud para atender padecimientos respiratorios (29.8% de las consultas); enfermedades diarreicas (4.9%) y dermatitis (3.5%) (Patrón Laviada, 2003: 87). La infraestructura del sector salud también sufrió daños considerables: fueron estimados en 9 millones 7 mil pesos, por destrucciones parciales en el Hospital O'Horán y clínicas. Se estimó que se requerían 7 millones 497 mil 607 pesos para la rehabilitación del edificio, torre y equipo del Consejo Estatal de Seguridad Pública en Chixulub Puerto. Esto revela que la infraestructura del sector salud es vulnerable a los huracanes cuando debería ser la infraestructura más resistente.

En el sector de la educación los impactos del huracán afectaron principalmente la infraestructura educativa. Sobre un total de 2 mil 631 planteles, el 26.15 % resultó con daños muy severos o severos, y el restante 73.85 % tuvo daños intermedios y menores (Patrón Laviada, 2003: 88). Esto revela una alta vulnerabilidad de los planteles educativos a los vientos fuertes, no es normal que un cuarto de los planteles no haya resistido a los impactos del huracán, ya que se supone que están contruidos con materiales resistentes, contrariamente a muchas viviendas que están contruidas con materiales vegetales menos resistentes.

La infraestructura pública también sufrió daños considerables. La distribución de agua potable se vio seriamente dañada por la destrucción de las tuberías, las instalaciones eléctricas, la contaminación de los pozos. Se tuvo que proceder a la rehabilitación de los transformadores, los cortacircuitos y los apartarrayos; el aplomado de postes, el templado de líneas de alta tensión y la readaptación de casetas de protección en las unidades de riego. Hay que mencionar que la alimentación de la red eléctrica se suspendió al momento del huracán como medida preventiva para evitar incendios y accidentes, pero se prolongó después por los daños ocasionados a la red. El recuento de daños al sector eléctrico arrojó un total de 8 mil 352 postes destruidos y 4 mil 414 que perdieron su verticalidad. Se afectaron también 850 transformadores de distribución (Patrón Laviada, 2003: 88-91). Cabe preguntarse, ¿por qué en una región sujeta a huracanes se sigue suministrando a los pueblos la energía eléctrica mediante cables suspendidos en el aire cuando en otras regiones del mundo el suministro de luz es por vía subterránea? Tal vez ésta no sea la forma más adecuada de suministrar electricidad en una región donde el único riesgo natural previsible genera vientos destructores.

La infraestructura de comunicaciones se vio afectada en 813.31 kilómetros de carreteras, 430.60 de la red estatal y 382.71 de la red federal. Esto pone en

tela de juicio el mantenimiento existente de las carreteras, cuyos daños fueron más por el exceso de lluvias que por los vientos.

El sector agropecuario y pesquero es muy vulnerable por su gran dependencia de la variable climática. El daño calculado en la ganadería, la agricultura y la pesca fue de \$ 1 mil 669 millones 876 mil pesos, habiéndose afectado la producción de maíz, hortalizas, cítricos y frutales, frutales perennes, invernaderos y henequén en \$ 532 millones 876 mil pesos y la producción avícola, la porcicultura, la ganadería y la apicultura en \$ 1 mil 130 millones de pesos, mientras que en la pesquería se afectó el 32.92 % de las embarcaciones dedicadas a la pesca ribereña y el 9.39 % de la dedicada a la pesca de altura (Patrón Laviada, 2003: 92).

El sector comercial fue afectado de una manera distinta y la problemática gira en torno a la pérdida de empleos por la inactividad de las empresas a raíz del huracán. El diagnóstico reflejó, para el sector maquilador, la afectación de un total de 26 mil 815 empleos en 23 municipios. En otros giros de la actividad industrial y comercial se reportó un total de 1 mil 880 empresas afectadas (Patrón Laviada, 2003: 94).

TABLA 8. DAÑOS CAUSADOS POR EL HURACÁN *ISIDORE* EN 2002
(EN MILES DE PESOS)

Sector	Monto de daños	%
Agricultura	532,876.1	8.15%
Ganadería	1,130,000.0	17.29%
Pesca	7,000.0	0.11%
Micro y pequeña empresa	1,018,100.0	15.58%
Medianas y grandes	1,274,900.0	19.51%
Total industria y comercio	2,293,000.0	35.09%
Viviendas	1,501,244.5	22.97%
Escuelas	161,879.0	2.48%
Hospitales y centros de salud	87,337.9	1.34%
Comunicaciones y transporte	236,448.8	3.62%
Agua potable	41,238.3	0.63%

Sector	Monto de daños	%
Suministro de electricidad	296,798.0	4.54%
Impacto ecológico	82,540.7	1.26%
Costo de la emergencia	165,000.0	2.52%
Total	6,535,363.3	100%

Fuente: Gob. del Estado de Yucatán, 2002.

La tabla 8 muestra claramente que los sectores industrial, ganadero y el de vivienda fueron los más afectados, mientras que el de pesca y agua potable son los que menos pérdidas reportaron.

El huracán también generó efectos en las relaciones sociales y familiares de las poblaciones afectadas. En la mayoría de las poblaciones los grupos familiares tuvieron que improvisar estrategias de solidaridad para enfrentar la situación que estaban viviendo. Por ejemplo, tuvieron que dar alojamiento a familiares, amistades, vecinos, cuyas viviendas habían sido destruidas o inhabitables. De hecho la mayoría de las familias afectadas que buscaron un alojamiento lo hicieron con familiares o vecinos, mientras que una minoría tuvo que recurrir a los albergues. Esta experiencia destaca la existencia de valores de solidaridad que aparecieron de repente, como por ejemplo, la ayuda mutua para la reparación de las viviendas.

El alto impacto de *Isidore* se debe no tanto a su fuerza (Cat. III) sino al hecho de que cruzó la península de norte a sur durante 36 horas, es decir, durante mucho más tiempo del que lo hizo *Gilberto*. Sin embargo, el recuento de los impactos del huracán en los diferentes sectores, salud, educación, infraestructura, agropecuario y pesquero muestra una alta vulnerabilidad a un huracán moderado. Se puede preguntar, ¿qué pasaría con otro huracán de categoría V que cruzara Yucatán de norte a sur durante el mismo tiempo para los distintos sectores? Vamos a examinar a continuación la vulnerabilidad del Estado de Yucatán

El Huracán *Isidore* parece haber afectado, a la vez que paralizado, el funcionamiento de las estructuras colectivas, dañando equipo e infraestructura, pero, en cambio, hizo emerger nuevas formas de solidaridad y de organización colectiva, desde las relaciones de ayuda mutua hasta la cooperación vecinal, el trabajo voluntario en albergues y las acciones de la ayuda humanitaria.

DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD DE LOS MUNICIPIOS DE CACALCHÉN Y SAN FELIPE, YUCATÁN

Actualmente Yucatán está conformado por 106 municipios, en una superficie de 39, 871 km², una población de 1,362, 940 habitantes y tiene una densidad de población de 49.05 hab/km², según datos emitidos por el Sistema Nacional de Información Municipal, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, con base en datos del INEGI.

Las condiciones sociales, económicas, políticas y urbanas inciden en el contexto del cambio climático, donde el desarrollo del diagnóstico de la vulnerabilidad que se presenta, brinda aportes considerables para reducir el riesgo de desastre, no sólo a nivel estatal sino a nivel local, por ello se intentó aplicarlo a dos casos de estudio, al municipio de San Felipe y al municipio de Cacalchén. Cabe destacar que entre los municipios que se encuentran con un grado de vulnerabilidad media está el municipio de San Felipe, ubicado en la zona costera de Yucatán, y el de Cacalchén, que está ubicado en la parte norte del Estado de Yucatán, a 40 km de distancia de la costa.

El diagnóstico de vulnerabilidad desarrollado para los dos casos se divide en cuatro grandes aspectos: vulnerabilidad social, percepción del riesgo, capacidad de prevención/resiliencia y construcción social del riesgo. Cada uno de estos aspectos abarca características, que aportan datos para construir un panorama general de la situación local de las poblaciones afectadas. En el aspecto de vulnerabilidad social se toma en cuenta el medio biofísico, salud, educación, vivienda, infraestructura, empleo/ingreso, equipamiento y servicios, población y actividades económicas; el segundo aspecto es la percepción del riesgo, en el cual se desarrolla la percepción local del riesgo; el tercer punto es la capacidad de prevención/resiliencia, en este punto se trata de definir la capacidad de prevención y respuestas que tienen la población y las autoridades ante los eventos extremos; por último se presenta la construcción social del riesgo, que se desarrolla desde el registro de las prácticas de deterioro del medio ambiente observadas y documentadas en la localidad.

Según estimaciones del CONAPO, con base en datos del INEGI, Censo de población y vivienda 2010, el grado de marginación para el Estado de Yucatán es considerado alto en general, con un grado de marginación muy alto en 10 municipios, lo que representa un 9.43%, grado de marginación alto en 23 municipios (21.69%), grado de marginación medio en 68 municipios (64.15%), grado de marginación bajo en 4 municipios (3.77%) y un grado de marginación muy bajo sólo en el municipio de Mérida (0.94%), mientras que el índice de marginación del Estado de Yucatán es de 0.42300.

Cabe mencionar las aportaciones que han hecho los trabajos de investigación desarrollados en la zona costera de Yucatán y en el estado de Yucatán en general, y que han ayudado a conformar el diagnóstico más completo posible de vulnerabilidad de las localidades. Trabajos como los de Jimena Cuevas del CIESAS-México, Denise Soares, Daniel Murillo-Licea, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), María Teresa Munguía Gil, Universidad Autónoma de Yucatán, los trabajos como el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (Poetcy) 2007, preparado por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida (CINVESTAV), entre otros.

El Municipio de San Felipe, Yucatán (ver esquema operativo en anexo)

Primeramente se describe el caso del Municipio de San Felipe, el cual se encuentra ubicado al norte de la zona costera de Yucatán, por sus características geográficas es un municipio altamente vulnerable. Pertenece a la Reserva de la Biosfera Río Lagartos (RBRL), se ubica en el extremo oriente de la franja litoral del Estado de Yucatán, en las coordenadas extremas 21° 37' 29.56" y 21° 23' 00.96" latitud norte; 88° 14' 33.35" y 87° 30' 50.67" longitud oeste.

El Municipio de San Felipe se ve amenazado cada año por huracanes, tormentas tropicales y nortes, es una localidad pequeña situada en la zona costera de Yucatán, tiene una población total de 1,839 habitantes, con una superficie de 680.85 km² y un total de 702 viviendas.

Para medir la vulnerabilidad social de San Felipe y en lo que respecta al medio biofísico, se tomó en cuenta el aspecto climatológico, en el cual el rango de temperatura registrada es de 24 °C a 26 °C, el rango de precipitación pluvial presentada es de 500 a 1,000 mm, su altitud es de 7 a 10 metros sobre el nivel del mar, su clima es semiseco muy cálido y cálido con un 87.48 % de humedad y un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. En el caso del uso de suelo en San Felipe están registrados un 65.3% de pastizales y una zona urbana del 0.12%, aparentemente no representa en el caso de urbanización mayor riesgo, pero en el caso de la vegetación, los manglares representan un 20.99%, la selva 6.61%, el tular planta herbácea enraizada en el fondo de terrenos pantanosos del lugar 5.18% y vegetación de dunas costeras 0.11%. Estos datos contribuyen a determinar que las acciones antrópicas intervienen en el proceso del cambio climático presentado en las regiones.

En el caso de los datos hidrográficos, San Felipe cuenta con cuerpos de agua perenne que representan un 1.47% como parte del estero Río Lagartos,

el cual se orienta de oeste-noroeste a este-sureste. Presenta cuatro conexiones con el mar: dos son naturales, por la boca de San Felipe y la boca de Chipepte, las otras dos son artificiales, el canal de San Felipe y el canal de Río Lagartos. Según el Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015, en San Felipe hay cinco cenotes: Rancho San Diego, Santa Cruz, San José, Santa Teresa y Kambul Nah. Dentro de la fisiografía, el sistema de topofomas cuenta con llanuras rocosas de piso rocoso o cementado en un 66.54% y de playa o barra inundable o salina un 31.88%.

En el aspecto de salud, el 92.65% de la población se ve beneficiada con seguro social, mientras que hay una mortalidad de 5.68%. En lo que respecta a la educación, se presenta un grado de escolaridad de 6.77, siendo este el resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad y un 4.67% de analfabetismo.

Para el caso de la vivienda en San Felipe se tiene, según el INEGI, el 1.74% de viviendas sin agua entubada, el 1.09% de viviendas sin drenaje y el 1.41% de viviendas sin electricidad, lo que representa estadísticamente un bajo promedio de vulnerabilidad ante estas carencias. En el aspecto de las viviendas, el uso de pisos de tierra es sólo de 1.14%, lo que no garantiza una mejor condición de la vivienda. Para el caso de hacinamiento, se presenta un 40.29%, lo cual puede ser un indicador del aumento del número de familias por vivienda.

La infraestructura en general tiene vías de comunicación conectadas a las principales localidades cercanas como Río Lagartos y Panabá, no cuenta con plantas de potabilización de agua, ni subestaciones eléctricas; con respecto al agua, el volumen anual concesionado es de 3'423,133.82 m³ para el municipio de San Felipe, según el Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Río Lagartos (2007).

En el aspecto económico, el salario mínimo está considerado en la zona B, el cual es de \$ 67.29 diarios, el ingreso a nivel estatal es de 9,740 dólares (año 2012). Cabe señalar que la mayoría de los ingresos que se obtienen en el municipio se generan por la práctica de la pesca, fuente de ingreso para el 90% de la población.

El equipamiento urbano de San Felipe está conformado por 5 escuelas, una escuela de educación inicial, una preescolar, una primaria, una secundaria y un centro de atenciones múltiples CAM (Capacidades diferentes), la carencia de un bachillerato y la lejanía de éste, ocasiona que emigren a localidades donde sí se cuenta con educación media superior y superior para los jóvenes del municipio. En el caso de la salud, sólo se cuenta con un centro de salud, pero según

datos del Plan de Desarrollo Municipal, hay un dispensario del seguro social y una Unidad Básica de Rehabilitación (UBR).

La densidad de la población es de 2.70 hab/km², presenta una ocupación del territorio con dispersión poblacional, creciendo sobre terrenos previamente ocupados por manglares, lo cual afecta al medio ambiente por ser parte de la reserva de la biosfera Río Lagartos y aumenta la vulnerabilidad de la población. Con respecto a la población de habla indígena, hay un 7.77%, siendo la lengua maya la predominante. El índice de marginación es de -0.3383, con un grado de marginación medio según CONAPO, 2014. Según la Medición Municipal de la Pobreza 2010, hay un 37.8% de pobreza extrema en la localidad. No hay problemas de migración que se presenten en este municipio, según datos emitidos por CONAPO.

Dentro de las actividades económicas, la población económicamente activa representa el 73.78%, misma que se ve reflejada en un 60.59% que se dedica principalmente a la pesca, seguido del sector terciario con un 30.29%, y el secundario con un 8.14%; con ello se pretende destacar que en la localidad es primordial la actividad de la pesca, por ello en temporada de fenómenos hidrometeorológicos la incertidumbre de los habitantes frente a la ocurrencia del fenómeno significa pérdidas económicas y falta de empleo.

Para dar inicio al desarrollo de la parte de percepción del riesgo es bueno mencionar que la relación y comunicación de los pobladores con respecto a la identificación de amenazas por efectos de eventos climáticos, es aún bajo, aunque la actitud de los habitantes va encaminada cada vez más a respuestas de adaptación. El CENAPRED (Centro Nacional de Prevención y Desastres) menciona que dentro de los 17 estados de la república mexicana afectados por ciclones tropicales, Yucatán está clasificado como alto y muy alto, con la probabilidad de que se presente en un año de 0.16, específicamente el Municipio de San Felipe presenta un grado de alto riesgo. Se identificó un índice de peligro de inundación de tipo medio, entre 6 a 10 declaratorias de emergencia entre el año 2000 y 2011, relacionadas con los fenómenos hidrometeorológicos y de 1 a 5 contingencias climatológicas.

Para determinar la capacidad de prevención y resiliencia se tomó información de la participación y existencia de programas y/o planes de prevención que se implementaron como respuestas a eventos extremos, de los cuales los siguientes están en funcionamiento, como parte de la prevención: Protección Civil de Yucatán (PROCYVY), Plan Municipal de Contingencia, el Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales, (SIAT CT) Huracanes Yucatán, refugios en el Municipio San Felipe y el reciente Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Río Lagartos.

La construcción social del riesgo es una parte fundamental para el diagnóstico de la vulnerabilidad de la población. Los indicadores utilizados para determinar las prácticas de deterioro del medio ambiente fueron: primero, la tenencia de la tierra, en zona de la costa, en la que se presenta incertidumbre por parte de los habitantes. Segundo, el uso potencial de la tierra, 91.94% no es apta para la agricultura y 27.55% no es apta para uso pecuario. Tercero, la deforestación, la que se presenta cada vez con mayor frecuencia debido a las quemas. Cuarto, erosión, asentamientos humanos ubicados en zonas no aptas para urbanizar, sobre terrenos previamente ocupados por manglares y, principalmente, por la combinación de los fenómenos de oleaje y de la marea de tormenta. Quinto, uso descontrolado del agua, extracción de agua de cenotes y petenes del lugar. Sexto, descoordinación institucional. Compromiso por la aplicación y seguimiento a largo plazo de planes y programas para la localidad.

Municipio de Cacalchén, Yucatán

En el segundo caso se describe el Municipio de Cacalchén (ver cuadro en anexo), el cual pertenece a la región IV. Litoral centro, se encuentra ubicado al centro de Yucatán, por sus características geográficas se ubica en las coordenadas 20° 55' y 21° 03' latitud norte; 89° 10' y 89° 20' longitud oeste.

El Municipio de Cacalchén, se ve amenazado cada año por vientos, tormentas tropicales y frentes fríos, es una localidad situada en la zona centro de Yucatán, tiene una población total de 6,811 habitantes con una superficie de 76.64 km², y un total de 2,097 viviendas.

Para medir la vulnerabilidad social de Cacalchén y en lo que respecta al medio biofísico, se tomó en cuenta el aspecto climatológico, en el cual el rango de temperatura registrada es de 24 °C a 28 °C, el rango de precipitación pluvial presentada es de 1,000 a 1,100 mm, su altitud es considerada de 0 a 100 metros sobre el nivel del mar, su clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (100%). En el caso del uso de suelo en Cacalchén su agricultura sólo es del 16.78% y una zona urbana del 3.30%, aparentemente no representa en el caso de urbanización mayor riesgo, pero en el caso de la vegetación, la mayor parte del suelo es selva, representando un 79.92%. Estos datos contribuyen a determinar que las acciones antrópicas intervienen en el proceso del cambio climático presentado en esta región.

Para el caso de los datos hidrográficos, Cacalchén tiene corrientes subterráneas que forman depósitos conocidos como cenotes, se tienen registrados en

este municipio 104, el sistema de topofomas cuenta con llanuras rocosas de piso rocoso o cementado en un 96.70%.

En el aspecto de salud, el 76.15% de la población cuenta con el beneficio del seguro social, mientras que hay una mortalidad de 7.60%. En lo que respecta a la educación, se presenta un grado promedio de escolaridad de 6.48, siendo este el resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años entre las personas del mismo grupo de edad y un 13.15% de analfabetismo.

Para el caso de la vivienda, en Cacalchén se tiene, según el INEGI, el 1.28% de viviendas sin agua entubada, el 30.47% de viviendas sin drenaje y el 0.52% de viviendas sin electricidad, lo que representa estadísticamente un alto promedio de vulnerabilidad ambiental en cuanto a las descargas de aguas negras. El hacinamiento en este municipio es mayor ya que se tiene el 46.61%, lo que representa un incremento del número de familias en una sola vivienda, el uso de pisos de tierra es sólo del 0.81%, lo que no garantiza una mejor condición de la vivienda para los habitantes.

La infraestructura. En general tiene vías de comunicación conectadas principalmente a localidades como Bokobá, Motul, Tixkokob y Hochtún, esta última es una vialidad aún de terracería. Hay un pozo de extracción de agua, pero no cuenta con plantas de potabilización y persiste el problema de contaminación de pozos, en este municipio hay sólo una subestación eléctrica.

En el aspecto económico el salario mínimo está considerado en la zona B, o sea \$67.29 diarios, el ingreso a nivel estatal es de 9,740 dólares (año 2012). Cabe señalar que la mayoría de los ingresos que se obtienen en el municipio es generada por el sector terciario, empleados principalmente en servicios de seguridad privada y pública, lo que es fuente de ingreso para un 80% de la población.

El equipamiento urbano de Cacalchén está representado por son 6 escuelas: dos escuelas de preescolar, dos primarias, una secundaria y un bachillerato, los jóvenes emigran a la Ciudad de Mérida para recibir la educación superior. Por lo que se refiere a la salud, sólo cuenta con un centro de salud, los habitantes tienen que desplazarse a la Ciudad de Mérida para recibir atención especializada.

La densidad de la población es de 88.87 hab/km², presenta una ocupación del territorio con dispersión poblacional, su crecimiento urbano se concentra principalmente sobre la vialidad principal que tiene conexión con otros municipios colindantes y en la periferia del centro urbano. Con respecto a la

población que habla alguna lengua indígena, hay un 23.58%, siendo la lengua maya la que predomina con un 97%, chol 2% y lengua no especificada un 2.24%. El índice de marginación es de -0.7408 con un grado de marginación alto según CONAPO, 2014. Según la Medición Municipal de la Pobreza 2010, hay un 59.5% de pobreza extrema en la localidad. Se tiene un 1.13% de migración, según datos emitidos por CONAPO. Las mujeres representan un 48.86%, mientras que el 10.73% es población mayor de 60 años. Tomando en cuenta el índice de rezago social del municipio, que es de un -0.857886, el grado de rezago social es bajo para esta localidad.

Dentro de las actividades económicas, la población económicamente activa representa el 36.42%, misma que se ve reflejada en un 45.57% que está dedicada principalmente al sector terciario (turismo y comercio), seguido del sector secundario (industria manufacturera) con un 36.15% y, por último, el primario con un 17.62% (agricultura, ganadería y pesca), con ello se pretende destacar que en la localidad es primordial la actividad turística y comercial.

Según el Sistema Nacional de Información Municipal del INAFED, el Producto Interno Bruto anual por habitante es de \$46,719.

Específicamente, el municipio de Cacalchén presenta un grado de peligro medio por presencia de ciclones tropicales y un grado de riesgo alto por el mismo fenómeno. Aunque en el municipio se han identificado severos daños por huracanes y ciclones tropicales, no se ha determinado un índice de peligro municipal de inundación y/o contingencias climatológicas. La Comisión Federal de Electricidad realiza zonificaciones de la velocidad del viento en los municipios y Cacalchén ha registrado velocidades de viento de 130 km/h a 160 km/h.

Los indicadores utilizados para determinar las prácticas de deterioro del medio ambiente fueron: primero, la tenencia de la tierra, no presenta ningún problema. Segundo, el uso potencial de la tierra, 94.24% no es apta para la agricultura, y 78.07% no es apta para uso pecuario. Tercero, la deforestación, se presenta cada vez con mayor frecuencia la práctica de las quemadas. Cuarto, erosión, asentamientos humanos ubicados en zonas no aptas para urbanizar, sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y selva. Quinto, uso descontrolado del agua, extracción de pozos y contaminación de los mismos. Sexto, descoordinación institucional. Compromiso para la aplicación y seguimiento a largo plazo de planes y programas para la localidad.

LA VIVIENDA TRADICIONAL EN LOS MUNICIPIOS DE CACALCHÉN
Y SAN FELIPE: VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

Los fenómenos hidrometeorológicos en Yucatán han sido recurrentes como lo hemos visto en el análisis histórico. Sin embargo, los habitantes consideran que antes de *Gilberto*, los huracanes ocasionaron destrucción de las milpas y cultivos de subsistencia y daños menores a las viviendas mayas tradicionales, pero la capacidad de resiliencia era suficiente para poder salir adelante con sus propios recursos económicos. A partir del Huracán *Gilberto* (1988) parece que los daños fueron mucho más importantes y que la capacidad de resiliencia de la población no fue suficiente. Una encuesta llevada a cabo por Pacheco Castro *et al.* (2010: 28), revela que el 95% de los entrevistados afirmaron que hasta ocurrido el Huracán *Gilberto* no temían a estos fenómenos naturales y “no temían que sus casas de huano y bajareque sucumbieran ante los embates de los vientos huracanados”. De hecho la gran mayoría permanecían en sus casas durante los huracanes.

Las viviendas tradicionales son resistentes a los vientos huracanados, aunque sus estructuras “truenen” o se “mezan”. Tienen una flexibilidad estructural que les permite resistir a los vientos; los principales daños que podían sufrir eran la inclinación de sus estructuras hacia el lado opuesto donde recibían las ráfagas de viento o bien la pérdida de los huanos superficiales que recubren las techumbres. De hecho es muy poco probable que una vivienda en buen estado pueda ser destruida ante las fuertes ráfagas de viento y lluvia que acompañan a los huracanes. Las viviendas que han recibido poco mantenimiento son las más vulnerables a los vientos. Cuando los habitantes consideran que su vivienda pudiera ser destruida por un huracán, generalmente aseguran las techumbres por medio de largas sogas hechas de *sosquil*³⁶ que pasan por encima de los techos y las atan a grandes piedras o troncos de árboles cercanos a las casas. Asimismo, algunos habitantes optan por abrir las dos puertas de que constan las casas mayas tradicionales para que las ráfagas de viento pasen libremente sin levantar el techo. Son medidas temporales de adaptación. En este caso los moradores se resguardan en ambos lados de la casa cuyas paredes tienen forma elíptica. Algunas familias, para proteger el huano de los vientos y de la lluvia protegen las techumbres con láminas de cartón asfáltico (figura 3),

36 El vocablo yucateco *sosquil*, viene del maya *sóos kil (zozci)*: *sos* significa fibra por su semejanza con el vocablo *tso'ots*. *Ki* es el nombre de la planta de henequén productora de la fibra.

sin embargo, las láminas tienen poca resistencia al tiempo por las intemperies (al cabo de 2 años hay que cambiarlas) y es una medida costosa que tiene muy poca duración. Igualmente, al acabarse el techo de huano, algunos lo cambian por láminas de cartón o de toldo.

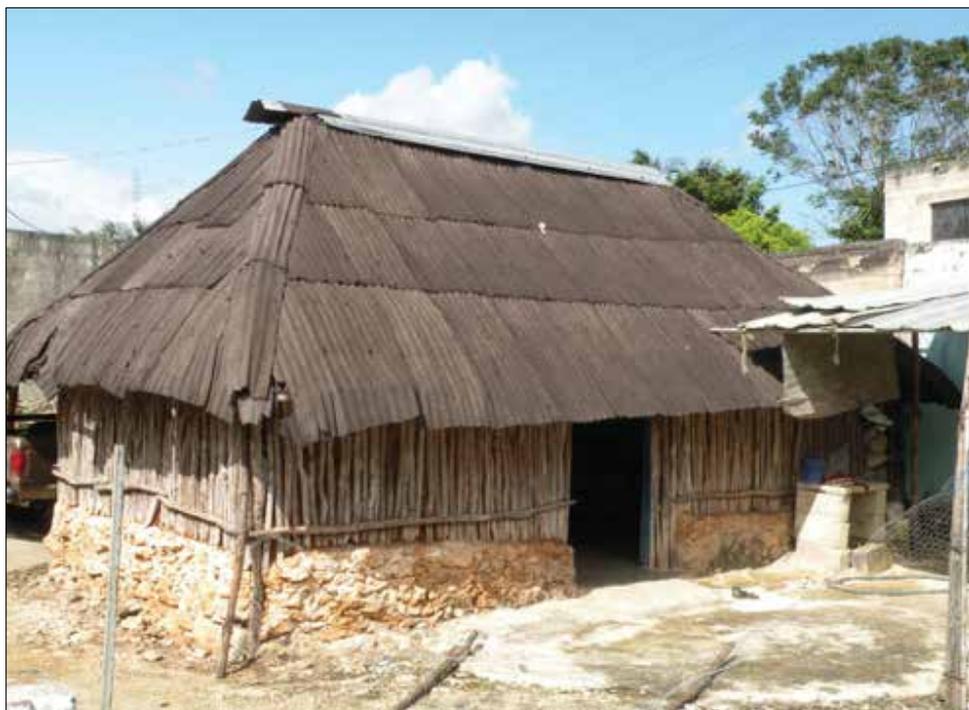


FIGURA 3. Casa maya en Cacalchén con techo de láminas de cartón (foto: J. A.).

Es reconocido por los mismos habitantes que las casas mayas tradicionales que menos sufren de los huracanes son aquéllas que reciben un constante mantenimiento como, por ejemplo, cambiar regularmente las maderas deterioradas y los techos de huano por otros nuevos para impedir que la lluvia y el viento se filtren al interior de las casas. Otro tipo de mantenimiento es el de las paredes de bajareque que se van cuarteando por el paso del tiempo y la acción del sol y de la lluvia. Para resanar las paredes de bajareque se utiliza una mezcla de tierra, cal y zacate³⁷ y, posteriormente, se pinta con una preparación a base de cal y arena para proteger la tierra de las acciones del sol y la lluvia. Actualmente algunos

37 El zacate es una fibra natural que aumenta la resistencia mecánica de la mezcla. La palabra zacate bien de la palabra náhuatl zacatl que significa pasto, hierba, forraje.

mezclan la preparación tradicional con un aditivo impermeabilizante (Festerbond), antes se mezclaba con baba de nopal. El mantenimiento constante de las habitaciones aumenta la resistencia de las casas a los huracanes.



FIGURA 4. Casa maya construida después del Huracán *Isidore* con perfecto mantenimiento, Cacalchén (foto: J. A.).

En los años 70, las características de la economía familiar basada en el trabajo en las plantaciones de henequén y en la agricultura de subsistencia, permitían a los hombres llevar a cabo las actividades relacionadas con el mantenimiento de las casas. La organización social y familiar conservaba lazos de parentesco, vecinal y de amistad que eran las condiciones para mantener los procesos de ayuda mutua en las actividades de mejoramiento de los caminos y mantenimiento de las casas. En los fines de semana los hombres y las mujeres en edad de trabajar se organizaban para recolectar materiales de construcción que requerían para reparar sus casas o edificar nuevas. Así, durante largo tiempo, dedicaban su tiempo libre en ir al monte a recoger materiales de construcción tales como zacate, tierra, piedras, huano, horcones de madera y bejucos que se utilizaban para los amarres de los techos. Estos materiales tradicionales eran todavía ac-

cesibles y no tenían más costo que el de ir a buscarlos. A veces el huano era comprado a algunos productores que cultivaban la planta.³⁸

Esta forma de trabajo de ayuda mutua era común todavía en los años 70 en la Península de Yucatán y no solamente para la construcción de las casas, sino también para sembrar sus sementeras en terrenos contiguos y preparar los terrenos con el sistema de tumba y quema. La economía de los habitantes permitía que permanecieran todavía en las poblaciones y conservaran el tipo de organización basado en la ayuda mutua. Según Jorge Pacheco Castro *et al.* (2010: 32), este tipo de relaciones de ayuda mutua y solidaridad social prevalecieron hasta finales de la década de los 70, cuando en plena crisis de la agroindustria henequenera, comenzó la emigración de los ejidatarios hacia la Ciudad de Mérida y otras zonas que ofrecían trabajo, principalmente en el sector de los servicios. Así, a partir de los años 80, la economía familiar empezó a cambiar. México comenzaba un proceso de desarrollo y se crearon nuevas necesidades que fueron emergiendo como parte de la modernización de los pueblos (pago de energía eléctrica y agua, consumo de nuevos productos y gastos escolares). Los ingresos que se tenían en la agroindustria henequenera eran insuficientes para cubrir estos nuevos gastos, poco a poco las plantaciones de henequén se fueron reduciendo y paulatinamente la mano de obra se fue incorporando al mercado laboral y a partir de ahí las poblaciones tuvieron que cambiar sus estrategias económicas y, consecuentemente, sus relaciones sociales. Los pobladores intentaron no abandonar sus cultivos de subsistencia, pero sí empezaron a disminuir las extensiones que cultivaban de maíz y frijol, pues ya no contaban con tiempo suficiente para realizar estas labores. En consecuencia, las cosechas se redujeron y las familias empezaron a depender más y más de sus ingresos obtenidos en el mercado laboral.

Un estudio llevado a cabo en los años 60 por el antropólogo Guillermo Bonfil Batalla (2006) en el Municipio de Sudzal permite entender el proceso de construcción de vulnerabilidad de la población a los huracanes. Estos cambios en los modelos de subsistencia favorecieron la mercantilización de los productos de consumo básico (y de los productos necesarios para la construcción de vivienda), de tal manera que ya en la década de los 60 la compra de alimentos

38 El huano es llamado *Chiit* en lengua maya yucateca, es una variedad vegetal de la familia de las palmáceas (*Thrinax wendlandiana*, Becc.; *Thrinax argentea*, Millsp.; *Thrinax parviflora*, Millsp.; *Thrinax radiata*). Se le conoce en Yucatán popularmente como huano. Se trata de una palmera relativamente baja que en la Península de Yucatán alcanza normalmente de 3 a 7 m de altura, con hojas en forma de abanico.

en Sudzal tenía la misma importancia que la producción milpera de subsistencia. Y a lo largo de los años, aquella producción milpera se ha estado reduciendo para ser reemplazada por el consumo mercantil. Los procesos de mercantilización y la nueva división del trabajo favorecieron un sistema de estratificación social que encuentra una de sus principales expresiones en las condiciones de alimentación desigual al interior de la comunidad. El paulatino abandono de las actividades de subsistencia fue generando una mayor dependencia de las familias, en particular de la población económicamente activa al mercado de trabajo urbano. En la segunda mitad de la década de los 80, la industria maquiladora, resultado de las políticas neoliberales del Estado mexicano, así como la expansión del sector de los servicios de la Ciudad de Mérida, capital del Estado de Yucatán, se convirtieron en las principales fuentes de atracción de la mano de obra, en particular de los jóvenes desocupados de las comisarías.



FIGURA 5. Casa de madera con techo de huano en San Felipe (foto: J. A.).

En 1992 hubo el cierre definitivo de la actividad henequenera y las condiciones de vida de las familias cayeron hasta sumergir a muchos en la pobreza ex-

trema. Así, la pobreza de las familias se vio reflejada en sus viviendas, porque ya no se les pudo dar el mantenimiento necesario, en particular aquéllos que tenían casas tradicionales con techo de huano. Después del Huracán *Gilberto* en 1988, varias casas habían sufrido un deterioro considerable por el empobrecimiento paulatino. La vulnerabilidad de las familias a los huracanes creció y cuando llegó en 2002 el Huracán *Isidore*, muchas de las viviendas mayas tradicionales no estaban en condiciones de soportar tal evento. A partir del Huracán *Gilberto*, varias casas sufrieron modificaciones de los materiales tradicionales con los cuales originalmente estaban construidas: las paredes de bajareque recubiertas de barro y los techos de huano empezaron a ser sustituidos por láminas de cartón asfáltico y, en menor medida, por láminas de zinc u hojas de pvc. Las casas construidas con estos materiales presentan menor resistencia a los vientos, por lo que sufrieron mayores daños cuando llegó el Huracán *Isidore*. Las láminas fueron levantadas por los vientos, dobladas y “voladas”. Paralelamente, las nuevas generaciones de trabajadores empezaron a construir sus viviendas con láminas de cartón sobre una estructura precaria de horcones de madera, y, en el mejor de los casos, con bloques y techo de láminas de cartón.

Fue de esta forma que la situación económica prevaeciente entre las familias de la zona henequenera contribuyó al deterioro de sus viviendas y con ello al aumento de la vulnerabilidad ante eventos climáticos. Desgraciadamente los huracanes llegaron con más fuerza a partir de los primeros años del nuevo siglo, y la exposición de las familias a los huracanes no se redujo. Un mayor número de viviendas frágiles ha acrecentado las condiciones de vulnerabilidad. Por un lado, los habitantes ya no cuentan con el tiempo necesario para ir recolectando los materiales necesarios para el mantenimiento de sus viviendas (trabajan lejos de su casa, los tiempos de traslado han aumentado) y, por otro lado, no cuentan con los recursos suficientes para comprar los materiales necesarios para mantener sus viviendas en buen estado. Otro fenómeno mencionado por Jorge Pacheco Castro *et al.* (2010: 38), es el debido al auge de la construcción en Mérida a partir de los años 70. Los ingenieros y arquitectos vinculados con la construcción de conjuntos residenciales recorrían las comisarías cercanas a Mérida para buscar personas interesadas en vender sus tejas. Como les faltaban recursos para adquirir las tejas faltantes, los propietarios las vendieron al mejor postor, recibiendo a cambio dinero o láminas de zinc para recubrir sus casas. Así, el paisaje urbano cambió, las antiguas casas se cubrieron de láminas pero aumentó la vulnerabilidad de las casas a los vientos.

Otro estudio, llevado a cabo por Othón Baños Ramírez en 2003, muestra que el espacio tradicional maya (solar y vivienda) ha sido altamente alterado por el paradigma de la modernidad y no solamente por la problemática económica. El autor sostiene que el hábitat maya ha sido resquebrado y en consecuencia tiende a integrarse a un orden llamado “postradicional” o de la modernidad. A partir de la Conquista y la colonización, el hábitat maya ha sufrido cambios significativos, de ser parte de los caseríos cerca de las milpas pasó a formar parte de los nuevos pueblos fundados por los conquistadores, porción del solar integrado al nuevo orden colonial. Al respecto, también Isabel Campos (2008: 206) precisa que “la organización colonial que se estableció en Yucatán se hizo con categorías de delimitación espacial a partir de la urbanización y municipalización, sustentadas en las políticas de concentración de población indígena”. De ahí que el territorio, como elemento cultural propio de los mayas, fuera suprimido en la Colonia mediante un proceso que delimitó los espacios y despojó a la sociedad maya del poder de decisión sobre ellos, los pueblos fueron asentados alrededor de las iglesias o ermitas en solares organizados de manera reticular.

Ahora el solar tiende a transformarse en patio debido a los cambios sociales que afectaron a la familia yucateca. La residencia patrilocal se convirtió en residencia individual, los hijos que se casan ya no construyen su casa en el mismo solar, sino que buscan más independencia. Sin embargo, Othón Baños (2003: 195) reconoce que el peso económico parece ser alto para el mantenimiento de una vivienda en buenas condiciones. Según su encuesta, realizada en el año 1996, en la antigua zona henequenera se encontraba el 25% de las casas deterioradas y el 11.6% en la zona costera.

Todos estos factores muestran cómo fue construida socialmente la vulnerabilidad a los huracanes. Los desastres que experimentaron los pobladores no fueron consecuencia de los eventos hidrometeorológicos, sino más bien de una construcción paulatina de los riesgos. Cuando llegó en 2002 el Huracán *Lisidore*, las viviendas mayas tradicionales ya no estaban en condiciones de resistir a los fuertes vientos, y por lo tanto muchas de ellas fueron destruidas parcial o totalmente. El gobierno del Estado de Yucatán, con los recursos federales del FONDEN,³⁹ emprendió un programa de reconstrucción en todo el Estado. Vamos a considerar a continuación las características y los efectos de este programa.

39 Fondo Nacional de Desastres Naturales.



FIGURA 6. Casa maya destruida totalmente por el Huracán *Isidore* en 2002, Cacalchén (foto: J. A.).

LA RECONSTRUCCIÓN EMPRENDIDA POR EL FONDEN EN EL ESTADO DE YUCATÁN: LOS CASOS DE CACALCHÉN Y DE SAN FELIPE

El Programa FONDEN

En octubre del 2002, el gobierno del Estado de Yucatán, a raíz de la declaratoria de desastre, anunció el inicio del Programa de Reconstrucción de Viviendas Dañadas por el Huracán *Isidore* con el apoyo del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN). Este programa constaba de tres modalidades:

- Construcción de pie de casa
- Construcción de techos
- Reparación de daños menores.

El programa de reconstrucción se aplicó en 85 de los 106 municipios del Estado de Yucatán. Como parte del programa se planteó la construcción de 83

mil casas con una inversión inicial de 1 millón 150 mil pesos, en parte a fondo perdido y en parte en forma de créditos. La parte a fondo perdido estuvo destinada a ayudar a las familias de bajos recursos que habían perdido su vivienda. El programa constaba de dos etapas: la primera se enfoca en la construcción de techos en aquellas viviendas que tenían paredes de concreto o bloques en buen estado y en la reparación de fisuras o pequeños derrumbes. La segunda etapa comprendía la construcción de pie de casa, consistente en un cuarto de 24 m² (4 x 6 m), con piso de cemento, puertas y ventanas metálicas en obra negra, sin acabados y que incluía un baño de 2 m² equipado con sanitario, regadera y sumidero ecológico. El costo del pie de casa fue de \$ 32 mil pesos (2,379 USD), construido por una de las empresas constructoras contratada por el gobierno estatal.



FIGURA 7. Pie de casa tipo del Programa FONDEN con 4 x 6m en Cacalchen (foto: J. A.).

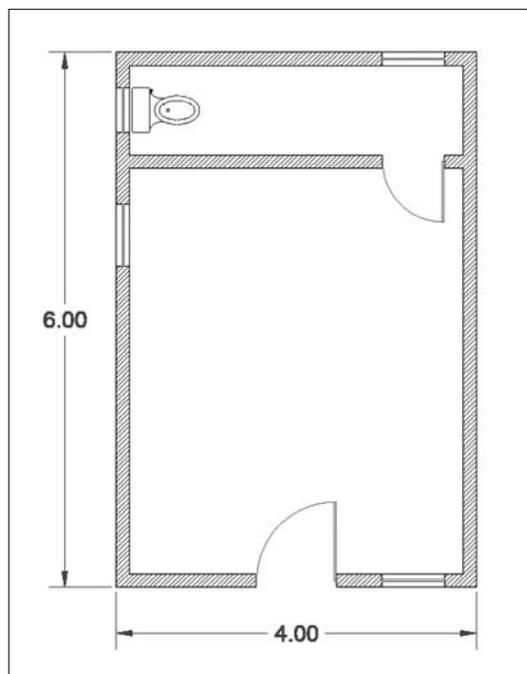


FIGURA 8. Planta tipo del pie de casa del Programa FONDEN.

El 8 de octubre se instalaron 87 mesas de atención en las cabeceras municipales para que los damnificados manifestaran los daños sufridos en sus viviendas. Uno de los requisitos para poder beneficiarse del programa era tener la propiedad (escrituras), lo que implicó algunos conflictos dado a que varias familias habían construido sobre el predio de algún familiar (los padres en general) y no podían presentar escrituras. Los casos de desdoblamiento familiar son comunes en Yucatán como en otras partes del país. Otro de los requisitos para tener acceso al crédito era el de tener ingresos mayores a 3 mil pesos mensuales.

Las reglas del programa se fundamentaron en la propiedad de la vivienda, que contradecían la costumbre de proporcionar ayuda a los hijos de adquirir un techo una vez hubieran contraído matrimonio: razón ésta por la cual eran comunes los casos de solares sin subdivisiones efectuadas legalmente.⁴⁰ Según la encuesta realizada por Jorge Pacheco Castro (2010: 48), el 42.8% de los entrevistados se encontraban viviendo en las casas de sus padres o tenían construidas sus viviendas en los solares de éstos, de ahí que no pudieran presentar un título

⁴⁰ La costumbre en la Península de Yucatán consiste en que cuando se casa un hijo, construye su casa en el mismo solar del de sus padres.

de propiedad a su nombre. Del total de familias entrevistadas por este autor, solamente “54.8% acreditaban su propiedad sobre la vivienda y 45.2% señaló que no contaba con esos papeles debido a que sus padres eran propietarios de las escrituras”.

Las mismas reglas de operación del FONDEN implicaban que la construcción del “pie de casa” se llevara a cabo *en el mismo predio del beneficiario*. Esta regla tuvo consecuencias inesperadas, fue, a nuestro juicio, lo que contribuyó a la desaparición de la vivienda tradicional maya.

El caso de la reconstrucción en Cacalchén

El Municipio de Cacalchén se ubica a unos 41 km al este de la Ciudad de Mérida y forma parte del Distrito de Mérida. El Municipio de Cacalchen fue uno de los 16 municipios más afectados por el Huracán *Isidore*, según la clasificación oficial (grupo 1). La cabecera municipal presenta una traza cuadrangular reconocible e idéntica en muchos pueblos de Yucatán. Según el presidente municipal de Cacalchen, se construyeron unos 230 pies de casa FONDEN en la localidad.

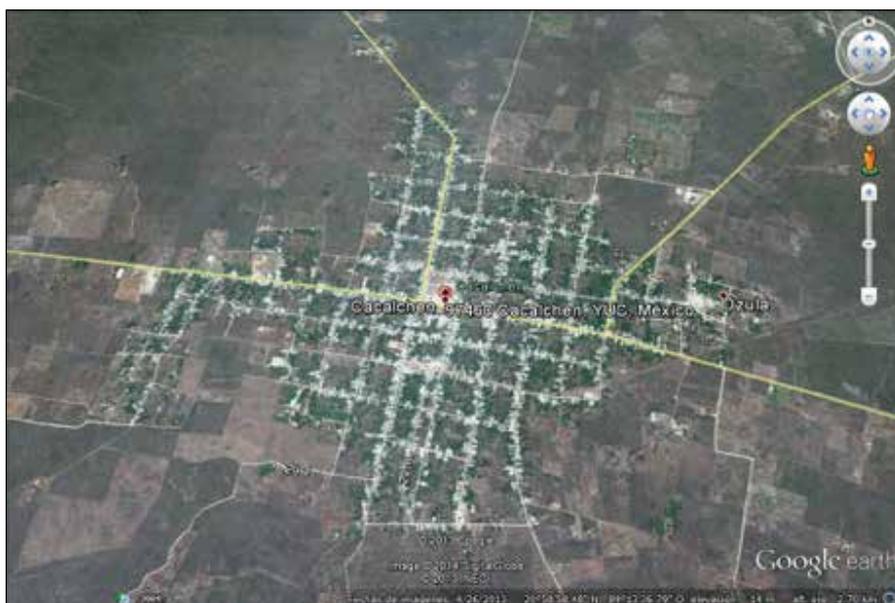


FIGURA 9. Vista aerea de la cabecera municipal de Cacalchen, Yucatán (fuente Google Earth).

En varios casos, los techos de las casas tradicionales cubiertos con láminas de cartón no aguantaron los efectos del Huracán *Isidore*, en cambio, las estructuras de madera de los techos si resistieron en varios de los casos.



FIGURA 10. Estructura del techo de una casa en Cacalchen que resistió al Huracán *Isidore* (foto: J. A.).

Nuestra hipótesis se fundamenta en el hecho de que si algunas casas tradicionales fueron destruidas por el huracán es porque estaban en muy mal estado o mal hechas, con poco o ningún mantenimiento. Después del huracán, sólo quedaron algunas casas tradicionales en el pueblo. Se estima que ahora sólo quedan como unas 10 casas tradicionales cubiertas con huano. Algunas casas ofrecen un techo con zacate más huano para tener mejor resistencia a los huracanes.

Sólo encontramos una casa tradicional construida después del Huracán *Isidore* con muros de mampostería (piedras) y techo de huano. Este único ejemplo muestra que sí es posible seguir construyendo con materiales locales tradicionales y que sí es posible conseguirlos (ver figura 2).

El programa de reconstrucción incluía un tanque ecológico para el baño pero no funcionó, rápidamente se tapó en la mayoría de los casos y quedó en desuso. Varios beneficiarios lo reemplazaron por una fosa séptica artesanal que sí funcionó. Hay que precisar que en muchas de las comisarías ejidales no existe

un sistema de drenaje y, por lo tanto, la cuestión de las aguas negras y grises queda sin solución.

El programa de reconstrucción tampoco tomó en cuenta la naturaleza del suelo en Yucatán: el suelo está compuesto de una laja (suelo de piedra cárstica) que se encuentra a un metro o metro y medio de profundidad. Algunos pies de casa se colocaron en la superficie vegetal sin apoyar los cimientos sobre la laja, esta es la razón por la cual algunos de ellos se fracturaron. Esto revela que la construcción de los pies de casa no se acompañó de una asistencia técnica, ni para el saneamiento ni para el tema estructural.

Existen dos tipos de pie de casa: el primer tipo consta de muros de bloques con techo plano de viguetas y bovedillas, el segundo está hecho con muros de cimbra y con techo de dos aguas de concreto, éste no fue bien aceptado y ahora varios de ese tipo están desocupados.

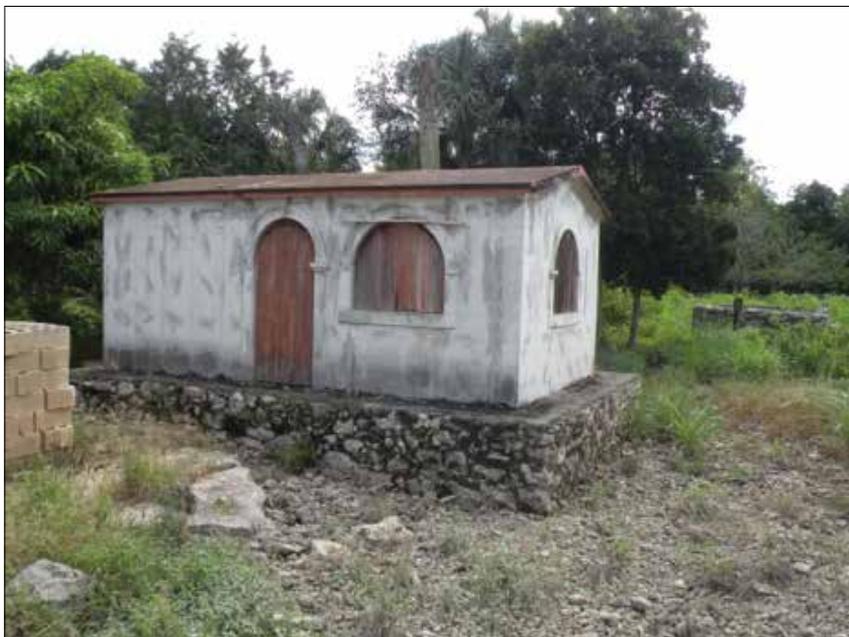


FIGURA 11. Pie de casa hecho con cimbra en Cacalchen (foto: J. A.).

Ninguno de los dos tipos del programa de reconstrucción retomaron los patrones de diseño de la casa tradicional, no obstante, el modelo del pie de casa fue muy aceptado por las poblaciones dada su resistencia a los huracanes.

Aunque varios de los beneficiarios reconocen que la casa tradicional es mucho más fresca que la de bloques de cemento, la mayoría prefiere la de bloques

por su resistencia a los huracanes. De hecho hay que destacar que algunas familias beneficiarias que tenían una casa maya tradicional que no fue destruida por el huracán, la siguen utilizando como dormitorio o sala de estar. Encontramos varios usos dados del pie de casa que fue construido al lado del ya existente:

- Como recámara
- Como lavandería
- Como sala de estar + altar
- Como cuarto de visita para hijos o abuelos.

Esto muestra una cierta apropiación del pie de casa, sin embargo no deja de sorprender encontrar el pie de casa al lado de una casa tradicional, pues se supone que los beneficiarios de los pies de casa eran los que habían perdido su vivienda. Hay que mencionar también que se encontraron algunos pies de casa desocupados 11 años después de su construcción y de su entrega. Aunque la mayoría de ellos son utilizados.

De hecho existe carencia de vivienda en el Estado, hay casos de hacinamiento en el pueblo de Cacalchen, por lo que las casas construidas con recursos del FONDEN vinieron a cumplir un buen fin en el solar tradicional.



FIGURA 12. El pie de casa construido al lado de la casa tradicional en Cacalchen (foto: J. A.).

Encontramos que los pies de casa han tenido un impacto importante en la imagen urbana del pueblo de Cacalchen; la introducción en el pueblo de nuevas casas de techo plano y construidas con bloques de cemento ha sido reproducida en varios casos. El modelo ya no lo es la casa maya tradicional, ahora es la casa del FONDEN la que se está reproduciendo.

El impacto del programa de reconstrucción en las comisarías y los pueblos de Yucatán ha tenido un impacto mucho más grande sobre el patrimonio del que se suele considerar. Es muy probable que este programa de reconstrucción facilite mucho más el proceso de desaparición de las casas mayas tradicionales. En ausencia de un programa de mejoramiento de vivienda a escala del pueblo, de aquí a 20 años, quizá las pocas viviendas tradicionales con las que cuenta el pueblo hayan desaparecido.

El caso de la reconstrucción en San Felipe



FIGURA 13. Localización de San Felipe en el Estado de Yucatán.

El Municipio de San Felipe se encuentra localizado en la región litoral de la costa norte de Yucatán, en el Distrito de Tizimin. Pertenece al grupo 2 de los

municipios que fueron afectados por el Huracán *Isidore*. Es un pueblo de pescadores en su gran mayoría, consta de 702 viviendas y 522 hogares (2010). Está ubicado a una altura promedio de 2 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una superficie territorial de 680.85 km². Según el censo del 2010, cuenta con una población de 1,839 habitantes. De los 522 hogares, 519 cuentan con agua, 514 con drenaje y 520 con electricidad.

Las principales actividades productivas son la pesca (principalmente la langosta⁴¹ y la ganadería que ocupa al 61% de la población); el sector terciario (turismo y comercio, 30%) y la minería (8%) (Denise Soares, 2012, con datos del 2000). La actividad pesquera es altamente vulnerable a los vientos llamados nortes y a los huracanes. Durante la época de nortes, de septiembre a noviembre, los pescadores no salen al mar todos los días y el municipio ha encontrado una actividad alterna para los días de ocio: pintar las casas que son casi todas de madera.

La mayoría de las viviendas del municipio están construidas con una estructura de madera, muros de tablas y techo de dos aguas recubierto de láminas de cartón, láminas metálicas onduladas, hoja de huano o asbesto. El constante mantenimiento realizado por los pescadores a las casas en época de nortes, hace que la mayoría de éstas se encuentren en buen estado.



FIGURA 14. Casas de madera en San Felipe (foto: J. A.).

41 Langosta del Caribe: *Panulirus argus*.

Las casas de madera son muy vulnerables a los huracanes, sin embargo, el hecho de que varias de ellas se encontraran con buen mantenimiento permitió que pudieran resistir al Huracán *Isidore*, salvo los techos que no pudieron resistir, como lo muestra la siguiente foto de Protección Civil, ya que la unión muro-techo no estaba suficientemente asegurada:



FIGURA 15. Casas en San Felipe después del Huracán *Isidore*
(fuente: Protección Civil de San Felipe).

Durante el Huracán *Isidore* en 2002, el agua alcanzó un metro y medio en el pueblo, es una información que no ha sido tomada en cuenta con el Programa “Techo Seguro” de reconstrucción del FONDEN: “La construcción de un cuarto de mampostería para las casas, en donde se pudieran resguardar los bienes en futuros huracanes” (D. Soares, 2012). Ninguna de estas casas ha sido construida con un desplante de más de 1.50 m como se puede observar en la foto 14, que presenta un desplante de dos escalones (30 cm):



FIGURA 16. Casa del Programa “Techo Seguro” en San Felipe (foto: J. A.).



FIGURA 17. Encharcamiento en un predio, San Felipe (foto: J. A.).

Es decir, que si el techo es seguro (es un techo de viguetas y bovedillas), puede resistir a los huracanes, lo que es menos seguro es la misma casa, la cual se supone se ha hecho para resguardar las pertenencias en caso de huracanes. No obstante esta intención, lo más probable es que al próximo huracán las pertenencias vayan a estar debajo del agua.

Si bien la mayoría de las viviendas disponen de drenaje, existen muchos problemas en varias casas para la evacuación de las aguas grises. El drenaje se sitúa en las calles a un nivel a veces más elevado que el de las parcelas, lo que no permite la evacuación. Este problema está causando encharcamientos en época de sequías (ver figura 17) y verdaderas inundaciones en épocas de lluvia.

El Programa “Techo Seguro” de reconstrucción no ha atendido este problema, y como el desplante de las nuevas casas está al mismo nivel que las antiguas, el problema va a continuar con el próximo huracán. Con poner el baño de la casa FONDEN a un nivel más alto (que el de la calle) se hubiera podido solucionar el problema, pues el tubo de drenaje hasta la conexión en la calle hubiera tenido la suficiente pendiente (2% mínimo).

Para la realización de los nuevos pies de casa del FONDEN, fue necesario primeramente rellenar el subsuelo, dado que el municipio fue construido sobre antiguos manglares, razón ésta por la que el suelo nunca ha sido apto para la construcción de viviendas, siendo altamente vulnerable a las inundaciones. El manglar es una barrera natural contra los efectos de los huracanes y su destrucción ha sido un factor que ha incrementado la vulnerabilidad de la zona. El suelo es muy blando, constantemente se hunde y los habitantes tienen que rellenar sus patios con piedras y cascajo. Una de las personas entrevistada por Denise Soares dijo:

[...] Aquí todo está construido ganando al mangle. Si una persona quiere un terrenito la persona tiene que rellenar, es puro lodo. Todo aquí es relleno y cuando viene el ciclón se llena de agua hasta un metro y medio, que es en donde llegó el agua con el ciclón Isidoro.

De hecho, la zona de manglares que rodea la cabecera municipal de San Felipe se ve permanentemente afectada por la construcción de casas habitación nuevas que reducen los espacios de manglares en ausencia de un plan de desarrollo urbano para el municipio.

Según una encuesta llevada a cabo por Denise Soares e Isabel Gutiérrez (2012: 260) en San Felipe, “la mayoría de las personas encuestadas minimizan el manejo del riesgo y con él las acciones y estrategias necesarias para reducir el

impacto de eventos extremos”. No tienen conciencia real de su alta vulnerabilidad hacia los eventos climáticos tales como los huracanes. La misma encuesta señala que “existe la percepción entre las personas entrevistadas, tanto hombres como mujeres, de que la comunidad tiene acceso a información sobre eventos climáticos (98%), de tal suerte que esta variable contribuye de manera significativa para bajar el nivel de vulnerabilidad del capital social”. Sin embargo, la misma encuesta subraya que el 62% de las personas entrevistadas se consideran en condición de alta vulnerabilidad, por no implementar alternativas productivas. Es cierto, como lo afirma Denise Soares, “que el hecho de que las dos principales actividades productivas de San Felipe estén relacionadas con el manejo de los recursos naturales (pesca y ganadería) y que ambas sean altamente vulnerables por los huracanes plantea la necesidad urgente de diversificar las fuentes de ingreso hacia actividades menos vulnerables”.



FIGURA 18. Relleno de los patios con piedras en San Felipe (foto: J. A.).

Igual al caso de Cacalchen, las casas del programa FONDEN han sido bastante bien apropiadas y aprovechadas por los habitantes, pese a no reproducir el patrón de casas de madera tradicionales del lugar. En San Felipe todas las casas nuevas del FONDEN están ocupadas y, algunas de ellas, 11 años después, han sido transformadas, como se puede apreciar en la siguiente imagen.



FIGURA 19. Casa del Programa FONDEN transformada por el beneficiario (foto: J. A.).



FIGURA 20. Casa construida con el sistema *balloon-frame* (foto: J. A.).

A raíz del Huracán *Isidore* en 2002, una organización norteamericana se acercó al pueblo para intentar vender casas de madera. Se construyó un prototipo, ahora ocupado por una familia, pero el sistema constructivo, en base al *balloon-frame* de Norte América, es desconocido en el pueblo y los habitantes no tenían los recursos suficientes para adquirir una de este tipo.

Un estudio publicado en 2013 por Emily Wilkinson sobre la gestión local del riesgo en varios municipios de Yucatán, revela que los municipios con menos población en la cabecera municipal, tales como el de San Felipe (1,839 hab.), logran mucho mejor la gestión local del riesgo que los municipios con más población como Tizimín (46,971 hab.) o Felipe Carrillo Puerto (25,744 hab.). Los directores de Protección Civil de San Felipe y Río Lagartos han optado por coordinar las actividades de prevención y comunicación con los habitantes con el apoyo de los promotores del PNUD, en cambio los municipios más importantes en población tienen poco contacto con el PNUD. De hecho el gobierno municipal de San Felipe adoptó un enfoque particularmente innovador para la enseñanza de la gestión de riesgo de desastre (GRD), integrándolo en un programa más amplio de desarrollo municipal (E. Wilkinson, 2013: 77). Como conclusión de su estudio, E. Wilkinson menciona que por su tamaño, Río Lagartos y San Felipe parecen estar en desventaja, pero la realidad es que estos municipios fueron capaces de desarrollar políticas de preparación mucho más eficaces que los municipios más grandes con una exposición similar a los huracanes. Una de las razones dinámica y de avance para este autor, es la voluntad de las autoridades municipales por fomentar la participación social en la planificación y ejecución de políticas de gestión de riesgo de desastre.

CONCLUSIONES

Recurrencia de los huracanes

Los huracanes en la Península de Yucatán no son un fenómeno nuevo, se han registrado de manera recurrente desde el siglo XVI como lo hemos visto. Lo que parece ser nuevo es la intensidad de éstos en las últimas décadas (vientos fuertes y prolongados). Varios testimonios históricos tales como los de Bartolomé de Las Casas y Diego de Landa mencionaban algunas estrategias de adaptación de las casas mayas a los vientos intensos. No obstante, no mencionaron desastres, con la excepción de sequías y hambrunas entre 1535-1540. En las culturas mesoamericanas agrarias era extremadamente importante po-

der controlar los fenómenos meteorológicos porque el cultivo de maíz es muy vulnerable a los eventos hidrometeorológicos. Por ejemplo, un sembradío de milpa en el mes de septiembre podría ser destruido por un huracán, en cambio los huracanes de octubre y noviembre no afectaban tanto los cultivos porque ya las cosechas se habían hecho. Saber cultivar es saber controlar los eventos meteorológicos. Para el hábitat, las viviendas mayas menos vulnerables eran las más bajas, como lo mencionó Diego de Landa.

Cambios en el Clima

Parece difícil omitir las evidencias del cambio climático en la temperatura y las precipitaciones. Por ejemplo, según un estudio coordinado por Polioptro Martínez Austria, del IMTA (2010), las precipitaciones anuales en el Estado de Yucatán en el periodo 1961-1990 eran de 1,014.80 mm en promedio, mientras se prevé que para el periodo 2061-2090, haya una baja de precipitaciones de 18.67%. anual. La tendencia gira entonces hacia la sequía, lo que no impide la presencia de huracanes más intensos. Para las temperaturas se plantea el mismo fenómeno: la temperatura media observada en el periodo 1961-1990 era de 25.71 °C, mientras que el cambio proyectado en el periodo 2061-2090 alcanzaría + 2.48 °C.

Estos datos tienden a indicar alguna modificación del clima en las próximas décadas. Estos datos parecen contradecir otros observados en la década pasada: a partir del 2002 podemos observar la presencia de lluvias torrenciales en el Estado de Yucatán casi cada año según los registros de *Desinventar.org.*, lo que no se presentaba en años anteriores. También se registraron inundaciones en el Estado de Yucatán casi todos los años a partir de 1998. ¿Cómo explicar entonces una baja de precipitaciones proyectada hacia el fin del siglo XXI?

Vulnerabilidad y pobreza

El otro tema discutido aquí es el de la pobreza. Es un tema tabú en México,⁴² pero los indicadores de pobreza que hemos manejado conducen claramente

42 Cuando salió en México la obra de Oscar Lewis, la Sociedad de Geografía y Estadística hizo una denuncia formal ante la PGR “por considerar que el libro es denigrante para México... y que tiene elementos delictivos de variada índole que caen dentro del ámbito de la justicia”.

a explicar la vulnerabilidad del hábitat a los huracanes. Ya desde los años 60, un estudio de Guillermo Bonfil Batalla revelaba la presencia del hambre en el Municipio de Sudzal. Los ejidatarios de Sudzal gastaban la mayor parte de sus ingresos regulares en la alimentación (G. Bonfil, 2006: 172). Los datos actuales del CONEVAL revelan un crecimiento de la pobreza entre 2010 y 2012, que pasó de 958,000 a 996,000 personas para el Estado de Yucatán. Si a estas cifras agregamos las personas en situación de extrema pobreza (232,000 y 200,000 respectivamente), llegamos a más de un millón de habitantes en pobreza y pobreza extrema en el 2012. En estas condiciones es obvio que no podrán dar mantenimiento a sus viviendas que, para la mayoría de ellos, son viviendas precarias. Sabemos que la vulnerabilidad es una construcción social y en este caso esta vulnerabilidad está muy ligada a la pobreza. Hemos visto en este trabajo que, en los años 70, las características de la economía familiar basada en el trabajo en las plantaciones de henequén y en la agricultura de subsistencia, permitían a los hombres llevar a cabo actividades relacionadas con el mantenimiento de las casas. A partir de 1992 cesó definitivamente la actividad henequenera y las condiciones de vida de las familias cayeron para sumergir a muchos en la pobreza y pobreza extrema, como lo revelan los datos del CONEVAL.

Reconstrucción y patrimonio

El programa de reconstrucción a raíz del Huracán *Isidore* en el 2002, logró aliviar un poco las condiciones de vida de los habitantes de la mayoría de los municipios de Yucatán, sin embargo, la manera en que fue aplicado —con un solo modelo de casa— sin tomar en cuenta las condiciones locales: tipologías, diseños, suelos, etcétera, revela una ceguera frente a la cuestión del patrimonio en el Estado de Yucatán. La vivienda vernácula, la casa maya tradicional, es el patrimonio de Yucatán al igual que su cocina, sus costumbres y sus creencias. El Programa “Techo Seguro”, financiado en parte con los recursos del FONDEN, está contribuyendo a la desaparición de las casas mayas tradicionales. Es algo parecido a implantar restaurantes MacDonalD en cada cabecera municipal, tratando de eliminar la comida yucateca. Hemos corroborado que en la cabecera municipal de Cacalchen sólo quedaron 10 casas mayas 11 años después del paso del Huracán *Isidore*. Después del próximo huracán, con las condiciones

La obra de O. Lewis sobre la pobreza en México no solamente fue cuestionada sino que fue también denunciada (citado por E. Menéndez, CIESAS en G. Bonfil Batalla, 2006).

de pobreza existentes, es más que probable que no quedara ninguna. Introducir cambios en la arquitectura local, cambios en los materiales, en las estructuras, en el diseño, no es una intervención sin consecuencias en el saber hacer, en las decisiones de los habitantes, en las prácticas constructivas locales. A raíz de este estudio conviene proponer una opción tal vez menos costosa pero más eficaz para los habitantes: la creación de un programa de mejoramiento de vivienda (PMV), aplicado especialmente a las viviendas mayas tradicionales, con pequeños créditos que podrían ser manejados por el Instituto de Vivienda del Estado de Yucatán (IVEY) a través del Programa “Casa Digna”, programa para el mejoramiento de vivienda, con un crédito máximo de 5,000 pesos y contando con el apoyo federal de la CONAVI para poder extender más el crédito.

Cambio climático y adaptación

El estudio llevado a cabo por Denise Soares (2012: 259) en el Municipio de San Felipe, revela que la idea general sobre el cambio climático es asociada por los habitantes al cambio de temperatura. De hecho, los habitantes nunca han recibido alguna capacitación sobre el cambio climático, sólo observaron cambios en la intensidad de los huracanes, lo que les impide ir a pescar, así como también la frecuencia de los Nortes en los meses de octubre a noviembre. Por otra parte, el estudio reveló que los actores locales apuntan a los programas de empleo temporal como principal medida de adaptación, como por ejemplo, pintar las casas los días que no pueden ir a pescar.

Para los promotores del Programa “Techo seguro”, con la construcción de las casas de 24 m², el hecho de contar con un techo resistente a los huracanes es la principal medida de innovación, esto con la finalidad de tener un lugar seguro donde guardar pertenencias. En realidad, esta medida tiene un costo social importante, contribuye a la desaparición de la casa maya tradicional, considerada como no apta para resistir a los huracanes. Sin embargo, como hemos visto, las casas mayas tradicionales bien construidas y en buenas condiciones de mantenimiento pueden perfectamente resistir los huracanes, salvo si se construyen demasiado altas, tal como se hizo en el Municipio de Tzucacab (Salazar Reyes, 2009). El mismo diseño de la casa maya está adaptado a los huracanes: posibilidad de dejar las dos puertas opuestas abiertas para dejar pasar los vientos, techo absidal para ofrecer menos resistencia a los vientos. En un trabajo anterior (F. Aceves; J. Audefroy, 2007) habíamos presentado las claves para el hábitat anticiclónico. En aquel trabajo se insistía en la unión muro-techo, que

es una de las principales claves para el hábitat resistente a los huracanes. Este elemento técnico es el que habrá que cuidar en el mantenimiento de las casas mayas. Esto debería formar parte de cualquier adaptación, pero generalmente es olvidado por los programas y los constructores.

3.2. Tilantongo, Oaxaca: una comunidad mixteca en proceso de adaptación

INTRODUCCIÓN

En las décadas de los años 60-70, los trabajos de antropología social en la Mixteca Alta se enfocaban principalmente a los temas de la organización social y de la migración del campo a la ciudad. Existen varios trabajos hechos por norteamericanos tales como R. Ravicz (1965) y D. Butterworth (1975). En los años 90, las migraciones ya habían sido llevadas a cabo y los investigadores se interesaban por la cuestión de la ecología, del medio ambiente y de su degradación. Tales fueron los casos de las tesis de Esther Katz (1990) y de S. Basay (1996) y los trabajos de J. Caballero (1992). En la misma década, la antropología social emprende un nuevo giro y aparecen trabajos de antropología del clima. En 1993, Katz y Goloubinoff organizan el simposio “El clima: percepción, previsión, manipulación” en el XIII Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas y Etnológicas (CICAE) en la Ciudad de México. Luego, las investigadoras A. Lammel, M. Goloubinoff y Ester Katz publican en 2008 un conjunto de ensayos titulados “Aires y lluvias, antropología del clima en México”, en los cuales se plantean por primera vez algunos elementos teóricos para una antropología del clima. Hasta los trabajos antes citados, había muy pocos estudios sobre las relaciones hombre-clima desde una perspectiva antropológica. El objetivo de estos ensayos fue el de explorar las diversas facetas de estas relaciones en las sociedades pasadas y presentes en México. De estos estudios se desprenden trabajos de etnoclimatología, etnometeorología que pertenecen a diferentes disciplinas tales como la arqueología, la antropología y la psicología.

Existen diferentes escuelas de pensamiento con relación a la teoría hombre-medio ambiente. La primera, llamada determinista, encabezada por Clark (1939) y Steward (1955) afirma que las culturas humanas son respuestas adaptativas a las posibilidades del medio ambiente. En esta corriente encontramos la ecología cultural que juega un papel importante en México y América Latina y que afirma que cada cultura está determinada por su medio ambiente y que,

en consecuencia, la diversificación de las culturas se explica por su proceso de adaptación material. La segunda, de tipo evolucionista, describe la “co-evolución” de las culturas humanas y del medio ambiente, dando el papel principal al medio ambiente (Cavalli-Sforza y Feldman, 1981). La tercera, de tipo culturalista, afirma la preponderancia de la cultura sobre el medio y, en particular, el medio ambiente. En esta escuela encontramos toda una corriente de la antropología norteamericana. Aquí podemos incluir a A. Rapoport (1969), quien afirma que el clima es un factor modificante pero no determinante en la concepción del hábitat. Finalmente hay que mencionar a la corriente idealista, con M. Sahlins, (1976), que ha mostrado que las sociedades humanas se adaptan al medio ambiente a través de la semántica, de la simbólica y de los mitos.

En el presente trabajo se introduce un nuevo elemento en la antropología del clima: el hábitat, ya que pocos trabajos han integrado la dimensión espacial en la relación hombre-clima-medio ambiente.

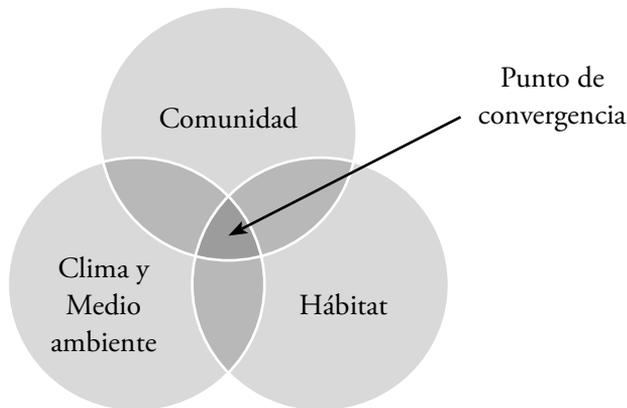


FIGURA 21. La relación entre los tres elementos: clima, comunidad y hábitat.

En este esquema, existe un punto de convergencia entre el clima, la comunidad y el hábitat, es este punto el que nos interesa aquí. En el caso que existan elementos de cambio climático como, por ejemplo, sequías o disminución de las precipitaciones, esta variación va a tener un impacto en la comunidad y en el hábitat. Estos tres elementos están ligados entre sí de manera física y simbólica. A través del caso del Municipio de Tilantongo, vamos a analizar estos tres elementos desde las perspectivas históricas y físicas.

Estos tres elementos están estrechamente ligados en el pensamiento indígena, son parte de un mismo sistema interdependiente, el hombre es parte del medio ambiente.

MARCO GEOGRÁFICO-HISTÓRICO

La Mixteca Alta, en donde habita el pueblo mixteco (*ñuuí savi*),⁴³ se ubica en el Estado de Oaxaca. Está formada por la conjunción de la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre de Oaxaca. Es una región montañosa, algunos picos pueden alcanzar más de 3,000 metros de altura, entre las montañas se encuentran angostos valles y profundas cañadas en las cuales serpentean algunos ríos que forman parte del sistema Atoyac-Verde-Mixteco. Generalmente hay escasas lluvias y un suelo erosionado que provoca sequías recurrentes.

Tilantongo es uno de los 32 municipios del Distrito de Nochixtlán, Oaxaca, queda a unos 100 km de Oaxaca y a 25 km de Nochixtlán. Con excepción de la cabecera municipal, Tilantongo presenta un hábitat disperso formado por ranchos muy alejados del centro administrativo y se estima que 90% de la población del municipio vive en los ranchos. Los cultivos combinados de milpa, frijol, calabaza son de temporal y no logran la autosuficiencia, de hecho, antes se complementaban con el cultivo de la palma (*Brabea dulcis*) que la gente iba a vender a Nochixtlán a pie o con mulas. Hoy muchas familias dependen de las remesas. Desde los años 40-50 una fuerte migración a la Ciudad de México ha contribuido a un crecimiento demográfico negativo.

Arriba de la cabecera municipal, al sur, se encuentran las ruinas arqueológicas de Monte Negro, a unos 2,500 metros de altura, las más antiguas del Estado de Oaxaca, anteriores a Monte Albán. Alfonso Caso (1938), quien hizo excavaciones ahí, encontró que Monte Negro fue habitado antes de Tilantongo (desde 900 a 1000 d. C.). Tilantongo significa Monte Negro en mexica o náhuatl. Monte Negro antecede a la fase arqueológica del Valle de Oaxaca conocido como Monte Albán I, según datos obtenidos por el carbono 14, que registran la fecha de 650 a. C. (D. Butterworth, 1975: 37).

Monte Negro forma parte de los principales sitios mixtecos prehispánicos entre 600 a. C. y 800. d. C. como Diquiyú, Huamelulpam y Yuquita en la mixteca. Al decaer estos centros urbanos y ceremoniales, comenzó la época de los así llamados señoríos, que se distinguieron por el desarrollo de una organización política y social estratificada. Los centros políticos más importantes de este periodo 800 d. C.-1525 d. C., fueron Tilantongo, Coixtlahuaca, Yanhuitlán, y Tlaxiaco en la Mixteca Alta, y Tututepec en la mixteca de la costa (López Bárcenas, 2007: 51).

43 *Ñuuí savi* se refiere a toda la mixteca, al pueblo indígena mixteco y su territorio.

Tilantongo es conocido por sus dinastías que en el periodo postclásico conquistaron y unificaron parte de la mixteca. La fundación de los reinos mixtecos se puede seguir a través de leyendas y códices. Según la *Relación de Tilantongo*,⁴⁴ el primer gobernante se llamó Yaqhque Huayneñe en mixteco (4 Aguila). Nació en un cerro llamado Tilantongo y fue antecesor directo de 4 Venado, cacique de Tilantongo al momento de la conquista. El 4 Aguila de la *Relación* es el mismo 4 Lagarto del Códice Bodley, hijo de la reina 7 Flor. 4 Lagarto se casó con 1 Muerte, “Ornato del Sol”, del linaje real de Apoala en el año de 732 d. C. y el matrimonio tuvo una hija. A la muerte de 4 Lagarto, la viuda 1 Muerte se casó con un miembro de la familia real de un lugar llamado *Montaña que se Abre Abeja*. De este segundo matrimonio nació un hijo que se casó con su hermanastra. De esta unión nació una hija 5 Caña que habría de ser esposa del primer gobernante de la primera de las cuatro dinastías de Tilantongo, 9 Viento (Butterworth, 1975: 39; Dahlgren de Jordan, 1954: 81). Durante el reinado de 9 Viento, Tilantongo se convirtió en la gran metrópoli de la Mixteca Alta. Durante los años que precedieron la conquista española (entre 1520 y 1522), los mixtecos habían extendido su dominio desde la Mixteca Alta hacia el Valle de Oaxaca más allá de Mitla, al este de Tehuantepec y más allá de Zaachila al sur. Veremos más adelante el mito de fundación que tiene que ver con nuestro tema.

EL CLIMA EN LA MIXTECA ALTA Y LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima de la Mixteca Alta es principalmente seco, aunque se considera templado. La lluvias caen en verano pero sin gran cantidad de humedad y con poca o ninguna lluvia en otras épocas del año. Muchos de los montes de la Mixteca Alta deben clasificarse como estepas y desiertos porque los vientos que traen lluvias no llegan hasta ellos. La estación seca se llama en mixteco *tiempo ichi* (Katz, 2008: 290). En el sistema de representación mixteco la sequedad es “caliente” (*iñi*) y la humedad es “fría” (*vixi*).

La gente acostumbra a decir en lo que se refiere a la lluvia y al clima que cualquier década que se elija en la Mixteca Alta, hay dos años buenos, tres mediocres y cinco años malos. Los años malos son años de sequía (a veces de lluvias excesivas) o de heladas tempranas.

⁴⁴ La *Relación* es un informe redactado por un funcionario eclesiástico español que describe la historia, geografía y etnografía de los pueblos de Nueva España. Fue Felipe II quien ordenó estos informes en 1579.

Hemos logrado reconstituir los eventos climáticos históricos de la Mixteca Alta a través de tres fuentes:

- *Desastres agrícolas en México, catálogo histórico*, tomos I y II, García Acosta, Virginia; Pérez Zevallos, Juan Manuel; Molina del Villar, América, 2003, para el periodo 1511-1899, que fue realizado a partir de diversas fuentes históricas en archivos, códices, historiadores, crónicas coloniales, anales y relaciones geográficas, los diarios y efemérides y los libros de viajeros.
- La memoria de los ancianos de Tilantongo para el periodo 1920-1969.
- La base de datos *desinventar* para el periodo 1970-2011 que fue realizada a partir de la información de los periódicos.

Para el periodo 1511-1899, no todos los siglos han sido representados (faltan datos para el siglo XVII) pero se destaca la presencia recurrente de sequías tanto en los siglos XVI y XVIII, así como en el siglo XIX. También encontramos lluvias excesivas, nevadas y heladas (ver tabla 9).

TABLA 9. DESASTRES HIDROMETEOROLÓGICOS EN OAXACA Y LA MIXTECA 1511-1899

Años	Lugar	Eventos
1511	Mixteca Alta	Nevada
1590	Nochixtlán	Lluvias excesivas, epidemias
1591	Mixteca	Lluvias extemporáneas, sequías , epidemias
1684	Oaxaca	Plaga de chahuistle
1711	Mixteca Alta	Nevada
1739	Oaxaca	Calores excesivos, sequía
1783	Mixteca	Nevada, lluvias excesivas, <i>sequía</i>
1784-1786	Oaxaca	Sequías , falta de lluvias, pérdida de cosechas
1790	Nochixtlán	Heladas (abril), sequía, falta de lluvias (agosto y septiembre)
1790	Nochixtlán	Lluvias excesivas (octubre)

Años	Lugar	Eventos
1793	Oaxaca	Lluvias excesivas (en abril)
1795	Nochixtlán	Cosechas escasas (sequía)
1803	Mixteca Alta	Nevada, frío durante 22 días
1809	Oaxaca	Sequía
1834	Oaxaca	Sequía
1836	Oaxaca	Sequía
1837-1838	Oaxaca	Sequía
1843	Mixteca	Nevada
1851	Nochixtlán	Granizada (24 de abril)
1853	Oaxaca	Plaga de langosta
1854	Oaxaca	Plaga de langosta que invade los bosques
1855	Oaxaca	Plaga de langosta
1868	Oaxaca	Sequía
1874	Oaxaca	inundaciones
1879	Oaxaca	Lluvias abundantes
1881	Oaxaca	Nevada
1882	Oaxaca	Sequía (mayo-julio)
1883-1887	Oaxaca	Plaga de langosta
1885	Oaxaca	Sequía (enero-julio)
1889	Oaxaca	Lluvias abundantes (octubre)
1890	Oaxaca	Sequía (julio)
1891	Oaxaca	Lluvias abundantes (junio)
1892	Mixteca	Helada
1892	Oaxaca	Lluvias abundantes (julio)
1893	Oaxaca	Inundaciones
1898	Oaxaca	Lluvias abundantes

Años	Lugar	Eventos
1899	Oaxaca	Lluvias abundantes

Fuente: elaborado a partir de: *Desastres agrícolas en México, catálogo histórico*, tomos I y II, García Acosta, V.; Pérez Zevallos, JM.; Molina del Villar, A., 2003.

Para conocer los fenómenos en los años posteriores a 1900, tuvimos que recurrir a diferentes fuentes. La principal es la de Sancho y Cervera (1980), *Análisis histórico de las sequías en México* (Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), luego recurrimos a la memoria de los habitantes ancianos de Tilantongo.

TABLA 10. SEQUÍAS EN EL ESTADO DE OAXACA, 1919-1977

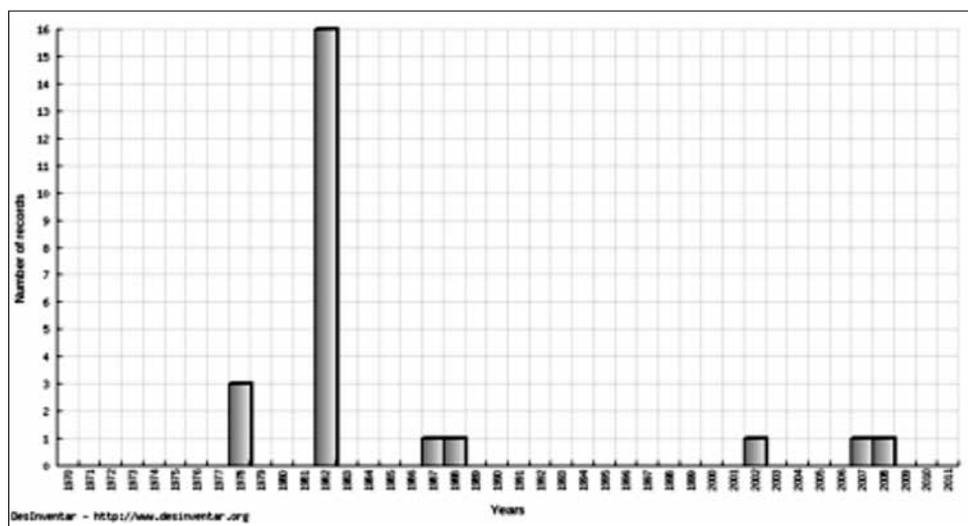
Años	Lugar	Características
1919, agosto	Oaxaca	Sin lluvias
1923 agosto	Oaxaca	Pocas lluvias, cosechas pobres
1925 junio	Todo el país	Intensa sequía
1926 junio	Oaxaca, Juchitán	No ha llovido
1932 junio	Todo el país	Escasez de lluvias
1933 junio	Oaxaca, Veracruz	Intensa sequía
1938 agosto	Oaxaca	Intensa sequía
1957 septiembre	Oaxaca	Intensa sequía, se perdieron las cosechas
1960 junio	Todos el país	Gran sequía
1969 julio	Oaxaca	Intensa sequía
1970 mayo	Todo el país	Se organiza un plan de lucha contra la sequía.
1972	Oaxaca	Sequía
1977 agosto	Istmo de Tehuantepec	Falta de lluvias

Fuente: Sancho y Cervera (1980).

Según la memoria de los habitantes, se mencionaron lluvias fuertes en la década 1950-1960, y sequías intensas en los años 1940. También una granizada en 1930 que destruyó un techo de palma. Las precipitaciones anuales más bajas en el Distrito de Nochixtlán fueron de 322 mm entre 1926 y 1930 y de 427 mm entre 1945 y 1948 (Butterworth, 1975: 24) y 440 mm en 1984 (INEGI, 1984), lo que confirma la memoria de los habitantes. El promedio anual para el Estado de Oaxaca entre 1961-1990 fue de 1,349.60 mm (Martínez Austria, 2010: 49).

Ahora veamos en el periodo 1970-2011, según la base de datos *desinventar*, la recurrencia de las sequías (gráfica 5):

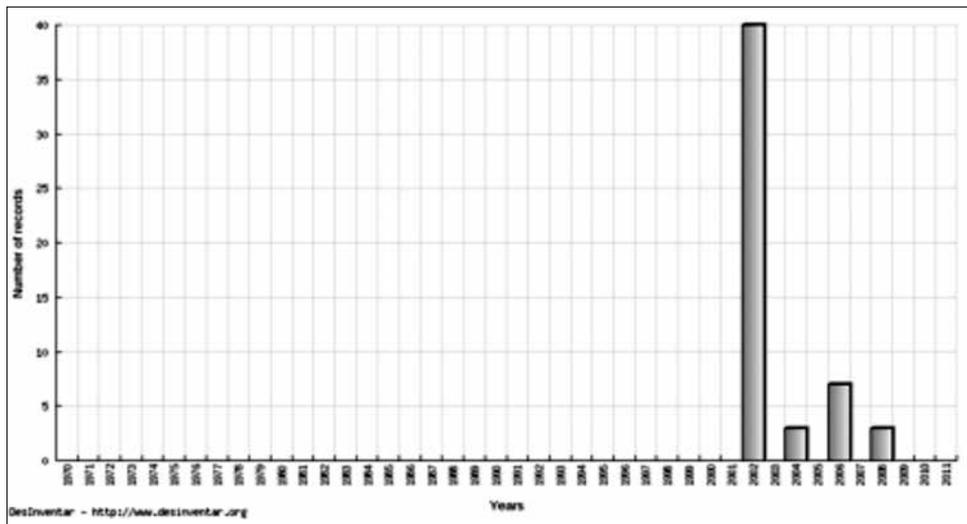
GRÁFICA 3. SEQUÍAS EN EL ESTADO DE OAXACA, 1970-2011



Fuente: Desinventar <<http://www.desinventar.org>>.

Se puede decir que con excepción del periodo 1989-2001, cada cinco años hay una sequía en el Estado de Oaxaca y una sequía intensa en 1982. En cuanto a las heladas, el registro de los eventos es el siguiente (gráfica 6):

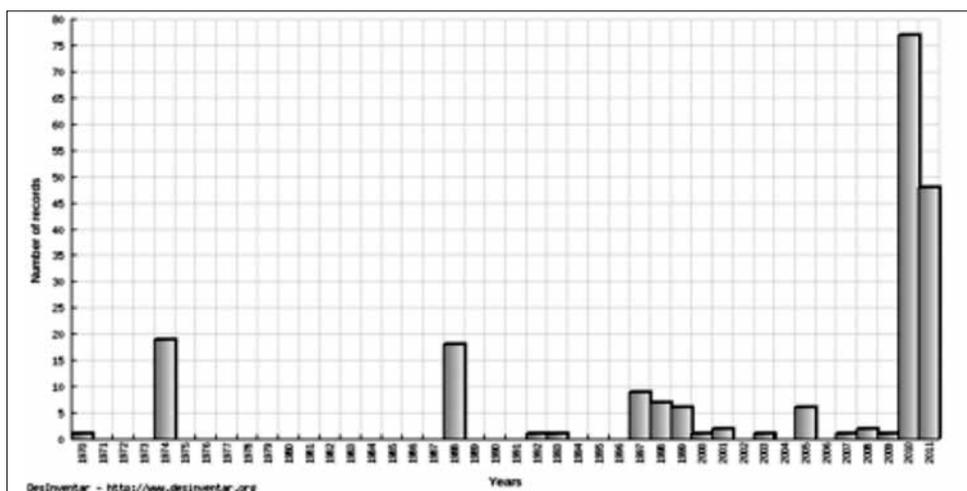
GRÁFICA 4. HELADAS EN EL ESTADO DE OAXACA, 1970-2011



Fuente: Desinventar <<http://www.desinventar.org>>.

Curiosamente las heladas ocurrieron cada 2 años entre 2002 y 2008 en los meses de octubre-diciembre, después de un largo periodo sin heladas desde 1970. Veamos ahora lo que ocurrió con las lluvias intensas en este mismo periodo (gráfica 7):

GRÁFICA 5. LLUVIAS INTENSAS EN EL ESTADO DE OAXACA, 1970-2011



Fuente: Desinventar <<http://www.desinventar.org>>.

La gráfica 7 indica que a partir de 1997 hasta 2011 hubo fenómenos de lluvias intensas que eran esporádicas antes de este periodo. Se puede observar que el fenómeno del niño en 1998 sí provocó lluvias intensas en Oaxaca pero menos que en los años 2010 y 2011.

Es interesante observar que las diferentes fuentes revelan el mismo proceso de alternancia entre sequías, lluvias abundantes y heladas. Podemos deducir que por lo menos desde la colonia hasta nuestros días los mismos fenómenos se han llevado a cabo con diferentes alternancias pero siempre recurrentes. Si bien tenemos el periodo 1970-2011 con mucho más precisión, podemos observar que el tema de la sequía ha sido un tema recurrente entre las poblaciones oaxaqueñas y mixtecas.

Si comparamos los años de sequías o de lluvias intensas en Oaxaca y los fenómenos del Niño y la Niña, no existe una correspondencia evidente (tabla 11):

TABLA 11. COMPARACIÓN FENOMENOS ENOS CON SEQUÍAS Y PRECIPITACIONES EN OAXACA

El Niño (años)	sequías	Lluvias intensas	La Niña (años)
Abr.1972-mar.1973			Jul.1970- ene.1972
Ago.1976-mar.1977	1976	1974	Jun.1973- jun.1974
Jul.1977 – ene 1978			Sep.1974- abr.1976
Oct 1979 – abr. 1980			Sep.1984- jun.1985
Abr. 1982 – jul. 1983	1982		May-1988- jun.1989
Ago.1986 –feb.1988	1987 1988	1988	Sep.1995- mar.1996
Mar. 1991- jul. 1992			Jul.1998- jun.2000
Feb.1993- sep.1993		2000 2001	Dic.2000- may.2001
Jun.1994- mar.1995			
Mar. 1997- mar. 1998		1997 1998 1999	

Fuente: G. Wilches-Chaux, 2007, según Kevin E. Trenberth, diciembre 1997.

Según los especialistas, el Niño impacta el clima en México provocando mayores precipitaciones en invierno y escasez de lluvia en verano (García Acosta *et al.*, 2007: 131). Además, los trabajos de V. García Acosta *et al.* (2003, 2007)

con equipos del CIESAS, muestran que tanto las inundaciones como las sequías que han ocurrido en México y en particular las que han tenido mayores impactos y que se pueden catalogar como desastres, no han estado necesariamente asociadas con ENOS. Sin embargo, los datos históricos sobre Oaxaca y la Mixteca Alta muestran que los fenómenos de lluvias intensas han ido creciendo a partir del Niño 1997-1998.

Como el fenómeno del Niño no parece ser evidente sobre los cambios en el clima de la mixteca, tuvimos que recurrir a otros fenómenos que tienen mucho más que ver con la construcción social del riesgo, es decir, las acciones del hombre a lo largo de la historia sobre el medio ambiente. Varios autores hablan de deterioro ambiental (Nahbad *et al.*, 1994; Basay, 1996). En la época prehispánica había condiciones hidrográficas y pluviométricas distintas a las actuales. Hubo un periodo de sequías anterior al año 1000, seguido de breves periodos lluviosos, después la sequía se intensifica hacia el siglo XIII (Nahmad *et al.*, 1994: 15). En la época colonial, la introducción del ganado y la palma de coco (en la costa) durante el siglo XVI alteraron los ecosistemas regionales, en particular, los niveles de humedad de los suelos. El pastoreo excesivo contribuyó a la desertificación y la erosión, el suelo se compacta, debido al pisoteo y reduce su capacidad de retención de humedad.



FIGURA 22. Vista del Valle de Tilantongo en estación de lluvia, se observa la deforestación pronunciada (foto: J. A.).

La conversión de tierras boscosas como en la Mixteca Alta en tierras de cultivo carente de medidas preventivas contribuyó a la deforestación. También las prácticas forestales insostenibles que impiden la regeneración natural de los bosques, la excesiva tala de árboles para construir barcos en la costa oaxaqueña. También los hornos para cocer barro han contribuido a la deforestación desde la época prehispánica. Todas estas acciones han contribuido a agravar el problema climático modificando el régimen pluviométrico. Se ha responsabilizado a la construcción de casas utilizando madera, sin embargo, muchas de las casas tradicionales son de tierra (adobe), el uso de la madera se requiere solamente para el techo. Con excepción de la cocina de humo que está construida con tablas de madera, la mayoría de las casas de la Mixteca Alta son de tierra.

Una de las primeras consecuencias de la deforestación es la erosión. Existen dos tipos de erosión: la erosión eólica (por el viento) y la erosión hídrica, por la acción de agua en terrenos inclinados, el agua arrastra los sedimentos, lo que contribuye a empobrecer el suelo. Al modificar la constitución de la capa vegetal de los suelos, se debilita la absorción de humedad de éstos y fomenta el deslizamiento de las aguas y sedimentos hacia los ríos del Valle.

En la época contemporánea, con las primeras concesiones para extraer madera destinada a fabricar durmientes de ferrocarril (1948), se inició un proceso de tala que ha propiciado la devastación de amplias zonas de la sierra seguido por las empresas madereras. Es así como de 1959 a 1979, el área forestal pasó de 80% a 40% en el Estado de Oaxaca. Se estima que la tasa de deforestación actual es de 3% anual y está aumentando.

Tomando en cuenta los datos históricos relativos a sequías, lluvias pronunciadas y heladas, así como a las acciones antropogénicas que han contribuido a la deforestación y erosión, se puede concluir que existen elementos que impactaran al igual que los fenómenos del cambio climático. Sin embargo, es difícil afirmar que los fenómenos de sequías y lluvias intensas son provocados directamente por el cambio climático. Existe más bien una serie de factores que contribuyen a que los efectos del cambio climático se hagan más agudos en la Mixteca Alta.

EL HÁBITAT Y EL PROCESO DE ADAPTACIÓN

El hábitat en la Mixteca Alta se organiza tradicionalmente con un patrón de asentamiento disperso y las casas están hechas principalmente de tierra (adobe) o madera (cocina de humo). Los techos son de palma, pero actualmente

muchos techos de palma han sido reemplazados por láminas o asbesto. El hábitat disperso está asentado en “ranchos” donde se encuentran los diferentes elementos para vivir: casa habitación, cocina de humo, bodegas, patio, letrinas y la “era” (para secar el trigo). El cercado de los patios se hace con ocotes y encinos. En casi todas las casas existen pequeñas áreas con árboles frutales y magueyes pulqueros. Algunas mujeres acostumbran hornear pan, por lo que en varios hogares se encuentra un horno de pan bajo el portal cubierto. En los alrededores se encuentran los campos de cultivo (maíz y trigo). Según algunos informantes, las casas eran antes de madera (horcones) como se puede observar en las fotos de principio del siglo xx⁴⁵ y es a partir de 1925 que se empezaron a construir casas de adobe. Es probable que a partir de 1925 el proceso de deforestación haya obligado a buscar árboles para la construcción cada vez más lejos, lo que hizo que se substituyeron con recursos locales, como la tierra. Así, la construcción con tierra es tal vez una primera forma de adaptación a un proceso de deforestación en curso. Algunas fuentes mencionan que en la mixteca, la construcción de adobe era utilizada para los edificios público-religiosos entre 900 y 800 a. C. y a partir de 500 a. C. el adobe fue utilizado para las casas de la elite antes de generalizarse (Katz, 1990).

Otro de los factores que llama la atención es el consumo de leña como combustible y en algunas ocasiones con fines comerciales. Esta situación impacta directamente a los grados de deforestación en la región. Por otro lado, uno de los recursos que merece mención especial es la escasez de agua, si bien existen algunos manantiales y ríos que pueden ser aprovechados, se requiere de fuentes importantes de recursos para poder extraer el vital líquido.

En general, el hábitat y su entorno construido, reflejan en la Mixteca las condiciones geográficas y climáticas. Los techos de dos o cuatro aguas permiten el escurrimiento de la lluvia. Todas las casas son rectangulares, los muros utilizan los recursos locales como la tierra (adobe) o la madera (varas de madera) y vigas para los techos (de palma o láminas). En las condiciones anteriores, durante la primera mitad del siglo xx, el agua no era tan escaza, y muchos ranchos podían conseguir agua en los ríos. Últimamente, a partir de los años 60-70, algunos ríos empezaron a estancarse y los pobladores tuvieron que recurrir a nuevas medidas de adaptación. Actualmente la SAGARPA construyó tanques de recuperación de agua de lluvia y estanques para los cultivos. También se empezaron a crear algunos canales de irrigación en las partes planas del Municipio de Tilantongo para conducir agua de la montaña hacia el valle. La falta (o

45 Ver el Fondo Winfield Scott de la Fototeca Nacional (Pachuca).

exceso de agua) era tradicionalmente tratada por medio de diques de piedra en los campos de cultivo, llamados “bordos” para evitar la erosión provocada por las lluvias excesivas. Así, las milpas están tradicionalmente separadas por unos bordos de piedra para evitar que el agua escurra y se lleve la tierra vegetal. Estos bordos forman hoy parte del paisaje de la mixteca. También en algunos terrenos inclinados se forman terrazas para prevenir la erosión y conservar la humedad de los suelos. La construcción de terrazas agrícolas es mencionada en las fuentes historiográficas en los años 1580 (Nahmad *et al.*, 1994: 13).



FIGURA 23. Cocina de humo hecha de horcones y techo de palma en San Martín de las Palmas (foto: J. A.).

Otros procesos de adaptación al deterioro del medio ambiente fueron la introducción de nuevas tecnologías de cultivo, la apertura de nuevas áreas de cultivo en terrenos antes considerados poco aptos para la agricultura (en las tierras blancas, *ñu'u Kuixi* y coloradas, *ñu'u Kueé*), la compra de productos cosechados en otras partes, y finalmente la migración, siendo Oaxaca un Estado con una alta tasa de migración hacia otras ciudades en México y a los Estados Unidos.



FIGURA 24. Tanque de almacenamiento de agua de lluvia en San Martín de las Palmas. En el primer plano se observa el “bordo” de piedras (foto: J. A.).

Actualmente, parece que los efectos del cambio climático empiezan sentirse más intensamente en la mixteca, según testimonios de algunos agricultores, que son los primeros en ser afectados por sequías prolongadas o por lluvias intensas que destruyen las cosechas. Formulamos entonces la siguiente hipótesis: *las medidas de adaptación hasta ahora utilizadas, tanto por los pobladores como por las instituciones públicas, ¿serán suficientes en el caso de efectos más intensos?*

Ante la escasez de agua, las comunidades indígenas del Distrito de Nochixtlán en la Mixteca Alta han desarrollado diversas acciones y proyectos para conseguir el recurso. En San Juan Tamazola se plantea traer agua de un manantial que se encuentra a unos cien kilómetros de la localidad, pero no tienen los recursos ni el apoyo federal para ello. En Santa Inés de Zaragoza, los indígenas están buscando la forma de construir una pequeña presa en colaboración con la CDI.⁴⁶ En San Juan Diuxi, construyeron varios tanques para almacenar y capturar agua de lluvia. En Yutanduchi tienen sólo 20 mm de agua cada tercer

46 CDI: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

día por lo que tienen que bombear agua desde un río, pero este procedimiento resulta bastante caro. En Apoala, además de la escasez, la problemática del agua se recrudece por la altura de los asentamientos humanos, ya que tienen que subir el agua a una distancia de siete kilómetros. En Tilantongo construyeron tanques de captación que abastecen la cabecera municipal y existe un proyecto para perforar un pozo profundo en Monte Negro, que tendrá un costo de cuatro millones de pesos, pero el municipio no tiene presupuesto para ello.

En varias comunidades del Distrito de Nochixtlán existen proyectos de adaptación a la escasez de agua, pero la mayoría de las comunidades no tiene presupuesto para llevar a cabo sus proyectos. El apoyo gubernamental es escaso, salvo algunas acciones llevadas a cabo por la SAGARPA.

Un estudio llevado a cabo por la CDI en 2006, revela las diferentes soluciones para resolver la escasez de agua en Santiago Tilantongo (tabla 12):

TABLA 12. SOLUCIONES PARA RESOLVER LA ESCASEZ DE AGUA EN SANTIAGO TILANTONGO

Soluciones	Santiago Tilantongo
Sistemas de almacenamiento	Regular
Sistemas de bombeo y aspersión	Inexistente
Concientización para el ahorro de agua	Inexistente
Pozos profundos	En proyecto
Sistemas de agua potable	Regular

Fuente: CDI, Diagnóstico Regional de la Mixteca Oaxaqueña, 2006: 72.

Finalmente, sobresale la ausencia de planeación y asesoría respecto al manejo de los recursos naturales, la disminución de su deterioro y las potencialidades respecto al uso del suelo. La falta de planeación repercute en las prácticas agrícolas basadas en el monocultivo y en su consecuente baja productividad, con inadecuados sistemas técnicos de alto impacto ambiental y de bajo beneficio social.

No obstante, el Municipio de Tilantongo tiene muy clara la importancia de la protección del ambiente natural y, por lo tanto, se ha delimitado un área ecológica de 3 mil hectáreas de bosques de encino y se han reforestado aproximadamente 300 hectáreas de bosques para captar agua de lluvia.

**OAXACA, UN ESTADO VULNERABLE A LOS EFECTOS
DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Un estudio realizado por el IMTA para la SEMARNAT en 2010, ha mostrado la vulnerabilidad hídrica en México ante del cambio climático. Uno de los resultados de este estudio presenta una proyección de las temperaturas y pluviometría en los diferentes estados. Para el Estado de Oaxaca los resultados para la pluviometría son los siguientes (tabla 13):

TABLA 13. PROYECCIONES DE PRECIPITACIONES EN OAXACA A 100 AÑOS

Oaxaca	Precipitaciones obs. 1961-1990 (mm)			Cambio proyectado al 2061- 90 (%)		
	Invierno	Verano	Anual	Invierno	Verano	Anual
	75.03	711.62	1349.60	-17.57	-19.01	-13.67

Fuente: Martínez Austria, *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*, vol. III, IMTA, 2010.

La tabla 5 indica claramente una disminución de las precipitaciones en los próximos 100 años en un promedio anual de -13.67 %. Este escenario climático indica una tendencia a más años de sequías en el Estado de Oaxaca.

La proyección a 100 años de las temperaturas en el Estado de Oaxaca confirma la tendencia anterior. Esta tabla muestra los cambios esperados en la temperatura media (°C), cien años después del periodo de referencia 1961-1990 (tabla 14):

TABLA 14. TEMPERATURAS MEDIAS OBSERVADAS EN EL PERIODO 1961-1990 Y SU CAMBIO ESPERADO 100 AÑOS DESPUÉS 2061-2090 (°C)

Estado	Temp. Observada 1961-90 (°C)			Cambio proyectado al 2061-2090 (°C)		
	Invierno	Verano	Anual	Invierno	Verano	Anual
Oaxaca	18.95	22.40	21.24	+2.74	+3.45	+3.11

Fuente: Martínez Austria, *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*, vol. III, IMTA, 2010.

Hay que precisar que la precipitación anual en Oaxaca puede disminuir pero esto no impide que puedan ocurrir fenómenos locales de lluvias intensas que podrían destruir los cultivos como ya ha ocurrido en el pasado.

El estudio llevado a cabo por el IMTA en 2010, revela un intento de evaluar el índice de vulnerabilidad y riesgo por Estado a lluvias y a ciclones tropicales. Para estimar la vulnerabilidad de cada Estado se han considerado los indicadores siguientes:

- La densidad de la población para evaluar el grado de exposición a la cual se enfrentan los habitantes (contribución a la vulnerabilidad: 50%).
- El índice absoluto de marginación calculado a partir del acceso a la educación primaria, la calidad de la vivienda, el tipo de residencia (dispersa o concentrada), la falta de servicios de salud e infraestructura (contribución a la vulnerabilidad: 25%).
- El PIB (Producto Interno Bruto) *per capita* utilizado para medir el bienestar de la población. En este caso se considera al PIB como una medida de resiliencia de la población ante una posibilidad de afectación por lluvias y ciclones tropicales (contribución a la vulnerabilidad: 25%).

El índice de riesgo fue calculado a partir de los índices de peligro y vulnerabilidad de la siguiente manera: $\text{Riesgo} = \sqrt{(\text{Peligro} + \text{Vulnerabilidad})}$. Se utilizó un rango de valores del riesgo del 1 al 8 (tabla 15):

TABLA 15. ÍNDICES DE VULNERABILIDAD, PELIGRO Y RIESGO PARA EL ESTADO DE OAXACA

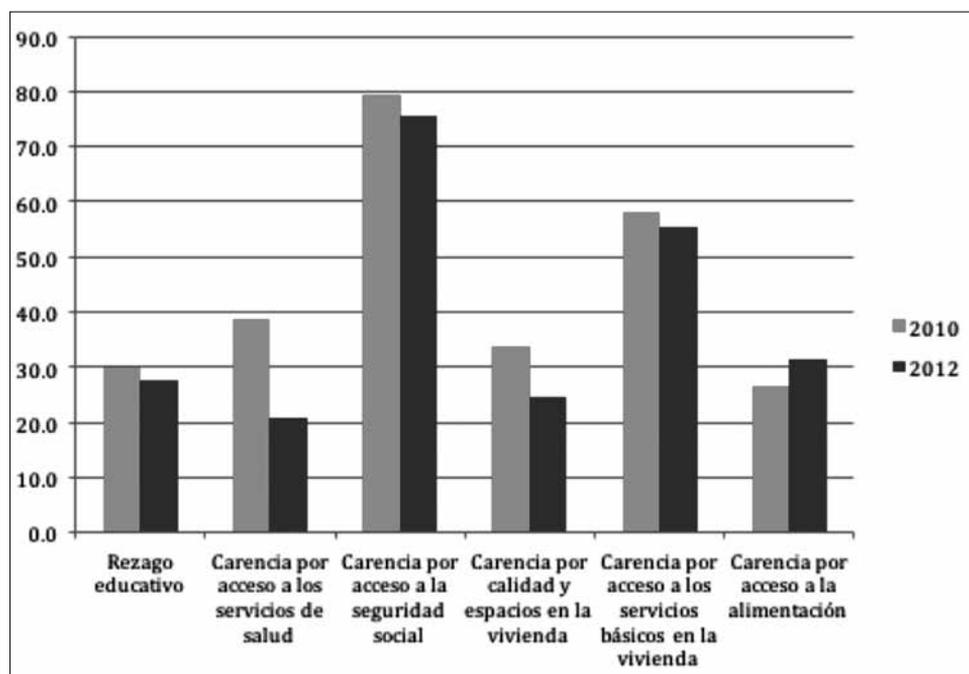
Estado	Índice de vulnerabilidad	Índice de peligro	Índice de Riesgo
Oaxaca	5.5	6	5.74

Fuente: Martínez Austria, *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*, vol. III, IMTA, 2010.

Con relación a las demás entidades federativas, Oaxaca se ubica en el rango 11/32 para el índice de vulnerabilidad; 9/32 para el índice de peligro y 6/32 para el índice de riesgo. Es decir, Oaxaca se ubica dentro de los 10 estados más vulnerables y peligrosos de la república en cuanto a su exposición a lluvias y ciclones tropicales.

Según el CONEVAL, el porcentaje de población en situación de pobreza en el Estado de Oaxaca pasó, entre 2010 y 2012, de 67% a 61% de la población del Estado. La población en situación de pobreza extrema pasó, entre 2010 y 2012, de 29% a 23%. Es decir, que la vulnerabilidad socio-económica es bastante alta. Esto es un obstáculo para las medidas de mitigación y adaptación. Si examinamos los indicadores de carencia social para Oaxaca entre 2010 y 2012 (ver gráfica 8), no obstante una relativa mejora en dos años, estos indicadores revelan porcentajes muy altos de vulnerabilidad hacia la educación, la salud, la seguridad social y los servicios básicos de la vivienda. Con ello resulta claro que los cambios en el clima, sequías, lluvias torrenciales y otros fenómenos meteorológicos pueden afectar fuertemente a la población y a la vivienda.

GRÁFICA 6. INDICADORES DE CARENCIA SOCIAL PARA EL ESTADO DE OAXACA (2010-2012) EN % DE POBLACIÓN



Fuente: CONEVAL.

CONCLUSIONES

Aunque los fenómenos de sequía y lluvias intensas no son fenómenos nuevos en Oaxaca y en la Mixteca Alta, los procesos de deforestación, erosión y deterioro del medio ambiente señalados por varios autores desde los años 90, han contribuido a aumentar la vulnerabilidad de la mixteca a los fenómenos considerados como efectos del cambio climático. En los años 90, lo que se consideraba como impactos y alteraciones diversas provocadas por la actividad humana, es ahora considerado como una construcción social del riesgo porque implica una combinación de acciones humanas, eventos naturales e impactos del cambio climático (lluvias y ciclones tropicales). Los principales agentes que inciden en la transformación del medio ambiente son la agricultura y sus diferentes modalidades como el pastoreo y la ganadería extensiva, el autoconsumo de recursos forestales y animales. Las medidas de adaptación implementadas por los habitantes y por las instituciones como la SAGARPA, han tenido efectos positivos, sin embargo frente a la magnitud de los fenómenos futuros como sequías y lluvias intensas, es posible que estas medidas no sean suficientes. Además, un alto porcentaje de la población está en una situación de alta vulnerabilidad socio-económica.

3.3. Los mitos y las narraciones mixtecas y sus relaciones con la lluvia y el agua

RITUALES Y CLIMA

Es interesante observar que la palabra mixteca *ñuu' savi* quiere decir “Pueblo de Lluvia”, cuando la historia y la mitología de la mixteca es la historia de la búsqueda del agua. El clima en la Mixteca Alta es esencialmente seco, aunque como hemos visto,⁴⁷ existen fuertes lluvias en verano sin gran cantidad de humedad y con poca o ninguna lluvia en otras épocas del año (75 mm de precipitaciones anuales promedio en el Estado de Oaxaca entre 1961 y 1990, Martínez Austria, 2010: 49).

Es a través de los rituales agrícolas como podemos observar esta búsqueda del agua. Varios autores han mencionado los rituales agrícolas en la Mixteca Alta (Ravicz, 1980; Caballero, 1992; Katz, 1992, 2008), los más importantes

⁴⁷ Ver 3.2.

tienen lugar antes de la siembra y durante la cosecha. En estos periodos deben de hacerse ofrendas a los espíritus de la tierra:

Tales ofrendas las hace el propietario o el usuario de la tierra o bien, si está ausente, la esposa de éste, de no hacerse las ofrendas, el espíritu se ofenderá y la cosecha se perderá por la carencia o la abundancia de lluvias. El ritual de la lluvia que precede a la siembra se realiza en cuevas en la mayor parte de las áreas montañosas de la Mixteca Alta y en algunas de la Mixteca Baja. [...] Los santuarios se localizan en formaciones rocosas naturales o bien son construidos por el hombre en los lugares en que los espíritus reciben las ofrendas, compuestas generalmente de copal, velas o sacrificios animales: estos últimos son característicos de los rituales que tienen lugar en los campos de cultivo; pero los que se realizan en las cuevas o en las colinas benefician a toda la comunidad y están presididos por especialistas, generalmente ancianos, y en ocasiones por los componentes de la autoridad (Ravicz, 1980: 54).

En el Municipio de Tilantongo existe efectivamente una gruta, llamada por los habitantes “La Casa del Agua” (*bée dabú*)⁴⁸ en donde los habitantes precedían a los rituales descritos anteriormente. Encontramos en esta cueva restos de velas y flores. Los hombres iban a pedir lluvia en la cueva por los meses de abril-mayo con una banda de música, comida, mezcal, aguardiente, pulque, flores blancas. Era como una fiesta, que se terminaba en una borrachera. Según los informantes, se dejó de ir a pedir lluvia en los años 2001-2002.

Otra forma de ritual “es la realización de festividades durante la primera limpia de la milpa. Se practican entonces ceremonias en las sementeras para pedir ‘permiso’. El dueño del cultivo suele acompañarse del sacerdote mixteco, quien con su experiencia, sus profundos conocimientos sobre la naturaleza y su lenguaje especializado e ininteligible, invoca al ‘dueño del monte’ para que la milpa crezca sin riesgos de ser perjudicada por animales del campo o por animales domésticos” (Caballero, 1992: 87). La ceremonia consiste en enterrar un pollo chico en medio de la siembra y encima se depositan ofrendas de ramos de flores, cigarros, cacao o refrescos y se riega suficiente mezcal, así el brujo invoca a los espíritus del monte para que estos cuiden la milpa. En Tilantongo los dueños de la tierra son Nana Juliana y Nana Isabel.

Esta es la razón por la cual las relaciones que se establecen entre los mixtecos y el medio ambiente se manifiesta por un profundo respeto hacia los elementos natu-

48 E. Katz, 2008, la llama “casa de la lluvia” (*ve’i sávi*), p. 314.

rales: agua, cueva, cerros, arroyos, manantiales, árboles. “Los mixtecos, cuando necesitan cortar leña para el uso doméstico lo hacen en su propio monte o en terrenos del pueblo. No cometen el error de escoger cualquier árbol, sino que eligen el más viejo, el más próximo a secarse; al cortarlo tienen mucho cuidado de no lastimar a los árboles ‘tiernos’ o chicos porque se tiene el concepto que éstos representan el futuro no sólo para el hombre mismo sino para los animales que viven ahí y para asegurar la producción de una lluvia abundante” (Caballero, 1992: 86).



FIGURA 25. Restos de ritual en “La Casa del Agua” en Tilantongo (foto: J. A.).

La relación con el agua y el medio ambiente pasa también por una especie de mezcla de mito y realidad. Empecemos con el mito 01:

La reina Ita Andehui de 14 años, en una época remota (se estima en la época de Monte Negro) bajaba desde Monte Negro a bañarse en uno de los tres pozos⁴⁹ que están en Tilantongo. Se bañaba en el pozo de agua caliente y nadie la podía ver. El rey Anon naã la pretendía pero no sabía cómo acercarse a ella. Un día el rey se disfrazó con una piel de jaguar para espiarla mientras se bañaba. Es así que el rey disfrazado de piel de jaguar le habló y logró conquistarla, se casaron y es así que se hizo el reino de Tilantongo.⁵⁰

Es el que se llama “El flechador del sol”, que se refiere a otro mito de creación. Durante las fiestas patronales (fiesta de Santiago Tilantongo, 25-26 de julio) se elabora una ceremonia en Monte Negro con una mujer que representa a la reina Ita Andehui. Lo más interesante de esta relación es que los tres pozos todavía existen y son en realidad tres manantiales de los cuales sale poca agua, pero uno de ellos, probablemente el de agua potable, sirve todavía para los habitantes vecinos que se abastecen de agua con cubetas (ver figura 2). En este caso el mito y la realidad coinciden.

Existe otra versión de este mito. *Mito 02: Ita Andehui, Flor del Cielo.*

En un risueño lugar de Tilantongo, entre árboles y flores, junto a un arroyo de cristalinas aguas, había una casita de madera y paja en la que vivía Ita Andehui, joven hermosa y pura, con espíritu noble y candoroso. Vestía traje indígena multicolor y sencillo que complementaba su singular belleza.

En una tarde, mientras contemplaba la puesta del sol, vio venir a Anon Nau, joven apuesto y valeroso. Traía en los hombros un tigre acabado de cazar. Al ver a Ita Andehui bajó el tigre y lo puso a sus pies ofreciéndoselo como regalo. Ella, un poco turbada, agradeció el regalo y le pidió que se lo llevara para hacer, con su piel, un traje de Caballero Águila, que lo usaría cuando llegase el momento.

Se contemplaron con ternura y de inmediato surgió en ellos una poderosa atracción. Conmovidos se retiraron repitiendo dulcemente las palabras que se habían cruzado. Fue esto el principio de un amor apasionado y lleno de ilusiones que culminó en matrimonio celebrado con todo el ritual acostumbrado.

Pero el infortunio no tardó en llegar. Anon Nau tuvo que irse a la guerra. Los aztecas marchaban sobre Coixtlahuaca y el rey Atonalzin pidió ayuda militar a los reinos mixtecas.

49 Son tres pozos: uno de agua caliente, uno de agua salada y uno de agua dulce (potable).

50 Este relato está escrito por Edith Montesinos quien lo aprendió de su abuelo (comunicación oral).

La ausencia fue prolongada, en ese tiempo nació Mallinali, el hijo esperado.

Ita Andehui vivía en una angustia constante, a pesar de que sus familiares la acompañaban siempre.

Una tarde, juntos subieron al Cahuatnó, Peña Gris, y hasta ese lugar les llegó la noticia que el ejército de Tilantongo había tenido varias bajas y entre ellas habían muerto dos jóvenes distinguidos.

Esa información fue para Ita Andehui como un rayo fulminante; cayó al suelo, arrojó sangre a borbotones por la boca y en una reacción violenta, rodó al abismo sin que nadie lo pudiera evitar. La tragedia se desencadenó por creer que Anon Nau era uno de los jóvenes muertos.

Días después regresó Anon Nau lleno de ilusiones al encuentro de su amada Ita Andehui. Al recibir la noticia trágica, fue tan grande su dolor, que bañado en lágrimas lamentó no haber muerto en la guerra.

Sin atender a nadie, rechazando todo auxilio, subió a la Roca Gris y desde su cima gritó:

—¡Ita Andehui! ¡Estás en la eternidad!, ¡Voy a juntarme contigo! —y se lanzó al abismo.

Desde entonces, al soplo del viento, en la Roca Gris, se oyen lamentos de profundo dolor (fuente: “Leyenda Calendario 2000”, Oaxaca, Oaxaca).

Esta segunda versión del mito es más dramática, es una verdadera tragedia. En el mito 01 la joven Ita Andehui se baña en un manantial de agua caliente; en el mito 02 está cerca de un arroyo, se supone de agua fría. En el mito 01 el joven Anon Nau tiene una piel de jaguar; en el mito 02 es una piel de tigre. En los dos mitos la pareja se casa, pero en el mito 02 tienen al hijo Mallinali.

Pareciera que la versión 01 es similar a la versión 02, pero sólo lo es al principio del mito. En la versión 02 se desarrolla el drama, Anon Nau tiene que ir a la guerra contra los aztecas, nace el hijo Mallinali e Ita Andehui cree que Anon ha muerto, cae muerta. A su regreso, al saberla muerta, Anon se lanza al abismo. La estructura de las dos versiones del mito se puede presentar así:

Mito 01	Mito 02
Ita Andehui se baña en un manantial de agua caliente	Ita Andehui se baña en un arroyo
Anon Nau tiene una piel de jaguar	Anon Nau tiene una piel de tigre
La pareja se casa	La pareja se casa

Mito 01	Mito 02
	Anon Nau se va a la guerra
	Nace un hijo
	Ita Andehui cree muerto a Anon y cae muerta
	Anon Nau se lanza al abismo al saberla muerta

En las dos versiones el principio del mito tiene la misma estructura; en la segunda versión se hace referencia a un hecho histórico: aunque Tilantongo no pudiera reclutar un ejército numeroso, su tradicional importancia política lo colocaba en posición de suministrar caudillos militares a otros centros, quizás más poderosos. Se menciona que poco antes de la conquista, Coixtlahuaca, posiblemente el pueblo más poderoso de la mixteca a mediados del siglo xv, estaba gobernado por Atonaltzin, y Moctezuma I, llevado por la fama de las riquezas del reino mixteco, lanzó un ejército contra Coixtlahuaca. Atonaltzin reunió tropas de todo el reino, incluyendo a Tilantongo, e infligió a los aztecas una sorprendente derrota. Torquemada (1943) relata el hecho diciendo: "... que aunque los mexicanos y tetzcucanos eran muchos, y mui aventajados en las armas, los hicieron retirar y aun huir, y apartarse de sus tierras algunas leguas". Este hecho explica el que Anon Nau del mito pudiera regresar a Tilantongo sano y salvo. De hecho la victoria mixteca no duro mucho tiempo, Moctezuma reclutó un ejército entre los diversos pueblos del Valle de México y lo lanzó contra Coixtlahuaca, pero esta vez Atonaltzin tuvo que rendirse ante Moctezuma alrededor del año 1458 (Butterworth, 1975: 45).

Los fenómenos climáticos en la Mixteca Alta son tan importantes para las cosechas que los mixtecos han desarrollado un sistema de previsión meteorológico y de control de la lluvia. Estos fenómenos han sido estudiados por E. Katz (1990, 1992, 2008) y nos referiremos tanto a sus hallazgos como a los nuestros. La previsión del clima se realiza de diferentes maneras y de una larga serie de oposición que procede de la siguiente manera:

- La temperatura: frío/caliente: en invierno hay heladas, en verano la temperatura puede llegar a 25-30°C.
- La humedad: seco/húmedo.

- Tierras frías/tierras calientes: en la mixteca se distinguen las tierras calientes (850-1500m snm) de la Mixteca Baja (*ñu'un í'ni*) de las tierras frías (1500-2500m snm) de la Mixteca Alta (*ñu bíxi*).
- La época seca /la época húmeda: la época de lluvias es considerada húmeda, la época de escasez de lluvia es considerada seca.
- La oposición día/calor y noche/frío en la Mixteca Alta.



FIGURA 26. Uno de los tres manantiales en Tilantongo (foto: J. A.).

Esta serie de oposición es tan simbólica como real. Claude Lévi-Strauss habla de la “eficacia simbólica” en su *Antropologie structurale* (1958). Esta construcción por medio de la oposición se encuentra en varias sociedades y C. Lévi-Strauss lo ha mostrado a partir de varios grupos (pawnee, zuni, grupo pueblo de América del Norte y cuna en Panamá). Estas oposiciones son retomadas a través de los mitos y relatos mixtecos. También estas oposiciones estructuran la visión del mundo mixteco y ayudan a la previsión del clima. La división del año entre una época seca y una época húmeda determina el sistema simbólico y ayuda a entender la alternancia de las diferentes oposiciones. El sistema de previsión del clima y, en particular, de las lluvias en la mixteca se divide de las siguientes formas:

- El sistema de los primeros 12 días del año nuevo que corresponde a los 12 meses del año (las cabañuelas) y que se practicaba en la mixteca desde el siglo xvii.
- La observación de los animales: la lluvia se anuncia por las ranas que croan; las luciérnagas que vuelan hacia abajo; las hormigas arrieras se mueven en filas numerosas y los pájaros cantan como el huichito (*kuii*). De hecho en la época prehispánica los mixtecos sacrificaban los pájaros al dios de la lluvia. Los grillos y el pájaro jilguero que cantan anuncian el agua. El vuelo de las mariposas blancas y amarillas anuncian el final de la época de lluvia. El caracol sube hasta que ve llegar el agua anunciando una inundación.
- La observación del cielo: la observación de la luna permite ver que el creciente inclinado anuncia lluvia. También la desaparición de las Pléyadas al anochecer indica el principio de la época de lluvia y cuando Venus tiene una posición particular en el cielo.
- El *Calendario Galván* fue y sigue siendo un instrumento valioso para la agricultura.

MITOS Y NARRACIONES

Abordamos ahora el estudio de los mitos y narraciones mixtecas y sus relaciones con el clima, la lluvia y el agua. Los mitos en la tradición oral mixteca estaban estrechamente ligados a la historia y a la concepción del mundo.

Según Francisco López Bárcenas (2007), investigaciones recientes han mostrado que en la mixteca no existieron ciudades-estado, ni señoríos, sino más bien el *yuhuitayu*, que fue la base de la organización política. La base de la sociedad era la familia extensa —no solamente los padres, madres, abuelos, bisabuelos, los parientes colaterales— y esta familia daba origen a otros linajes. Un linaje estaba integrado por el grupo de parientes descendientes en línea directa de antepasados míticos, por medio de los cuales se comunicaban con los dioses. De ahí proviene el origen mítico de los mixtecos que podemos observar en el códice *Vindobonense*.

Para entender la mitología mixteca contamos con una versión de los dioses creadores, la pareja primordial y sus dos hijos. Poco se dice acerca de la creación del hombre y sí en que hubo un diluvio en el cual perecieron muchos dioses, siendo el dios “creador de todas las cosas”, el que creó el cielo y la tierra y creó el género humano (Dahlgren, 1954: 262). El hecho de que los mixtecos se llama-

ran *ñuuí savi*, en mixteco “pueblo de lluvia”, sugiere que entre ellos se veneraba al dios de la lluvia. En Yanhuitlan y Puctla, los labradores adoraban a *Dzauí* (Lluvia en mixteco); varios datos indican que se trataba del mismo dios de la lluvia que los mexicanos llamaban *Tláloc*.

Cada lugar tenía su dios de la lluvia y tenía un nombre diferente. Por ejemplo, en Yanhuitlán se llamaba *Çuagui* o *Zaguii*. Estos dioses, y en particular el dios de la lluvia, tenían lugares de adoración. Estos lugares donde los mixtecos guardaban sus ídolos y hacían alguna ceremonia fueron templos, cerros y cuevas. Se puede suponer que los cerros donde hacían sus ceremonias son los mismos sitios ocupados hoy por las iglesias, como es el caso de Tilantongo, donde la iglesia está localizada sobre un pequeño cerro. Cerca de la iglesia se encontraron ruinas del periodo postclásico,⁵¹ claro indicio de que la iglesia se construyó sobre ruinas prehispánicas. En Yanhuitlán, “al hacer sacrificios al dios del agua, el sacerdote llevaba el ídolo a un cerro, al más alto que había y ponía el ídolo en una parte donde le parecía” (Dahlgren, 1954: 271). También se hacían ceremonias en cuevas para pedir al dios de la lluvia buenas cosechas. La importancia de las cuevas en el culto mixteco es fundamental. Dahlgren menciona que “en la cumbre de Cervatillos, junto a Chalcatongo, hay una cueva que era el “panteón que generalmente veneraban todos los pueblos y señoríos de esta mixteca en... una grandísima oquedad o cueva”, con las momias pútridas y corruptas de sus reyes y señores”. Otra cueva es mencionada por el mismo autor en la zona limítrofe entre la zona triqui y mixteca: “a la mitad del camino entre Justlahuaca y San Miguel Chicahuastla, donde se adoraba a los dioses que cuidaban de dar las aguas y sazonar las semillas y frutos de que se había de sustentar y los que lo habían de ayudar en su trabajo. A estos dioses de la lluvia, la gente del pueblo se autosacrificaba las orejas haciendo caer la sangre sobre unas pajas que llevaban prevenidas” (Dahlgren, *op. cit.*: 272). En total se sabe de cinco cuevas en Yanhuitlán y otra que se encuentra entre Coixtlahuaca y Tequicistepec. Para llegar a ella se tenía que pasar por un largo y estrecho túnel que luego se abría en forma de una sala casi cuadrada de más de 15 metros. Parece que el ídolo era una estalagmita que se había formado de un manantial que venía de lo alto de la cueva. En medio había una fuente de agua que los indios antiguos “tenían opinión que era agua de los dioses y que morían los hombres que bebían de ella” (Dahlgren, *op. cit.*: 273).

51 Alfonso Caso reveló que las ruinas correspondían a los periodos llamados Monte Alban IV y V o sea entre 900 y 1000 d. C.

Existe una mención de sacrificio humano para pedir la lluvia en el *Proceso de Yanhuitlán* por Caxaa, un antiguo sacerdote, y se refiere a la época prehispánica (citado por Dahlgren, *op. cit.*: 278):

[...] especialmente tenía cuidado del diablo del agua, que se dice *Zaguii*... dijo: que cuando no llovía este testigo sacaba su ídolo y lo ponía delante de sí con mucha reverencia, el cual ídolo era de piedra y le ofrecía copal, plumas, sangre, y decíale que se doliese, que los maceguals tenían hambre, que pues era dios del agua que lloviese, que él le prometía de sacrificarle palomas, codornices, perros, papagayos de los grandes y alguna persona conforme la intención que este testigo tenía y tomaba agua de una jícara y derramábala hacia arriba encima de lo que tenía ofrecido al ídolo y tomaba una pelota de esta tierra que se llama *vle* que es de resina y goma de árboles y la echaba en el suelo que saltase y después quemaba la dicha pelota y con aquella resina untaba al demonio [...] mandó matar y mató cuatro muchachos en veces porque se tardaban las aguas. Fuele preguntado de qué manera lo hacían; dijo: que él se iba a un cerro el más alto que había y llevaba su ídolo y la persona que había de sacrificar y ponía el ídolo en una parte donde le parecía y delante le daba humo de copal y hablaba con el ídolo un rato y después ponía el muchacho delante y lo sacrificaban, y que a este demonio del agua no se ofrecían personas grandes sino niños y que sacrificado el dicho niño le sacaba el corazón por el pecho y lo ponía delante del ídolo y así se estaba dos días o más tiempo, y después quemaba el corazón y la ceniza la tomaba y ponía con todo lo demás ofrecido al ídolo y lo hacía un envoltorio y o guardaba.

Todo parece indicar que los sacrificios humanos en la mixteca se hacían en ocasiones excepcionales y como medida de emergencia, como conmemoración de la muerte de un cacique, enfermedades y fallecimiento de los señores, así como en casos de sequías prolongadas, como se ha registrado en la época prehispánica (ver García Acosta *et al.*, 2003).

El mito de origen de los mixtecos, según el cual los dioses y los reyes mixtecos de Apoala tuvieron su origen en las ramas de árboles majestuosos que crecían en un río sagrado. Este mito es posible encontrarlo en varias fuentes: en los códices pictóricos *Vindobonense* y *Selden* y en las palabras de fray Antonio de los Reyes, (1593). Fray Francisco de Burgoa (1674) también habla del nacimiento de los mixtecos por medio de los árboles (1934, 1: 274). En la tradición oral actual también encontramos este mito relatado por Francisca Ruiz de Pinotepa Nacional (Cruz Ortiz, 1998: 31):

Mito 03. El árbol que dio la vida a los primeros mixtecos

Los primeros padres de los mixtecos nacieron de un árbol espinoso llamado Ceiba Blanca.

Es un árbol muy especial, algunos lo llaman árbol sagrado, otros le decían mágico. En donde estaba este árbol había mucha agua, arena muy blanca, había neblina, vapor de agua, aire, relámpagos. Se dice que el árbol estaba en medio de la tierra.

La primera mujer mixteca nació del árbol, brotó de su centro en forma de capullo. Fue creciendo hasta ser un gusano grande y luego bajó del árbol; cuando ya estaba en el suelo empezó un remolino y el gusano quedó a la mitad del remolino, dando vueltas.

Conforme iba girando iba creciendo y, de repente, como por arte de magia, se transformó en una hermosa mujer. Siendo ya humana, el remolino desapareció.

El hombre nació en las hojas del mismo árbol.

El primer padre de los mixtecos nació de la hoja del árbol en forma de capullo. Fue creciendo el gusano y la hoja ya no aguantó el peso y se desprendió. El gusano cayó al suelo, y de repente comenzó un remolino muy fuerte. Todas las hojas secas de los árboles que estaban cerca empezaron a girar junto con el gusanito que estaba en medio del remolino. El gusano iba creciendo muy rápido y de pronto se escuchó un trueno. En este momento el gusano se convirtió en hombre.

En este nacimiento estuvieron cinco dioses presentes: el primer dios fue el Viento Negro, el segundo el de la Sabiduría, el tercero el Sol, el cuarto el del Rayo y el quinto el de la Lluvia. Cada uno de ellos le otorgó poder a la mujer y al hombre por partes iguales.

El dios del Viento Negro les dio el poder de llevar las cosas arriba, viajar como el viento mismo. El segundo les dio sabiduría. El Sol les dio su color. El del Rayo les dio fuerza y poder de romper las cosas que ellos quisieran, como el mismo rayo. El quinto les dio el poder de llevar agua, como los ojos de agua en las montañas, o cambiar el curso de un río y hacer llover donde ellos quisieran.

Dicen los ancianos que debemos tener presente que los primeros padres de los mixtecos fueron muy especiales, y que hasta nuestros días hay todavía descendencia de ellos con el poder que les dieron los dioses.

El mito de creación puede ser ordenado en la estructura siguiente:

Hombre/Mujer	5 Dioses	5 poderes
La mujer nace del árbol El hombre nace de la hoja	Dios del Viento Negro (Aire, el Huracán)	Llevar las cosas arriba, arrancar, viajar
	Dios de la sabiduría	La sabiduría
	Dios del Sol (TIERRA)	El color
	Dios del Rayo (FUEGO)	La fuerza
	Dios de la Lluvia (LLUVIA)	Llevar agua, hacer llover

Los cinco dioses dieron al hombre y a la mujer los cinco poderes en partes iguales: la movilidad, la sabiduría, el color, la fuerza y la capacidad de hacer llover. La dualidad hombre/mujer se transforma en cinco poderes complementarios.

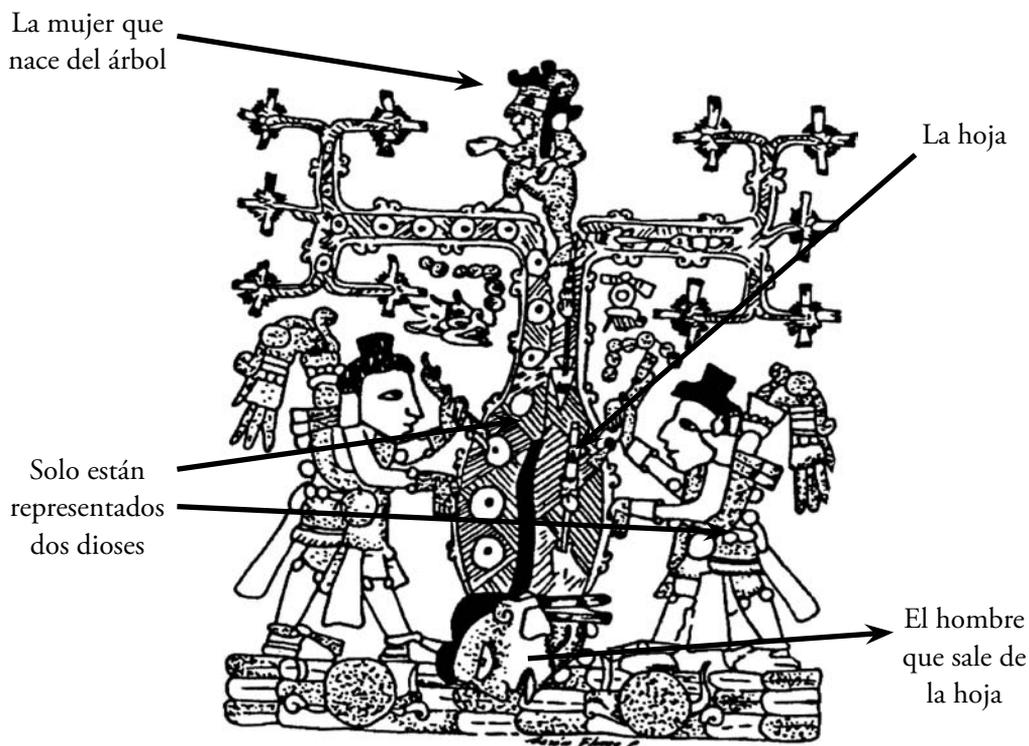


FIGURA 27. Representación del árbol de la creación en el *Codice Vindobonense*, Biblioteca Nacional de Viena, Austria (p. 50).

Así, desde el mito de creación aparece el tema de la lluvia. El dios del viento fue una de las fuerzas de la naturaleza más deificada por los pueblos mesoamericanos. El aire, el fuego, la tierra y el agua son las cuatro fuerzas naturales que participan en la mitología mesoamericana. El dios del viento es el dios más vinculado con el clima, está vinculado con las nubes, la neblina y las lluvias, es el agente que transporta la humedad a la tierra y provoca la generación de las plantas (Florescano, 2004: 213). El viento negro es el huracán para la Mixteca Baja. Según este mismo autor, el dios del viento (Ehécatl) se expandió a partir del siglo IX d. C. en varios centros políticos del Posclásico, principalmente en Tilantongo y en las tierras altas de la mixteca oaxaqueña.

La sequía se explica a partir de una narración que tiene sus fundamentos en el mito relatado por Francisca Ruiz, Pinotepa Nacional (Cruz Ortiz, 1998: 65):

Mito 04. Las ollas de nubes del dios de la Lluvia

El dios de la lluvia guarda sus nubes en el cielo, en muchas ollas muy grandes y bien tapadas. Es un dios muy gordo, calvo y de ojos grandes, además tiene los dientes como maíz híbrido.

Cuando saca sus nubes de la olla, llueve, si deja de llover es que ya escogió sus nubes y las guardó, y en el momento que se le olvida recogerlas llueve muchísimo, llenándose la tierra de agua.

En el tiempo que hay sequía, es porque el señor de la Lluvia abrió sólo una olla de nubes, quiere decir que está flojeando, por eso dios dice: “Hoy tengo que sacar las nubes y luego guardarlas y bajar a mi casa, ¡Que flojera!

El mito 04 retoma el dios de la Lluvia, es el que decide si llueve o no. El mito explica el origen de la lluvia, pero también explica por qué hay sequía: el dios de la Lluvia sólo abrió una olla de nubes porque está flojeando. La olla es una metáfora de la lluvia, contiene nubes cargadas de agua que se salen de las ollas.

El siguiente relato está relacionado con el ritual de la lluvia en una cueva, fue contado por Cornelia Ortiz, Pinotepa Nacional (Cruz Ortiz, 1998: 161):

Mito 05. Cuando no llueve

Cuando no llueve la gente indígena va a traer la lluvia a la barra, a la casa de la esposa del dios de la Lluvia.

Esta casa se encuentra repartida la mitad en el mar y la otra en la orilla, dicen que la casa son varias cuevas.

Cuando van a pedir la lluvia llevan a la Virgen del Rosario, a la que le hacen un altar en la entrada de la cueva y allí hacen sus peticiones a la gran señora, esposa del dios de la Lluvia. Le piden que llueva, porque si no llueve se va a secar la milpa, el frijol, la mata de sandía, los camotes, el jitomate, que ellos y los pajaritos van a pasar hambre.

Esto lo dicen como siete veces durante dos horas. Se quema copal dentro y fuera de la cueva durante el tiempo que permanecen ahí.

A veces reciben rápido la respuesta. Cuando la señora se encuentra en su casa, a dos horas de hacer la petición, se nubla el cielo, lo que indica que fueron escuchados. Cuando ya hay nubes en el cielo, se preparan para regresar porque llueve mucho y llegan a sus casas mojados, porque la señora los baña. A veces van entrando al pueblo y empieza a llover.

A esa casa, nadie va de paseo, porque es un lugar muy peligroso. A un lado de la cueva hay un Cristo que apareció en el mar, en una roca que está a dos metros de profundidad.

Cuando van a la casa de la señora, esposa del dios de la Lluvia, aprovechan para bajar a observar cómo está el Cristo y su rosario, porque los ancianos cuentan que cuando se llegue a romper el rosario que el Cristo tiene en sus manos, ese día el mar va a salir de su lugar y va a cubrir todos los pueblos de agua y se van a morir todas las gentes y animales.

Poca gente conoce ese Cristo, ya que el lugar donde se encuentra es muy peligroso. Al Cristo nadie lo molesta porque su casa es el mar; él es quien tiene en sujeción a la gran Señora Mar.

Este relato explica cómo se desarrolla el ritual de petición de lluvia a la cueva en la zona de Pinotepa Nacional. En el cuento se mezclan a la vez el mito y el ritual. El dios de la Lluvia, como en los demás mitos, tiene un papel central, en este caso es la Gran Señora, esposa del dios de la Lluvia quien tiene el poder de escuchar los reclamos. También el mito mezcla al dios de la Lluvia mesoamericano, a la Virgen del Rosario y al Cristo, el relato es el resultado de un sincretismo post colonial. El relato indica asimismo un posible tsunami en la costa de Pinotepa Nacional. Si se rompe el rosario el mar va a salir de su lugar y cubrir los pueblos de agua: es una descripción de un tsunami que posiblemente existe en la memoria histórica de los pueblos mixtecos de la Mixteca Baja. La estructura formal del mito es la siguiente:

Dios de la Lluvia	↔	Esposa del dios de la Lluvia
Virgen del Rosario	↔	Cristo

Existe una estructura binaria entre el dios de la Lluvia y la esposa del dios de la Lluvia de conformidad con la teología mesoamericana, y una estructura también binaria entre la Virgen del Rosario y Cristo, de acuerdo con la teología cristiana. Los cuatro personajes estructuran el mito de petición de lluvia. Existe un paralelismo entre los dioses mesoamericanos y los dioses cristianos que se mezclan en el mismo ritual.

CONCLUSIONES

Algunos rituales, así como algunos mitos y narraciones en la mixteca, giran en torno a la lluvia y a los fenómenos climáticos. Lo que se quiere mostrar aquí es la estrecha relación que existe entre mitos, rituales y clima en esta región.

Levi-Strauss (1958: 257) ha mostrado que no hay necesariamente una homología entre el mito y el ritual. Efectivamente, encontramos aquí la aserción de Levi-Strauss: los mitos mixtecos sobre el agua y la lluvia no coinciden con los rituales de la lluvia.

Además, el mito puede perfectamente contradecir la realidad etnográfica a la cual pretende referirse, pero esta distorsión forma parte de su estructura (*Mythologiques I, Le cru et le cuit*: 53).

El mito puede preservar el recuerdo de usos desaparecidos o todavía en uso en otra parte del territorio. También puede recordar hechos históricos como el mito de Ita Andehui.

A la luz del trabajo de René Girard, podemos entender ahora por qué los sacrificios de los antiguos mexicanos se han transformado en rituales y por qué los mitos conservan todavía esta violencia intrínseca a los sacrificios. Los rituales, hasta hace algunos años próximos a nosotros, eran la forma de canalizar la violencia, al igual que lo fueron en su tiempo los sacrificios. Las fuerzas naturales son violentas al igual que lo eran los sacrificios.

La violencia humana es siempre exterior al hombre; es por esto que se funde en lo sagrado, con las fuerzas que pesan realmente sobre el hombre desde fuera: como la muerte, la enfermedad y los fenómenos naturales (René Girard, 1972: 122). El ritual viene del sacrificio, es una forma suave de la violencia sacrificial.

Lo sagrado incluye todas las fuerzas que pueden dañar al hombre y que amenazan su tranquilidad; las fuerzas naturales (sequías, huracanes) y las enfermedades no se distinguen nunca de la confusión violenta en el seno de la comunidad (René Girard, 1972: 89).

Lo religioso tradicional domestica la violencia, la organiza, le da orden y la canaliza con el fin de utilizarla contra toda forma de violencia intolerable en un ámbito general de no-violencia.

J. Broda (2003: 65) indica que los niños sacrificados eran el sacrificio propiciatorio de lluvia más antiguo de Mesoamérica y lo animaba la lógica de que los niños “eran la personificación de los tlaloque, los pequeños servidores del dios de la Lluvia que vivían en los cerros, pero también tenían una relación mágica con las milpas, y según el crecimiento de éstas aumentaba la edad de los niños sacrificados”.

D. Lorente y Fernandez (2011: 38), quien cita a Broda, menciona que “estos sacrificios de niños se realizaban desde el mes de xvi Atemoztli hasta Huey Tozoztli, en la estación seca”. “En el sacrificio de los niños, éstos actuaban como personificaciones vivas y a escala de los cerros, que albergaban ciertos templos”. El registro histórico de las sequías nos informa de sequías muy prolongadas, esto lógicamente no justifica la violencia del sacrificio, pero sí permite entender el nexo fuerte entre sacrificios, rituales y variabilidad climática.

Actualmente en la Mixteca Alta ya no se practican rituales, pero en las fiestas patronales se pueden todavía encontrar las huellas de los antiguos mitos. De repente, en la fiesta de Santiago Tilantongo, aparece la reina Ita Andehui...

3.4. Villahermosa: una inundación esperada y la reconstrucción “adaptada”⁵²

*Con el agua a la rodilla vive Tabasco.
Así dama de abril a octubre la flama
que hace callar toda arcilla*

CARLOS PELLICER

52 Este capítulo fue llevado a cabo con la participación de B. Nelly Cabrera Sánchez y Edith Montesinos Pedro, respectivamente profesora y estudiante de doctorado en la ESIA Tecamachalco.

EL CONTEXTO GEO-HIDROGRÁFICO DE VILLAHERMOSA
Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta fue en la época prehispánica un lugar propicio para el desarrollo de la agricultura y de una civilización hidráulica como lo atestiguan las obras hidráulicas que construyeron los indígenas choles y chontales. En aquellas épocas el sistema de la cuenca hidrológica no era una amenaza, sino al contrario, un sistema que favorecía los asentamientos humanos y los intercambios comerciales. Desde antes de la conquista se creó una red de navegación fluvial y costera que permitió intercambios comerciales desde el Altiplano Central hasta Honduras y Guatemala. Con la llegada de Juan de Grijalva el 8 de junio de 1518 y el desembarco de Hernán Cortés en 1519 en el pueblo de Potonchan y después de la batalla en los llanos de Centla con los chontales, se inició la conquista y se empezó la explotación de la cuenca. Durante la Colonia se empezó a dar auge a la madera de caoba que abunda en Tabasco. Los españoles encontraron la forma de llegar por la orilla de los ríos para iniciar la tala de los bosques. Al filo de los años, esta explotación avanzó y se abrió la brecha para nuevos asentamientos tierra adentro. Luego la explotación del chicle dio por terminada la primera etapa de la devastación ecológica de la selva tabasqueña.

La planicie a lo largo de su historia ha sufrido varias transformaciones que han modificado los cauces de los ríos. Estas modificaciones no han sido tomadas en cuenta por los planes de desarrollo urbano y por el diseño y control de las obras hidráulicas proyectadas, ya que olvidaron que los ríos tienen memoria y tienden a reconocer sus antiguos cauces.

Al inicio de la Conquista española, los primeros colonizadores se establecieron cerca del mar, en un pueblo indígena bautizado por H. Cortés en 1519 como Villa de Santa María de la Victoria. Durante la segunda mitad del siglo XVI los habitantes tuvieron que desplazarse por los continuos ataques de los piratas ingleses y franceses y se reubicaron tierra adentro a la orilla del Río Grijalva. Los pobladores abandonaron el sitio, vencidos por las enfermedades y los ataques de los piratas. En 1525, un lugarteniente de Cortés, Vallecillo, volvió a fundar Santa María de la Victoria a unos kilómetros de la desembocadura del río. Pero tras medio siglo de una vida difícil, en una región poco segura, ese pueblito, agobiado por el calor y la humedad, padeció otra vez de los ataques piratas antes de que los filibusteros ingleses lo incendiaran en 1597. Tal hecho obligó a los sobrevivientes a retirarse tierra adentro, donde fundaron San Juan Bautista de Villahermosa, capital del actual Estado de Tabasco. En 1619, el Marqués de Guadalcázar, Virrey de Nueva España, aprobó la decisión del tras-

lado. Así, en 1620, un siglo después de su fundación, según el censo realizado bajo las órdenes del alcalde mayor encargado de su traslado, la Villa de Santa María de la Victoria no tenía más que 11 vecinos españoles y siete mulatos, solo tenía casas de madera y paja agrupadas alrededor de una capilla miserable (A. Musset, 2011: 168, 196). Sin embargo los piratas lograron llegar otra vez por el río y los habitantes tuvieron que trasladarse a un nuevo sitio en 1677, al pueblo de Tlacotalpa, después de un nuevo ataque en 1667 de los corsarios ingleses que querían llevarse la producción de cacao de Chontalpa.

Originalmente la región más poblada era la de Chontalpa,⁵³ lugar donde vivían los chontales entre los ríos Seco y el Río Nuevo. Muchas poblaciones se asentaron a las orillas de los ríos para tener acceso directo a las embarcaciones que cruzaban los ríos. Debido a las incursiones de los piratas en el siglo xvii, que penetraban por la Bahía de Dos Bocas siguiendo el Río Mezcalapa para asaltar a los centros de poblaciones bastante retirados de las costas, los habitantes de Cárdenas desviaron en 1675 el río hasta el este, obturando la comunicación hacia Dos Bocas y secando el río (el Río Seco) para impedir el acceso de los piratas. Esto ocasionó una ruptura de consecuencias no previstas, pues al desviarse las aguas hacia el brazo que pasaba por San Juan Bautista, en el actual emplazamiento de Villahermosa, causó nuevas inundaciones. El antiguo cauce del Río Mezcalapa, que pasaba por Paraíso y Comacalco, fue conocido a partir de entonces como Río Seco (F. Tudela, 1989: 50).

En 1797, siendo gobernador Miguel de Castro y Araoz, la capital administrativa se cambió de nuevo al lugar donde inicialmente se había fundado, en San Juan Bautista, y donde permanece hasta el día de hoy bajo el nombre de Villahermosa. Al finalizar el siglo xviii ya no había piratas ni corsarios.⁵⁴

El río que se formó ha sido muy divagante porque estos fondos no tienen profundidad. Primero se encauzó por el Río Viejo y se unía al sur de Villahermosa al Río Sierra, entre ambos formaban el Río Grijalva. Esto ocasionó grandes inundaciones en la Ciudad de Villahermosa. Luego, en 1881, un significativo cambio fluvial ocurrió en la cuenca del Río Mezcalapa. Una gran grieta llamada “Mango de clavo” se desarrolló en la ribera izquierda, haciendo que

53 Está formada por cinco municipios, los más occidentales del Estado de Tabasco: Cárdenas, Comacalco, Cunduacán, Huimanguillo y Paraíso.

54 Este fenómeno de traslado de las ciudades de las Indias Occidentales se encuentra en más de 160 casos durante los tres siglos de la conquista española: entre ellos, cuatro lugares para Guadalajara, dos para Panamá, tres para Guatemala y Veracruz y Lima fue reconstruida en dos ocasiones por sismos (ver: Alain Musset, 2011).

la mayor parte del Río Mezcalapa pasara al Río González, el cual desemboca en el golfo en la Barra de Chiltepec. Este cambio originó la formación del Río Carrizal que pasa tres km al norte de Villahermosa. En 1886 se construyó el canal (La Pigua) para conectar el Río Carrizal con el Grijalva. En 1904 se hizo un pequeño canal de navegación de 5 m de ancho y se formó el Rompido⁵⁵ de la Pigua, que volvió a pasar las aguas del Río Carrizal al Grijalva a unos 4 km de Villahermosa agravando nuevamente con inundaciones. En 1932 se abrió el Rompido de Samaria que desvió las aguas del Río Mezcalapa hacia la laguna de Campo Grande y los pueblos de Cunduacán, Jalpa, Nacajuca, etcétera, cegándose el Río Carrizal, que ayudó a parar temporalmente las inundaciones en Villahermosa, mas no así en otros pueblos y en la zona agrícola de la Chontalpa, donde quedaron improductivas 20,000 has.

Se abrieron una serie de grietas entre 1932 y 1952. La primera, la grieta de la Samaria, en el margen izquierdo del Río Mezcalapa, causó una de las peores inundaciones en el Chontalpa central. En 1940, la grieta Cañas se presentó en la ribera derecha del Samaria causando inundaciones y la formación de un gran lago en la parte sur de Chontalpa, actualmente azolvado por aluviones.

En 1947 dio inicio entre la ciudad de Huimanguillo y la rancharía “el Dorado” una seria divagación del Río Mezcalapa hacia el poniente, que amenazaba con volver a retomar el cauce del antiguo Río Seco. Para el año de 1949, en el ejido El Habanero, ubicado en el Municipio de Cárdenas, buena parte de su territorio comenzó a erosionarse y en 1952 dió lugar a la formación de un nuevo rompido, en el sitio denominado “El Veladero”, que puso en grave peligro a grandes áreas de los municipios de Cárdenas y Comacalco (CODEHUCO,⁵⁶ 2011: 16).

En 1952, la grieta Veladero en el Río Carrizal, acompañada de fuertes lluvias torrenciales, causó inundaciones en el Chontalpa central. En 1955, el río Carrizal abrió un nuevo rompido, agua abajo de Samaria llamado Boca de Zavala; la última gran inundación de 1955 afectó a la ciudad de Villahermosa (Senado de la República, 2008: 46).

Luego, a partir de 1955, fueron llevadas a cabo una serie de acciones tales como el cegamiento del Río Viejo Mezcalapa para disminuir las inundaciones de Villahermosa y una serie de construcciones de bordos, reencauzamientos y drenaje para evitar los desbordamientos de los ríos.

55 Un “rompido” es un término local para designar la salida de un río de su cauce original y formar otro como consecuencia de la erosión o por la intervención del hombre.

56 Comité de Derechos Humanos de Comacalco, A. C.

Años	Lugar	Eventos
1782	Tabasco	Inundaciones, “el diluvio de Santa Rosa”
1810	Tabasco, Nueva Galicia, Huamusco	Calamidad, esterilidad
1820	Tabasco	Inundaciones “diluvio grande”
1844 (octubre)	Huimanguillo	Huracán
1846	Huimanguillo, Río Grijalva	Inundación
1850 (marzo)	Huimanguillo, Río Grijalva	Inundación
1852	Tabasco	Escasez de granos a consecuencia de la última inundación
1854 (julio)	Tabasco	Sequía, escasez de granos
1855	Chastalapa	Plaga, escasez de granos
1856	Tabasco	Plaga, inundación
1857	Puscatán, Pichucalco, Puscatán	Plaga
1858 (octubre)	Nacajuca	Sequía
1861 (noviembre)	Huimanguillo, Nacajuca, San Juan Bautista, Tacotalpa	Inundación
1868	Tabasco	Escasez de granos
1868 (6-12 octubre)	Comacalco, Huimanguillo, Paraíso, San Juan Bautista, Río seco, Teapa	Inundación

Años	Lugar	Eventos
1879 (15-19 septiembre)	Tabasco, Barra de Santa Ana, Comacalco, Chontalpa, Huimanguillo, Nacajuca, Oxolotlán, San Juan Bautista, Tonalá, Villa de Tabasco.	Inundación
1880 (29-31 de mayo)	Tabasco	Plaga
1881	Tabasco, Chontalpa, San Juan Bautista, Olcuatitán	Plaga, escasez de granos
1881	Río Tacotalpa, Río Teapa	Inundación
1882	Tabasco	Escasez de granos
1883	Tabasco	Vientos
1884 (julio)	Jalapa, Tacotalpa, Teapa	Plaga, chapulín
1885	Distrito de la Sierra	plaga
1886	Tabasco	Lluvias abundantes
1887 (15-16 octubre)	Tabasco	Huracán, inundación, carestía
1888 (7 de septiembre)	Tabasco	Huracán, inundación, escasez de granos
1889 (noviembre)	Huimanguillo y Municipio de Centro	Inundación y epidemia epizootia
1889 (18-20 septiembre)	Tabasco	Ciclón
1890 (noviembre)	Centro, Ixtacomitán	Inundación
1891	Paraíso	Sequia
1891 (1° de octubre)	San Juan Bautista	Inundación
1896 (julio)	Tabasco	Escasez de lluvias + lluvias abundantes
1899 (12 de febrero)	Tabasco	Viento

Años	Lugar	Eventos
1909	Municipio de Centro	Inundación
1918	Municipio de Centro	Inundación
1926	Municipio de Centro	Inundación
1927	Municipio de Centro	Inundación
1929	Municipio de Centro	Inundación
1931	Municipio de Centro	Inundación
1932	Comacalco y Municipio de Centro	Inundación
1935	Municipio de Centro	Inundación
1940	Comacalco	Inundación
1942	Municipio de Centro	Inundación
1944	Municipio de Centro	Inundación
1952	Municipio de Centro	Inundación
1955 (28-29 septiembre)	Municipio de Centro	Inundación por el Huracán Janet
1956	Municipio de Centro	Inundación
1958	Municipio de Centro	Inundación
1959	Municipio de Centro	Inundación
1963	Tabasco	Inundación
1969	Municipio de Centro	Inundación
1973	Municipio de Centro	Inundación
1980	Municipio de Centro	Inundación (765 mm en octubre)
1995	Tabasco (costa) y Municipio de Centro	Inundaciones: huracanes Opal (3-5 de octubre y Roxana (13-16 de octubre)

Años	Lugar	Eventos
1996	Municipio de Centro	Inundación
1998	Municipio de Centro	Inundación
1999	Villahermosa	Inundación (571 mm en enero y 861 mm en octubre)
2000	Municipio de Centro	Inundación
2001	Municipio de Centro	Inundación
2002	Municipio de Centro	Inundación
2003	Municipio de Centro	Inundación
2005	Municipio de Centro	Inundación
2007 (29-30 de octubre)	Tabasco	Inundación (575 mm en enero y 814 mm en octubre)
2008	Municipio de Centro	Inundación (861 mm en octubre)

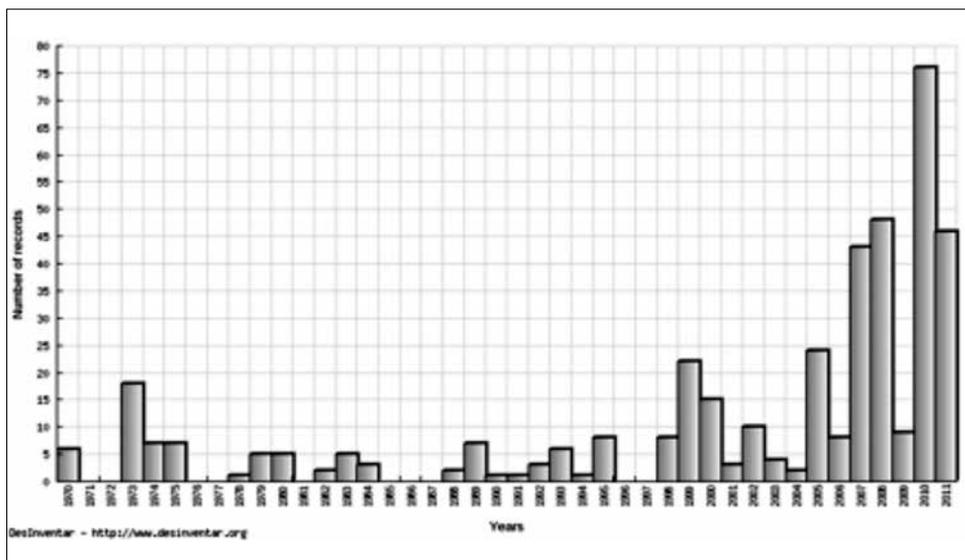
Fuentes: Realización propia a partir de las fuentes siguientes: A. Escobar, *Desastres agrícolas en México*, T.2, 2004; A. Galindo Alcántara, *Atlas de riesgo del Municipio de Centro*, Tabasco, 2009; CODEHUCO, 2011.

Con esta información se puede estimar una tasa de excedencia de 2 eventos cada diez años para precipitaciones de más de 500 mm y una tasa de 1.33 eventos para precipitaciones de más de 700 mm por cada diez años (Galindo Alcántara, 2009: 15).

Se puede observar que en el periodo estudiado, en el cual se han registrado eventos hidrometeorológicos, existe una recurrencia de inundaciones, especialmente en los meses de septiembre, octubre y noviembre. La inundación de octubre del 2007 no fue entonces un fenómeno aislado. En el periodo observado, antes de la industrialización, no se podía considerar todavía el calentamiento global como una causa y las acciones de mitigación llevadas a cabo en el siglo XIX no parecen haber tenido muchos efectos, como la construcción del Canal La Pigua para conectar el Río Carrizal con el Grijalva en 1886.

En base a los datos *Desinventar*, en el periodo 1979-2011, se obtiene la siguiente gráfica del número de inundaciones:

GRAFICA 7. NÚMERO DE INUNDACIONES EN EL ESTADO DE TABASCO
EN EL PERIODO 1970-2011



Fuente: <<http://online.desinventar.org/>>.

Se puede observar que el número de inundaciones en el Estado de Tabasco fueron mayores a partir del año 2005, con picos elevados para los años 2007, 2008, 2010 y 2011. Estos hechos han conducido a algunos investigadores a conectar los efectos del cambio climático en Tabasco para estos años. No obstante, esta afirmación es aún una hipótesis que no ha sido demostrada.

Los datos históricos nos muestran cómo el riesgo de inundación en Tabasco ha sido a lo largo del tiempo socialmente construido por las acciones antrópicas: desvío de ríos, tala de árboles e introducción de ganadería, lo que ha contribuido a cambiar los ecosistemas y el contexto hidrogeológico del Estado. La deforestación en la década 1940-1950 alcanzó una intensidad hasta entonces desconocida en la región (F. Tudela, 1989: 92). La superficie estatal de selva bajó de 49% en 1940 a 38.5% en 1950. La cobertura selvática era considerada como un obstáculo para el desarrollo y la modernización del sector agropecuario. Las consecuencias entonces inesperadas fueron dramáticas: erosión, desecación y pérdida de nutrientes de los suelos y la vulnerabilidad a plagas se incrementó, además, la ruptura del equilibrio ecológico no es reversible.

Luego, a partir de los años 50, llegó la planificación hidráulica con la creación en 1951 de la Comisión del Grijalva para el sistema de la Cuenca del

Grijalva. La Comisión del Grijalva fijaba por orden de prioridad las acciones siguientes:

- El control de inundaciones
- El drenaje de áreas de potencial agrícola
- La construcción y el mantenimiento de caminos y carreteras
- El impulso a los proyectos de irrigación.

La ejecución de las obras en la cuenca baja del Grijalva se intensificó a partir de 1955 y en 1957 se creó el “Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva”. Como lo podemos observar, la ejecución de las obras no permitió controlar mucho las inundaciones que siguieron a lo largo de las décadas de las 50, 60, 70, 80 hasta llegar a las grandes inundaciones de los años 1999 y 2007.

El desastre de octubre 2007

El desastre de octubre del 2007 tuvo como consecuencia 1 millón de personas afectadas por la inundación según el gobierno Estatal y más de 350 mil personas perdieron todas sus pertenencias. Alrededor de 70% del territorio se inundó. Se registraron daños y pérdidas por \$31,871 millones de pesos que representaron casi el 30% del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) de ese mismo año (Gobierno del Estado de Tabasco, 2010). El Estado de Tabasco solicitó al FONDEN⁵⁷ y al FOPREDEN,⁵⁸ entre 2007 y 2012, por declaratoria de desastres los siguientes montos:

TABLA 17. MONTOS OTORGADOS FONDEN Y FOPREDEN EN PESOS

Año	Monto otorgado (millones de pesos)	
	FONDEN	FOPREDEN
2007	1,645	
2008	2,316	4

57 FONDEN: Fondo de Desastres Naturales

58 FOPREDEN: Fondo para la Prevención de Desastres Naturales.

2009	2,591	38
2010	582	
2011	4,069	
2012	3,013	132
Total	14,219	176

Fuente: adaptado de Fernando Aragón-Durand, 2012.

Puede observarse que el monto solicitado al FONDEN creció hasta alcanzar unos 4 millones de pesos de 2007 a 2011, lo que coincide con el número de inundaciones observadas en la base de datos *desinventar.org*. Los recursos solicitados al FONDEN fueron por lluvias extremas e inundaciones y para la reconstrucción de infraestructura y atención de la emergencia, pero no para reconstrucción de vivienda.

El desastre comenzó el 29 de octubre del 2007 tras cuatro días de intensas lluvias por la presencia de dos frentes fríos. El 28 de octubre se registró en la Estación Meteorológica de Ocoatepec, Chiapas, unos 403 mm de precipitaciones, luego, al día siguiente, fueron 309 mm, y el 30 de octubre fueron 205 mm. El acumulado en estos días fue de 962.8 mm, constatándose que llovió seis veces más que el record histórico de 1941. Esto por lo que se refiere al fenómeno natural, sin embargo no explica el desastre por sí solo. La situación de hecho fue incontrolable por el desfogue de la presa peñitas que estuvo al 90% de su capacidad. El 80% de la Ciudad de Villahermosa estuvo inundada. El río Grijalva alcanzó una altura de 7.14 m, 2 m arriba de su escala crítica. Las colonias populares como Las Gaviotas, La Manga y el centro de Villahermosa estuvieron bajo 2 m de agua.

Las causas “naturales” y antrópicas de la inundación

La Comisión de Asuntos Hidráulicos del Senado de la República, en su informe de las inundaciones del 2007 en el Estado de Tabasco (marzo 2008), presenta como causas de la inundación varias de origen natural, tales como los frentes fríos (núms. 4 y 5) que originaron precipitaciones extraordinarias mayores a los 400 mm en 24 horas y de cerca de 1000 mm en tres días (del 28 al 30 de octubre) en la Cuenca del Río Grijalva y de los ríos de la Sierra. Aparte de las causas inmediatas provocadas por los frentes fríos, la comisión reconoce

otros factores de origen antrópico tales como la alta vulnerabilidad de algunas colonias de Villahermosa (como Las Gaviotas y la zona del margen derecho del Río de La Sierra) localizadas en zonas de riesgo; la falta de infraestructura de control en los ríos de la Sierra y Usumacinta, incluyendo el PICI (Programa Integral de Control de Inundaciones) que al momento de la inundación no había terminado algunas de las obras planeadas; la carencia de un mejor sistema de alerta temprana y de pronóstico meteorológico; y la falta de un plan integral de manejo de crecientes.

El frente frío fue sólo un factor “precipitante”, ya que habría que considerar otros factores dentro de un largo proceso de construcción de riesgo que se llevó a cabo desde tiempos históricos. Si bien hay que tomar en cuenta el factor “cambio climático”, este mismo factor no explica todo por sí solo. Existe una combinación de construcción de riesgo y de vulnerabilidad que se ha desarrollado poco a poco, a la que se han sumado errores, decisiones ciegas, obras (relleno de pantanos⁵⁹ y lagunas, desaparición de vasos reguladores) y cambios hidrológicos que han afectado el mismo medio ambiente de la Cuenca del Río Grijalva. “La construcción social del riesgo [...] remite en su esencia a las formas en que la sociedad construye contextos frágiles que se asocian e incrementan las dimensiones de la vulnerabilidad. Todo ello se traduce en una falta de adaptación al medio físico que provoca, incluso, que el propio medio se convierta en una amenaza e, incluso, en un factor de generación de riesgo” (V. García Acosta, 2005).

Hay que regresar al año de 1999 cuando unas igualmente “sorprendentes” inundaciones afectaron a unas 300,000 personas y cubrieron alrededor del 70% de Villahermosa por el desborde del Río Carrizal. En aquella época se decidió revivir el PICI creado en 1996 por parte de varias instituciones como la Conagua,⁶⁰ la CFE,⁶¹ el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el IMTA.⁶² De estos estudios resultó el “Proyecto Gran Visión” que contaba con tres sistemas principales: el Mezcalapa-Samaria; el Carrizal-Medellin y el de los Ríos de la Sierra. Los dos primeros llegan por el oeste de Villahermosa y el tercero por el este de la ciudad. El proyecto, según el Gobierno del Estado, “representa entonces la protección de más de 300 mil habitantes y cubre una extensión total de 46 mil

59 En el Gobierno de Roberto Madrazo se rellenaron pantanos para construir centros comerciales.

60 Comisión Nacional del Agua.

61 Comisión Federal de Electricidad.

62 Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua.

hectáreas de zonas urbanas, rurales y productivas, toda vez que la protección contra inundaciones será por *eventos hidrometeorológicos extremos*” (citado por Villegas Villamil, 2009, p. 96). De los estudios realizados entre 1996 y 2002 se tenía previsto la construcción de 24 obras principales a realizarse en cuatro años, poniendo el gobierno federal el 72% de los recursos y la otra parte el gobierno estatal. Estos son los cinco grandes proyectos que no se hicieron:

- Desazolvamiento de los ríos de la Cuenca del Grijalva (Tabasco-Chiapas)
- Situación real del sistema de presas del Alto Grijalva
- Comportamiento de la marea en la desembocadura de los ríos al golfo
- Retiro de los asentamientos en la rivera de los ríos
- Creación de 120 km de bordos de contención en la ciudad.

Se hicieron a medias cuatro pequeños proyectos que son los siguientes:

- Estructura de control sobre el Río Carrizal (noroeste de la ciudad)
- Estructura de control sobre los ríos de la Sierra y Pichucalco
- Bordo en la margen izquierda del Río Grijalva
- Rectificación de los cauces de los ríos Medellín Dren Victoria.

Al final del 2006, el PICI registraba un avance de 70% según la Conagua en sus tres sistemas (Mezcalapa-Samaria; Carrizal-Medellín y los ríos de la Sierra). Cabe mencionar que el PICI se reduce básicamente a la construcción de obras hidráulicas pero no se ha incluido —aunque si fueron previstas— otras medidas necesarias como el ordenamiento territorial. Las obras hidráulicas no son la única solución para mitigar inundaciones futuras, y el avance de 70% declarado de la Conagua mostró que no fue suficiente para evitar la inundación del 2007.

Otra posible causa antrópica de la inundación fue la hipótesis del mal manejo de la Presa Peñitas que es la presa del Alto Grijalva localizada río arriba de Villahermosa. Según la parte acusadora,⁶³ parece que las autoridades federales responsables de la presa⁶⁴ ignoraron los avisos meteorológicos y continuaron con la baja turbinación los días 25, 26, 27 y 28 de octubre del 2007, que propició el nivel crítico de la presa al llegar a 90.06 Msnm y el subsecuente desastre

63 Formada por López Obrador y Ricardo Monreal que presentaron una denuncia formal.

64 Formada por la Conagua, la CFE y el gobierno de Tabasco.

en Villahermosa. Las máximas precipitaciones registradas en las cuencas Peñitas y Río de la Sierra del 28 al 31 de octubre fueron de:

TABLA 18. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN LAS CUENCAS PEÑITAS Y RÍOS DE LA SIERRA EN MM

Cuenca	28 de octubre	29 de octubre	30 de octubre	31 de octubre
Peñitas	403.4	308.9	250.5	100.3
Ríos de la Sierra	317.0	249.6	152.0	32.5

Fuente: Informe de las inundaciones del 2007 en el Estado de Tabasco, marzo 2008.

El reporte de la Comisión del Senado informa que el 24 de octubre hubo una creciente de más de 3,500 m³/s que elevó el nivel de la presa a 89 msnm, pero que éste es considerado como un nivel normal. Sin embargo, el 29 de octubre, el nivel había subido a 90.06 msnm, superando el tope máximo que es de 87 msnm. A través del Comité de Operación de Presas Regional, se decidió desalojar la creciente mediante la operación exclusiva de las turbinas los días 23 y 24 de octubre. Luego ocurrió una nueva creciente el 28 de octubre de cerca de 5000 m³/s. Ante esta nueva ocurrencia fue necesario operar la turbinación y el vertedor de excedencia, después de lo cual el nivel alcanzó la cota de 91.32 msnm. Era evidente que desde los días 23 y 24 de octubre se tendría que haber usado el vertedor de excedencia para que el efecto regulador de la presa fuera más eficiente y se pudiera operar la turbinación a un nivel más alto. La comisión del Senado considera y concluye que la operación de la presa estuvo en consonancia con los protocolos establecidos y que la causa de las inundaciones fue debida a la severidad de las copiosas precipitaciones, no obstante con este procedimiento se llegó al desastre.

Del 23 al 29 de octubre se mantuvo una turbinación baja del orden promedio de 476 m³/s. Si se hubiera turbinado a 910 m³/s, como se hizo en enero del 2007 frente a un evento similar, el nivel de la presa se hubiera mantenido en 85.93 msnm y no en 90.06 msnm como ocurrió el 29 de octubre.

Para concluir, diremos que las causas de la inundación de Tabasco son múltiples y que coinciden con las de un sistema complejo. Hubo una acumulación de decisiones, hechos, y acontecimientos, la mayoría de ellos antrópicos, que acumulados con los eventos hidrometeorológicos, provocaron el desastre.

El manejo político de la inundación

El desastre fue también el objeto de un manejo político: el entonces gobernador de Tabasco, Andrés Granier,⁶⁵ se enfrentó sucesivamente con el jefe de gobierno de la Ciudad de México, Marcelo Ebrard, quien había mandado brigadas de rescatistas y trailers de apoyo a ocho municipios perredistas y priístas. La administración tabasqueña veía con recelos la acción perredista y empezó la campaña de desacreditación del gobierno del D. F. A pesar de la campaña de la administración tabasqueña en contra del gobierno del Distrito Federal, este había mandado 500 toneladas de ayuda y realizado un enorme esfuerzo humano y técnico para apoyar a los damnificados (Villegas Villamil, 2009: 63).

La misma administración estatal tabasqueña se enfrentó también con el alcalde de Villahermosa, Evaristo Hernández Cruz, de extracción priista, quien fue acusado de estar de vacaciones en el extranjero cuando sucedió la contingencia. Durante la contingencia, el gobierno estatal se negó a apoyar a la administración municipal en sus tareas técnicas para sacar el agua y limpiar el sistema de drenaje.

Andrés Granier planteaba que las presas fueron el factor responsable de la inundación por su mal manejo, involucrando así al gobierno federal a través de la Conagua. En seco el presidente de la república en turno, Felipe Calderón, le contestó el 2 de noviembre que “la inundación de Tabasco obedece al cambio climático”. Después el gobierno federal hizo a un lado al gobierno de Granier y empezó a organizar y controlar todo a través del ejército y la marina, una vez pasada la emergencia entregó toda la ayuda a través de la SEDESOL (Villegas Villamil, 2009: 64).

Así, el desastre fue manejado políticamente por los tres niveles de gobierno, en muchos de los casos fue una pugna por el poder y el control político, no siempre en busca de votos, aunque sí en búsqueda de una posición política dominante. El caso de Tabasco en 2007 es emblemático en cuanto al tema de la responsabilidad de los gobernantes, como lo es también en que nadie cuestionó a Granier del por qué no se habían hecho las obras de mitigación previstas en el PICI.

Granier siempre se opuso, desde que tomó posesión como alcalde de Villahermosa en 2001, a la construcción bordos al paso del Grijalva por cuestiones de “estética”, pero sí creó el “Centro de Entretenimiento y Negocios del Malecón” que no ayudó durante la inundación. El 29 de octubre del 2007, se

65 Hoy está en la cárcel por mal manejo de fondos.

tuvieron que levantar bordos con costales de arena de hasta 2 metros de altura a nivel del primer cuadro de la ciudad, protegiendo la colonia Las Gaviotas. Finalmente, el centro de Villahermosa y Las Gaviotas fueron las zonas más inundadas, no sirviendo de nada los bordos de costales de arena. La prevención no se improvisa y las soluciones no siempre son de ingeniería y no se puede permitir la lógica de ensayo y error en el tema de la prevención.

La vulnerabilidad de la Ciudad de Villahermosa

A raíz de las últimas inundaciones de los años 1980, 1995, 1999 y la más reciente de 2007, se han identificado zonas particularmente vulnerables a las inundaciones, la mayoría de éstas se localizan en la periferia de Villahermosa, en las cercanías de los ríos La Sierra y Carrizal. En estas zonas están establecidos asentamientos regulares e irregulares, como las rancherías de Torno Largo, Coquitos, Valle Verde, Armenia, las colonias Las Gaviotas Sur y Norte y La Manga I, II y III. Sobre el margen izquierdo del Río la Sierra están las colonias Casa Blanca I y II y parte del centro de la ciudad, las que también han sido afectadas.

El tipo de uso del suelo propicia una gran vulnerabilidad a inundaciones. La urbanización se localiza en las partes bajas y en zonas inundables. También existe una severa deforestación y ausencia de obras de control a nivel parcelario en las partes altas de la Cuenca del Río Grijalva. No existen datos concluyentes sobre los efectos de la deforestación en la relación lluvia-escurrimiento sobre el proceso erosión-sedimentación y sobre el consecuente azolvamiento de los cauces. Sólo se conocen los efectos. Históricamente, el cambio de uso del suelo de forestal a agrícola fue una primera ruptura ecológica. Las prácticas tradicionales de cultivo (rosa, quema y tumba) en las laderas con pendiente han transformado estos lugares en zonas erosionadas a consecuencia de las fuertes lluvias. Esta situación provoca una gran cantidad de azolve que se va a depositar en los cauces de los ríos, disminuyendo su capacidad de conducción a través del tiempo. El aumento del tirante de agua, consecuencia de la acumulación de azolve en los cauces que tienen poca pendiente, favorece el debilitamiento de las márgenes, su colapso y el posterior taponamiento del cauce.

El crecimiento del espacio urbano del Municipio de Centro (Villahermosa) se ha incrementado de 3,227 ha en 1984 a 6,484 ha en el 2008. Se puede observar que el crecimiento se ha duplicado en sólo 14 años, a una tasa de crecimiento de 234 ha/año. Entre 1984 y 2000 la Ciudad de Villahermosa creció un 38.65% de su superficie. Localidades como Las Gaviotas crecieron en un

200%. El tipo de uso del suelo, combinado con el crecimiento urbano, está creando las condiciones para los futuros desastres.

Otro fenómeno que contribuye a aumentar la vulnerabilidad del Municipio de Centro es la presencia de asentamientos irregulares. Como todos lo sabemos, el crecimiento de la Ciudad de Villahermosa no fue planeado por falta de políticas urbanas y por falta de instrumentos reguladores. Así, hoy en día se encuentran varios asentamientos irregulares en diferentes partes del territorio. La Dirección de Obras Públicas del Municipio de Centro presenta una cartografía de unos 59 asentamientos que no han sido regularizados, producto de invasiones de terrenos o de la venta ilegal de predios. Algunos de ellos se encuentran en zonas inundables.

La vulnerabilidad física de las viviendas

Según información obtenida del *Atlas de riesgo del Municipio de Centro* (2009), a partir de encuestas aplicadas en las 31 colonias del Municipio de Centro, comprendidas en zonas de alto riesgo, se ha podido observar que las condiciones físicas de las viviendas son bastante vulnerables a las inundaciones, no sólo por los materiales empleados, sino por su tipología y morfología.

Se distinguen seis tipos de vivienda clasificados según sus materiales y sus características estructurales:

TABLA 19. CLASIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS LOCALIZADAS EN ZONAS DE ALTO RIESGO Y SUS PORCENTAJES CORRESPONDIENTES

Tipo	Descripción	%
I	Un solo cuarto construido de materiales de desecho o precarios.	5.72
II	Mampostería y piso de cemento, carente de elementos estructurales, techos de láminas de zinc o cartón asfáltico	13.02
III	Paredes de mampostería, techos de asbesto, algunos elementos estructurales y pisos de losetas.	10.41
IV	Paredes de mampostería, techos de losa de concreto y elementos estructurales integrados	45.83

Tipo	Descripción	%
V	Vivienda de interés social construida con supervisión profesional	19.27
VI	Tipo residencial construida bajo supervisión profesional	5.72

Fuente: *Atlas de Riesgo del Municipio Centro*, 2009.

Las viviendas de tipo I y II son altamente vulnerables a inundaciones porque no tienen los elementos materiales y estructurales que les permiten resistir a los efectos del agua. En general, estas viviendas se destruyen por las fuertes lluvias y la inundación, y no se pueden volver a habitar. De hecho muchas de las familias que vivían en estas viviendas en el 2007 son las que se encuentran en los programas de reconstrucción. Son también las familias que perdieron la totalidad de sus enseres.

Además, las viviendas de tipo I, II y III son las que tienen un solo nivel (planta baja), lo que las vuelve más vulnerable a las inundaciones. Las demás viviendas de tipo IV y más tienen en su mayoría más de un nivel, lo que permite a sus habitantes salvar sus enseres en las plantas superiores. El porcentaje de vivienda con uno o más niveles es el siguiente:

TABLA 20. PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON UNO O MÁS NIVELES

Tipo /núm. de niveles	1 nivel	2 niveles	3 niveles	4 niveles
I	100	0	0	0
II	96	4	0	0
III	95	5	0	0
IV	29.54	65.90	4.54	0
V	45.94	40.54	5.40	8.12
VI	18.18	81.81	0	0

Fuente: *Atlas de Riesgo del Municipio Centro*, 2009.

Otro indicador de vulnerabilidad es la forma de implantación de la vivienda en el suelo: por ejemplo, la mayoría de las viviendas en la colonia Las Gaviotas no tienen desplante con relación al nivel de la aceras, existen muy pocas excepciones (ver foto) y ninguna de ellas están construidas sobre pilotes que les permitan estar encima del nivel del agua.

El *Atlas de riesgo del Municipio de Centro* identifica a 10 colonias del municipio como de muy alto riesgo hidrometeorológico:

TABLA 2 I. COLONIAS CLASIFICADAS COMO DE MUY ALTO RIESGO HIDROMETEOROLÓGICO EN MUNICIPIO DE CENTRO, VILLAHERMOSA

Colonias	Núm. de habitantes	Densidad	Área (has)
Frac. Triunfo la Manga I	2,216	17,046	0.13
Colonia Gaviotas Sur sector San José	13,682	15,893	52.00
Col. Gaviotas Norte sector Explanada	2,205	13,119	1.16
Frac. Triunfo la Manga III	641	12,290	1.31
Colonia La Manga II etapa	6,809	7,755	18.04
Col. José Ma. Pino Suárez (Tierra Colorada)	8,058	7,348	8.27
Colonia Gaviotas Sur Armenia	3,631	4,421	36.76
Col. Casa Blanca 1a Secc.	3,064	2,691	62.10
Col. Casa Blanca 2a Secc.	4,619	1,488	189.14
Colonia Sabina	1,563	388	34.87
Total	46,488 hab.		403.78 has.

Fuente: *Atlas de riesgo del Municipio de Centro*, 2009.

Podemos observar que un total de 46,488 habitantes están en alto riesgo hidrometeorológico en 403 hectáreas. Es decir que estas diez colonias están perfectamente identificadas por las autoridades locales y que podrían ser obje-

to de un plan de reconstrucción o de mejoramiento barrial tomando en cuenta la alta vulnerabilidad de las viviendas.



FIGURA 29. Vivienda tipo II, Colonia Las Gaviotas (foto: J. A.).

El mismo Atlas de Riesgo identificó a unas 25 colonias en alto riesgo que sin embargo se encuentran protegidas (¿hasta cuándo?) por los bordos de contención que se instalaron después de la inundación de 1999. El mismo análisis revela también que se encuentran en riesgo medio unas 19 colonias, como INVITAB Miguel Hidalgo y El Triunfo La Manga, que presentan una densidad de 10 mil hab/km².

La vulnerabilidad social y económica

Para evaluar la vulnerabilidad social y económica se tomaron como referencia cinco variables fundamentales como salud, educación, vivienda, empleo-ingresos, población y actividades económicas (ver tabla 7).

Salud: la vulnerabilidad es muy baja ya que cuenta con una buena proporción de médicos por habitantes, una baja mortalidad infantil y un porcentaje muy bajo de personas que no cuentan con atención de servicios de salud.

Educación: de las 206 localidades que conforman el municipio, solamente 3 obtuvieron el promedio cero.

Vivienda: en general, el porcentaje de las viviendas sin servicio y con materiales precarios es bajo, pero hemos visto qué porcentaje es más alto en las colonias de muy alto riesgo.

Empleo: el 60% de la población económicamente activa gana más de dos salarios mínimos y, por lo tanto, se encuentra una vulnerabilidad baja. Sin embargo, algunas colonias como Pablo L. Sidar y Estancia Vieja 1a y 2a secc., registran una mayor condición de vulnerabilidad. El 40% de la población activa tiene ingresos muy bajos, menos de 2 salarios mínimos, lo que coloca a esta población en una vulnerabilidad alta.

Población: la densidad de población del Municipio de Centro tiene un promedio de 334 hab. km², una de las más altas del Estado. Un 10% de la población vive en municipios de menos de 2,500 habitantes, lo que representa un factor de vulnerabilidad en caso de emergencia.

Actividades económicas: la población masculina económicamente activa es mayoritaria. El PIB *per cápita* es superior a la media nacional gracias al petróleo. El Ingreso Corriente Total *per cápita* es relativamente bajo (\$2,199 en 2010) e inferior al promedio nacional. En el bienio 2008 a 2010 se observó una disminución en el ICTPC promedio de Tabasco, el cual pasó de \$2,406 a \$2,199, mientras que el promedio nacional fue de \$3,059.7 en 2008 y \$2,915.8 en 2010. Esto representa una disminución en el nivel de ingresos de las personas que habitan en la entidad.

TABLA 22. DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD EN EL ESTADO DE TABASCO

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Vulnerabilidad	Medio biofísico	Ubicación	Villahermosa, Tabasco	
		Climatología a 2090	Temperatura	Alza: + 3.35°C
			Precipitaciones	Baja: -16%
		Uso del suelo	Erosión	importante
Deforestación	importante			

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Vulnerabilidad	Medio biofísico	Hidrología	Ríos y cuenca hidrográfica	importante
	Salud	Médicos	Médicos por 1,000 hab.	1/1000
		Mortalidad	Tasa de mortalidad infantil	De 17.2 a 27.1
		Seguro social	% de población no derecho habiente	De 17.63 a 34.10
	Educación	Analfabetismo	% analfabetismo	De 30.64 a 45.41
		Escolaridad	Grado promedio de escolaridad	De 7.7 a 9.8
	Vivienda	Agua entubada	% vivienda sin agua entubada	De 0 a 19.96
		Drenaje	% vivienda sin drenaje	De 1.21 a 20.96
		Electricidad	% viviendas sin electricidad	De 0 a 19.76
		Piso de tierra	% viviendas con piso de tierra	De 1.52 a 20.82
		Materiales precarios	% de vivienda con materiales precarios	De 0 a 3.84

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %	
Amenaza:	Inundaciones				
Vulnerabilidad	Empleo / Ingreso	Salarios	% de la PEA que recibe menos de 2 salarios mínimos	De 34.51 a 50.59	
		Desempleo	Tasa de desempleo abierto	De 0 a 3.09	
	Población	Densidad	Densidad de población	De 100 a 499 hab/km ²	
		Ocupación del territorio	% de población que habita en localidades de menos de 2,500 Hab.	De 10 a 10.9	
		Lenguas indígenas	% de habla indígena	Predominante no indígena	
		Marginación y pobreza (2012)	% Pobreza	49.7	
			% Pobreza extrema	14.3	
			Población en edad de trabajar	% mujeres % hombres	51.5 48.5
	Actividades económicas	Población económicamente activa	% mujeres % hombres (2013)	33.4 66.6	
		PIB	PIB <i>per cápita</i> (2008)	212,931	

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Vulnerabilidad	Actividades económicas	ICTPC	Ingreso corriente total <i>per cápita</i> (2010)	2,199
Percepción del riesgo	Percepción local del riesgo		Evaluación de la percepción local de la población ante los desastres en el Municipio Centro	Clasificación media según el valor asignado según condición de vulnerabilidad (0.50)
Capacidad de prevención / resiliencia	Capacidad de prevención y respuesta		Existencia de programas/ Planes de prevención en respuesta a eventos extremos	Si (Programa Integral de Control de Inundaciones (PICI); Unidad de Protección Civil; FONDEN; Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT).

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Construcción social del riesgo		Prácticas de deterioro del medio ambiente	Deforestación	Si
			Erosión	Si
			Cultivos extensivos	Si
			Uso descontrolado del agua y de los ríos	Si
			Uso de técnicas depredadoras	Si
			Descoordinación institucional	Si

Fuentes: INEGI, CONEVAL, *Atlas de riesgo del Municipio de Centro*, 2009.

Si bien el Municipio de Centro se encuentra en una situación de vulnerabilidad socioeconómica baja, según los resultados del análisis del Atlas de Riesgo, existen barrios y colonias de muy alta vulnerabilidad social que no aparecen en el estudio que ha tomado de base los datos a nivel municipal. Según resultados, la educación es la variable que aparece con la más alta vulnerabilidad.

Si bien la condición de la vivienda en cuanto a servicios es buena a nivel del municipio, las colonias de alto riesgo presentan resultados menos favorables, y esto, conjugado con un 40% de la población con ingresos inferiores a 2 salarios mínimos, coloca a esta población en situación de alta vulnerabilidad y con capacidades de respuesta y adaptación muy baja. En esto no coincidimos con los resultados del análisis del Atlas de Riesgo, el cual considera al Municipio de Centro de vulnerabilidad baja. No podemos estar de acuerdo con la afirmación siguiente: “En términos generales, el Municipio de Centro es un municipio con un bajo grado de vulnerabilidad social, tanto en su conjunto como en sus diferentes unidades espaciales, resultando así una población bastante homogénea social y económicamente”. De hecho, el programa de reconstrucción después de las inundaciones del 2007 contradice esta opinión, ya que este programa fue realizado para las familias de muy escasos recursos que habían perdido sus pertenencias y sus precarias casas, lo que viene a contradecir

la afirmación “población bastante homogénea”. La población del Municipio de Centro es particularmente heterogénea por su ubicación en la ciudad, su tipo de vivienda y sus recursos económicos (49.7% en situación de pobreza). En conclusión, el Atlas de Riesgo, por su interpretación errónea, no es de mucha utilidad para prevenir los eventos hidrometeorológicos futuros.⁶⁶

La reconstrucción “adaptada”

En los años 70 y 80, en la época del auge petrolero, la Ciudad de Villahermosa creció y parte de su crecimiento se extendió hacia el norte y el noreste de la ciudad. Las primeras colonias que se formaron fueron las colonias Las Gaviotas y La Manga en tierras ejidales localizadas al este de la ciudad. En los años 90 estas colonias habían crecido y se habían consolidado, sin embargo, al momento de la inundación del 2007, todavía quedaban algunas viviendas precarias. El suelo donde se asentaron es un suelo inundable en temporada de lluvias, por esta razón el precio del suelo era relativamente barato. De acuerdo con el Atlas de Riesgos del Municipio de Centro (2009), este tiene una población total de 53 mil 759 habitantes, de la cual 30 mil 283 se encuentran inminentemente expuestos al peligro por inundación y 23 mil 476 están medianamente expuestos a dicho peligro. El distrito de Las Gaviotas tiene una superficie de 62.55 hectáreas y una densidad de 78.1 hab/ha., que es una densidad relativamente baja para una colonia popular. Las construcciones son de tipo popular consolidado, la mayoría de uno o dos pisos. Únicamente encontramos una casa con pilote en el recorrido que hicimos en Las Gaviotas (ver figura 30).

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Vulnerabilidad	Medio biofísico	ubicación	Villahermosa, Tabasco	
		Climatología a 2090	Temperatura	Alza: + 3.35°C
			Precipitaciones	Baja: -16%

⁶⁶ El gobierno federal destinó en 2009 la cantidad de \$3.8 millones de pesos y el gobierno estatal aportó \$1.6 millones de pesos para la actualización del Atlas de Riesgo en 2009.

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Vulnerabilidad	Medio biofísico	Uso del suelo	Erosión	importante
			Deforestación	importante
		Hidrología	Ríos y cuenca hidrográfica	importante
	Salud	Médicos	Médicos por 1,000 hab.	1/1000
		Mortalidad	Tasa de mortalidad infantil	De 17.2 a 27.1
		Seguro social	% de población no derecho habiente	De 17.63 a 34.10
	Educación	Analfabetismo	% analfabetismo	De 30.64 a 45.41
		Escolaridad	Grado promedio de escolaridad	De 7.7 a 9.8
	Vivienda	Agua entubada	% vivienda sin agua entubada	De 0 a 19.96
		Drenaje	% vivienda sin drenaje	De 1.21 a 20.96
		Electricidad	% viviendas sin electricidad	De 0 a 19.76
		Piso de tierra	% viviendas con piso de tierra	De 1.52 a 20.82
		Materiales precarios	% de vivienda con materiales precarios	De 0 a 3.84

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Vulnerabilidad	Empleo / Ingreso	Salarios	% de la PEA que recibe menos de 2 salarios mínimos	De 34.51 a 50.59
		Desempleo	Tasa de desempleo abierto	De 0 a 3.09
	Población	Densidad	Densidad de población	De 100 a 499 hab/km2
		Ocupación del territorio	% de población que habita en localidades de menos de 2,500 Hab.	De 10 a 10.9
		Lenguas indígenas	% de habla indígena	Predominante no indígena
		Marginación y pobreza (2012)	% Pobreza	49.7
			% Pobreza extrema	14.3
		Población en edad de trabajar	% mujeres % hombres	51.5 48.5
	Actividades económicas	Población económicamente activa	% mujeres % hombres (2013)	33.4 66.6
		PIB	PIB <i>per cápita</i> (2008)	212,931
		ICTPC	Ingreso corriente total <i>per cápita</i> (2010)	2,199

Concepto	Dimensión	variables	indicadores	Número y %
Amenaza:	Inundaciones			
Percepción del riesgo	Percepción local del riesgo		Evaluación de la percepción local de la población ante los desastres en el Municipio de Centro	Clasificación media según el valor asignado según condición de vulnerabilidad (0.50)
Capacidad de prevención / resiliencia	Capacidad de prevención y respuesta		Existencia de programas/ Planes de prevención en respuesta a eventos extremos	Si (Programa Integral de Control de Inundaciones (PICI); Unidad de Protección Civil; FONDEN; Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT).
Construcción social del riesgo		Prácticas de deterioro del medio ambiente	Deforestación Erosión Cultivos extensivos Uso descontrolado del agua y de los ríos Uso de técnicas depredadoras Descoordinación institucional	Sí Sí Sí Sí Sí Sí



FIGURA 30. Casa sobre pilote en la Colonia Las Gaviotas (foto: J. A.).

La colonia Las Gaviotas es una colonia popular donde muchas familias rentaban al momento de la inundación del 2007 y son las que fueron reubicadas posteriormente. La mayoría de las familias que eran propietarias y que vivían en Las Gaviotas regresaron a su casa, las que rentaban son las que tenían el anhelo de tener una casa propia y por esta razón aceptaron vivir en los albergues a pesar de los rígidos reglamentos impuestos por la municipalidad. Aguantaron a vivir en los albergues casi 10 meses con la promesa de que se les iba a proporcionar una casa. De las 378 familias albergadas, 72 vivían en márgenes de ríos, 147 rentaban (principalmente en Las Gaviotas o en La Manga) y 159 vivían en viviendas prestadas. Las viviendas que rentaban o tenían prestadas eran generalmente viviendas precarias con un cuarto que funcionaba como cocina, comedor y recámara. De hecho estas familias no tenían ninguna práctica de prevención o de amortiguamiento a inundaciones.



FIGURA 3 I. Vivienda en margen de río, Colonia Las Gaviotas (foto: E. M. P).

La reubicación en tres fraccionamientos

Después de una larga estancia en el albergue del Parque Recreativo Altasta, las 388 familias llegaron el 19 de agosto del 2008 al primer fraccionamiento que fue financiado con recursos de *Gracias México*, localizado en el km 18 de la carretera Villahermosa-Teapa. El fraccionamiento lo realizó el gobierno del Estado de Tabasco (INVITAB, Instituto de Vivienda del Estado de Tabasco) en co-participación con la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y el FIDEICOMISO Provivah, fundación privada receptora de donativos económicos deducibles de impuestos, aportados principalmente por empresas privadas. Cabe precisar que el fraccionamiento no se realizó con recursos del FONDEN porque las reglas del propio fondo obligan a reconstruir en el mismo predio de las familias damnificadas, y éste no era el caso de estas familias pues no tenían propiedad (vivienda rentada o prestada) y además porque era imprudente volver a construir en el mismo lugar en riesgo de inundación. Fue así como el gobierno del Estado tomó la decisión de construir el fraccionamiento en un lugar supuestamente más seguro. La mayor parte de la población que llegó a habitar este fraccionamiento provenía de la Colonia Las Gaviotas (en sus diferentes sectores); en menor proporción de la Manga, Tierra Colorada y Emiliano Zapata, entre otras.

En una segunda etapa se construyó el segundo fraccionamiento llamado *27 de Octubre*, localizado en el km 15 de la misma carretera Villahermosa-Teapa para las 343 familias del Distrito Casa Blanca que también habían sufrido inundaciones y que habían perdido su vivienda o permanecían en lugares de alto riesgo. Se edificaron un total de 885 viviendas. La tercera etapa concluyó con la construcción del fraccionamiento *Ciudad Bicentenario* a lo largo de la misma carretera, con un total de 3,724 viviendas de diferentes tipos.

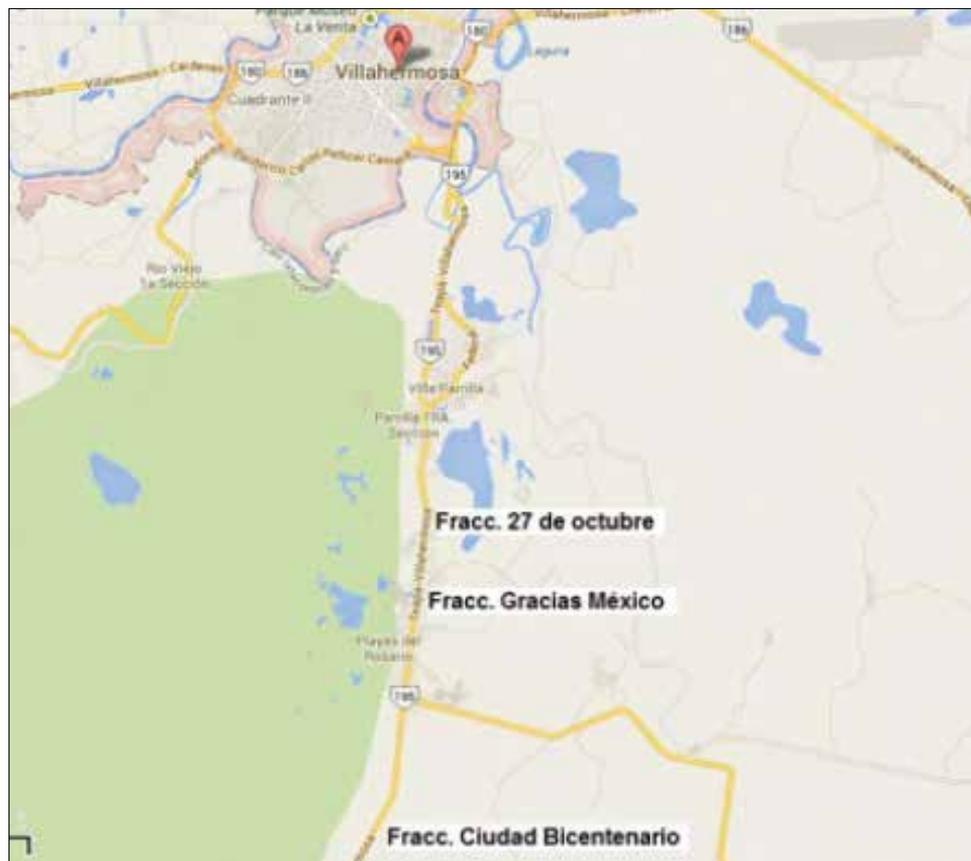


FIGURA 32. Localización de los 3 fraccionamientos (fuente: google maps).

El fraccionamiento *Gracias México* ocupa unas 7.32 has., ahí se construyeron unas 438 viviendas en condominio horizontal. Cada vivienda de 38.89 m² cuenta con 2 recámaras, un baño, sala-comedor, un patio de servicio y un espacio para estacionamiento, sobre un lote de 9 por 15 metros (135 m²). El fraccionamiento cuenta con cableado eléctrico subterráneo, abastecimiento de

agua potable por medio de pozo, drenaje, pavimento hidráulico y tiene una escuela primaria que fue construida con recursos proporcionados por la empresa automovilista Nissan (Hernández, 2011). A los pocos meses de que comenzó a ser habitado, se construyó un sistema pluvial para el agua de lluvia debido a que se inundaron aproximadamente 60 viviendas del fraccionamiento. Se supone que la zona donde están construidos los tres fraccionamientos es una zona sin riesgo de inundaciones dado que está a una altura de 10 msnm.

A 5 años de ocupación,⁶⁷ los habitantes aún no cuentan con títulos de propiedad. Las autoridades habían decidido que había que esperar un periodo de diez años para otorgarles las escrituras. Actualmente, como condición para otorgar las escrituras (hay que entender que la viviendas fueron una donación desde el principio), el INVITAB está exigiendo a cada familia \$5,000.00 pesos en 10 pagos de \$500.00 pesos bajo el pretexto de que lo recaudado será utilizado para construir otras viviendas. Ahora son otras autoridades y las reglas han cambiado. La falta de escrituras, que se traduce en falta de seguridad de la propiedad para los habitantes, genera temor, pues sienten que en cualquier momento pueden llegar funcionarios del INVITAB a desalojarlos. Varias personas entrevistadas nos han comunicado esta inquietud. El convenio que las familias firmaron con el INVITAB sobre la propiedad de la vivienda, no fue leído en su totalidad por ellas e incluso nunca se les entregó dicho documento. De hecho encontramos en los tres fraccionamientos viviendas desocupadas (ver foto 4), parece que los motivos son múltiples: las familias han regresado a vivir más cerca de su fuente de empleo o bien estas viviendas nunca han sido ocupadas. En este caso, el INVITAB hace una recesión de convenio.

Para ampliar la casa los habitantes tienen que solicitar un permiso al INVITAB, pero como no tienen escrituras, sólo algunos se atreven a ampliar su casa, la mayoría de éstas siguen siendo, al cabo de 5 años, de un solo nivel (ver figura 34).

Esta situación ha generado desconfianza hacia las autoridades, incertidumbre, lo que ha impedido que los vecinos se organizaran como colonia o barrio. La única figura reconocida por las autoridades son la de los jefes de calle, los cuales no siempre cumplen con papel de negociador ante las autoridades, pese haber sido elegidos por los vecinos. En el Fraccionamiento *Ciudad Bicentenario* se encuentra una oficina de INVITAB que ocupa una de las viviendas y cuyo papel no está claramente definido: ¿facilitador? ¿Supervisor? ¿Control?

67 Nuestra visita de campo se llevó a cabo en noviembre del 2013, o sea 5 años después de las ocupaciones de las casas en 2008.



FIGURA 33. Viviendas desocupadas en el Fraccionamiento *Ciudad Bicentenario* (foto: J. A.).



FIGURA 34. Casa ampliada en el Fraccionamiento *Ciudad Bicentenario* (foto: J. A.).

En el último fraccionamiento construido, *Ciudad Bicentenario*, la población es más heterogénea. La mayoría de familias vienen de diferentes zonas de riesgo del Municipio de Centro, algunas se asentaban en terrenos federales o estatales, otras vivían cerca de los ductos de Pemex. Una señora que entrevistamos afirma que viene de una casa de lámina en un fraccionamiento irregular, se instaló en el fraccionamiento hace solamente un año, ella aportó la mano de obra y el INVITAB lo demás. El funcionario del INVITAB informó que todavía falta reubicar a 400 familias de Campo Carrizo que están cerca de un ducto de Pemex. Otras instituciones participaron en la construcción de viviendas: FONHAPO construyó 100 viviendas y la ONG Los Samaritanos otras 100 con el apoyo de Caritas.

Las prácticas tradicionales de adaptación a las inundaciones

En el Estado de Tabasco la adaptación no es un tema nuevo. Varios autores mencionan procesos y acciones de adaptación en tiempos lejanos y recientes.

Según Martínez (s/f), citado por Hernández (2010), “anteriormente algunas poblaciones, en particular indígenas, solían tener un mejor conocimiento en torno a la temporada de lluvias y crecientes que año con año se presentan. Ese conocimiento les permitía afrontar las crecidas con mejores prácticas; sin embargo, asegura este autor, que debido al dominio de la sociedad de mercado, al crecimiento urbano y a la intensa globalización de la sociedad de la información y su dinámica de consumismo mercantil, ese conocimiento se ha ido perdiendo”.

Según Velázquez (1994), las prácticas de cultivo de los habitantes de las zonas rurales para enfrentar inundaciones debido a que vivían en zonas aisladas por falta de vías de comunicación, fueron bastante organizadas: cultivaban productos de autoconsumo por medio de “tequios”. También para desazolvar ríos se utilizaba la práctica del tequio. Para conservar sus cosechas y protegerlas de las inundaciones que llegaban año tras año, las casas contaban con tapancos donde colocaban los enseres y cosechas que pudieran ser dañados por el agua. Asimismo, algunas casas se construían sobre pilotes y se ponía el “cayuco” a la entrada de la casa para poder desplazarse cuando llegaba el agua. Velázquez señala que las personas sabían sobrevivir a los grandes aguaceros y las frecuentes inundaciones y solían disponer de los medios necesarios para prevenir posibles daños. El agrónomo José Renato Escalante relata que en el año de 1940 el agua permaneció estancada un mes y que los habitantes de esta zona para sobrevivir construían tapancos que eran usados como almacenes y vivien-

da (CODEHUCO, 2011, p. 16). Así, los antiguos pobladores conocían mejor el comportamiento de los ríos y porque las inundaciones, aunque constantes, eran menos severas y menos duraderas; existían algunas buenas prácticas de prevención y/o amortiguamiento como las siguientes:

- La construcción de tapancos
- Casas sobre pilotes
- El uso de los cayucos
- El tequio para desazolvar los ríos
- Las pintas

Ahora bien, con estos datos pudimos comprobar que en un pasado no remoto, las poblaciones tabasqueñas entendían la naturaleza y los fenómenos hidrometeorológicos como un elemento del medio ambiente con el que se mantenían en estrecho contacto, adaptándose a sus características, tanto en su forma de vivir como en sus formas de producción. Esta relación hombre-medio ambiente tiene también un importante significado histórico y cultural para las poblaciones tabasqueñas, pues hasta la fecha aún existen comunidades rurales o rurales-urbanas intensamente relacionadas con el agua, no sólo como medio de transporte, sino como fuente de abastecimiento de agua para el consumo y para el cultivo de las llanuras periódicamente inundadas. Las poblaciones rurales sabían que había que construir sus viviendas en lugares más altos o con palafitos para poder enfrentar los efectos de las inundaciones. Esta forma de vivir y estas costumbres han ido cambiando con la llegada del desarrollo agropecuario, la industria y el supuesto “desarrollo”.

A partir de los años sesenta, la construcción de presas en Chiapas modificó paulatinamente el comportamiento de los ríos y sus caudales. Esto influyó para que las poblaciones tabasqueñas también cambiaran su percepción de los riesgos y su relación con la naturaleza:

— Al disminuir el caudal de los ríos, debido al control de las presas, la población percibió un menor riesgo, se fueron poblando las orillas de los ríos y las autoridades hicieron caso omiso de los riesgos.

— Al ir desapareciendo las distintas especies que habitaban los ríos, ya sea debido a la disminución del caudal o a los cambios sufridos por la sobreexplotación, los ríos y vasos reguladores que eran parte del hábitat comenzaron a perder valor a los ojos de la comunidad y poco a poco fueron abandonados.

— Al poblarse las márgenes de los ríos aumentó la cantidad de desechos arrojados a los cauces, se conectaron los drenajes al cauce de los ríos y la con-

taminación se incrementó de manera considerable e irresponsable. Esto llevó a percibir los ríos como el caño de aguas negras y donde se arroja la basura, lo que provocó nuevas inundaciones.

Un estudio llevado a cabo por el CODEHUCO en 2011 sobre la percepción del riesgo, revela que más del 70% de la población de la región de Comalcalco focaliza en los ríos y las fuertes lluvias el riesgo de inundación, es mínima la percepción que se tiene del riesgo que representan las presas, mucho menos hay la conciencia de que el manejo de estas presas haya sido la causa principal del cambio en el comportamiento de los ríos en la región y de las últimas inundaciones en el Estado.

La “adaptación” de los fraccionamientos

Nada permite distinguir en el Estado de Tabasco un fraccionamiento construido para las reubicaciones de las víctimas de las inundaciones de los fraccionamientos de interés social construidos por el INVITAB o el INFONAVIT. A excepción del nuevo programa del INVITAB con la modalidad de autoproducción de vivienda en palafito⁶⁸ del Programa “Esta es tu casa”, “dirigido a familias del Municipio de Centro que viven en condiciones de pobreza y que no tienen propiedad habitable, ni acceso a ningún tipo de crédito bancario o laboral”, las viviendas de interés social construidas hasta ahora no tienen el más mínimo diseño para enfrentar inundaciones y efectos hidrometeorológicos.

Las viviendas construidas en los fraccionamientos *Gracias México, 27 de Octubre* y *Ciudad Bicentenario* tienen un desplante a veces de menos de un escalón con relación al nivel del suelo (ver figura 35).

La ampliación de un piso para algunos pobladores constituye de hecho una medida para prevenir inundaciones, ya que podrían salvar sus pertenencias en caso de inundación (ver figura 36). Ninguna de las casas cuenta con sistemas pasivos de ventilación cruzada para las épocas de calor extremo que es muy común en el Estado de Tabasco en los meses de mayo y junio. De hecho, es imposible quedarse en casa en las horas de calor y mucha gente utiliza el patio como estancia. Muy pocos habitantes han instalado un sistema de aire acondicionado por el alto costo en electricidad. Todos los fraccionamientos tienen sistema de drenaje, pero no se sabe a dónde van las aguas negras y grises. La recolección de agua de lluvia no está prevista, como lo podemos observar en el fraccionamiento 27 de Octubre (ver figura 36).

68 Ubicación: ranchería torno largo.



FIGURA 35. Casa del Fraccionamiento *Ciudad Bicentenario* con ningún desplante (foto: J. A.).



FIGURA 36. Ampliación de casa en el Fraccionamiento 27 de Octubre (foto: J. A.).

En ninguno de los tres fraccionamientos se hicieron casas sobre palafitos. Tampoco ninguna casa tiene tapanco. Es decir, que no se ha sacado ninguna lección de las inundaciones de 1999 y 2007. El diseño de la vivienda popular en Tabasco sigue igual que antes de los eventos catastróficos.

Otro efecto de la reubicación es la pérdida de los nexos sociales que tenían los habitantes con el lugar donde vivían antes. Tienen que buscar otras escuelas para los niños, otros centros de salud para los enfermos y ancianos, la reubicación complica todo para una familia que tenía sus costumbres, sus relaciones y sabía a dónde acudir en caso de dificultad de cualquier tipo. Para algunos, que eran vendedores ambulantes fijos o semi-fijos, la reubicación les significó mayor distancia a su lugar de trabajo y mayor costo en transporte. Algunas familias abrieron tienditas de abarrotes en el nuevo fraccionamiento para obtener algunos ingresos adicionales, pero esto implica sacrificar la sala o una recámara para usarlas como tienda. Todos estos aspectos socio-económicos no fueron atendidos por el programa de reubicación. En general, la gente acepta moverse para mejorar sus condiciones de vida. En este caso hace falta evaluar si sus condiciones de vida han ido mejorando o tal vez empeorando. El planteamiento inicial de los promotores del programa de reubicación fue el de ofrecer una vivienda “digna”. La vivienda puede ser “digna”, pero todo lo que gira alrededor de ésta no ha sido tomado en cuenta, como los equipamientos, escuelas, guarderías infantiles, centro de salud, etcétera.

A través del proyecto “Huertos familiares en Tabasco”, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y la Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental de Tabasco (SERNAPAM) buscaron alternativas que contribuyeran a mantener y adecuar las funciones sociales, económicas y ecológicas de los huertos familiares a través de talleres con los habitantes del Municipio de Centla.

El proyecto consistía en construir plataformas elevadas en traspatios para que los habitantes pudieran, en caso de inundación, subsistir en su predio y salvar sus pertenencias. El programa se llevó a cabo en los municipios de Centla y Comacalco. Esta experiencia se desarrolló a través del programa para mujeres y estaba relacionado al programa de seguridad alimentaria. Se construyó un espacio común de 1.5 m a 1.70 m de altura para usos múltiples y preparación de comida,⁶⁹ otros eran gallineros elevados, algunos podían elevar un techo de palma o de lámina encima de la plataforma. Esta fue una de las pocas experien-

⁶⁹ La plataforma se construye por medio de 4 tubos de PVC de 6 pulgadas, con armex y con mezcla de cemento, arena y grava. Sobre estos castillos, se hace un colado de la plataforma, de 2 x 2.5 m. Después del colado se prolongan los castillos un metro, y se fija un morillo

cias de mitigación de riesgo y reducción de vulnerabilidad a inundaciones que se ha hecho en el Estado (ver figura 37).



FIGURA 37. Plataforma elevada en traspatio, Centla (fuente: ECOSUR, 2012).

Conclusiones

Pudimos observar, en un corte diacrónico, una serie de acciones antropogénicas desde la época de la colonización, con el desvío del Río Grijalva, hasta nuestros días, que han tenido impactos considerables en el medio ambiente y en el equilibrio ecológico de la región.

Tenemos, por un lado, las acciones del hombre en el Estado de Tabasco que han contribuido a construir el riesgo socialmente, por otro, debemos conside-

de madera de coco o mangle en el castillo. Estas maderas sirven de soporte para montar un cuadrante con morillos atravesados, sobre los cuales se fijan laminas de zinc.

rar los elementos climáticos para poder evaluar si hubo efectos del cambio climático en el Estado. En un estudio llevado a cabo hace casi treinta años (1986), Fernando Tudela y su equipo llegaron a las conclusiones siguientes en relación a este tema (F. Tudela, 1986, p. 354):

Aunque no se puede afirmar que en un periodo reciente se hayan verificado transformaciones climáticas de gran escala, sí es posible comprobar que se han operado cambios importantes al nivel de los microclimas. La deforestación y la alteración hidrológica son los principales factores desencadenantes de los cambios microclimáticos. Los promedios mensuales utilizados para definir los climas no reflejan las fluctuaciones diurnas y periódicas de escala microclimática. La destrucción de las selvas elimina la diferenciación vertical de temperatura entre los diferentes estratos vegetales que existían. Asimismo, las fluctuaciones de temperatura se dan en rangos ampliados, sobre todo por el incremento de las temperaturas máximas”.

Según un estudio prospectivo del IMTA (2010), las precipitaciones anuales para el Estado de Tabasco pasarán entre 1990 y 2090 de 2,043 mm a -16%. La temperatura media promedio anual pasará de 26.45 °C a 29.8 °C en el mismo periodo⁷⁰ y la temperatura máxima de verano de 28.21 °C a 32.3 °C. Estos datos son para todo el Estado, si se tomaran en cuenta los microclimas de seguro se obtendrían datos diferentes. Ya son los mismos habitantes de Villahermosa quienes perciben los efectos del cambio climático porque expresan que la época de sequías se ha prolongado y que el calor ha llegado a ser mayor.

También observamos que el Proyecto Integral Contra las Inundaciones (PICI) fue un fracaso, y que su actualización, el Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT), se está llevando a cabo lentamente. No obstante estos son planes —que tienen como objetivo controlar las inundaciones generadas por superestructuras construidas supuestamente en función de un plan de desarrollo integral para el Estado, nos referimos al Plan Chontalpa—, no hemos observado ninguna medida de mitigación, salvo los casos de emergencia con la colocación de bolsas de arena en los bordes de los ríos por parte del ejército. La mitigación no está relacionada necesariamente a un proyecto de infraestructura, puede estar incluida en el diseño del atlas de riesgo, en el plan de desarrollo urbano, en los reglamentos locales de construcción para las constructoras de viviendas de interés social, en los manuales dirigidos a las poblaciones en situación de riesgo, etcétera. También la experiencia de ECOSUR con el gobierno del Estado

70 Esta temperatura promedio anual toma en cuenta los meses de invierno y verano.

es una buena experiencia de mitigación de riesgo a través de la construcción de plataformas de usos múltiples. Lo que sí definitivamente no hemos observado son los procesos de adaptación, en particular, en los programas de viviendas de interés social.

La “modernización” de Tabasco, que se impulsó a partir del año de 1960, que es otra forma de la construcción social del riesgo, tuvo como consecuencia daño a los ecosistemas y contribuyó al deterioro de las condiciones de vida de amplios sectores de la población. (F. Tudela, 1986: 439). El costo de estas políticas de desarrollo fue muy elevado. Los barrios precarios instalados a la orilla de los ríos y en las zonas inundables es una consecuencia a largo plazo de las políticas modernizadoras y de las políticas neoliberales a partir de 1980.

Es interesante observar que, por un lado, está la alta vulnerabilidad física y social de las poblaciones a los eventos hidrometeorológicos y, por otro, están los primeros efectos del cambio climático. Esto último quizá a nivel de microclima, pero los datos que obtuvimos a través de la base de datos *desinventar* muestran un incremento de inundaciones a partir del año 2005 a la escala del Estado, lo que podría predecir sequías más prolongadas y una pluviometría abundante en un tiempo más corto, lo que provocaría el desborde de los ríos. El futuro de Tabasco y de Villahermosa está bajo el signo de Tláloc si no se cambian las políticas hidráulicas y los planes de desarrollo urbano. De hecho, la reducción a vulnerabilidad es posible con los altos ingresos generados por el petróleo en Tabasco.

CAPÍTULO 4

Síntesis y discusión sobre los efectos del cambio climático y el hábitat en México

4.1. Los fenómenos observados en México

El IPCC,⁷¹ en su reporte 2007, afirmó que “el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencia está el aumento observado del promedio mundial de las temperaturas del aire y del océano, la fusión generalizada de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar”. Esto es una certidumbre. Lo que se presenta como una incertidumbre clave son los cambios experimentados por los fenómenos extremos, como las sequías, los huracanes, las temperaturas extremas o la frecuencia e intensidad de las precipitaciones que son más difíciles de monitorear porque se necesitan datos de periodos más largos. También afirma el IPCC que los efectos de los cambios climáticos sobre los sistemas humanos y sobre ciertos sistemas naturales son difíciles de detectar, porque existen fenómenos de adaptación y fenómenos no climáticos. Asimismo, es muy probable que los impactos del cambio climático aumenten debido a una mayor frecuencia e intensidad de ciertos fenómenos meteorológicos extremos.

Uno de los primeros efectos del calentamiento global es que mantiene una mayor cantidad de energía en el sistema atmosférico, por esta razón el ciclo hidrológico se modificará y se manifestará mediante los cambios en los patrones de precipitaciones y escurrimiento. Entonces habrá cambios en la disponibilidad de agua y en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos.

Los efectos del calentamiento global ya se pueden observar a través de los tres casos de estudio que hemos interpretado. Pudimos observar que el número

71 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

de inundaciones en el Estado de Tabasco fueron mayores a partir del año 2005 con picos elevados para los años 2007, 2008, 2010 y 2011. Sin embargo, dependiendo de las fuentes, las predicciones son contradictorias. Por ejemplo, según el Met Office (1999), en cualquier escenario se espera para México una disminución de las precipitaciones que puede ser más o menos severa, la precipitación en México disminuirá entre 10 y 15% en el norte y en el noroeste, respectivamente. Según el estudio de Hulme M. y Sheard N. (1999), para el año 2050 se estiman también disminuciones en la precipitación para México del 7 al 12% en el sur de las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, del orden del 3% en la vertiente del Golfo de México y de hasta 11% en la costa centro-occidental, sin cambios en las cuencas del norte. Pero otro estudio (Morales *et al.*, 2001) afirma lo contrario: “se registraría un aumento en la precipitación de verano entre el 20 y el 40% en las zonas centro y noreste, así como en Chiapas, Tabasco y Yucatán”. Un mapa de proyecciones de sequías de la SEMARNAT muestra más bien al sur de México como zona de sequías:

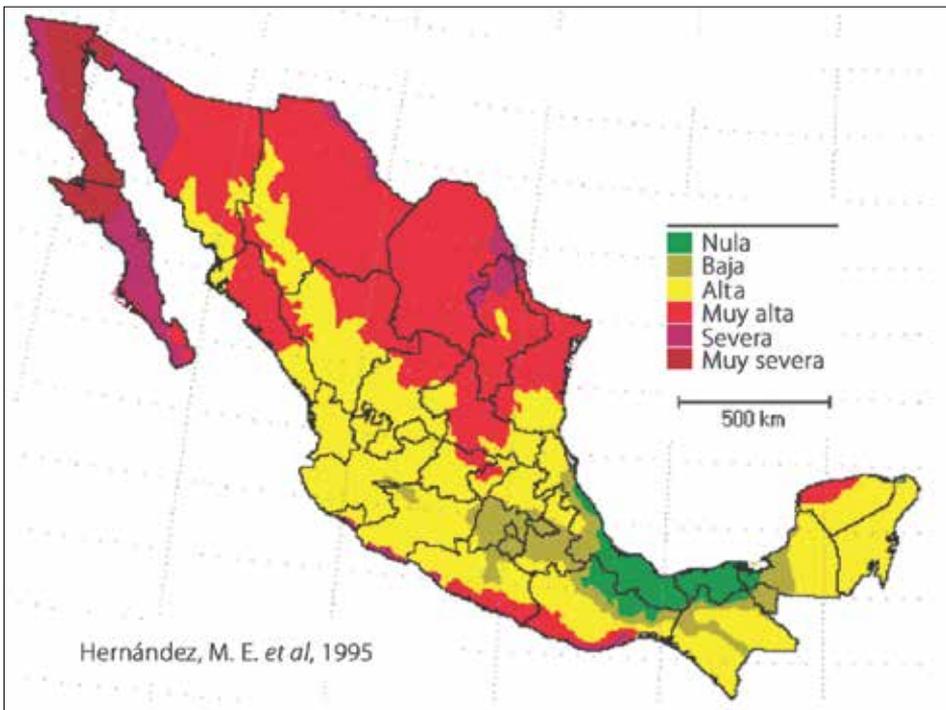
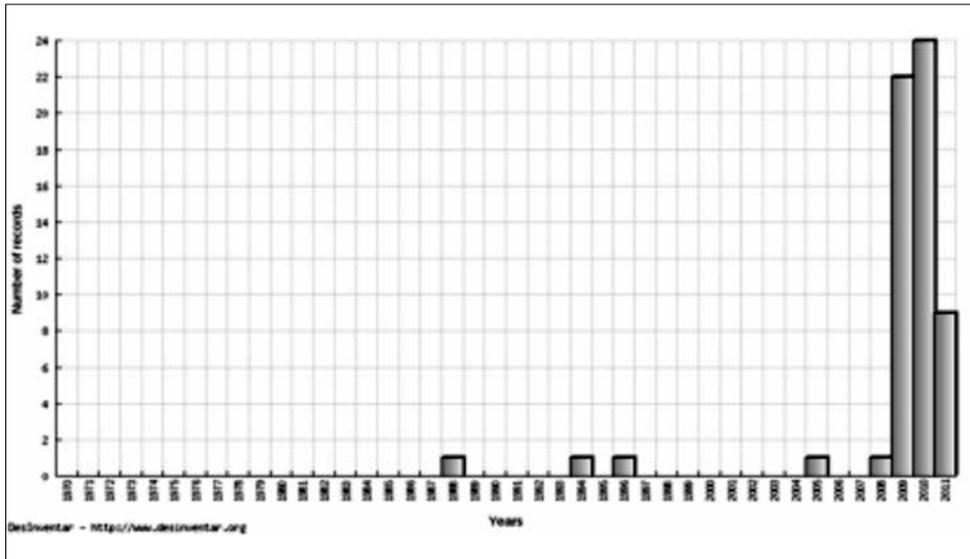


FIGURA 38. Mapa de las sequías en México en víspera del cambio climático
Fuente: Primera comunicación de México a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (SEMARNAT, 1997), tomado de Hernández *et al.*, 1995.

Se ven claramente en este mapa las zonas de sequía del país, Oaxaca y buena parte de la Península de Yucatán están en zona de sequía alta. El registro de sequías en Yucatán en el periodo 1970-2011 muestra efectivamente más años de sequía entre los años 2008 y 2011 (ver gráfica 10).

GRAFICA 8. REGISTRO DE SEQUÍAS EN YUCATÁN, 1970-2011



Fuente: <<http://online.desinventar.org/>>.

En el registro de los eventos hidrometeorológicos históricos, se observó para el periodo 1535-1800, unos 27 años de sequías a lo largo de 2 siglos y medio, es decir, un promedio de una sequía cada 9-10 años. Entre 1970 y 2011, se registraron 8 sequías en 41 años, es decir, una sequía cada 5 años en promedio. La frecuencia de las sequías parece estar en aumento al final del siglo xx y al principio del siglo xxi. ¿Efecto del cambio climático?

El IPCC (2007: 30), por su lado, afirma cambios a nivel regional, tales como los siguientes:

- *muy probablemente* aumentará la frecuencia de los valores extremos cálidos, de las olas de calor y de las precipitaciones intensas;
- *probablemente* aumentará la intensidad de los ciclones tropicales; es menos probable que disminuya el número de ciclones tropicales en términos mundiales;

- *muy probablemente* aumentarán las precipitaciones en latitudes altas, y probablemente disminuirán en la mayoría de las regiones terrestres subtropicales, como continuación de las tendencias recientemente observadas.

Tomando en cuenta estos estudios, podemos solamente afirmar que bajo los escenarios del calentamiento global los cambios se manifiestan en el aumento de la frecuencia de los eventos extremos: sequías o inundaciones y también en la intensidad de las tormentas tropicales y huracanes. Es muy probable que en las zonas de México con un nivel de precipitaciones bajo (centro, norte) esta tendencia se vaya a afirmar y en las zonas con precipitaciones altas (sur, sur-este) esta tendencia tienda a fortalecerse. La discusión respecto a los efectos del cambio climático queda abierta y parece que una de las conclusiones que podríamos sacar de los estudios del IPCC es que la *intensidad* de los fenómenos extremos (huracanes, inundaciones, precipitaciones atípicas) se incrementará, mientras que su frecuencia no sufrirá cambios importantes (Martínez Austria, 2007).

4.2. Las sequías y su impacto en el hábitat

Según la SEMARNAT (2013), la sequía de 2011-2012 ha sido considerada como una de las más intensas en los últimos 50 años en México. A finales de enero de 2012, más de la mitad del territorio nacional estaba afectado por la sequía, generando una severa crisis económica, social y ambiental por pérdidas vinculadas a la agricultura y ganadería, principalmente. Además, la falta de agua afectó a más de 2,350 comunidades, aproximadamente 2 millones de habitantes a nivel nacional. Este fenómeno no es nuevo y pudimos observar que se produjo en años anteriores (1925, 1932, 1960, 1970).

El IPCC (2007: 9) plantea que el cambio climático afectará “los recursos hídricos de ciertas regiones secas de latitudes medias y en los trópicos secos, debido a la alteración de las precipitaciones de lluvia y de la evapotranspiración, y en áreas dependientes de la nieve y del deshielo”. Lo que hemos observado en la Mixteca Alta, en Oaxaca, parece confirmar este planteamiento. El tema de la disponibilidad de agua afectará no solamente a los cultivos (se van a necesitar más cultivos de riego), sino también al hábitat. Como lo hemos observado en la Mixteca Alta, el hábitat es disperso y la disponibilidad de agua para uso doméstico se va a ver afectada. Muchos de los ríos se están

segundo, algunos manantiales se han reducido y existe un mayor peligro de incendios forestales incontrolables.⁷² En el tema de la salud existe un mayor riesgo de mortalidad por causas térmicas, especialmente entre los ancianos. En las zonas tropicales que se localizan por debajo de los 1,500 msnm, existe, por el aumento de la temperatura, un empeoramiento de la calidad de vida de las poblaciones carentes de viviendas apropiadas, es decir, las viviendas precarias que no ofrecen el suficiente volante térmico para poder limitar los efectos del calor excesivo: casas con techo de láminas, paredes de tablas, cartón asfáltico o láminas. Evidentemente las casas tradicionales construidas con adobe o piedras ofrecen un alto volante térmico que les permite limitar el calor al interior de la vivienda.

Las sequías en el territorio nacional han estado bien documentadas: Sánchez-Mora y Guadalupe Castorena (1980); García Acosta (1993), Florescano y Swan (1995), Hernández Cerda (2007), en todas ellas se plantea una cronología de las sequías históricas que van desde el año 1500 hasta el siglo xx. El elemento constante, lo hemos visto en el caso de Oaxaca, es la recurrencia del fenómeno sequía: en el periodo 1970-2011, cada cinco años, hay una sequía notable más una intensa en 1982, mientras que en el periodo 1919-1977 se registraron unas 13 sequías, o sea, en un periodo de 60 años, hay una sequía cada 4-5 años en promedio.⁷³ Este constante elemento parece ser más recurrente en las últimas décadas.

¿QUÉ IMPLICAN LAS SEQUÍAS A FUTURO?

De los siete procesos asociados a la desertificación a consecuencia de las sequías, según Hernández Cerda *et al.* (2007: 90-91), tres impactan directamente al hábitat:

— *Degradación de la cubierta vegetal (deforestación)*: este proceso es generalmente antropogénico más que un fenómeno natural, las sequías contribuyen también a la deforestación. La deforestación implica consecuencias sobre el hábitat: los árboles protegen a las viviendas de los vientos, propician un micro clima que limita el calor excesivo, y son un excelente recurso renovable que ofrece materiales de construcción menos contaminantes que la fabricación del cemento.

72 En 1998 hubo grandes incendios en los bosques tropicales de los Chimalapas en México.

73 Guadalupe Castorena (1980).

— *Erosión hídrica*: es el proceso de remoción del suelo por la acción del agua. La erosión puede favorecer deslizamientos y asentamientos diferenciales que afectan construcciones. La alternancia sequía-lluvia afecta particularmente a los suelos y en particular a la capa arable.

— *Erosión eólica*: es el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo ocasionado por el viento. El arrastre de partículas puede afectar a las construcciones, en particular las construcciones de adobe que sufren del impacto del viento y de la lluvia conducida por viento.

La desertificación disminuye en general la resistencia de los suelos, por lo que algunos suelos que antes eran aptos para construir se vuelven inaptos y pueden generar asentamientos en riesgo. Según Hernández Cerda, “el suelo y la mayoría de los elementos de las tierras secas son en general resistentes y logran recuperarse después de sufrir perturbaciones climáticas y efectos provocados por el hombre como la deforestación. Sin embargo, cuando las tierras se degradan esta capacidad de recuperación se reduce sustancialmente, lo que conlleva a repercusiones físicas y socioeconómicas”. En la Mixteca Alta existen tierras bastante erosionadas en donde no crecen más que cactáceas, como por ejemplo en Mitlatongo.

En septiembre del 2011 se produjo un fenómeno de deslizamiento y desprendimiento de tierra propiciado por una falla geológica en el cerro Peña Colorado que volvió inhabitable al pueblo de Santiago Mitlatongo. Según los geólogos de la UNAM y del IPN, parece un fenómeno de remoción de masa, sin embargo la ocurrencia de fenómenos como éste es más frecuente de lo que pudiera esperarse debido a la combinación de las acciones del hombre sobre la naturaleza, como la deforestación, las excavaciones, las edificaciones y las acciones del cambio climático que empiezan a manifestarse en el Estado de Oaxaca. En esta zona de la Mixteca Alta, uno de los principales efectos del cambio climático es la sequía. Cuando viene la época de lluvias, las tierras inestables se llenan de agua y los movimientos de tierra aumentan por su cercanía con las “fallas geológicas”.

El principal efecto de la catástrofe de Mitlatongo fue el desplazamiento de la población. Se construyeron albergues provisionales en espera de la construcción de 302 viviendas financiadas por el FONDEN, cada una con 58 metros cuadrados de construcción, y sobre un predio con un total de 33 hectáreas destinado al proyecto. Los procesos asociados a la desertificación conllevan entonces enormes costos sociales. Hasta ahora no se identificaban claramente los vínculos existentes entre la desertificación y los desplazamientos de población (salvo en el caso del Sahel en África). La degradación de los suelos provocada por las sequías implica procesos físicos, químicos, biológicos y, en términos generales, puede ser de consecuencias desastrosas, como el caso de Mitlatongo y

afectar directamente a la vivienda. Las primeras casas que se colapsaron fueron las de adobe; las construidas con ladrillos, cemento y acero, la mayoría siguen completas, pero hundidas o inclinadas y con profundas grietas.



FIGURA 39. Zona erosionada en Miltiltongo, Oaxaca (foto: J. A.).



FIGURA 40. Efecto de la falla geológica en Santiago Mitlatongo (foto: J. A.).

De hecho Oaxaca es altamente vulnerable a fenómenos geológicos, basta con recordarse de la destrucción de casi 90% de las viviendas en la capital, Oaxaca, por el sismo de 7.8 grados el 14 de enero del 1931, el cual provocó el éxodo de una tercera parte de la población de la ciudad.

La variabilidad climática tiene también un impacto sobre la cantidad y calidad de los abastecimientos de agua dulce. Las sequías y la desertificación están asociadas a la disminución de los mantos freáticos que afectan gravemente el hábitat: la disminución de los mantos freáticos vuelve los suelos inestables, lo que implica grietas y hundimientos diferenciales que afectan a la estructura de las construcciones. El caso de los hundimientos en la Delegación Iztapalapa en la Ciudad de México es suficientemente conocido. La subsidencia del terreno ha provocado hundimientos y problemas estructurales en las viviendas, dejando a sus habitantes a merced de una alta vulnerabilidad ante los hundimientos, en particular en la Colonia San Lorenzo Tezonco. La sobre explotación del acuífero es un problema cada vez más grave en el Distrito Federal. Las últimas estimaciones arrojan un balance hidráulico negativo: por cada metro cúbico que se extrae tan sólo se recargan 300 litros. La constante extracción del agua del subsuelo y los largos periodos de sequía propicia a que se presente la subsidencia del terreno; todo ello explica por qué durante los últimos veinte años se han incrementado notablemente los hundimientos del suelo en Iztapalapa, tal como lo expresan los habitantes de la colonia San Lorenzo Tezonco (Sánchez Chávez, 2014).

Hernández Cerda (2007: 102) señala que “la región de Oaxaca constituye un caso en el que la sequía de 1977⁷⁴ tuvo efectos desastrosos sobre un sistema ecológico desestabilizado”. Las perturbaciones ambientales originadas por las acciones humanas y el predominio de cultivos de subsistencia muy frágiles a la sequía provocaron graves pérdidas económicas y algunos problemas sociales.

No sorprenden los efectos de esta grave sequía de 1972 cuando se conoce la alta vulnerabilidad socio-económica de la población del Estado hasta nuestros días. La población no está en capacidad de resistir a eventos climáticos fuertes. Su capacidad de resiliencia es muy baja dada su situación socio económica. Que la variabilidad climática sea debida a los efectos del cambio climático, eso no cambia en nada la alta vulnerabilidad a la que está expuesta la población. Hemos visto anteriormente que el proceso del deterioro del medio ambiente en Oaxaca debido a las acciones humanas ha sido sostenido casi desde la época

74 Sequía que no ha sido registrada por la base *desinventar.org*, ver figura 2, cap. Sobre Tilantongo.

colonial y más aún a partir de los años 40, época en que más se contribuyó a los cambios de micro-clima local.

Es difícil, a nivel local o regional poder afirmar si la sequía y la elevación de temperatura tienen por causa el cambio climático o la deforestación. De hecho, es difícil deslindar las causas climáticas de otros tipos de causas como las acciones antropogénicas. Según el IPCC, las observaciones obtenidas en todos los continentes evidencian que muchos sistemas naturales están siendo afectados por los cambios climáticos regionales y, particularmente, por el aumento de la temperatura; pero estas perturbaciones también son el resultado de acciones humanas locales tales como la deforestación y el pastoreo en suelos que eran antes cultivables. El caso de Oaxaca evidencia cambios climáticos en algún micro-clima pero no podemos comprobar que estos cambios se deban únicamente a causas más globales porque las sequías, como lo hemos visto, han sido recurrentes en este Estado desde la época colonial hasta nuestros días.

4.3. Impactos de los huracanes e inundaciones

A partir de las afirmaciones del IPCC (2007) que se sitúan a un nivel macro o global, vamos a aterrizarlas a nivel local o regional en vinculación con nuestros casos de estudio: inundaciones en Villahermosa, Tabasco y huracanes en Yucatán (Cacalchen y San Felipe). Aunque por el momento es imposible determinar si un evento climático en particular o su intensidad fueron causados por el calentamiento global, sí es posible determinar si la frecuencia o la intensidad de estos eventos en un periodo dado es mayor o menor a los promedios históricos registrados.

¿PORQUÉ LAS COSTAS MEXICANAS DEL CARIBE SON AHORA MÁS VULNERABLES A LOS HURACANES?

Para evaluar la vulnerabilidad de las costas caribeñas a los huracanes hay que tomar en cuenta el crecimiento de población en los litorales. A nivel nacional, de 1940 a 1950 se duplicó la población urbana que vivía en las localidades costeras (de 606 mil a 1.2 millones de habitantes, Hernández Cerda, 2001: 93). En 1995 la población urbana costera aumentó a 12.6 millones y la población costera de la región Golfo-Caribe pasó de 1,069,357 en 1950 a 4,891,572

habitantes en 1995 (INEGI, 1996), es decir que se cuádruplico en 40 años. También crecieron las localidades pequeñas a partir de los años 50-60.

Para el caso del Estado de Yucatán, sólo se considera como población vulnerable a los efectos del cambio climático a la que vive en localidades costeras (66 763 hab., o sea el 3.67% de la población del Estado) y que sería afectada por la elevación del nivel del mar (Carbajal Domínguez, 2010: 365). En realidad, es casi toda la población de Yucatán la que es vulnerable a los efectos del cambio climático porque los huracanes afectan a todo el Estado y esta población creció de manera importante a partir de los años 50. Para el pueblo de pescadores de San Felipe que hemos estudiado, se consideran solamente 1,769 habitantes vulnerables al crecimiento del nivel del mar sobre un total de 1,789 habitantes (2010), cuando sabemos que durante el Huracán *Isidore* en 2002 el nivel del agua subió 1.50 m en todo el pueblo.

El investigador Carbajal Domínguez (2010) sugiere que, por el aumento del nivel del mar, podrían resultar afectados los pantanos y manglares cercanos a las costas del Golfo de México, los cuales forman 75% de los costeros y cubren unos 14,000 km². Estos son reguladores naturales que ayudan a mitigar las tormentas y los huracanes, son considerados como ecosistemas de una gran biodiversidad.

El IPCC (2007) plantea, en términos más generales, una mayor vulnerabilidad para las poblaciones costeras vinculadas a los recursos sensibles al clima, como los pescadores de San Felipe:

Las industrias, asentamientos y sociedades más vulnerables son, en términos generales, las que están situadas en llanuras costeras y planicies propensas a las crecidas fluviales, así como aquéllas cuya economía está estrechamente vinculada a recursos sensibles al clima, y otras ubicadas en áreas propensas a fenómenos meteorológicos extremos, especialmente allí donde los procesos de urbanización son rápidos (IPCC: 48).

Asimismo, este planteamiento del IPCC se aplica al caso de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, localizada en las márgenes de dos ríos (El Carrizal y el Grijalva). Villahermosa también ha tenido un proceso de crecimiento urbano rápido y las poblaciones con pocos recursos se han asentado en las márgenes del Río Grijalva (Las Gaviotas Norte y Sur, La Manga) y fueron inundadas en octubre del 2007. Hemos visto cómo las familias que perdieron su vivienda fueron reubicadas en zonas supuestamente menos vulnerables.

¿LOS HURACANES VAN A SER MÁS INTENSOS EN EL FUTURO?

Si revisamos la intensidad de los ciclones para la Península de Yucatán desde 1980, observamos que hubo 12 huracanes considerados como “desastres”, es decir, con una intensidad alta (categoría III, IV y V). Como lo expusimos en el capítulo anterior, durante las décadas de los años 70, 80 y principios de los 90, los huracanes intensos fueron menos frecuentes que en décadas anteriores. Sin embargo, a partir de 1995, los huracanes intensos han sido mucho más frecuentes. Es lo que plantea el IPCC para el futuro:

Según una franja de modelos, es probable que en el futuro los ciclones tropicales (tifones y huracanes) sean más intensos, con máximos más acentuados de la velocidad del viento y mayor abundancia de precipitaciones intensas, todo ello vinculado al constante aumento de la temperatura superficial de los mares tropicales (IPCC: 46).

No obstante, no son siempre los huracanes más intensos los más destructores. Vimos en el caso del Huracán *Gilberto* (Cat. V) un efecto menos destructor que el Huracán *Isidore* (Cat. III y IV) que duró más tiempo sobre la Península de Yucatán. Si revisamos las precipitaciones, veremos que a partir del 2002 hay la presencia de lluvias torrenciales en el Estado de Yucatán casi cada año. Las observaciones a nivel local hasta ahora no entran en contradicción con las del IPCC a nivel global.

Según Hernández Cerda (2001: 96), para el Golfo y el Caribe mexicano, el número de tormentas y huracanes que penetraron a tierra en el periodo 1871-1999 es de solamente 150, en comparación con los 214 que penetraron en tierra en la vertiente del Pacífico. Por supuesto, varios de ellos han sido devastadores y la Península de Yucatán es la más propensa a los efectos de los ciclones tropicales que entran a tierra. Por su lado, el IPCC observa “un aumento de la actividad ciclónica tropical intensa en el Atlántico Norte desde aproximadamente 1970, y esto parece indicar un aumento de esa actividad en algunas otras regiones en la que la calidad de los datos es más dudosa” (IPCC, 2007: 30). A partir de los años 1970, aproximadamente, la observación de los ciclones se basa en datos satelitales. Las observaciones anteriores a los años 70 son menos fiables.

Mauricio Schoijet (2008: 139) señala que William Grey, uno de los investigadores considerado fundador de la ciencia de los huracanes, y el climatólogo Kerry Emanuel, publicaron en 1988 un artículo en el que proponían que

la duplicación de CO₂ en la atmósfera tendría poco efecto sobre los huracanes. No obstante, en 2004, Kevin Trenberth planteó que el calentamiento global tendría una mayor influencia sobre los huracanes; luego, dos años más tarde, Emanuel revirtió su posición y apoyó la propuesta de Trenberth.⁷⁵ Los climatólogos Peter Webster y Greg Holland (2005) plantearon, al igual que el IPCC, que la frecuencia de los huracanes más fuertes se había duplicado desde 1970. Lo interesante aquí es observar que los climatólogos empezaron a establecer una correlación fuerte entre la temperatura de la superficie del mar y la intensidad y frecuencia de los huracanes, es decir, que las observaciones más acertadas empezaron a partir de los años 1970, o sea, que tenemos sólo 40 años de observación de huracanes científicamente demostrable. Así, atribuir directamente el aumento de huracanes a los efectos del cambio climático parece bastante discutible cuando la variabilidad climática se corrobora sobre siglos.

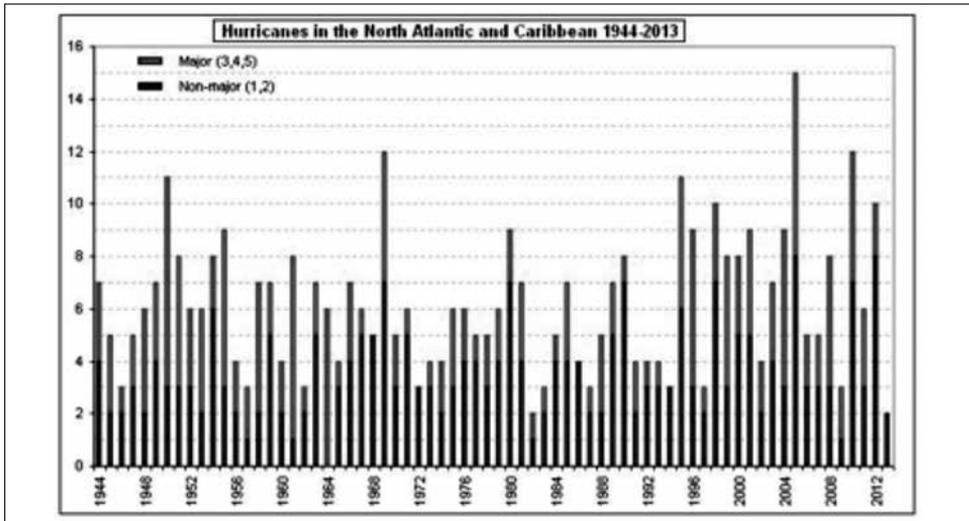
¿LOS HURACANES VAN A SER MÁS NUMEROSOS E INTENSOS EN EL FUTURO?

Los climatólogos Emanuel y Webster comprobaron que hay una correlación fuerte entre temperaturas de la superficie del mar e intensidad de los huracanes. El IPCC muestra datos que indican un calentamiento promedio de por lo menos 1 °C en la superficie de los océanos, lo que favorece la formación de huracanes y fenómenos nunca antes registrados, como lo fue el primer huracán del Atlántico Sur en el Estado brasileño de Santa Catarina en marzo del 2008. Pero, el IPCC afirma con cautela: “Con un menor grado de confianza, las proyecciones indican una disminución mundial del número de ciclones tropicales” (IPCC, 2007: 46), lo que parece contradictorio respecto a la evidencia del calentamiento de la superficie de los océanos.

También el IPCC plantea que “no se aprecia una tendencia clara en el número anual de ciclones tropicales” (IPCC, 2007: 33), lo que está confirmado por la gráfica de los huracanes entre 1994 y 2013 en el Atlántico Norte y el Caribe:

75 Revista *Nature*, núm. 486, p. 686, agosto de 2006.

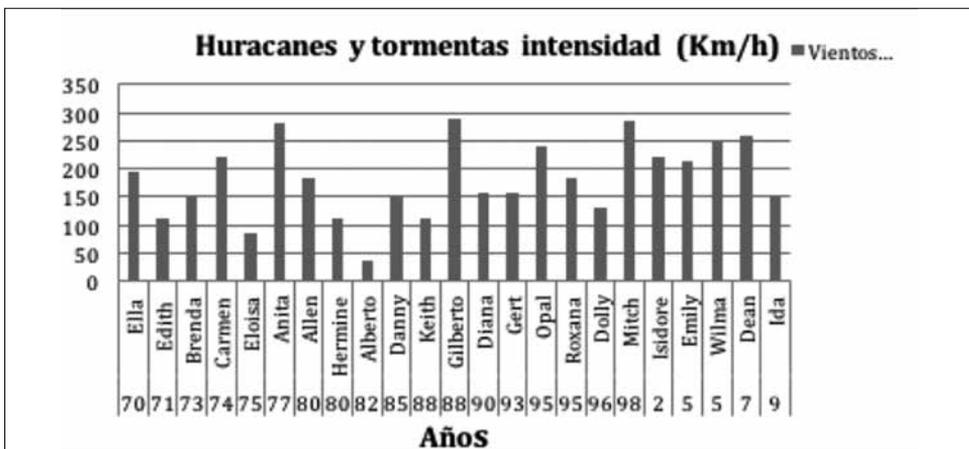
GRÁFICA 9. HURACANES EN EL ATLÁNTICO NORTE Y EL CARIBE 1944-2013



Fuente: <http://www.euronet.nl/users/e_wesker/atlhur.html>.

La información que hemos recogido sobre la Península de Yucatán tampoco permite confirmar una tendencia clara en cuanto a intensidad y frecuencia de los huracanes y tormentas tropicales:

GRÁFICA 10. HURACANES Y TORMENTAS TROPICALES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN 1970-2009

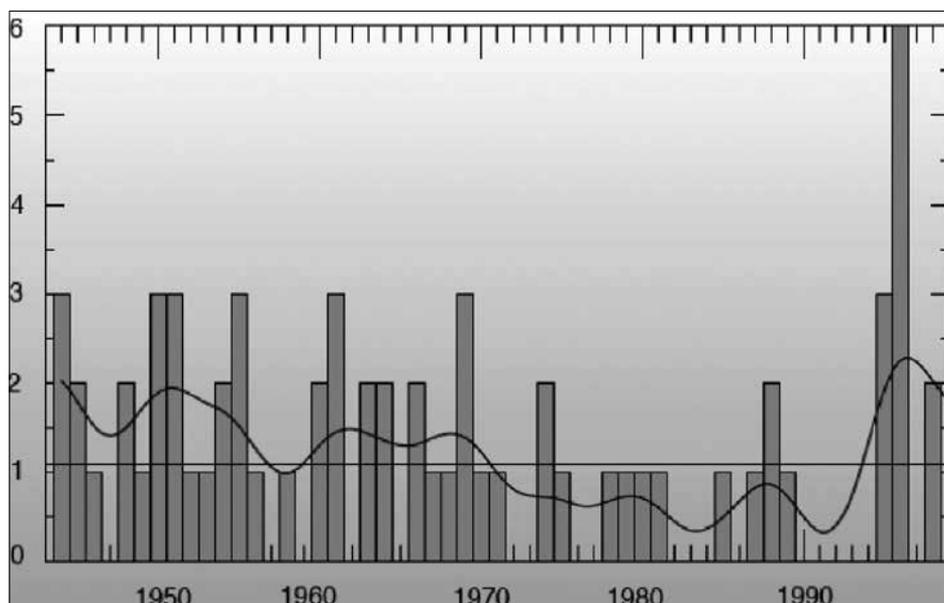


Fuente: Elaborado a partir de *National Hurricane Center* (1872-2009) (<<http://www.nhc.noaa.gov/>>).

Existe una fuente documental que afirma que la tendencia en el número de huracanes en el Atlántico Norte y el golfo es hacia la baja a partir de los años 70 (E. Jáuregui, 2003, citado por García Acosta, 2005: 22). Desconocemos las fuentes de este investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, pero la gráfica 12 no permite confirmarlo. Nuestra fuente basada en el *National Hurricane Center* es continua desde 1872 hasta 2009 y, por ende, fiable sobre todo a partir de los años 70.

Otra fuente documental proveniente de la Universidad de East Anglia, Norwich en el Reino Unido, (Hulme, M. y Sheard, N., 1999, citado por Martínez Austria, 2007: 44) afirma que existe un incremento en el número de huracanes registrado en el Mar Caribe, que tenía un promedio anual de 1.1 a principios del siglo xx, mismo que ha sido rebasado con creces durante los últimos años como lo muestra la gráfica 13.

GRÁFICA 11. FRECUENCIA ANUAL DE HURACANES
EN EL MAR CARIBE, 1944-1998



Fuente: Hulme, M. y Sheard, N., 1999.

Es cierto que en 1998 el Huracán Mitch se ve reflejado en esta gráfica, así como los huracanes Opal y Roxane en los años anteriores. Hay que considerar que la gráfica 13 incluye todos los huracanes que afectaron al Caribe, y la gráfica 12

sólo incluye los huracanes que afectaron a la Península de Yucatán. Esta diferencia explica resultados que no son contradictorios.

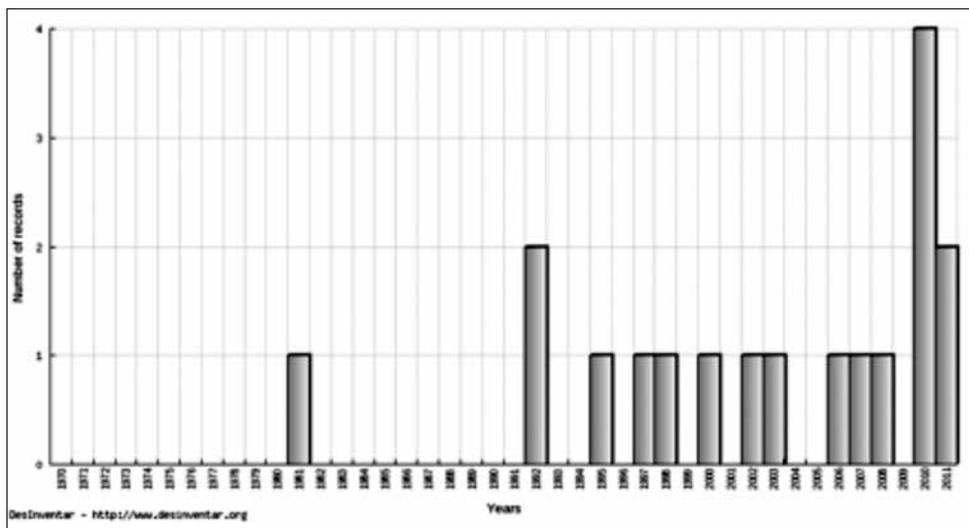
Para evaluar el impacto del cambio climático en México a través de los huracanes, se considera que el número de muertos, como se establece en muchas evaluaciones, no es un buen indicador porque a partir del año 2000 han disminuido las muertes derivadas de ciclones tropicales, esto se debe, entre otras cuestiones, a la implementación del Sistema de Alerta Temprana contra Ciclones Tropicales (SIAT-CT) que ha sido bastante eficiente. Tampoco se considera el impacto económico como buen indicador porque si se revisan los efectos de los desastres acumulados desde 2001 hasta 2012, el año 2010 se convirtió en el año más costoso en términos de los impactos económicos de los desastres, incluso superando los daños del sismo de 1985. No existe una correlación directa entre la frecuencia de los ciclones tropicales y las pérdidas económicas. Como lo precisa el informe del GAR 2013 (EIRD, 2013), las pérdidas económicas impactan no solamente sobre la población, sino también en las empresas: “los desastres más recurrentes y localizados, tales como inundaciones y aludes, repercuten directamente y con mayor frecuencia en las pequeñas empresas que operan en los mercados locales” (EIRD, 2013: 1). Es lo que ha pasado con el Huracán *Isidore* en Yucatán en 2002.

¿Las precipitaciones intensas han aumentado?

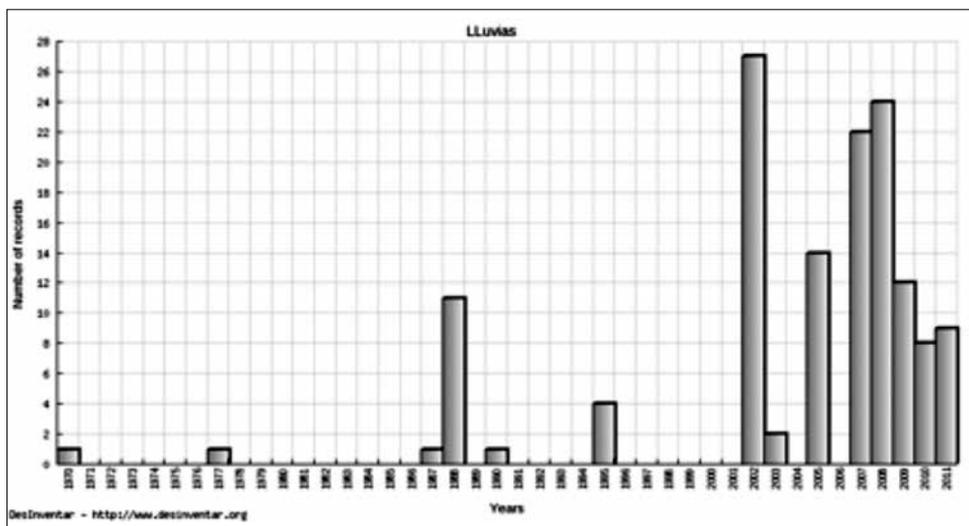
Si comparamos las precipitaciones entre 1970 y 2011 para los estados de Tabasco y Yucatán podemos observar en la gráfica 14 lo siguiente:

GRÁFICA 12. COMPARACIÓN PRECIPITACIONES ANUALES
TABASCO/YUCATÁN 1970-2011

Precipitaciones Tabasco 1970-2011



Precipitaciones Yucatán 1970-2011



Fuente: <online.desinventar.org>.

Existe un aumento de frecuencia de precipitaciones en la última década en ambos Estados. El IPCC parece confirmar este fenómeno: “es probable que la frecuencia de las precipitaciones intensas (o la proporción de precipitaciones intensas respecto de la precipitación total) haya aumentado en la mayoría de las áreas” (IPCC, 2007: 30). Pero contradice lo que observamos en esta región subtropical: “es muy probable que aumente cuantitativamente la precipitación en latitudes altas, disminuyendo probablemente en la mayoría de las regiones terrestres subtropicales” (IPCC, 2007: 46). Las tendencias presentadas por el IPCC son a nivel global y existen tendencias diferentes a nivel local y en cada región del mundo. Si en general se espera un incremento de las precipitaciones en las latitudes altas del hemisferio norte y un decremento de la precipitación en las latitudes medias, zonas tropicales y subtropicales, no quiere decir que en las subregiones estudiadas se vaya a observar exactamente esta tendencia. De hecho, como lo menciona Morales *et al.*, (2001: 34), el IPCC ha recomendado, desde su segundo reporte, que se realicen esfuerzos de modelación a escala de cuencas, a fin de disminuir la incertidumbre que introducen los cálculos basados en la escala utilizada por los modelos de circulación global. En México todavía no se han realizado este tipo de estudios.

¿Los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas son evidentes?

En los casos estudiados hemos notado algunos fenómenos que tienen que ver con alguna alteración del medio ambiente y de los ecosistemas, sin embargo no se puede afirmar que estos fenómenos se deban a los efectos del cambio climático. Por ejemplo, en el Distrito de Nochixtlán, Oaxaca, hemos observado ríos de temporal secos en época de lluvia (julio), también campos de cultivo afectados por sequías y el fenómeno de la erosión. Hemos visto que el deterioro del medio ambiente en Oaxaca se debe en gran parte a la acción humana, poco a poco los riesgos de sequía se han construido en diferentes épocas. En Yucatán la pérdida de los manglares en San Felipe por los efectos locales del incremento del nivel del mar por mareas, corrientes marinas y procesos de erosión de la franja costera ha aumentado la vulnerabilidad de la población a los huracanes. D. Soares (2001: 43) menciona los beneficios que ofrecen los manglares a los habitantes:

- a. Es un ecosistema donde se desarrollan nutrientes que son vitales para muchas especies de peces y, por lo tanto, su conservación es vital para el sostenimiento de la pesca.

- b. Los manglares se han constituido en un atractivo turístico. Existen grandes concentraciones de flamingos rosados, lo cual ofrece un potencial enorme para el ecoturismo.
- c. Ante los fenómenos naturales como los huracanes, los manglares son una barrera natural que los protege.

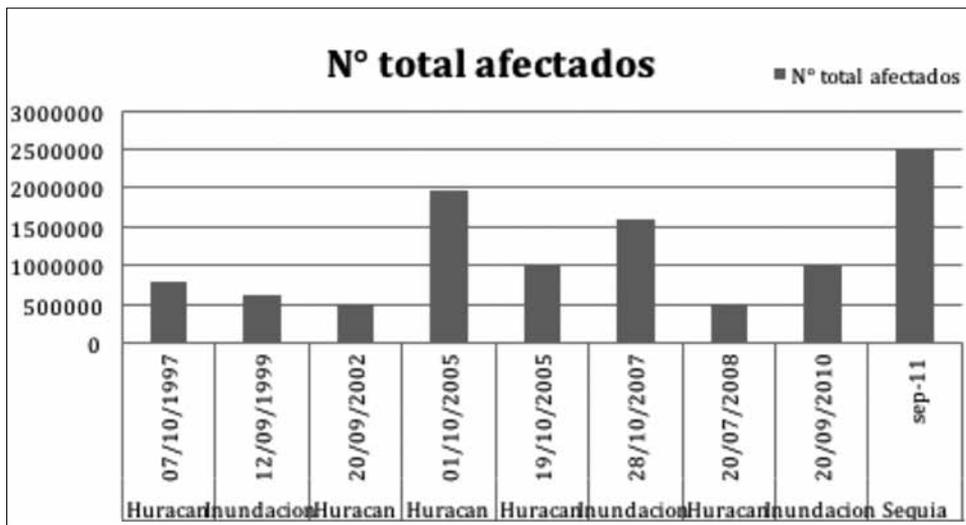
La zona de manglares que rodea San Felipe está permanentemente afectada por la construcción de casas habitación, también algunos espacios residuales entre las casas habitación han sido rellenados con basura y cascajo. Así, se combinan los efectos del cambio climático con el aumento del nivel del mar y la destrucción paulatina de recursos naturales como los manglares por las acciones antropogénicas. El IPCC, por su parte, reconoce la pérdida de los manglares, pero admite que no es solamente un efecto del cambio climático: “el desarrollo humano está contribuyendo a la pérdida de humedales costeros y de manglares y a un creciente deterioro por inundaciones costeras en numerosas áreas. Según las publicaciones científicas, estos impactos no exhiben todavía una tendencia consolidada” (IPCC, 2007: 33).

Podemos de esta forma concluir que los ecosistemas son afectados a la vez por las acciones del hombre y por los efectos del cambio climático y que “la resiliencia de numerosos ecosistemas se verá probablemente superada en el presente siglo por una combinación sin precedentes de cambio climático, perturbaciones asociadas, por ejemplo, inundaciones, sequías, incendios incontrolados, insectos, acidificación del océano, y otros originantes del cambio mundial, por ejemplo, cambio de uso de la tierra, contaminación, fragmentación de los sistemas naturales, sobre explotación de recursos” (IPCC, 2007: 48).

¿Los huracanes van a ser más devastadores en el futuro?

Si consideramos los efectos de los ciclones tropicales e inundaciones sobre la población (afectados), podemos observar lo siguiente de 1997 a 2011 en el caso de México (gráfica 15):

GRÁFICA 13. NÚMERO TOTAL DE AFECTADOS POR DESASTRES EN MÉXICO (1997-2011)



Fuente: “EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. <www.em-dat.net> - Université Catholique de Louvain - Bruselas - Bélgica”.

No se puede identificar una tendencia en este periodo relativamente corto, además es probable que los eventos, aunque no sean más intensos pueden afectar a más poblaciones por el crecimiento de la población y por su localización en zonas más vulnerables a inundaciones. Así, se puede afirmar que las sequías afectaron a un mayor número de la población que los demás eventos hidrometeorológicos. Las sequías en general no afectaron a un solo estado, afectaron a varias regiones en 2011. El número de afectados indica también una cierta vulnerabilidad al evento: falta de disponibilidad de agua en el caso de las sequías, localización en zona de riesgo por inundaciones y construcciones vulnerables a huracanes.

4.4. Adaptaciones, mitigaciones y resiliencia

Desde una perspectiva histórica, existe un debate con relación al colapso de la civilización maya a partir de los primeros años del siglo IX d. C. Las causas que motivaron el abandono de los centros ceremoniales y las ciudades han sido objeto de numerosas especulaciones que tienen que ver con la cuestión de la

adaptación. Algunos investigadores se inclinan a pensar que fue por el aumento de población y hambrunas dado el sistema tradicional de cultivos; la erosión provocada por este sistema de cultivos habría terminado por llenar los estanques reduciendo la disponibilidad de agua; un posible cambio de clima, un periodo de sequía más grande e intenso en la Península de Yucatán. En este periodo, la mayor parte de las ciudades mayas se quedó sin agua y en consecuencia sin alimentos, y sus habitantes fueron muriendo o migrando poco a poco. Esto es lo que plantea la tesis del colapso en el periodo Clásico entre 760 y 930 d. C. (R. Gill, 2008: 386). Sin embargo, esta propuesta no explica el abandono de los importantes centros del Valle del Usumacinta localizados cerca de fuentes permanentes de agua, como dice J. Hardoy (1999: 234).

De hecho, la tesis sobre el colapso de las ciudades mayas provocado por las sequías no toma en cuenta los procesos de adaptación de los antiguos mayas frente al clima. Aquí creemos que las causas espirituales, religiosas y sociales son más probables que las causas climáticas llamadas naturales. Los mayas habían logrado procesos de adaptación bastante elaborados frente a las sequías y huracanes: los *chultunes* (o pozos para recoger el agua de lluvia), el diseño en ábside de la casa maya tradicional, la ubicación de los centros de población alejados de las costas,⁷⁶ etcétera.

La cuestión de la adaptación no es una idea nueva. Como lo subraya V. García (2006: 40), “las sociedades en todo el mundo y a lo largo de la historia, han formulado caminos sociales y culturales para manejar el riesgo y confrontar desastres reales y potenciales. Las sociedades no son ni han sido sujetos pasivos frente a las amenazas naturales”. El IPCC abunda en la misma idea: “desde tiempos antiguos, las sociedades de todo el mundo vienen adaptándose y reduciendo su vulnerabilidad a los impactos de fenómenos atmosféricos y climáticos tales como las crecidas, las sequías o las tempestades” (IPCC, 2007: 56).

Es tan solo recientemente que los términos “capacidad adaptativa” y “resiliencia” son utilizados en la literatura especializada para indicar cómo las familias y las comunidades locales pueden adaptarse a las amenazas naturales y a los riesgos del cambio climático. La capacidad adaptativa es utilizada específicamente en las investigaciones sobre el cambio climático para evidenciar la capacidad de los actores y de las instituciones para adaptarse al cambio climático, en oposición a la mitigación, que es un conjunto de medidas preventivas dise-

76 Por ejemplo, la ciudad de Mayapán estaba ubicada a unos 40 km al sur de la actual Ciudad de Mérida, fue la principal ciudad de periodo postclásico y fue construida a final de siglo x d. C., es decir, al final del periodo de sequía según R. Gill.

ñadas para prevenir el cambio climático. La capacidad de adaptación incluye medidas preventivas y reactivas. La adaptación puede incluir mecanismos de defensa, rutas críticas para resolver problemas y métodos para la recuperación. En general, se puede considerar que las acciones de adaptación consisten en acciones antes, durante y después del evento, tanto a la escala familiar como a escala nacional o regional. La resiliencia es un concepto ajeno pero discutido. M. Pelling (2011: 555) lo define como la capacidad de un actor de reaccionar o adaptarse a una amenaza estresante. Otros autores, como G. Wilche-Chaux (2007: 48), lo comparan con la capacidad de una tela de araña para recuperar su forma inicial después de una destrucción. Otros lo definen como la capacidad de un sistema para absorber un cambio y regresar al estado anterior.

La vulnerabilidad al cambio climático depende también de la exposición y no todos los asentamientos humanos están expuestos de la misma manera a los efectos del cambio climático. La exposición es el resultado de la localización física en un territorio y del tipo de entorno natural o construido, pero también de las políticas sociales y económicas que han permitido un desarrollo urbano vulnerable o no. Las políticas pueden reducir las amenazas y los riesgos naturales o también pueden provocarlos ignorando los efectos de ciertas políticas económicas sobre el desarrollo. La exposición de los asentamientos humanos a los riesgos no es el efecto de una casualidad, sino el producto de algunas políticas urbanas cuya racionalidad está basada en la ganancia económica para ciertos sectores de la sociedad.

La adaptación del hábitat a la variabilidad climática

Los casos estudiados en Tabasco, Yucatán y Oaxaca han mostrado que la vulnerabilidad de la vivienda a las inundaciones no depende tanto de factores externos como la lluvia, las tormentas, sino a factores internos como la exposición, la localización o el diseño. De hecho, una vivienda poco expuesta a inundaciones por su localización no se verá afectada por lluvias y no estará en riesgo.

Existen soluciones adaptativas, raramente utilizadas por los constructores. Por ejemplo, el pavimento que rodea a los edificios es generalmente impermeable, por lo que el agua de lluvia fluye rápidamente a través de canalizaciones y sobrecarga el drenaje. Las áreas permeables tienden a reducirse en las ciudades, como es el caso de Villahermosa, en donde las aguas de lluvia no son evacuadas, lo que genera encharcamientos e inundaciones. Los ingenieros y arquitectos pretenden resolver el exceso de agua construyendo estructuras de hormigón

selladas, en vez de buscar otras soluciones al exceso de agua. Existen vías más adecuadas, tales como pozos ciegos en vez de drenaje, estanques que retengan el exceso de agua, captación y almacenamiento de agua de lluvia de los techos en vez de conducirla junto a las aguas grises. También los elevados índices de precipitaciones deben de ser tomados en cuenta a la hora del diseño de las construcciones, como por ejemplo, considerar el uso de pilotes como en los asentamientos de palafitos. En el Estado de Tabasco, el Instituto de Vivienda del Estado (INVITAB) ha construido 120 viviendas sobre palafitos en los municipios de Centla, Centro, Cunduacán, Jonuta y Macuspana, después de las inundaciones del 2007.

En Oaxaca, los mejores procesos de adaptación a las sequías han sido llevados a cabo por la SAGARPA, la que ha promocionado la recuperación de agua de lluvia de los techos para almacenamiento en tanques. Frente a un medio ambiente deteriorado, el Municipio de Tilantongo ha delimitado un área ecológica de 3 mil hectáreas de bosques de encino y se han reforestado aproximadamente 300 hectáreas de bosques. No obstante, las acciones de adaptación son relativamente escasas y en las cabeceras municipales no se han emprendido acciones de captación de agua de lluvia ni se ha promocionado el uso de tecnologías sustentables. El proceso básico de adaptación al clima de las rancharías mixtecas está en relación con los manantiales y los ríos. La ubicación de las viviendas era escogida en función de las fuentes de agua. Ahora, algunos ríos de temporal no tienen agua en época de lluvia y, por lo tanto, los efectos de las sequías son más impactantes.

Para el caso de Yucatán, donde no hay ríos, el patrón de poblamiento tradicional se establecía en relación a las milpas. El peculiar medio ambiente de Yucatán presenta tres variables claves: el acceso al agua, a las milpas y a la protección contra huracanes y nortes. ¿Cómo habían resuelto los antiguos mayas este problema triplemente difícil? La distribución de las viviendas mayas “evidencia un esquema previo e invariablemente están ubicadas aprovechando ventajas topográficas” y también por las técnicas empleadas en la preparación de los campos y en la labranza y rotación de los cultivos (Hardoy, 1999: 246). El esquema de distribución de los asentamientos humanos, considerando las condiciones ambientales, similares a las actuales, estaba determinado por la necesidad de dejar descansar la tierra durante cuatro años después de una cosecha y durante siete años después de dos cosechas consecutivas en la misma parcela. Esta es la razón por la cual cultivaban anualmente alrededor de una quinta parte de la milpa. Así, el agricultor maya construía su vivienda cerca del campo que cultivaba y a cierta distancia del centro ceremonial. Aislados o agrupados en varias casas,

los asentamientos no han variado mucho, salvo en la época de la Conquista en que las casas se agruparon alrededor de la iglesia en una trama reticular. Invariablemente, el agricultor maya edificaba su casa sobre una plataforma de tierra y piedras, buscando una pequeña elevación del terreno, para evitar algunas probables inundaciones en tiempos de lluvia y huracanes. Rodeada generalmente de arbustos, la casa maya no sobresalía de la vegetación, estaba protegida de los fuertes vientos y de las rachas de los huracanes. A veces la plataforma, cuyas dimensiones excedían la superficie a ser techada, servía a dos, tres o cuatro casas (Wauchope, 1938). Según Wauchope los techos de guano podían tener hasta 60° de pendiente, actualmente tienen unos 45° de pendiente. También este autor afirma que las casas mayas no eran totalmente iguales, algunas contaban con plantas cuadradas, otras con plantas rectangulares; en general en la planta cuadrada se ubicaba la cocina de humo, la planta rectangular, en los lados menores que formaban una especie de ábside, servía para dormir. Actualmente encontramos esta misma tipología. La casa-cocina está hecha de materiales vegetales que dejan pasar el aire y el humo, es una casa perfectamente adaptada al clima tropical. Según Hardoy (1999: 251), las diferentes condiciones ecológicas entre los mayas de Yucatán y los del Petén hubiera podido desarrollar un distinto esquema de distribución de sus asentamientos, sin embargo tal parece que no, la sociedad maya clásica en Yucatán como la del Petén habían adoptado el mismo sistema de organización social y el mismo patrón de asentamiento. El clima es tomado en cuenta pero no es determinante como algunos podrían pensar, esto lo escribía A. Rapoport en 1969.

Ahora el programa FONDEN, a raíz del Huracán *Isidore* en 2002, ha cambiado los patrones de asentamiento, ha introducido una casa de bloques de cemento de 22 m² en medio de las parcelas tradicionales, con un diseño ajeno a la casa maya, ignorando el clima tropical y el contexto local en Yucatán. Todas las casas FONDEN fueron construidas bajo el mismo patrón, tanto en zonas inundables (San Felipe), sobre suelo inestable, como en zonas aptas para la construcción (Cacalchen). Sus usos son múltiples como lo vimos en un capítulo anterior, no pueden usarse como cocina, y varias fueron adaptadas como cuartos de visitas. El impacto de estas casas en un contexto todavía tradicional (a pesar de los cambios sociales) puede resultar inapropiado y puede propiciar cambios negativos en las costumbres constructivas aún muy ligadas al contexto ambiental y cultural. En cuanto a su potencial adaptativo, puede funcionar para hacer frente a los huracanes (por su techo plano de vigueta bovedilla) pero no para inundaciones, no está adaptado al clima y por el tipo de construcción rápido y barato tendrá probablemente una corta duración, va a requerir de un

mantenimiento que los beneficiarios no habían pensado aplicar ni tampoco fueron capacitados para hacerlo. En San Felipe, donde todas las casas de los pescadores son de madera, la casa FONDEN es todavía más extraña y pocos han logrado integrarla a sus habitaciones existentes.

Los ejemplos de Villahermosa y Yucatán muestran que la reconstrucción, después de los desastres sufridos, no es necesariamente adaptada a la variabilidad del clima, se están construyendo nuevos riesgos, nuevos asentamientos humanos frágiles a los acontecimientos climáticos (como en Villahermosa), nuevas casas ajenas al contexto ecológico tradicional como en Yucatán, vulnerables a inundaciones. Todas estas acciones no pueden considerarse acciones de adaptación como lo promueve Naciones Unidas y el IPCC.

Como lo hemos visto en el capítulo II, no existe todavía en México una política ni una estrategia de adaptación frente a la variabilidad del clima. Si bien existe una estrategia nacional de cambio climático, y planes de acción climática municipal a nivel local (Pacmun), no existe una política de vivienda, en particular una política de vivienda de interés social que tome en cuenta las amenazas hidrometeorológicas. La capacidad adaptativa no es solamente una voluntad política, tiene que ver con el desarrollo social y económico. El IPCC lo plantea de esta manera: “La capacidad adaptativa está íntimamente conectada con el desarrollo social y económico, pero no se distribuye por igual entre las sociedades ni en el seno de éstas” (IPCC, 2007: 56). El tema de desastres y desarrollo ya había sido planteado por Fred Cuny (1983: 103). Entre otros temas afirmaba que “Las operaciones de ayuda y reconstrucción tienen que ser conducidas en el marco del desarrollo”. La reconstrucción es parte del desarrollo y tiene que formar parte de una política nacional de reconstrucción después de desastres con el fin de tener coherencia entre reconstrucción y gestión de riesgos. Sin embargo, se tienen que abrir otras vías de desarrollo, pues como lo dice el IPCC: “la modificación de las vías de desarrollo para conseguir un desarrollo más sostenible puede contribuir en gran medida a las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y a la reducción de la vulnerabilidad” (IPCC, 2007: 73).

México tiene una política de gestión de riesgo bastante desarrollada desde la creación del SINAPROC (Sistema Nacional de Protección Civil, 1986). Sin embargo, como lo dice Macías (1999: 21-24), se perfila más en México la adopción de un enfoque de “protección civil” que una lógica de “manejo integral de riesgos” en donde podría estar una política de reconstrucción coherente con el manejo de riesgo. De ahí surge la siguiente pregunta: ¿La gestión de riesgo es una medida de adaptación?

La gestión de riesgo

La gestión integral del riesgo por sí sola no es suficiente si no existe un diálogo o una interacción junto con la planeación urbana para prevenir riesgos, y esto en los tres niveles de gobierno.⁷⁷ Tampoco existe una interacción entre las leyes de protección civil con las leyes de medio ambiente, lo que vuelve difícil manejar los riesgos de manera integral y limita la política de desastres al nivel de emergencia como ocurre la mayoría de las veces en cada inundación o huracán. Ahora que se perfila la cuestión del cambio climático, resulta aún más difícil llevar a cabo un proceso de gestión de riesgos que abarque a la vez la adaptación, la mitigación y la recuperación o la reconstrucción. No obstante, esto es lo que plantea el IPCC: “la respuesta al cambio climático conlleva un proceso iterativo de gestión de riesgos que abarca tanto la mitigación como la adaptación, teniendo presentes los daños causados por el cambio climático y los evitados, los co-beneficios, la sostenibilidad, la equidad y las actitudes ante el riesgo” (IPCC, 2007: 64).

¿Cuál es la diferencia entre adaptación y mitigación?

La adaptación cubre las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los medios naturales, los bienes y las personas frente a los efectos del cambio climático. Existen medidas de adaptación tecnológicas, pero también pueden ser políticas, mismas que permitan reducir la vulnerabilidad. La adaptación no actúa sobre los riesgos (en principio naturales), puede solamente tener un impacto sobre la vulnerabilidad. La adaptación puede reducir la exposición y la sensibilidad de los bienes y personas por medio de políticas. Sin embargo tiene sus límites porque, por ejemplo, si no se reducen las emisiones de CO₂, el nivel del mar puede subir hasta un metro en 2100 y las poblaciones costeras tendrán que desplazarse o adaptarse a un nuevo medio marítimo. En este caso el pueblo de San Felipe, Yucatán podría desaparecer,⁷⁸ así como la parte costera del Estado de Tabasco.

La mitigación no es adaptación, es solamente un conjunto de medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar el riesgo. La mitigación es producto

77 En México, los tres niveles de gobierno son: municipal, estatal y federal.

78 En el Caribe, la elevación del nivel del mar implicará la afectación de las islas de Granada (233,000 hab.); Santa Lucía (160,000 hab.) y Dominica (70,000 hab.).

de una decisión que determina un nivel de riesgo aceptable y bajo el criterio que dicho riesgo es imposible de reducir totalmente. El IPCC advierte: “en ausencia de medidas de mitigación, el cambio climático desbordaría probablemente, a largo plazo, la capacidad de adaptación de los sistemas naturales, gestionados y humanos” (IPCC, 2007: 73). De hecho, muchos impactos pueden ser reducidos, retardados o evitados mediante medidas de mitigación. No obstante, es imposible cambiar todos los equipamientos y las viviendas costeras de Yucatán y Tabasco en viviendas sobre pilotes, la mitigación podría alcanzar costos muy altos. El IPCC tiene a veces propuestas completamente irrealistas.

Nuestros casos de estudio (San Felipe y Villahermosa) son zonas particularmente expuestas a los efectos del cambio climático, la exposición es clave, sin embargo, es difícil reducirla por medio de medidas de mitigación. En tal caso, las soluciones altamente costosas y criticables, como los diques, podrían ser efectivos frente al aumento del nivel del mar como, por ejemplo, en el caso de Holanda con el proyecto “Espacio para el río” con la construcción de más diques, que ha sido cuestionado por investigadores de la Universidad de Wageningen (J. Warner, 2012: 25): no fue el conocimiento local sino la experiencia estratégica la que se ha organizado para contraponerse a las iniciativas de los defensores del proyecto “Espacio para el río”.

El IPCC plantea la problemática adaptación/mitigación de manera correcta, sin embargo, la reducción de la sensibilidad al cambio climático o a los fenómenos hidrometeorológicos puede ser efectiva por medio de la adaptación o la mitigación, pero las soluciones de tipo “industria pesada” no son siempre las mejores, como lo demostró el caso del Huracán Katrina en Nueva Orleans, en el que los diques, con escaso mantenimiento, no resistieron a la fuerza del mar y la ciudad se volvió altamente expuesta y muy frágil a los efectos del huracán. *La vulnerabilidad al cambio climático está en función de la exposición, de la sensibilidad y de la capacidad adaptativa. La adaptación puede reducir la sensibilidad al cambio climático, mientras que la mitigación puede reducir su exposición al mismo, y en particular su rapidez y extensión* (IPCC, 2007: 64), pero el ejemplo de Nueva Orleans muestra que la mitigación tiene sus propios límites.

¿Cuál es la mejor adaptación frente a riesgos de fenómenos meteorológicos extremos?

Los eventos hidrometeorológicos extremos ya han empezado a producir efectos en algunas regiones. Estos eventos no son los únicos factores de riesgo, a esto

se suman las políticas neoliberales y nuevas formas de extractivismo que se implementan en México como la minería metálica, las represas hidroeléctricas, los monocultivos, la explotación petrolífera y las concesiones, especialmente en territorios de pueblos indígenas. Estas acciones contribuyen a aumentar la vulnerabilidad de los pueblos y de las poblaciones rurales-urbanas marginadas. El mismo IPCC reconoce que “las respuestas a ciertos sucesos climáticos extremos recientes revelan elevados niveles de vulnerabilidad, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Hay ahora un mayor grado de certeza en que aumentarán las sequías, las olas de calor y las inundaciones, así como sus impactos adversos” (IPCC, 2007: 65). Todavía no existen políticas de adaptación que permitan enfrentar los fenómenos meteorológicos extremos. Las acciones de adaptación que se han podido observar son las acciones locales a nivel comunitario o municipal.

¿La adaptación y la mitigación pueden evitar los impactos del cambio climático?

Si no hay un cambio en las políticas de desarrollo, actualmente basadas en el mercado, es muy probable que la adaptación y la mitigación no puedan evitar los impactos del cambio climático. El IPCC lo plantea así: “hay un alto grado de certeza en que ni la adaptación ni la mitigación por sí solas puedan evitar todos los impactos del cambio climático” (IPCC, 2007: 65). Al no encontrar acuerdos ni compromisos consistentes para el mejoramiento de la calidad de vida y sustentabilidad de las políticas de desarrollo, a nivel internacional y nacional, es muy probable que los impactos combinados del deterioro del medio ambiente y del cambio climático sean desastrosos.

4.5. Conclusiones

La idea que la tierra y el hombre forman parte de un mismo sistema es del siglo XVIII. Por medio de la “teoría de los climas”, la relación de determinación recíproca entre modo de vida y medio físico fue planteada en aquel entonces por los primeros geógrafos.

¿EL ESPACIO HABITADO ES UNA CONSTRUCCIÓN SOCIAL?

El espacio habitado es obviamente una construcción social. La organización tradicional del espacio habitado difiere de una región a otra, de un país a otro. En México, la inmensa diversidad ha sido destacada por varios autores (V. Prieto, 1978; V. Moya Rubio, 1982; G. García Maroto, 1954). El hábitat tiene que ver con el cosmos, el espacio y el tiempo, los modos de vida, las relaciones de parentesco, el simbolismo y las relaciones sociales que incluyen la relación de las comunidades con su espacio. Hoy, los fenómenos de globalización tienden a uniformizar el hábitat y los modos de vida, fortalecen la individualización. Las comunidades y los habitantes están en un constante jaloneo entre lo global y lo local. Al no reconocer que el espacio habitado es una construcción social, se puede llegar a construir vivienda-mercancía sin género y sin particularidades, viviendas “unidimensionales”, como decía H. Marcuse hablando del pensamiento humano. Los casos de Villahermosa y de Yucatán muestran hasta dónde puede llegar un pensamiento global destructor de patrimonio (el solar maya) que ignora la construcción social del espacio habitable. El hábitat, como construcción social, tiene que ver con la producción social del hábitat en oposición a la producción mercantil de la vivienda de las grandes constructoras-promotoras de vivienda. El solar maya, como la vivienda vernácula en general, es una forma de producción social del hábitat. En su producción intervienen familiares y amigos que forman parte de la comunidad. Al introducir una nueva forma de producción del hábitat, como es el caso de la vivienda FONDEN en el solar maya, desaparece la producción social del hábitat, la casa FONDEN no es el producto de una construcción social, es el producto de un programa institucional aplicado de la misma forma en todas partes.

LA CUESTIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DEL HÁBITAT:
¿EL HÁBITAT SE PUEDE ADAPTAR?

En los años 70 existía en el medio de los arquitectos un debate sobre la cuestión del hábitat evolutivo. Era una propuesta alternativa a la normalización de la vivienda.⁷⁹ En la misma época, en los barrios populares, el hábitat era, y

79 Los arquitectos Yona Friedman y Lucien Kroll eran unos de los más representativos de esta propuesta.

todavía es, un hábitat evolutivo, fenómeno que había observado J. Turner⁸⁰ en los pueblos jóvenes de Lima, Perú. Partiendo de este principio, el hábitat sí se puede adaptar porque se puede transformar. Sin embargo, ahora, se trata de una adaptación a los efectos de fenómenos hidrometeorológicos. En los años 70 hubo innovaciones que fueron posibles gracias a la evolución de las técnicas y gracias a los cambios en las relaciones entre los diferentes actores del sector de la construcción: arquitectos, promotores, habitantes que habían colaborado de manera distinta, así como la integración de la participación de los habitantes en la concepción. Ahora la problemática es distinta, no se trata de adaptar la vivienda a usos y a funciones nuevas, se trata de adaptar la vivienda a los efectos del clima, tratando de conservar la vivienda como producto social y cultural. En el caso de la vivienda maya en Yucatán pudimos observar que el programa de reconstrucción del FONDEN no pudo lograr esta adaptación, ignorando los elementos sociales y culturales de esta vivienda. En el caso de Villahermosa, Tabasco, la reconstrucción de fraccionamientos populares, supuestamente edificados en zonas no-inundables, no han logrado tampoco crear una ciudad disfrutable, organizada en barrios que no sean barrios dormitorios. La explicación del por qué estos programas institucionales no han logrado una adaptación exitosa es la siguiente:

EL ESPACIO Y LA VIVIENDA TIENEN UNA DIMENSIÓN ANTROPOLÓGICA

El espacio y el hábitat son un producto social, un producto cultural donde se pueden leer las múltiples dimensiones (estéticas, económicas, históricas, etcétera) y analizar su articulación con las prácticas de la vida cotidiana. La inserción de un producto institucional (la casa FONDEN) en un espacio todavía tradicional, a pesar de los cambios sociales y económicos, como lo hemos visto en el análisis de los estudios de caso, requiere de un conocimiento más profundo del hábitat en el cual se le quiere insertar.

Lo que contribuyó a hacer desaparecer la dimensión antropológica del hábitat es el Movimiento Moderno (desde la Carta de Atenas) que se burla de todo contexto, poniendo como principio fundamental el funcionalismo (la forma siguiendo a la función) y rechazando los materiales locales. Bajo

80 Ver: "Libertad para construir" coordinado por J. F. C. Turner y R. Fichter, 1976, en donde se explica el proceso habitacional controlado por el usuario, y se explica lo que es la autonomía para el usuario.

los principios del Movimiento Moderno se puede construir lo que sea en cualquier contexto, haciendo de menos los contextos sociales y culturales. Estos principios fueron muy cómodos para los productores de los proyectos masivos de vivienda desde los años 50. El hábitat, vaciado de su contenido antropológico, podría entonces ser producido masivamente, la vivienda social heredó estos principios. Como lo subraya Ivan Illich (1990), la vivienda de interés social es como un “garage”, no tiene género. Cuando surge la necesidad de producir vivienda para la reconstrucción después de desastres, las instituciones recurren a los mismos principios que la vivienda de interés social, producir rápidamente un “pie de casa” unidimensional en los lugares donde se requiere. La vivienda para la reconstrucción, vaciada de su contenido antropológico, está prediseñada para satisfacer las necesidades inmediatas de los habitantes.

Sin embargo, existe un cierto grado de determinismo entre el medio ambiente, el clima y las acciones humanas. La producción seriada de vivienda para la reconstrucción desconoce tal determinismo e interacciones entre el clima, el medio ambiente y las acciones humanas. La manera como se articulan lo social y lo espacial, técnica y simbólicamente se deja de lado.

La antropología del hábitat y del espacio, como disciplina y fuente de conocimiento está ausente en los programas de reconstrucción y esto desde los primeros programas llevados a cabo por el Banco Mundial en los años 70. La antropología del hábitat busca indagar cómo se fundamenta la relación del hombre y el espacio en todos los contextos e inclusive en el espacio urbano, y muestra su gran diversidad. Con estas premisas se puede entender por qué los programas FONDEN o de reconstrucción no logran alcanzar sus metas.

¿EXISTEN OTRAS VÍAS DE ADAPTACIÓN O MITIGACIÓN DIFERENTES A LAS QUE PROPONE EL IPCC?

La situación actual se caracteriza por presentar opiniones y acciones contradictorias. Por un lado, parece haber un reconocimiento de la gravedad del problema, los gobiernos y las instituciones han empezado a crear instrumentos pero, por otro lado, existe un absoluto predominio de las tesis tipo “gatopardistas” (Economía Verde; los mecanismos REDD como parte de la estrategia considerada en los planes de adaptación nacionales (PANS), las acciones nacionales de mitigación (ANMS) basadas en el mercado, los agro-combustibles, la biopiratería y la geoingeniería). Estas soluciones son derivadas de los reportes del IPCC pero

no son verdaderos cambios. El posicionamiento de la *Campaña Mesoamericana Justicia Climática*⁸¹ propone las siguientes alternativas a las planteadas por los gobiernos:

— Reconocimiento y reparación de la deuda histórica y climática en el marco de la CMNUCC,⁸² se debe reconocer cuanto antes la Deuda Ecológica del Norte Global con el Sur Global, por la apropiación ilegítima y desproporcionada de la atmósfera y de la capacidad de absorción de carbono del planeta.

— Los gobiernos de la región deben promover en el seno de la convención la creación de un fondo climático regional, destinado a la protección, recuperación de medios de vida vitales para nuestros pueblos.

— Respeto del conocimiento tradicional y los saberes propios de las prácticas ancestrales, para emprender y garantizar procesos sustentables sobre la base de pertinencia cultural y equidad entre mujeres y hombres.

— La creación del tribunal internacional de justicia climática, para que sea garante en la aplicación de los acuerdos, articulado y avalado por Organización de Naciones Unidas en materia de reducción y mitigación de gases de efecto invernadero de los países desarrollados.

¿EXISTE UN CONSENSO ENTRE LOS INVESTIGADORES?

Hemos visto que existen algunas contradicciones entre los investigadores con relación a las predicciones relativas a las sequías o precipitaciones. Varios investigadores apuntan hacia la disminución de precipitaciones para el año 2050 (Hulme M. y Sheard N., 1999; Met Office, 1999) para la Cuenca del Río Grijalva, mientras Morales *et al.*, (2001) apuntan hacia un aumento de precipitaciones en Tabasco. Sin embargo, las observaciones más fiables de la relación entre la elevación de la temperatura del mar y los huracanes empezaron a partir de los años 70, es decir, que solamente tenemos 40 años de observaciones científicas (observaciones satelitales). En cuanto a las observaciones históricas, tenemos informaciones a partir del siglo XVI, es decir, cinco siglos de informa-

81 La *Campaña Mesoamericana Justicia Climática* fue reunida en San Salvador los días 21 y 22 de noviembre de 2012, es una reunión formada por varias organizaciones sociales y no gubernamentales del continente latinoamericano.

82 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992 (revisada 2002). Es el documento de creación de las COP que no ha llegado hasta la fecha a muchos acuerdos.

ciones históricas. Es evidente que pueden existir algunas discrepancias entre investigadores, según las fuentes utilizadas.

¿INCERTIDUMBRES EN LOS DATOS?

Por otra parte, todavía no se han realizado modelos a escala de cuencas con el fin de disminuir la incertidumbre de los cálculos basados en las escalas de circulación global, tales como los realizados por el IPCC. Es difícil todavía aplicar los resultados del IPCC a escala local, puesto que el margen de incertidumbre es bastante alto.

Las mayores incertidumbres radican en cuanto a los datos de huracanes desde la época de la conquista porque no existían instrumentos para medir la intensidad y duración de los huracanes. Se ha empezado a registrar la intensidad de los huracanes solamente a partir de 1906, así, tenemos solamente un siglo con datos de intensidad de huracanes. Las fuentes prehispánicas son escasas tanto para sequías e inundaciones como para huracanes. Son muy localizadas y no permiten generalizar a una escala territorial grande algunos hechos ocurridos en una pequeña localidad. Como lo dice Guadalupe Castorena (1980: 23), “las consideraciones [...] sobre la frecuencia, extensión e intensidad de las sequías tienen una base poco firme y deberán ser verificadas, y sobre todo ampliadas por la investigación futura”. Aunque con las investigaciones de García *et al.* (2003), basadas en fuentes historiográficas, tenemos más datos históricos sobre sequías y huracanes, los desastres agrícolas en México; nos faltan más datos sobre la intensidad y duración de los huracanes y sequías para poder tener una lectura histórica rigurosa de los acontecimientos ligados a la variabilidad del clima. Como dice Virginia García (2003: 26): “fechar el inicio, el término o la duración misma de una sequía constituye un verdadero reto para el historiador; las sequías pueden durar días, semanas, meses, o inclusive años”. De hecho, son las sequías consecutivas las que causaron más daños a las cosechas y no tanto la intensidad de las sequías cortas. Por ejemplo, la sequía de 1725-26-27 en Yucatán causó más daños a las cosechas que una fuerte sequía de poca duración. Los efectos son un poco similares en el caso de los huracanes: son los huracanes de más larga duración los que causan más daños que los huracanes más intensos pero más cortos. El huracán *Gilberto* (Cat. V) tuvo un efecto menos destructor que el huracán *Isidore* (Cat. IV) que duró más tiempo sobre la Península de Yucatán. Hasta ahora no existen investigaciones que pudieran relacionar la duración de los huracanes con la temperatura de la

superficie del mar. Con este panorama, es difícil poner en evidencia los efectos del cambio climático, por la incertidumbre en los datos.

¿CUÁLES SON LAS IMPLICACIONES DE LAS INCERTIDUMBRES SOBRE EL HÁBITAT?

Cuando una comunidad construye su hábitat, lo hace para décadas y generalmente por lo menos para una generación (30 años). Un arquitecto o constructor sólo garantiza su obra estructural por 10 años. Para el constructor las implicaciones del clima sólo pueden recorrer una década. Para la población, una comunidad que auto-produce su vivienda, la visión es de más largo alcance. Las incertidumbres en las previsiones de los efectos de la variabilidad climática son entonces de gran importancia para las comunidades.

Tradicionalmente, las incertidumbres climáticas eran del dominio del conocimiento a veces llamado “pre-científico”: astronomía, astrología, sistemas calendáricos, rituales religiosos y los ejercían los *tlamatinime* y los *granjeros* o hacedores de lluvia. Tenían la función de coordinar las labores agrícolas de la comunidad, según las áreas culturales y los climas (seco, tropical húmedo, etcétera), los mismos sacerdotes tenían la labor de ejecutar los rituales de fundación de la nueva casa y la difícil tarea de decidir de su ubicación y orientación. Al igual que para la siembra del maíz, había un ritual o ceremonia para la construcción de la casa. Los sacerdotes no sólo predecían lo que las observaciones del cielo anunciaban sino que crearon una verdadera astrología que tomaba en cuenta todos los actos de la vida: siembra, cosecha, construcción, nacimientos, muertes, etcétera.

En la actualidad, todavía existen rituales de los *granjeros* (Albores y Broda, 2003) en varias comunidades, sin embargo, muchas comunidades rurales-urbanas, como las que hemos analizado en Tabasco, Oaxaca y Yucatán, están en manos de las instituciones más que en las de los *granjeros*. Si bien se está perdiendo el conocimiento tradicional, no es seguro que se haya cambiado por el conocimiento científico llevado a cabo por las instituciones que se enfrentan a las mismas incertidumbres. Al parecer, las instituciones tales como el INVITAB en Tabasco o el Programa FONDEN en el Estado de Yucatán, no han apostado por un aumento en las inundaciones o por la intensidad de los huracanes: se están programando conjuntos habitacionales al igual que los anteriores. Están actuando como si no hubiera ninguna incertidumbre en cuanto a la variabilidad climática.

¿QUE PASARÁ DESPUÉS DEL SIGLO XXI?

Los investigadores y el IPCC coinciden en afirmar que “se pronostica que las tormentas tropicales aumenten su intensidad, no así su frecuencia. Se observarán más huracanes de categorías cuatro y cinco con precipitaciones más intensas” (Martínez Austria, 2007: 69). Al igual, el incremento del nivel del mar en las costas de México “propiciará la vulnerabilidad de algunas regiones a las inundaciones, pues se disminuye la capacidad de descarga de los cauces. Son previsibles mayores riesgos, en especial en las desembocaduras del Río Grijalva en Tabasco y de los ríos Coatzacoalcos y Pánuco, en Veracruz” (Martínez Austria, 2007: 69). El IPCC, por su parte afirma: “Durante los próximos dos decenios las proyecciones indican un calentamiento de aproximadamente 0.2 °C por decenio para toda una franja de escenarios de emisiones IEEE”.⁸³

Son los sectores poblacionales los que en la actualidad se encuentran más vulnerables y más expuestos a las consecuencias atribuibles al cambio climático. Si bien el sector empresarial está también expuesto (como lo demuestra el reporte del eird, el GAR13), tiene los medios (seguros y apoyos de los gobiernos⁸⁴) para recuperarse de los desastres. Existe una incidencia directa de los efectos del cambio climático en la correlación entre desarrollo y justicia en las poblaciones expuestas. La brecha se está abriendo en la medida que haya impactos y alteraciones más fuertes en los diferentes campos: económico, social, igualdad, accesibilidad a servicios, territorial y seguridad. Los sectores más desarrollados tienen más acceso a la información y tienen mayores posibilidades de resiliencia y de mitigar las consecuencias inmediatas. Mientras, los sectores que luchan diariamente por una vida más digna van a enfrentar más dificultades para mitigar los efectos de los desastres, atrapados entre una “supuesta libertad” y las acciones autoritarias de los gobiernos, que ponen condiciones para sus programas de reconstrucción, desconociendo las especificidades de los grupos vulnerables.

A mediano y largo plazo, en los albores del siglo XXI, no cabe la menor duda que las poblaciones más vulnerables van a enfrentar la escasez y el incremento del costo del agua potable, un aumento de riesgos para las zonas densamente pobladas por derrumbes e inundaciones y, en particular, para las poblaciones en zonas costeras. Otras poblaciones van a enfrentar las se-

83 Informe especial sobre escenarios de emisiones.

84 En el caso del Huracán Wilma en 2005, se observaron conjuntamente los esfuerzos de los seguros y del Estado por restablecer el sector hotelero en Cancún, Quintana Roo.

quías en algunas partes, y sus consecuencias inmediatas: aumento del calor (lo que pone en juego la cuestión del costo de la energía); otras también van a enfrentar huracanes más intensos o de más larga duración que pondrán en peligro la economía familiar precaria. En el capítulo siguiente veremos las soluciones y los procesos factibles de adaptación que podrían reducir la brecha entre desarrollo y justicia.

CAPÍTULO 5

Evaluación de la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático⁸⁵

5.1. Introducción

Hasta ahora, la investigación revela que mientras que los actores de desarrollo urbano tienen la responsabilidad de atender a las poblaciones afectadas por eventos hidrometeorológicos, aplicando programas de reconstrucción, también contribuyen al aumento del riesgo de desastres y catástrofes. De hecho, la investigación muestra que el desarrollo de los asentamientos humanos y las prácticas inapropiadas correspondientes, no sólo se ven afectadas por el cambio climático, sino que también son una de sus principales causas, ya que pueden:

- Aumentar la exposición a los riesgos existentes;
- Intensificar/magnificar los riesgos urbanos y crear otros nuevos;
- Aumentar la vulnerabilidad y los riesgos de cambio constante (lo que los hace prácticamente imposibles de controlar);
- Reducir la capacidad para hacerles frente a nivel nacional y municipal; y
- Reducir la capacidad de respuesta local por parte de los hogares y las comunidades de bajos ingresos como lo hemos visto en los tres casos.

Además, se identificó que las variables de vulnerabilidad subyacen al complejo sistema de ocurrencia de riesgos y desastres en los barrios pobres, en los

85 Este capítulo fue elaborado con la participación de Rosa Victoria Cervantes Uc, estudiante de maestría y de Edith Montesinos Pedro, estudiante de doctorado con el apoyo del programa BEIFI del IPN.

barrios urbanos, así como en los asentamientos rurales y semi-rurales. Esta situación de vulnerabilidad social fomenta fuertemente el círculo vicioso de la pobreza existente en el que la gente se encuentra atrapada.

Encontramos cuatro problemas interconectados:

1. La separación entre los campos de trabajo de la Reducción de Riesgo de Desastre y la planificación urbana (incluyendo las políticas de vivienda) desde lo local a lo global, así como entre estos niveles. Esta separación se refleja en la incompatibilidad entre los programas de reconstrucción, los programas de desarrollo urbano, las acciones de algunas estructuras institucionales (como la Conagua en Villahermosa) y hasta en los discursos de los expertos y profesionales. Por otra parte, la separación se hace incluso más amplia por la baja prioridad asignada tanto a la gestión del riesgo de desastres y el desarrollo de los asentamientos humanos y la programación en las agendas de las autoridades federales y municipales.
2. Un reconocimiento limitado al entendimiento del nexo entre los desastres y el desarrollo de los asentamientos humanos (urbanos o rurales). Esto conlleva la negación de que los actores del desarrollo urbano pueden tener un papel importante en la prevención de los desastres o en la adaptación a los efectos del cambio climático, o bien en la reducción de los impactos en las familias y comunidades en situación de riesgo.
3. El incremento hasta ahora insostenible de los esfuerzos para integrar la gestión del riesgo de desastres dentro de la programación de los asentamientos humanos. Si bien existen los planes de riesgo dentro de los planes de desarrollo urbano y la necesidad en el terreno de impulsar dicho incremento, se aplicó de tal manera que finalmente resulta una superposición infructuosa de los dos campos: solamente mejoras temporales que no toman en cuenta ni lo histórico de los eventos (sequías, huracanes, inundaciones), ni las acciones que pudieran haber tomado los habitantes.
4. La brecha sustancial entre lo que las comunidades y las familias necesitan para hacer frente a los impactos del cambio climático y la forma en la que los actores del desarrollo urbano pueden apoyar. Por ejemplo, la consideración insuficiente de las adaptaciones locales de la gente, como lo hemos visto en el caso de Villahermosa, Tabasco, Yucatán y en Oaxaca.⁸⁶ Si se tomara en cuenta lo que hace la gente, se hubiera propuesto

86 Christine Wamsler (2007, ver bibliografía) quien llegó a la misma conclusión en su tesis doctoral a partir de casos en Guatemala y El Salvador, menciona que los gastos en los que

para la reconstrucción en Yucatán una casa maya tradicional mejorada, más resistente a los huracanes, como la del Huracán *Isidore*.

Los análisis de vulnerabilidad que hemos llevado a cabo en los tres estados, revelan que:

- La vulnerabilidad socio-económica es bastante alta en el Estado de Oaxaca. Este Estado se ubica dentro de los 10 estados más vulnerables y peligrosos de la república en cuanto a su exposición a sequías, lluvias y ciclones tropicales. Si su capacidad de adaptación no es suficiente, es probable que las consecuencias de los eventos, como las sequías, puedan ser más severas.
- En la Ciudad de Villahermosa se han identificado zonas particularmente vulnerables a las inundaciones, la mayoría de éstas se localizan en la periferia de Villahermosa en la cercanía de los ríos La Sierra y Carrizal. El crecimiento urbano de la ciudad es totalmente descontrolado y los planes de desarrollo urbano (que llegaron demasiado tarde) no han tenido ningún impacto. Se encuentran 31 colonias del Municipio de Centro comprendidas en las zonas de alto riesgo, y se ha podido observar que las condiciones físicas de las viviendas son bastante vulnerables a las inundaciones. La población del Municipio de Centro es particularmente heterogénea por su ubicación en la ciudad, su tipo de vivienda y sus recursos económicos (49.7% en situación de pobreza); esto hace de la población del Municipio de Centro una población socio-económicamente muy vulnerable. Además, existen prácticas de construcción social del riesgo claramente identificadas (deforestación, erosión, cultivos extensivos, uso descontrolado del agua y de los ríos, uso de técnicas depredadoras, etcétera).
- En el caso de Yucatán, el municipio de San Felipe, por sus características geográficas, es un municipio altamente vulnerable. En el aspecto de las viviendas, el uso de pisos de tierra sólo es del 1.14%, lo que no garantiza una mejor condición física de la vivienda, la resistencia a huracanes depende de la estructura más que del estado del piso. En el caso de hacinamiento, se presenta

incurren las personas en la reducción de riesgos y la preparación para la temporada de lluvias anual representa un promedio de 9.2% de los ingresos anuales de un hogar.

un 40.29%, el índice de marginación es de -0.3383 con un grado de marginación medio según CONAPO, 2014. Según la medición municipal de la pobreza 2010, hay un 37.8% de pobreza extrema en la localidad. Existen asentamientos humanos ubicados en zonas no aptas para urbanizar, sobre terrenos previamente ocupados por manglares y, principalmente, por la combinación de los fenómenos de oleaje y de la marea de tormenta. Para el caso de Cacalchen, el hacinamiento en este municipio es mayor al 46.61%, lo que representa un incremento del número de familias en una sola vivienda. El índice de marginación es de -0.7408 con un grado de marginación alto según CONAPO, 2014. Según la medición municipal de la pobreza 2010, hay un 59.5% de pobreza extrema en la localidad. Existen asentamientos humanos ubicados en zonas no aptas para urbanizar, sobre terrenos previamente ocupados para la agricultura y por selva.

Existen en los tres casos, denominadores comunes que hacen que la vulnerabilidad socio-económica sea medible; la vulnerabilidad física de los asentamientos humanos es comparable a los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos por su falta de mantenimiento o por su diseño. Sin embargo, para limitar los efectos negativos de estas vulnerabilidades, conviene examinar la capacidad de adaptación en estos tres casos.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) enfoca su definición de la vulnerabilidad específicamente para el cambio climático. Con esta visión, la vulnerabilidad se ve como el impacto residual del cambio climático después de aplicar las medidas de adaptación. Se puede formular de la manera siguiente:

Vulnerabilidad=Riesgo (se prevén impactos climáticos adversos)- Adaptación

Pero la vulnerabilidad no es un impacto residual del cambio climático, existe de forma independiente a este cambio y por lo tanto la fórmula del IPCC no es válida. La vulnerabilidad, en general, corresponde a los efectos de la exposición y a la sensibilidad ante consecuencias adversas. La vulnerabilidad es consecuencia de las actuales condiciones socio-económicas, independientes del clima. Se puede, sin embargo, considerar la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo, que es lo que expresa esta fórmula. Así, integramos en una cierta prospectiva, tomando en cuenta procesos de adaptación al cambio climático. Al ocurrir

procesos de adaptación, la vulnerabilidad podría reducirse y presentar menos exposición y menos sensibilidad a amenazas adversas.

5.2. Consideraciones metodológicas generales

La metodología de evaluación que se presenta en este trabajo tiene como propósito medir la capacidad de adaptación de la sociedad a los desastres provocados por los eventos hidrometeorológicos o por los efectos del cambio climático. Para cumplir con este objetivo, se recurre al empleo de datos estatales como medio de valoración de los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán. También se recurre a algunos procedimientos paralelos para complementar algunas estimaciones de carácter específico y cualitativo, tal el caso de los impactos ambientales o del capital natural.

El resultado de la aplicación de esta metodología permite a los estados estudiados disponer de una herramienta para determinar el valor de los acervos o capitales de que disponen, poder definir los requerimientos de adaptación faltantes e identificar las dimensiones o sectores que resultan más débiles y determinar la capacidad de los estados para enfrentar la adaptación. En el caso de que la capacidad interna haya sido rebasada, poder fijar las necesidades de cada uno de los sectores involucrados. Esta evaluación permitirá distinguir las modificaciones que deben realizarse a las políticas públicas, a los programas y planes de desarrollo para enfrentar las nuevas necesidades resultantes de los impactos de las amenazas hidrometeorológicas y evitar con ellos los efectos indeseables en las poblaciones interesadas.

La evaluación debe iniciarse con una recopilación exhaustiva de información cuantitativa y cualitativa, tomando en cuenta la investigación de los antecedentes que se presentó en los capítulos anteriores. Fue necesario consultar fuentes gubernamentales, organizaciones gremiales o profesionales, cámaras de comercio e industria, asociaciones de productores y civiles.

No debe perderse de vista que la evaluación de la capacidad de adaptación constituye una herramienta para la adopción de decisiones acerca de los programas de reconstrucción después de desastres. Es necesario que la información obtenida nos permita formarnos una idea acerca de la capacidad de adaptación a los eventos hidrometeorológicos, de su alcance geográfico y sectorial.

Cabe aclarar que varios planes de adaptación consideran la construcción de infraestructura para proteger el espacio construido de los impactos, por ejemplo, del aumento del nivel del mar, las inundaciones, los tsunamis.

Aquí, por el contrario, nos interesan los procesos de adaptación que tomen en cuenta los capitales sociales, económicos y naturales de cada región considerada. Las soluciones de ingeniería pesada son posibles en países y regiones que tienen los recursos económicos necesarios para obras de infraestructura. Además, cabe mencionar, que las grandes obras de infraestructura pueden, en muchos casos, afectar el patrimonio construido. Algunas ciudades y pueblos costeros o localizados en orillas de ríos no pueden recibir medidas de adaptación basadas en la ingeniería pesada sin afectar zonas patrimoniales y protegidas o zonas y edificios inscritos en la lista del Patrimonio Cultural de la Humanidad. Por lo tanto, nos interesa identificar los potenciales de adaptación que pueden surgir de la sociedad, de los gobiernos locales y del mismo medio ambiente.

De hecho, varios estudios sobre la adaptación al cambio climático recomiendan considerarla un proceso flexible (PNUD, 2005; ONU-Hábitat, 2011). Las condiciones físicas, sociales, institucionales, ambientales, pueden cambiar con el tiempo. Las ciudades y los pueblos son entes dinámicos con transformaciones constantes en su estructura y estos cambios pueden influir positiva o negativamente en el proceso de adaptación.

Las estrategias y políticas para reducir la vulnerabilidad y fomentar la adaptación a los efectos del cambio climático requieren de procesos flexibles e inclusivos que toman en cuenta la participación de todos los actores: sociales, institucionales, población, etcétera. Por esta razón, incluimos en el diseño del esquema operativo de adaptación a todos los actores potencialmente existentes.

Como lo menciona R. Sánchez, (2013: 58), “la participación de una amplia gama de actores urbanos (organizaciones sociales, no gubernamentales y comunitarias, asociaciones profesionales, grupos religiosos, la comunidad científica, el sector privado) fortalece el diseño del proceso de adaptación, empodera a los habitantes locales, facilita la implementación del proceso y favorece su sostenibilidad a mediano y largo plazo más allá de la duración de las administraciones de los gobiernos locales”. Por lo tanto, es importante poder identificar a estos actores locales porque constituyen el capital de la región o zona.

En la tabla 23, se presentan los tipos de datos e información que se puede utilizar para evaluar la capacidad de adaptación al cambio climático. La información puede variar según el caso estudiado (Oaxaca, Villahermosa y Yucatán (Cacalchen y San Felipe).

TABLA 23. DATOS BÁSICOS PARA EVALUAR LA CAPACIDAD ADAPTATIVA

Datos claves necesarios	Propósito	Posible fuentes
Perfil socio económico	Identificar los umbrales de las personas en situación de riesgo.	Datos del Estado/ Municipio
Características físicas clave	Presentar recursos y condiciones actuales.	Datos del Estado/ Municipio
Plan de uso del suelo	Presentar información espacial para comparar entre los mapas de amenazas y las áreas de riesgo proyectadas.	Plan integral de uso del suelo urbano
Actividades económicas locales	Presentar las actividades económicas que podrían estar en riesgo/o provocar riesgo.	INEGI- Estado
Estrategia de desarrollo local	Presentar la estrategia de desarrollo local relativa a la gestión de riesgo.	Plan de Desarrollo Urbano
Programa de inversión del Estado /Municipio	Proporcionar información sobre la relevancia de riesgo por áreas/sectores. Identificar la disponibilidad de recursos para el CC.	Datos del Estado/ Municipio
Plan de reducción de riesgo de desastres	Presentar las medidas que se implementan actualmente.	Datos del Estado/ Municipio Atlas de riesgo

Fuente: elaborado a partir del *Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Participatory climate change assessments, a toolkit base don the experience of Sorsogon City, Philippines, Cities and Climate Change Initiative Discussion Paper N° 1, Nairobi, 2010.*

Del punto metodológico, hemos empezado a evaluar la vulnerabilidad a los riesgos de desastres meteorológicos (ver los estudios de caso) y luego vinculamos este análisis con la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático (ver capítulo 4). En esta etapa evaluamos la capacidad adaptativa,

tomando en cuenta la vulnerabilidad a los eventos hidrometeorológicos y al cambio climático.

Es importante subrayar el vínculo entre la Reducción del Riesgo de Desastre (RRD) que se manifestó en los casos de Villahermosa y Yucatán por medio de los programas de reconstrucción (de hecho nunca fueron presentados como medidas adaptativas al cambio climático), la adaptación al cambio climático (que se evalúa aquí) y el desarrollo local. Estos tres componentes no se pueden separar. Las acciones llevadas a cabo por las instancias de protección civil desvinculan estos componentes, ocupándose solamente de la RRD. En la evaluación de la capacidad de adaptación al cambio climático se deben considerar estos tres componentes que están presentes en el cuadro 1 y que se plasman en el anexo en forma más detallada.

5.3. La capacidad de adaptación en Yucatán: el caso de San Felipe

Con base en el “Esquema operativo de la capacidad de adaptación” (ver anexo 1), elaborado de acuerdo a un análisis del municipio de San Felipe Yucatán, se procedió a determinar la existencia de la capacidad de adaptación ante el cambio climático en los rubros: capital social, económico, de gobernanza y natural.

Con respecto al capital social, San Felipe presenta una población agrupada, participativa y organizada; el enfoque de estas organizaciones está orientado a la actividad productiva, siendo la agrupación de pescadores la más importante en el municipio; de tal modo que el tema del cambio climático no es tomado como prioridad y la respuesta de adaptación, ante las contingencias, se toma posteriormente al desastre.

De acuerdo al capital económico, la mayor parte de la población económicamente activa se dedica a la pesca, lo que la hace vulnerable al cambio climático; es notoria la capacidad de adaptación de la población con la implementación de nuevas actividades productivas impulsadas por la necesidad de subsistencia, tales como la búsqueda de empleos temporales y el desarrollo de actividades ecoturísticas por parte de los hombres y, para el caso de las mujeres, la separación de los residuos del municipio constituye una actividad importante para la economía de las familias, lo que lleva a un mejor manejo de los desechos.

En materia de gobernanza, a nivel nacional, se han implementado programas para hacer frente al cambio climático; a nivel estatal, el programa que se ha

llevado a cabo desde el año 2003 es el “Programa estatal de empleo temporal para pescadores durante la veda del mero”, una respuesta a las necesidades económicas de las familias de las regiones costeras, siendo San Felipe una de ellas.

En cuanto a los programas de prevención, protección civil tiene un papel importante en las campañas de concientización de la población, sin embargo, el alcance de éstas se reduce al nivel escolar; asimismo, en el programa de reconstrucción de vivienda llevado a cabo por el FONDEN en el periodo de 2010 a 2012 en el municipio, se dio respuesta a la necesidad de techo, pero las construcciones no son una respuesta de adaptación a contingencias frecuentes de la zona ante inundaciones.

El capital natural de la zona de San Felipe se ve afectado tanto por el cambio climático, el crecimiento de la población y la falta de conciencia de los pobladores de la región. Con respecto a los manglares se ha presentado su disminución en superficie, propiciando una mayor vulnerabilidad en la zona al no contar con una barrera de protección natural ante huracanes; las acciones que se han llevado a cabo son de acuerdo a programas de reforestación del manglar por parte de las mujeres, pero éstos no han tenido la secuencia que deberían para resultar como un agente de cambio en beneficio de este hábitat. Antes, la gente hacía los techos de las casas con la madera del manglar y la ponían a curar con agua del manglar, se pelaba. Sólo se usaba para casas, no para venta, porque se tenía mucho manglar y no se sentía la deforestación (Salazar Ramírez, 2010: 107).

Por otra parte, el crecimiento de la población ha afectado la invasión de áreas protegidas, aumentando la presencia de viviendas en áreas de manglar, asimismo, el cambio de las actividades productivas repercute en el predominio de la actividad ganadera, que ha necesitado de grandes extensiones de terreno, en detrimento de la vegetación de la región.

Ante estas circunstancias, las medidas de adaptación a eventualidades climáticas han resultado en acciones perjudiciales a las áreas naturales, especialmente para el caso de la expansión de vivienda, debido a la falta de normatividad del desarrollo urbano.

Para finalizar, se puede señalar que la comunidad de San Felipe cuenta con una característica importante, la organización de la comunidad interesada en participar en actividades en beneficio de su municipio. No obstante, es necesaria una mayor inclusión del gobierno para dar seguimiento a programas de reforestación, diversificar la oferta de empleo de los habitantes, así como dar respuesta a los problemas del poblado ante eventualidades de inundación y de huracanes de manera efectiva.

El municipio asume en la actualidad un trabajo de adaptación ante las contingencias de huracanes en los rubros de capital social y económico, por lo que el desarrollo de las capacidades de adaptación generaría una mayor respuesta ante eventos del cambio climático.

Los talleres participativos llevados a cabo por la ONG Mujer y Medio Ambiente, A. C. (2010) en San Felipe, permitieron recuperar las medidas de adaptación que se implementaron en el municipio, tomando en cuenta para ello los impactos del cambio climático tanto en la población como en el territorio:

TABLA 25. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y CAPACIDADES DE ADAPTACIÓN (SAN FELIPE, YUCATÁN)

Impacto del cambio climático	Medidas de Adaptación Municipal	Capacidades y habilidades desarrolladas y a fortalecer
Inundaciones	Sistema familiar de albergue para evacuar a Panabá a la población de San Felipe.	Cooperación y coordinación.
Diversos impactos (huracanes, inundaciones, sequías, incendios, etcétera)	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de Gestión del Riesgo de desastres, municipal y regional. • Reducción del riesgo de desastres. • Sistema de Seguridad Social en articulación población/ gobierno. • Blindaje de proyectos como medida preventiva. • Organización población / gobierno para atención de la emergencia. 	Comunidad resiliente. Sistema de alerta.
Variabilidad climática y modificación en el patrón de lluvias y sequías	<ul style="list-style-type: none"> • Recoger y analizar los datos climáticos. • Análisis de vulnerabilidades desagregadas por sexo, edad y actividad desarrollada. 	Recuperar y conocer la historia. Capacitación y conocimiento técnico y científico.

Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de residuos, recolecta y clasificación. • Centro de composta y reciclaje. 	Participación municipal. Gobernanza.
---------------	---	--------------------------------------

Fuente: Salazar Ramírez, Rebeca *et al.* (2010), *Mujer y Medio Ambiente*, A. C.

El caso de San Felipe revela indicios sobre la forma en que las poblaciones costeras han aprendido a adaptarse y no quedarse pasivas frente a la variabilidad climática. Las experiencias recurrentes de los huracanes han traído diversas situaciones: por una parte el olvido del evento, se sigue construyendo con una alta vulnerabilidad, en particular, los techos, pero como los fenómenos ocurren en periodos espaciados, los pobladores tienen el tiempo de recuperarse y ajustarse al fenómeno, este ajuste puede ser considerado como una forma de adaptación.

Si bien las comunidades pesqueras han generado una serie de conocimientos sobre los efectos del cambio climático, desarrollando estrategias individuales y sociales para obtener recursos para la subsistencia y para el mercado (diversificación de las actividades económicas locales), no se ha diseñado una estrategia, tanto de parte de las autoridades locales como de los habitantes, para reducir los riesgos de desastre para las viviendas. Tal estrategia podría integrar capacitación y mejoramiento de vivienda para los habitantes y constructores.

Hasta ahora las autoridades municipales han contemplado como medida de adaptación, y frente al crecimiento urbano que está afectando a los manglares de la reserva ecológica, la reubicación de San Felipe. En una entrevista llevada a cabo en 2010 por la ONG *Mujer y Medio Ambiente*, A. C., la presidenta municipal planteaba lo siguiente:

Podríamos conseguir un terreno más alto entre Panabá y San Felipe; en donde comenzáramos la refundación de San Felipe, sin que dejemos la zona de costa, ya que la podemos utilizar como casas de hospedaje del turismo y obtener así ingresos económicos, por eso le digo a la gente que no vendan sus casas ni terrenos, ya hubo la venta de ocho casas en la zona de playa.

La reubicación es una estrategia de adaptación, pero implica cambios sociales tan importantes que se vuelve muy incierta la reducción de la vulnerabilidad.

El diseño de las medidas de adaptación se debe pensar a nivel local; de los derechos humanos; de la equidad social y de género; y en el marco de la demo-

cracia participativa para sentar las bases de acciones frente al cambio climático. Existen, a través de diferentes ejemplos en el mundo, pocas experiencias exitosas de reubicación (ver Anthony Oliver-Smith, 2009; Michael M. Cernea, 1999; E. F. Colson, 1971; Jesús Manuel Macías, 1999).

Entre las características de adaptación en San Felipe encontramos lo siguiente: *a)* una vivienda tradicional de madera que puede ser mejorada a través de un programa de mejoramiento; *b)* diversidad de actividades productivas, siendo la pesca la más importante y al mismo tiempo la más vulnerable; *c)* capacidad organizativa bastante elevada de la población; *d)* la zona costera de Yucatán cuenta desde el 2007 con el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero (POETCY), este ubica y regula las actividades productivas, servicios e infraestructura y controla las actividades humanas en el territorio costero; *e)* protección civil y promotores del PNUD capacitan a la población sobre gestión de riesgos y atención a huracanes, en las escuelas; *f)* los métodos locales de recolección de agua de lluvia (captación almacenamiento y conservación), empleados por las mujeres en San Felipe, podrían asegurar mejor calidad de agua durante un desastre.

La capacidad de adaptación en San Felipe es potencialmente fuerte, sin que se necesite recurrir a medidas drásticas de reubicación. Sin embargo, las autoridades municipales, como medida inmediata de adaptación, deberían prohibir la venta de terrenos en zonas de playa porque esto altera el ecosistema, contribuye a destruir los manglares y las zonas de reproducción de las especies marinas, dejando a la población sin barreras naturales contra los huracanes.

5.4. La capacidad de adaptación en Tabasco

Con base en el “Esquema operativo de la capacidad de adaptación” (ver cuadro 6), elaborado a partir de un análisis de Villahermosa, Tabasco, se procedió a determinar la existencia de la capacidad de adaptación ante el cambio climático en los rubros capital social, económico, de gobernanza y natural.

Ya que el Estado de Tabasco sufre de constantes inundaciones, se pudo encontrar una población que tiene experiencia ante desastres recurrentes. En cuanto al aspecto social se encontró que existen organizaciones civiles y de profesionistas mayoritariamente enfocadas al sector salud, lo cual es entendible ya que en temporada de lluvia las condiciones de insalubridad y el dengue provocan un aumento de población enferma.

Por tanto, el número de organizaciones comunitarias en Villahermosa es significativo, pues las personas comienzan a organizarse en temporada de llu-

vias. También es importante mencionar que se cuenta con un atlas de riesgo y 36 estaciones de radio por las cuales son monitoreados los puntos vulnerables en temporada de lluvias. Asimismo, las estaciones de radio y los 10 periódicos de Villahermosa sirven para dar información acerca de las medidas de prevención ante las lluvias.

En el aspecto económico, por lo que se refiere al índice de GINI,⁸⁷ se obtiene que hay una alta desigualdad de ingresos, como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 26. COEFICIENTE DE GINI EN TABASCO 1970-2010

Años	Índice	Media Nacional
1970	0.527	0.496
1980	0.572	
1985	0.432	0.429
1996	0.473	
2008	0.522	0.505
2010	0.478	0.509

Fuente: CONEVAL, 2010.

Si bien el índice de GINI mejoró en 2010 en relación con 1970, revela una desigualdad pronunciada (menos de 0.50).

En cuanto a la gobernanza, hay 17 programas sectoriales, los cuales se dividen en siete ejes que abarcan desde nuevas políticas para los ciudadanos, cambios en la protección civil, aspectos ambientales, entre otros. También se encontró que para el presente año (2014) se destinaron 100 millones de pesos para obras de mantenimiento.

Tabasco cuenta con un atlas de riesgo y un plan maestro de protección civil para la prevención y la mitigación del riesgo de desastres.

En cuanto al capital natural se obtuvo una masa forestal de 89,624.6 ha., de las cuales la más representativa es la planicie baja de inundación lagunar, lo cual es lógico ya que es un Estado con un mayor porcentaje de planicie y por

87 El coeficiente de GINI es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos) y donde el valor 1 se corresponde con la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos y los demás ninguno).

ende inundable. Como se muestra en el cuadro 4, esta planicie representa el 74.4% de las regiones ecogeográficas de Tabasco y es una característica física del Estado que parece no ser tomada en cuenta en las estrategias de mitigación de inundaciones.

El índice de SHANNON⁸⁸ en Tabasco se sitúa entre 2.12 y 2.83, lo que revela un valor normal de biodiversidad.

TABLA 27. REGIONES ECOGEOGRÁFICAS Y RELIEVE DE LOS MANGLARES DE TABASCO

Región ecogeográfica	Relieve	Superficie	
		Ha	%
Planicie baja de inundación lagunar	Cuerpos de agua	35,054.10	39.10%
	Depresiones de turba	20,473.90	22.8
	Depresiones fluvioamarinas	10,081.50	11.2
	Dique lagunar	844.40	0.9
	Delta de marea	366.60	0.4
Planicie costera de cordones de playa	Cordones de playa	3,993.40	4.5
Planicie fluviodeltaica	Llanura aluvial baja salina	12,396.80	13.8
	Cauce	5,458.40	6.1
Relieve antrópico	Canal	297.60	0.3
	Bordo de canal	471.10	0.5
	Pozo petrolero	83.30	0.1

88 El índice de SHANNON se usa en ecología para medir la biodiversidad específica. Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos.

	Granja camaronicola	103.50	0.1
	Total	89,624.60	100

Fuente: Marivel Domínguez-Domínguez *et al.*, *Manejo forestal sustentable*, 2011.

En cuanto al cambio de uso de suelo, se encontró que en aproximadamente 30 años la selva y la sabana han disminuido notablemente, principalmente por la tala de árboles. Finalmente, en Villahermosa se captan 2,481.3 litros de agua por metro cuadrado por año, esto debido a la cantidad de lluvia que se registra.

TABLA 28. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y CAPACIDADES DE ADAPTACIÓN (VILLAHERMOSA, TABASCO)

Impacto del cambio climático	Medidas de adaptación municipal	Capacidades y habilidades desarrolladas y a fortalecer
Inundaciones	Sistema de protección civil, en coordinación con los medios de comunicación.	Construcción de plataformas elevadas en traspacios en zonas semi rurales.
Diversos impactos (inundaciones, etcétera)	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de Riesgo, municipal y estatal. • Reducción del riesgo de desastres. • Protección civil para atención de la emergencia. 	Comunidad resiliente a fortalecer. Sistema de alerta.
Variabilidad climática y modificación en el patrón de lluvias y sequías	<ul style="list-style-type: none"> • Recoger y analizar los datos climáticos. • Análisis de vulnerabilidades desagregadas por sexo, edad y actividad desarrollada. • Control de ríos por medio de presas. 	Recuperar y conocer la historia de las inundaciones. Capacitación y conocimiento técnico y científico. Mejorar la capacidad de control de ríos.

Impacto del cambio climático	Medidas de adaptación municipal	Capacidades y habilidades desarrolladas y a fortalecer
Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de residuos, recolecta y clasificación. • Centro de composta y reciclaje. 	Participación municipal. Control de la contaminación del agua en periodos de inundación.

Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de Rebeca Salazar Ramírez *et al.*, 2010.

A pesar de sus recursos económicos el Estado de Tabasco y la Ciudad de Villahermosa en particular, ofrece una gran vulnerabilidad a las inundaciones y no tiene suficiente capacidad de adaptación a los potenciales efectos del cambio climático. Existe todavía en las autoridades de Villahermosa, una confusión entre la prevención de desastres y la mitigación de riesgos y lo que tiene que ver con la adaptación a los efectos del cambio climático. Por ejemplo, en el *Atlas de riesgo del Municipio de Centro* (Villahermosa) se definen las estrategias prioritarias siguientes:

- Obras de infraestructura hidráulica
- Obras de mantenimiento hidráulico
- Manejo de cubierta vegetal
- Manejo racional de superficie de inundación
- Planeación y desarrollo urbano

Todas son acciones de mitigación de riesgos pero no de adaptación. En lo relativo a la población y vivienda, encontramos en este mismo Atlas de riesgo algunos elementos de adaptación tales como adaptación de vivienda, comercios y servicios:

- Adecuaciones posibles en la vivienda o el comercio, como la habilitación de un piso superior que permite funcionar como área de protección y almacenamiento en caso de emergencias.
- Formación de brigadas de defensa civil.

Estas acciones son por el momento recomendaciones y no han sido integradas en un programa municipal o estatal. El Estado de Tabasco todavía se queda en la etapa de mitigación de riesgos.

TABLA 29. CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN VILLAHERMOSA

Concepto	Dimensión	Organizaciones sociales y ONG	Indicador	Núm.
Capacidad de adaptación	Social	Organizaciones profesionales	No. de colegios y asociaciones de profesionistas	25
		Organizaciones religiosas	Nº de parroquias/diócesis	51
		Organizaciones comunitarias	No. organizaciones comunitarias; No. de participantes	49
		Información comunicación	Acceso atlas de riesgos/peligros; No. campañas de información (folletos, boletines, spots –minutos radio y tv–, rutas de evacuación)	1 Atlas de riesgo 13 AM 23 FM 10 periódicos
	Económico	Distribución social de los recursos	Índice de GINI	Alta desigualdad de ingresos
		Diversidad económica	Índice SHANNON	2.83 -2.12 Tabasco
	Gobernanza	Programas estatal/federal que inciden en la CA	No. de programas; monto de inversión.	17 programas

Concepto	Dimensión	Organizaciones sociales y ONG	Indicador	Núm.
		\$ Presupuesto municipal / estatal	% presupuesto según ramo (obra, mantenimiento, salario)	100 millones de pesos obras de mantenimiento
		Programas para la prevención (atención y respuesta)	Atlas de riesgo; estudios de vulnerabilidad; plan de emergencias; No. de capacitaciones/ capacitados al año; % población capacitada; No. de voluntarios de Sistema municipal de protección civil. Reconstrucción	1 atlas de riesgo estatal
		Plan Municipal de desarrollo-acciones	Total de acciones vinculantes para la capacidad de respuesta	1 Programa espacial de mitigación y prevención del riesgo de desastres. 1 Plan maestro de protección civil del Estado de Tabasco.

Concepto	Dimensión	Organizaciones sociales y ONG	Indicador	Núm.
Capital Natural	Servicios ecosistémicos		Masa forestal; ubicación y superficie de áreas con cobertura vegetal	89,624.6 ha.
			Capacidad de cambio de uso de suelo	-83.2% a 536.6% dependiendo del municipio
			Captación de agua de lluvia	2481.3 L/m ² por año

Fuente: INEGI, CONAPO, elaboración propia con la participación de Edith Montesinos Pedro.

5.5. Capacidad de adaptación en Oaxaca

Con base en el “Esquema operativo de la capacidad de adaptación” (ver cuadro 8) elaborado de acuerdo a un análisis del Estado de Oaxaca, se procedió a determinar la existencia de la capacidad de adaptación ante el cambio climático en los rubros capital social, económico, de gobernanza y natural.

En el aspecto social se observó que hay organizaciones de profesionistas, civiles y comunitarias enfocadas en su mayoría al sector salud; sin embargo, a diferencia de Tabasco, en Oaxaca las enfermedades son ocasionadas por la extrema pobreza y el alto grado de marginación existente en el Estado.

Lo que se pudo observar en el Estado de Oaxaca es que el número de parroquias es importante (110), lo que convierte a la religión en un factor importante a la hora de tomar decisiones y acciones. Sin embargo, la Iglesia no está involucrada en crear conciencia en su feligresía en relación a acciones de mitigación o de adaptación.

En cuanto a la información se encontró que sólo hay un atlas de riesgo y es a nivel estatal y que los medios de comunicación no llegan a todas las

comunidades. La zona estudiada de Tilantongo no cuenta con un atlas de riesgo municipal.

En el aspecto económico, en lo referente al índice de GINI, el CIDIIR Oaxaca se ha encargado de realizar algunos estudios al respecto, y los índices varían dependiendo del municipio que se trate, como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 30. ÍNDICE DE GINI EN OAXACA, 2005

Rangos	Total de municipios
[4.75 - 16.06)	448
[16.06 - 27.38)	109
[27.38 - 38.69)	9
[38.69 -400.5)	3

Fuente: <http://www.coneval.gob.mx/rw/resource/OAX_desigualdad_00-05.pdf>.

En Oaxaca, como no se tiene mucho conocimiento y conciencia de la importancia de la gestión del riesgo de desastres, el gobierno prefiere destinar dinero a programas relacionados con el combate a la pobreza y al hambre.

El presupuesto estatal está destinado mayormente al desarrollo social y humano, que incluye: combate a la pobreza, salud, agua potable, drenaje y alcantarillado, electrificación y vivienda. La región que más recibe ayuda es la mixteca. No existen rubros para mitigación de riesgo ni adaptación.

En cuanto al capital natural, se encontró que el Estado tiene una masa forestal de 6.2 millones de has., de las cuales 3.31 son bosques y 2.65 selvas y en un 90% la propiedad es comunal o indígena.

En cuanto al uso del suelo, los bosques y las selvas han disminuido considerablemente en los últimos 20 años. A nivel del Estado, para los bosques primarios, el porcentaje pasó de 29.6 % en 1980 a 23.8 % en 2000. Para las selvas primarias, el porcentaje fue de 23.9 % en 1980 a 18.8 % en 2000. Esta disminución de alrededor de 6% en 20 años favorece las sequías y es un punto negativo para la adaptación.

En el Estado de Oaxaca, a pesar de algunos programas de reforestación y de captación de agua de lluvia llevados a cabo en zonas rurales como lo hemos visto en la Mixteca Alta, no existen aún programas específicos de adaptación a las sequías. Es relevante mencionar que actualmente, en las comunidades y a nivel municipal, hay programas que se encargan de enseñar a la población a re-

colectar el agua de lluvia a través de tanques de almacenamiento. La ausencia de atlas de riesgo municipales es también preocupante, ya que impide poder tomar decisiones acertadas sobre los usos del suelo, el desarrollo urbano y rural.

TABLA 3 I. CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN OAXACA

Concepto	Dimensión	Organizaciones sociales y ONG	Indicador	Núm.
Capacidad de adaptación	Social	Organizaciones profesionales	Núm. de colegios y asociaciones de profesionistas	43
		Organizaciones religiosas	Núm. de parroquias / diócesis	110
		Organizaciones comunitarias	Núm. organizaciones comunitarias; Núm. de participantes	65
		información comunicación	Acceso atlas de riesgos/ peligros; No. campañas de información (folletos, boletines, spots –minutos radio y tv–, rutas de evacuación)	1 atlas de riesgo
	Económico	Distribución social de los recursos	Índice de GINI	Depende del municipio 4.75-400.5

Concepto	Dimensión	Organizaciones sociales y ONG	Indicador	Núm.
		Diversidad económica	Índice SHANNON	Depende de la ubicación 0.49
	Gobernanza	Programas estatal/federal que inciden en la CA	Núm. de programas; monto de inversión.	Pobreza 1,017 MDP en 2014
		\$ Presupuesto municipal / estatal	% presupuesto según ramo (obra, mantenimiento, salario)	13,733 obras
		Programas para la prevención (atención y respuesta)	Atlas de riesgo; estudios de vulnerabilidad; plan de emergencias; Núm. de capacitaciones/ capacitados al año ; % población capacitada; núm. de voluntarios de Sistema municipal de protección civil. Reconstrucción	1 Atlas de riesgo por estado.

Concepto	Dimensión	Organizaciones sociales y ONG	Indicador	Núm.
		Plan Municipal de desarrollo - Acciones	Total de acciones vinculantes para la capacidad de respuesta	1 Protección civil
	Capital Natural	Servicios ecosistémicos	Masa forestal; ubicación y superficie de áreas con cobertura vegetal	6.2 millones de has.
			Capacidad de cambio de uso de suelo	17.2% suelo agrícola y pastizal
			Captación de agua de lluvia	600.1 lts. x m ² x año (Oaxaca)

Fuente: ver hemerografía. Elaboración propia con la participación de Edith Montesinos Pedro.

CAPÍTULO 6

Síntesis general: la adaptación al cambio climático

6.1. Introducción

Esta sección trata de lo que hemos aprendido acerca de la introducción de estrategias de adaptación en los procesos de toma de decisiones de las autoridades estatales y municipales, las comunidades y el sector privado. Muchos aspectos de la adaptación sólo pueden ser implementados a través de lo que las autoridades estatales y municipales hacen, es decir: facilitar, promover, permitir, apoyar y controlar. La colaboración entre diferentes actores es casi siempre un factor de éxito. Los sistemas financieros, reglamentarios y ambientales existentes ofrecen poco margen para la adaptación, por ejemplo, el reasentamiento, el abandono de las viviendas dañadas, la reconstrucción en el mismo lugar, son acciones promovidas por las autoridades estatales sin mucho vínculo con la adaptación. Las prioridades de desarrollo y las prácticas de planificación como el uso del suelo, la zonificación o el suministro de infraestructura, no están alineados tampoco con los objetivos de la adaptación. Existe una verdadera desvinculación entre los objetivos del desarrollo y los objetivos de la adaptación al cambio climático.

Hay que reconocer que la capacidad de las autoridades locales para trabajar con eficacia solas o en cooperación con otros actores, se ve limitada por la escasez de fondos y por los conocimientos técnicos, la falta de información y de liderazgo.

6.2. El cambio climático en la agenda nacional

La cuestión del cambio climático no está todavía en el debate nacional. Si bien los grandes medios de información dan una información dividida, separando

causas y efectos: se informa sobre los desastres (invariablemente calificados de “naturales”) y sus efectos, pero poco se dice sobre sus causas, salvo el calentamiento global. Por otro lado, los grandes medios nacionales informan sobre el cambio climático como si fuera un fenómeno global, cuando sabemos que sus efectos son muy diferenciados según las regiones y los países.

México contribuye con el 1.5% de las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en el nivel global, ocupando el lugar número 13 entre los mayores emisores del mundo. Su responsabilidad esta ya entonces comprobada.

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CM-NUCC) fue firmada por el gobierno mexicano en 1992 y luego ratificada por el senado en 1993. El Protocolo de Kioto fue firmado en 1997 y ratificado en 2000. Hubo que esperar siete años para que el tema del cambio climático se integrara en la agenda del gobierno. En 2007 el tema es mencionado por primera vez en el Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012), donde solo se plantean algunas líneas de acción orientadas a la prevención y mitigación de las emisiones de GEI y a la adaptación a los efectos del cambio climático. El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 establece compromisos de reducción de emisiones de GEI para el corto plazo. Todavía estamos lejos de políticas de vivienda enfocadas hacia el cambio climático.

En 2005, México integró una Comisión Intersecretarial de Cambio Climático para formular la Estrategia Nacional de Cambio Climático en 2007 y el Programa Nacional de Cambio Climático. Hubo que esperar hasta el 2010 para que salieran algunos programas estatales: Veracruz y el Distrito Federal fueron los primeros, ocho están en fase de redacción. Sin embargo, los programas estatales de cambio climático no toman suficientemente en cuenta los atlas estatales de riesgo.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático 2009-2012 del Gobierno Mexicano, plantea escenarios en los siguientes temas y sectores:

- Ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales.
- Agricultura y ganadería.
- Zonas costeras.
- Salud
- Zonas urbanas y asentamientos humanos.

Aquí nos interesan particularmente las zonas costeras (el caso de San Felipe en Yucatán); agricultura y ganadería (la Mixteca Alta, Oaxaca) y las zonas urbanas y asentamientos humanos (el caso de Villahermosa).

Escenario para Zonas costeras: “El aumento en el nivel del mar, las rutas de los ciclones y otros fenómenos meteorológicos afectarán severamente el hábitat, las actividades económicas y las formas de vida de las comunidades costeras. Se estima que aproximadamente el 15% de la población habita en los 150 municipios que conforman la franja litoral y que un alto porcentaje de estas personas viven en condiciones de alta marginación. El turismo y la pesca, que son actividades fundamentales de estas regiones, ya han sufrido las secuelas de huracanes y tormentas y de la modificación de los cursos de agua. La erosión costera contribuye a la disminución de las posibilidades de generación de alimentos y reduce las opciones ocupacionales en las zonas afectadas”.

Escenario para Agricultura y ganadería: “Con el aumento de la temperatura y la evotranspiración (entre un 5% y un 15%), la humedad del suelo disminuirá, habrá más susceptibilidad a la desertificación y serán necesarias mayores extracciones de agua para la agricultura de riego. En las zonas con menor disponibilidad natural de agua se concentran los cultivos de riego, por lo tanto, la producción agrícola —tanto de exportación como para el mercado interno— se verá afectada de manera importante con el consiguiente aumento de precios”.

Escenario para zonas urbanas y asentamientos humanos: “Los escenarios indican que los cambios hídricos y una mayor intensidad en las sequías se manifestarán en problemas de escasez de agua para el consumo humano en zonas urbanas y asentamientos humanos. De ahí que se visualice como posibilidad la intensificación de conflictos en torno a la disposición, uso y control del agua”. [...] “También se prevé un incremento en los escurrimientos superficiales y el deslizamiento de tierras en algunas regiones que tendrán graves consecuencias en asentamientos humanos que se encuentran ubicados en zonas de riesgo. Asimismo, se advierte sobre los peligros de inundaciones por la sobrecarga —o insuficiencia— de las redes de alcantarillado y se pronostica una mayor contaminación atmosférica en cuencas urbanas”.

Las políticas públicas en torno al cambio climático se han diseñado en medio del desconocimiento general de la problemática climática que hasta ahora queda en manos de los especialistas en el medio científico: meteorólogos, climatólogos, etcétera. De hecho, existen pocos vínculos entre los diseñadores de políticas públicas y los científicos.⁸⁹ Los programas que se han diseñado en torno al cambio climático se han hecho básicamente a partir de los reportes del

89 Varios científicos y funcionarios admiten que hay que hacerlo pero no se hace mucho al respecto a pesar de algunos esfuerzos realizados por el Conacyt.

IPCC. Hemos visto que las conclusiones y recomendaciones del IPCC se sitúan a un nivel global y es muy arriesgado aplicarlas a un nivel nacional o regional. Por otra parte, existe una desvinculación entre los atlas de riesgo, el CENAPRED, Protección Civil, y los resultados emitidos por el IPCC y los científicos nacionales. La síntesis entre las informaciones diversas de estas diferentes instancias e instrumentos no está hecha todavía. ¿Quién lo va hacer y a qué nivel?

Las instituciones federales mexicanas tienen conciencia de la existencia del problema ambiental y climático global, asimismo tienen un discurso sobre sus posibles causas y sus impactos, pero esto no es suficiente para que las instituciones locales, la población en general y la sociedad civil organizada tomen parte en los debates. No existe ningún instrumento para que la sociedad civil participe en el debate nacional sobre el medio ambiente y el cambio climático. La población en general desconoce los alcances del problema. Sin embargo, en las comunidades rurales, donde se viven con intensidad los efectos y la frecuencia de los impactos del cambio climático, existe una mejor conciencia de la problemática que en las zonas urbanas, donde los efectos (inundaciones, deslaves, etcétera) no son todavía percibidos como efectos del deterioro del medio ambiente y del cambio climático. No se percibe todavía claramente que los riesgos han sido contruidos socialmente por diferentes actores y políticas.

Si bien el cambio climático es percibido a veces por los medios de comunicación, a través de fenómenos como inundaciones, heladas, sequías, huracanes, olas de calor y escasez de agua, no es aún considerado como un problema con alto impacto social sobre el cual es necesario actuar con políticas adecuadas, de manera colectiva y organizada. Los programas de reconstrucción son considerados como programas de vivienda social para personas de escasos recursos, cuando deberían de ser programas de adaptación a los efectos del cambio climático por medio del hábitat, diseñados con la participación de los habitantes, por especialistas, y no solamente por empresas constructoras que no han hecho nada al respecto.⁹⁰

Las diferentes posturas y discusiones entre gobiernos, las posiciones de la sociedad civil internacional en relación a estas discusiones son muy poco conocidas por los medios de comunicación, así como por la población en general. Los mecanismos de negociación establecidos entre las Conferencias de las

90 El desconocimiento de las empresas constructoras de viviendas en México con relación al clima y a los efectos del cambio climático es patético. En México no existen concursos nacionales para el diseño de viviendas bioclimáticas dirigidos hacia arquitectos y constructoras.

Partes (COP) son cada vez más complejos y solamente los intereses políticos y económicos están en juego en las negociaciones, que, hasta la fecha, no han llegado a muchos acuerdos desde el COP1 en Berlín en 1995 hasta el COP19. Las organizaciones de la sociedad civil y las ONG's cuestionan los acuerdos y las decisiones de las partes, en particular en las cuestiones de financiamiento de la adaptación y los mecanismos ideados para reducir la deforestación y degradación de bosques (REDD y REDD Plus).

El debate en materia técnico-científica es poco difundido entre los medios, existe poca vinculación entre la discusión acerca de las implicaciones del cambio climático y la vida nacional, las comunidades rurales organizadas, los barrios y las organizaciones urbano-populares son excluidas de las discusiones que se pueden dar a nivel nacional o internacional.⁹¹ A nivel nacional, por lo menos en México, no existe un espacio en donde se pudiera discutir sobre el tema del cambio climático entre gobierno y organizaciones de la sociedad civil. Sin embargo existe este espacio en materia de derechos humanos.

6.3. Las practicas institucionales de adaptación y reconstrucción

Las acciones del gobierno mexicano en materia de adaptación frente a los efectos del cambio climático son relativamente recientes y surgen de compromisos internacionales asumidos por México al formar y ratificar acuerdos establecidos en plataformas internacionales convocadas por Naciones-Unidas y los COP desde 1995.

El reciente reporte del IPCC sobre *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, en particular en su capítulo 8, presenta algunos ejemplos interesantes de estrategias de adaptación para reducir los efectos del cambio climático en las zonas urbanas.

El reporte precisa que en 2008 más de la mitad de la población del mundo vive en zonas urbanas y está creciendo (Naciones-Unidas, 2012). Esta misma información a nivel de México nos da un porcentaje de población urbana de 76.5% (INEGI, 2005), o sea, más que el promedio mundial. La creciente población urbana concentrada en centros urbanos puede generar nuevos patrones de

91 En las COP, las ONG y las organizaciones sociales no están admitidas en las mesas de discusión, sólo pueden estar en los pasillos. Se trata de negociaciones entre los representantes de gobiernos, en las cuales no está admitida la sociedad civil.

riesgo de desastres que no habíamos identificado hasta ahora. Los estudios históricos de los desastres a los cuales nos hemos referido en este trabajo no están relacionados directamente con los asentamientos urbanos, la variable población no está contemplada en los estudios históricos de los eventos hidrometeorológicos. La concentración urbana de población aumenta considerablemente la exposición a los riesgos y amenazas, el territorio expuesto aumenta al igual que la población. La exposición y la vulnerabilidad física y social está asociada a condiciones climáticas extremas (tormentas y huracanes, inundaciones, y deslizamientos de tierra). Esto es muy relevante para la adaptación al cambio climático, dada la creciente frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos potencialmente peligrosos asociados con el cambio climático como lo hemos observado a una escala local.

Los gobiernos municipales que han desarrollado políticas de adaptación reconocen la importancia de tener una unidad responsable dentro del gobierno municipal, que constantemente recoja datos relevantes y fomente la participación de diferentes sectores y actores. Desgraciadamente no es el caso para muchos municipios. Por ejemplo, en la página web de la Ciudad de Villahermosa (Municipio de Centro), sólo se menciona en el rubro Protección Civil, la lista y ubicación de los refugios, y el atlas de riesgo. Si bien en el Plan Municipal de Desarrollo 2013-2015 se mencionan los riesgos hidrometeorológicos, nada se menciona con relación a potenciales efectos del cambio climático. Con esta visión separadora riesgos/cambio climático, es difícil tener una política de adaptación.

Las políticas y los incentivos deben conjugarse para trabajar coherentemente a través de los diferentes niveles de las autoridades (con diferentes ámbitos de autoridad) para poder definir y construir una adaptación eficaz. El caso de la inundación de 2007 en Villahermosa reveló la falta de coordinación entre diferentes niveles de autoridad (Conagua;⁹² Estado de Tabasco, Municipio de Villahermosa). La Conagua, por ejemplo, opera a nivel de las cuencas hidrográficas que representan tanto los intereses nacionales como los locales, pero al mismo tiempo, opera independientemente de las autoridades de las zonas urbanas (Villahermosa). Al no poder asegurar una coordinación consistente y la integración en la gestión de riesgos, se puede llegar a decisiones que elevan la vulnerabilidad de las poblaciones urbanas, la infraestructura y los sistemas naturales (como los ríos), incluso donde existe una política de adaptación (Aromar Revi *et al.*, 2014: 44).

92 Comisión Nacional del Agua.

La capacidad del gobierno local es importante, al igual que las instituciones que faciliten la coordinación entre diferentes actores, para incorporar las medidas de adaptación a las metas y políticas nacionales. El gobierno local también puede promover la prevención de los riesgos del cambio climático y ayudar a crear una visión común para el futuro.

Otro problema es la tensión que existe entre las políticas económicas neoliberales y las necesidades crecientes de las poblaciones de escasos recursos cuya resistencia al cambio climático dependerá de la calidad de la infraestructura y de los servicios urbanos. La falta de atención de los gobiernos locales y estatales hacia las poblaciones más vulnerables impide la puesta en marcha de procesos de adaptación. Por ejemplo, las políticas de vivienda social en favor de las constructoras impiden que las poblaciones más pobres tengan acceso a los programas institucionales y, por lo tanto, éstas tienen que buscar por sí solas un lugar para vivir, ya sea en terrenos en riesgo o no. La política de vivienda actual no tiene los instrumentos para poder atender a toda la población (Ortiz, 1996: 442⁹³).

Se considera clave para la adaptación exitosa, la integración de la adaptación en la planeación urbana y la ordenación territorial y en los marcos legales, sin embargo, los territorios en riesgo son generalmente aquéllos donde nunca hubo planeación urbana, son producto de invasiones de suelo urbano por poblaciones excluidas de los programas institucionales. Esta recomendación del IPCC (*Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*) es meramente teórica ya que en la práctica no llega a suceder. El caso de Villahermosa nos enseñó que las colonias más afectadas por la inundación del 2007 fueron producto de invasiones de terrenos y nunca fueron planeadas por el municipio. En cuanto a los asentamientos planeados para la reubicación de las familias afectadas por la inundación, no se ha previsto nada con relación a la adaptación con la posibilidad de nuevas inundaciones.

En México, las acciones de adaptación se vinculan con la vulnerabilidad y se dividen en seis apartados: (1) gestión de riesgos hidrometeorológicos y manejo de recursos hídricos; (2) biodiversidad y servicios ambientales; (3) agricultura y ganadería; (4) zonas costeras; (5) asentamientos humanos; y (6) generación y uso de energías. Sin embargo, se destaca un aspecto que es el de mayor peso como las medidas de mitigación con relación a las de adaptación.⁹⁴

93 “The poor who do not have access to the financial mechanisms oriented solely toward the market production of housing”, p. 442.

94 Estrategia Nacional de Cambio Climático 2009-2012.

Las condiciones de alta vulnerabilidad asociadas a la escasa capacidad de la gran mayoría de la población para enfrentar las repercusiones del cambio climático vuelven difíciles tanto las estrategias de mitigación como las de adaptación.

Con relación a los programas de reforestación, no existen evidencias de medidas explícitas que favorezcan la participación de la población en el manejo de los bosques, considerando que un alto porcentaje de los bosques se encuentra en manos de terrenos ejidales y comunales. México está en el quinto lugar de deforestación en el mundo. Si bien existen algunas iniciativas como lo hemos visto en el Municipio de Tilantongo (Oaxaca), se han reforestado aproximadamente 300 hectáreas de bosques, estas iniciativas son muy locales y son insuficientes para tener un verdadero impacto. Sólo se menciona una referencia a la sustitución de carbono por productos forestales y a la promoción de estufas ahorradoras para disminuir el consumo de leña que generalmente se ha considerado un asunto de las mujeres. En el caso estudiado en Tilantongo, no hubo promoción de estufas ahorradoras de leña, sólo hubo un programa para levantar los fogones a la altura de la mujer parada que no tuvo ningún impacto sobre el consumo de leña y no puede considerarse como una medida de adaptación. Tampoco observamos medidas e intervenciones a nivel de la población urbana para el ahorro de energía tal como podría ser la promoción de calentadores solares de agua para ahorrar gas. En los nuevos fraccionamientos construidos a raíz de la inundación del 2007 en la periferia de Villahermosa, no se pusieron calentadores de agua solares. Además, se aumentó el tiempo de transporte (y de consumo de energía) de estas familias para ir a su lugar de trabajo.

Las medidas de adaptación están formuladas en la Estrategia Nacional de manera muy general. Por ejemplo, la gestión de riesgos hidrometeorológicos propone el manejo de cuenca para amortiguar los riesgos, esto es lo que se está haciendo normalmente, pero lo que es importante es el manejo de cuencas en casos de emergencia o de eventos hidrometeorológicos intensos como fue el caso en 2007 en Tabasco en donde parece que el manejo de las presas no fue el más adecuado. Los cuerpos de agua deben de conservar su capacidad de almacenamiento siempre, para poder enfrentar casos de lluvias extremas. También se plantea el rescate de tecnologías tradicionales en el manejo de los recursos naturales pero no se precisa cómo las políticas hídricas van a ser modificadas para permitir o fomentar la utilización de dichas tecnologías tradicionales. Hemos visto que en el caso de Tilantongo, Oaxaca, existen algunas iniciativas tradicionales de manejo del almacenamiento de agua para los cultivos, estas costumbres hídricas no están contempladas en la Estrategia Nacional

de Cambio Climático. Los planteamientos muy generales no permiten evaluar cómo las propuestas se relacionan con la exposición al riesgo y la vulnerabilidad específica de cada región o cuenca en lo que se refiere al manejo de riesgo y al manejo de los recursos hídricos.

En las zonas costeras, para enfrentar la esperada elevación del nivel del mar, las propuestas de adaptación contemplan la reubicación de poblaciones y acciones de reconversión productiva pesquera y turística. No obstante, las propuestas no contemplan ninguna adaptación del hábitat de los pescadores frente a la elevación del nivel del mar, mientras que en muchas partes del mundo existen antecedentes de pueblos pescadores que viven en hábitat sobre pilotes.⁹⁵ Esto permitiría limitar la migración por razones climáticas, y requiere de menos inversión que el desplazamiento de poblaciones. En el sector turístico se pueden imaginar conjuntos turísticos sobre pilotes que evitarían los problemas de reconversión productiva de los trabajadores.

6.4. El papel de las organizaciones comunitarias en la adaptación

Involucrar a los ciudadanos, la sociedad civil, el sector privado y otros actores y socios es esencial cuando la incertidumbre y la complejidad caracterizan a una problemática tal como la del cambio climático, a la que se enfrenta el conocimiento científico. Las acciones de la población y de las comunidades para enfrentar el deterioro ambiental y los efectos de la variabilidad climática no son un fenómeno nuevo y datan de tiempos inmemorables. Se expresan en una gama de acciones espontáneas y desorganizadas, a veces parecen irracionales para los científicos, como los rituales en cavernas, como lo hemos visto en el caso de la Mixteca Alta, o sacrificios tales como en Yucatán en 1561 (ver capítulo 3.1). Pero siempre son acciones frente a una amenaza real (y no mítica). Otras acciones son planeadas, son el resultado de algunas habilidades o capacidades y conocimientos de una comunidad, como lo es en el caso de San Felipe en Yucatán.

95 En Castro, pequeña ciudad chilena en el archipiélago de Chiloé; en Kampung Ayer, Brunei; en el Lago Maracaibo en Venezuela; en Amarales, Colombia (Fuente: Alejandro Bahamón, 2009). También en Salvador de Bahía, Brasil. En el litoral ecuatoriano la vivienda sobre pilotes es muy común: en Esmeraldas, Manabí, en la Península de Santa Elena y en Cuenca del Guayas (David Nurnberg *et al.*, 1982).

Varios autores afirman que las características institucionales de la toma de decisiones en el tema de la gestión de riesgos favorecen la participación, la equidad y la sensibilización, y son estas características las que determinarían la legitimidad y la eficacia de la acción comunitaria. Pero en algunos de los casos estudiados las comunidades no han esperado a las instituciones para actuar, han encontrado la manera de prevenir y mitigar desastres y cuando las instituciones están dispuestas para compartir las decisiones, esta colaboración funciona mejor.

En algunos contextos urbanos, las universidades y el sector público ya tienen papeles significativos y positivos que favorecen la planificación de la adaptación y las decisiones. En Villahermosa, a través del Proyecto “Huertos familiares en Tabasco”, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y la Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental de Tabasco (SERMAPAM), se ha demostrado que a pesar de la limitada información, la adaptación a escala local urbana está funcionando, especialmente a través de la planificación inicial y la sensibilización de las comunidades. En una ciudad o municipio bien gobernado, los gobiernos locales y los grupos comunitarios se apoyan mutuamente, proporcionando y compartiendo información, recursos para la protección del medio ambiente y la protección civil, que son elementos claves para la adaptación.

En los asentamientos informales con muy poca infraestructura y servicios, la participación de la población es clave para la evaluación del riesgo comunitario y la capacidad local de adaptación se basa, en parte, en los conocimientos locales, como es el caso con la vivienda maya diseñada para enfrentar huracanes. En muchos municipios, donde la infraestructura es incompleta y los ingresos familiares limitados, las organizaciones comunitarias ofrecen una capacidad de adaptación para los riesgos futuros. Varios estudios han documentado la profundidad de los conocimientos y capacidades en manos de las poblaciones locales en torno a la reducción de riesgos y a la exposición y vulnerabilidad (ver: Dodman & Mitlin, 2011; M. L. Zarate, 2012; E. Wilkinson, 2013). Para muchos de los hogares que viven en barrios populares expuestos a inundaciones o huracanes, la adaptación es su único medio de respuesta a los riesgos y están muy acostumbrados a hacer frente a las amenazas climáticas. Algunos tratan de mitigar los peligros o reducir la exposición, por ejemplo, a través de la ventilación y cubiertas de techo para reducir las altas temperaturas; barreras para evitar que el agua de inundación entre en las viviendas; colocación de las canastas de alimentos en la parte superior de los muebles; levantamiento de los refrigeradores sobre tabiques y a veces se desplazan temporalmente a lugares

más seguros. Estas son importantes adaptaciones a corto plazo, y hay respuestas similares en muchos barrios populares, sin embargo no generan capacidad de adaptación a los riesgos extremos futuros.

Para las familias de bajos ingresos, existen varias limitaciones a las acciones de adaptación. Las familias no confían en las autoridades, incluso donde hay alertas tempranas, también desconfían de la seguridad de su propiedad si la abandonan, tienen temor por su seguridad personal en los refugios, todos estos elementos son disuasivos contra la evacuación y limitan la adaptación. Esta fue una de las lecciones de las inundaciones del 2007 en Villahermosa.

Las familias que rentan o que no tienen la propiedad del suelo son a menudo las más vulnerables y expuestas a riesgos, porque también son reacias a invertir en el mejoramiento de la vivienda y están menos dispuestas a invertir tiempo en iniciativas comunitarias. Lo pudimos comprobar en algunas casas tradicionales de Yucatán que han tenido poco mantenimiento y han sido muy dañadas por el huracán.

Es muy poco realista intentar desplazar toda la tarea de adaptación a nivel comunitario porque existen límites que las comunidades no pueden rebasar. Por ejemplo, las comunidades pueden construir y mantener las fuentes de agua locales, encargarse de la evacuación de aguas grises y letrinas, pero no pueden ocuparse de la red de agua o el alcantarillado, ni del tratamiento colectivo del agua. No obstante, a nivel familiar, pueden instalar sistemas domésticos de tratamiento de aguas grises y letrinas secas sin tener la necesidad de contar con un sistema de drenaje. Esto permitiría eliminar los problemas que tienen, por ejemplo, los habitantes de San Felipe en cuanto al desnivel entre sus terrenos que se hundén sobre los manglares y el nivel del alcantarillado más alto. El trabajo de campo que hemos realizado en los tres estados nos muestra la necesidad de establecer vínculos de apoyo a las redes de la comunidad y/o el gobierno local para la adaptación a nivel de la comunidad para que ésta sea más eficaz.

Existen en México y en América Latina varias experiencias en las que los gobiernos locales han trabajado con las organizaciones comunitarias en el mejoramiento de la vivienda y en la reducción del riesgo de desastres. Son experiencias en donde la adaptación está basada en la comunidad. Las comunidades que tienen una estrecha relación con las instituciones estatales pueden mejorar su capacidad de adaptación, sin embargo, esto no significa que los programas de vivienda nueva y de mejoramiento de vivienda hagan que se reduzca de un golpe la vulnerabilidad a los eventos climáticos. Hemos visto en los casos de Villahermosa y en San Felipe que los programas de vivienda no han reducido

la vulnerabilidad a los riesgos de inundaciones. El resultado inmediato de estos programas es el de la incorporación de las familias de bajos ingresos al sector “formal” de la ciudad. Lo que significa para el Estado, la reducción de la vulnerabilidad y, también, a largo plazo, inversiones y adaptación estratégica a través de escuelas, centros de salud e infraestructura.

La Federación Internacional de la Cruz Roja (IFRC, 2010) identifica tres requisitos principales para la reducción del riesgo de desastres basada en la comunidad urbana, misma que puede ampliarse para evaluar la capacidad de adaptación: (a) la motivación y la colaboración de las partes interesadas; (b) la comunidad con tenencia del suelo segura; (c) el tiempo suficiente, la financiación y la capacidad de gestión. La eficacia de la acción basada en la comunidad también depende de la representación y la participación de los líderes de la comunidad y de las organizaciones, de su capacidad de generar presión para los cambios más grandes dentro del gobierno; y de las relaciones entre la comunidad organizada y el gobierno.

En el marco del programa de reconstrucción en Villahermosa, el Instituto de Vivienda del Estado de Tabasco (INVITAB) está solicitando a los beneficiarios la cantidad de \$ 5000.00 en 10 pagos de \$ 500.00, como condición para obtener las escrituras. La dificultad aquí es que no se les había expresado claramente esta cantidad a los beneficiarios al momento de la entrega de las casas. Existen en otras experiencias planes de micro-financiación que pueden contribuir a la adaptación por medio de diferentes instrumentos financieros tales como micro-ahorros, micro-créditos y micro seguros. Estos planes no se dieron en el caso de Villahermosa ni en el caso de Yucatán, pero hubieran sido tal vez más eficientes para el mejoramiento de la vivienda, limitando su vulnerabilidad a las inundaciones. Es cierto que estos planes han sido aplicados en su mayoría en las zonas rurales y por lo general han beneficiado a los que tienen alguna propiedad y por lo tanto no todas las familias se han podido beneficiar de estos planes. Aunque más costosos que los préstamos comerciales, los planes de micro-financiación pueden favorecer a las pequeñas empresas emprendedoras que no pueden obtener del banco algún préstamo, ayudar a diversificar las economías locales y la autonomía de las mujeres y que a su vez puede contribuir a fortalecer la capacidad adaptativa en un contexto local.

Una de las limitaciones del plan de micro-financiación para la adaptación es que por lo general, proporciona créditos a los individuos, por lo que no es fácil utilizarlos para financiar inversiones colectivas como, por ejemplo, obras de saneamiento, mitigación de taludes, drenes para aguas pluviales o sistemas de captación de aguas pluviales. Von Ritter y Black-Layne (2013: 18) han explo-

rado el posible papel de las micro-finanzas y el financiamiento público para apoyar la lucha contra los efectos del cambio climático de acción local, por ejemplo, las pequeñas soluciones descentralizadas de energía, las casas “a prueba de clima”; también sugieren que el nuevo Fondo Verde para el Clima podría apoyar esa actividad a través de su ventanilla del sector privado.

6.5. Identificar obstáculos, brechas y puentes

OBSTÁCULOS

Existen obstáculos a diferentes niveles:

Cuando el riesgo del cambio climático o un desastre es considerado como distante o de baja probabilidad, las presiones sociales inmediatas relativas a la pobreza tienden a dominar las agendas locales (Banks *et al.*, 2011: 499). En muchos asentamientos informales, el tema de la tenencia de la tierra es también difícil de resolver sobre todo si se encuentran en zonas de riesgo, lo que impide llevar a cabo los programas de mejoramiento y, por lo tanto, las medidas de adaptación a nivel local. En Villahermosa las víctimas de la inundación que estaban en renta fueron reasentados en otras partes; mientras que en Yucatán las familias que no tenían título de propiedad no pudieron beneficiarse del programa FONDEN de reconstrucción.

La fragmentación institucional en México impide o limita la mitigación y adaptación al cambio climático y en muchos casos los efectos se perciben como problemas del desarrollo, cuando en realidad son por la falta de adaptación o de mitigación (Aragón-Durán, 2011: 132). En Oaxaca, las malas cosechas son atribuidas a problemas de desarrollo, cuando en realidad tienen que ver con la variabilidad climática.

Uno de los obstáculos que se debe de enfrentar cuando se trata de articular la gestión del riesgo y los efectos del cambio climático es la discrepancia entre la percepción y el conocimiento científico de los riesgos naturales a nivel de su importancia y expresión espacial, los tipos de instituciones y actores involucrados, y también la respuesta política institucional y pública. No siempre la percepción del riesgo por los habitantes está en concordancia con el conocimiento científico de los fenómenos. En San Felipe, Yucatán, los pescadores no perciben claramente los efectos del cambio climático y no tienen conciencia que el nivel del mar puede subir para inundar casas e infraestructuras cercanas al mar.

Existe una ausencia de la dimensión social en la conceptualización de la vulnerabilidad en lo que ofrece el SINAPROC⁹⁶ como respuesta a las emergencias, contingencias y reducción de desastres. Apenas, recientemente, el SINAPROC admite que los riesgos han sido construidos socialmente, sin embargo, en sus respuestas a los eventos de desastres, la vulnerabilidad física es considerada en primer plano, dejando de lado la dimensión social del desastre.

En el ámbito municipal mexicano específicamente, los mandatos de las autoridades municipales se limitan a un período de tres años, lo que puede resultar negativo en la planificación a corto plazo. Las pérdidas de capital humano pueden afectar la continuidad de las políticas. Además, la falta de cumplimiento de las regulaciones y la falta de sanciones en el ámbito local se han identificado como cuestiones importantes por las organizaciones de la sociedad civil.

La falta de un atlas nacional sobre los impactos del cambio climático: CENAPRED tendrá que desarrollar el atlas nacional de impactos del cambio climático y vulnerabilidad. La falta de un puente entre el atlas nacional de riesgos actual y los efectos del cambio climático y la vulnerabilidad, contribuye a separar ambas problemáticas.

BRECHAS

Según la evaluación de la OCDE (2013) para México, alrededor del 70% de la ayuda para la adaptación urbana se dedica a la infraestructura “dura”, mientras que aproximadamente el 10% se destina a medidas de apoyo a la creación de capacidades relacionadas con la planificación de la infraestructura urbana y la adaptación. Estas informaciones muestran que todavía no existe una conciencia de la autoridades y de los financiadores para la creación de capacidades en la poblaciones más expuestas a los efectos del cambio climático.

El tamaño de la población que reside en zonas de riesgo en México sigue aumentando. Esto muestra una falta de conciencia pública debido a comunicaciones ineficaces sobre riesgos y a la falta de incentivos para ayudar a cumplir los objetivos de la prevención del riesgo de desastres. Si bien ha habido un esfuerzo relativamente pequeño hasta hace poco tiempo para adoptar medidas de prevención de riesgos no estructurales, las grandes inversiones en obras estructurales para reducir la exposición a las inundaciones se están llevando a

96 Sistema Nacional de Protección Civil, creado en 1986.

cabo con resultados mitigados. Los incentivos son insuficientes para incitar a los hogares expuestos y a las familias para salir de las zonas más expuestas.

La Prevención de Riesgos para los Asentamientos Humanos (PRAH) clasifica a los municipios en zonas de alto o muy alto riesgo. Hasta la fecha, 322 municipios han sido clasificados como de alto riesgo y 295 como de muy alto riesgo. Sobre la base de esta clasificación, se establecen prioridades para financiar las medidas de prevención. Sólo 85 atlas de riesgo municipales se han desarrollado dentro de este programa en los municipios de alto y muy alto riesgo, de estos, sólo 30 están a disposición del público (incluyendo Mexicali, Cancún, Cozumel, etcétera) (OCDE, 2013).

El análisis de las acciones del FONDEN durante 2004, 2005 y 2006, explica cómo la ayuda para restablecer las comunidades afectadas se limita a las evaluaciones de la vulnerabilidad y sólo se consideran los aspectos materiales como lo vimos en los casos estudiados. Estas acciones revelan la ausencia de conocimiento de las vulnerabilidades sociales y de las capacidades de adaptación de los hogares expuestos a diferentes grados y tipos de riesgo (OCDE, 2013).

PUNTES

En un número creciente de ciudades y municipios, las organizaciones de los habitantes, con el apoyo de los líderes de base y de las ONG locales, constituyen el potencial de adaptación con un eventual apoyo y reconocimiento por parte de los gobiernos municipales. Esto proporciona informaciones y mapas necesarios para planear la instalación o la mejora de la infraestructura y servicios. Algunas de estas organizaciones pueden también recoger datos sobre los riesgos y vulnerabilidades a los fenómenos meteorológicos extremos y otros peligros.

La adaptación basada en la comunidad puede soportar cambios cuando coincide con las agendas locales de desarrollo, esto es clave para reducir la pobreza y la vulnerabilidad, y puede hacer frente a las desigualdades locales y relaciones de poder adversos a nivel municipal, estatal y federal. Sin embargo, los gobiernos locales suelen ser resistentes al cambio y las organizaciones de la sociedad civil pueden ser marginadas o cooptadas, lo que reduce las posibilidades de adaptación y de transformación.

Las experiencias con la reducción del riesgo de desastres en las zonas urbanas proporcionan lecciones útiles para la adaptación al cambio climático. Existe una larga experiencia con los gobiernos locales, en la implementación de la

reducción del riesgo de desastres que se sustenta en la identificación, impulsada localmente, de los peligros, riesgos y vulnerabilidades a los desastres y sobre lo que se debería hacer para reducir o eliminar los riesgos de desastre. Su importancia alienta a los gobiernos locales para actuar ante un desastre. Por ejemplo, lo que tiene que ver con los riesgos de inundaciones, para reducir la exposición y el riesgo, así como a estar preparados para emergencias. Las acciones preventivas anteriores a la inundación (por ejemplo, la evacuación temporal de las poblaciones en los lugares con riesgo de inundación).

El principio del SINAPROC es un sistema integrado de piezas funcionales que pueden obtener recursos de sus miembros constituyentes. Este marco se emitió en una era de cambio positivo y dinámico, tanto a nivel nacional como a nivel estatal. Durante un período de diez años (1992-2001), los 31 estados mexicanos y el Distrito Federal han desarrollado su propia legislación de protección civil y las instituciones de protección civil se establecieron a nivel federal y local (OCDE, 2013). Este mismo modelo podría utilizarse para la adaptación al cambio climático.

6.6. Hacia una política de vivienda y del hábitat adaptada al cambio climático

El impacto económico de los desastres es importante para el Estado, el sector privado de los seguros y para los mismos habitantes y en ausencia de una política de vivienda adaptada al cambio climático, este impacto económico tiende a crecer. El ejemplo del impacto económico del Huracán *Isidore* en 2002 en Yucatán revela la participación económica de los diferentes sectores (público, privado y comunitario). El sector público (federal y estatal) aportó \$ 1,746,200.00 de pesos. Los recursos del FONDEN representan el 20.12% del costo total de los daños originados por este evento. El sector privado, por medio de las aseguradoras, aportó \$ 2,972.64 millones de pesos, lo que representa un 45.5% del total de daños. Este dato llama la atención, ya que significa que el sector asegurador aportó recursos por el doble de lo que destinó el gobierno federal y estatal juntos para reparaciones y reconstrucción. La suma de lo aportado por el FONDEN y el sector asegurador representa el 65.62% del total de pérdidas, lo que implica que el restante 34.38% debió ser cubierto por los propios damnificados y por recursos provenientes de donaciones u otras fuentes de financiamiento complementaria.

¿COMO PODRÍA SER UNA POLÍTICA DE VIVIENDA ADAPTADA AL CAMBIO CLIMÁTICO?

Ambos contextos urbanos y rurales experimentan —como lo hemos visto en nuestros casos de estudio— desafíos y tendencias relacionadas con la pobreza. La pobreza es un factor determinante de la vulnerabilidad al cambio climático, precisamente por la calidad y ubicación de la vivienda. Los grupos de menores ingresos son los más afectados por la combinación de una mayor exposición a amenazas climáticas (por ejemplo, los que viven en viviendas precarias en lugares inseguros y/o remotos), menos capacidad para enfrentar amenazas (por ejemplo, la falta de activos y seguros), menor capacidad de adaptación, menos recursos públicos a disposición para ayudarles a recuperarse, y menos protección legal, precisamente porque son los que tienen menos títulos de propiedad. Existe una gran complementariedad entre la reducción de la pobreza y la reducción de la vulnerabilidad. Para lograr estos objetivos, solamente las políticas públicas lo pueden lograr.

Aquí, tenemos que romper con algunos mitos, como el famoso mito neoliberal que consiste en afirmar: “La adaptación al cambio climático en zonas rurales y urbanas a menudo consiste en estrategias y actividades que ya se están llevando a cabo bajo la rúbrica de ‘buen desarrollo’”. En las zonas rurales, por ejemplo, la gestión sostenible de recursos naturales y la mejora del acceso al mercado puede ser la clave para la construcción de la capacidad de adaptación (OCDE, 2009). El acceso al mercado no reduce ni la vulnerabilidad ni la pobreza. Lo que puede contribuir a reducir la vulnerabilidad es una política de vivienda que incluya a toda la población y no solamente al 40% como lo es actualmente en México. La reducción de la pobreza se logra no solamente con políticas sociales, sino con reajustes de los salarios, en particular de los más bajos. Es tiempo de hacer “ajustes estructurales” pero esta vez al mercado, ya no a la trilogía salud, educación y vivienda. Las recomendaciones de la OCDE, cuidadosamente, evitan cuestionar las políticas de vivienda, prefieren fortalecer a los gobiernos locales con los papeles de educador, planificador, regulador, ejecutor y administrador.

La SEDESOL, a través de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, elaboró la “Guía Municipal de Acciones frente al Cambio Climático, con énfasis en Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial” que “propone fortalecer las políticas de aseguramiento de la infraestructura productiva, los edificios y las viviendas; modificar la exposición al riesgo a través de obras de protección o incluso la reubicación de asentamientos humanos en

riesgo, la actualización del marco jurídico e institucional de la gestión pública local, que abarca desde reglamentos de construcción y códigos de edificación, hasta una reforma a la administración pública local para garantizar una reacción adecuada y oportuna ante desastres asociados al cambio climático” (CRODOC, 2013: 106). Esta loable iniciativa no implica cambios en la política de vivienda. Por otra parte, el Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos (PRAH), impulsado por la SEDESOL, con la finalidad de apoyar a los gobiernos locales para que realicen acciones que disminuyan el riesgo de la población expuesta y guíen el desarrollo habitacional hacia zonas más aptas, ha tenido hasta ahora poco impacto. Si observamos el mapa de los atlas de riesgo a nivel nacional, todavía existen muchos municipios sin atlas de riesgo. Se han llevado a cabo hasta el 2013, 177 atlas de riesgo desde el inicio del PRAH de los 2,456 municipios existentes en el país.



FIGURA 41. Mapa de los municipios que disponen de un atlas de riesgo, México.
Fuente: Dirección General de Desarrollo Territorial, SEDESOL, en *Estado Actual de la Vivienda*, 2013.

Podemos observar (figura 41) que los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán ofrecen solamente dos o tres atlas municipales de riesgo. El PRAH tiene como

objetivo general, contribuir con la política nacional de reducción de riesgos a través del fortalecimiento de las capacidades de los municipios en materia de prevención de desastres, considerando como elemento principal cofinanciar la elaboración de atlas de riesgos. El PRAH propone tres tipos de acciones:

a) *Acciones para desincentivar la ocupación de suelo en zonas de riesgo*: que consisten en la elaboración de atlas de peligros o de riesgos; estudios para conocer con mayor detalle algún fenómeno de interés; y la elaboración y/o actualización de reglamentos de construcción vinculados con los fenómenos naturales.

b) *Obras y acciones para la reducción y mitigación de riesgos*: contempla obras de prevención, cursos, talleres y estrategias de difusión de educación y sensibilización para la prevención de desastres.

c) *Acciones ecológicas con fines preventivos*: como la reforestación, haciendo de ésta una acción que permitirá evitar la erosión de las laderas y con ello su deslizamiento.

El programa no precisa cómo estas acciones preventivas se podrían llevar a cabo. Por ejemplo, la acción de desincentivar la ocupación del suelo en zonas de riesgo no se logra con atlas de riesgo que están dirigidos hacia las mismas autoridades locales para que los tomen en cuenta cuando otorgan licencias de construcción o hacia las desarrolladoras inmobiliarias que frecuentemente no los toman en cuenta. Este programa se inserta en la política de vivienda actual, que ofrece vivienda solamente a el 30 o 40% de la población.

LA POLÍTICA ACTUAL DE VIVIENDA

La nueva política nacional de vivienda (PNV) en la actual administración (2013) se centra en cuatro estrategias: fortalecer la coordinación institucional; utilizar el financiamiento a la vivienda para orientar el desarrollo urbano; reducir el rezago habitacional y fortalecer las acciones de mejoramiento a la vivienda, en el ámbito urbano y rural (CIDOC, 2013: 20). El segundo eje consiste en transitar hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable. Los créditos y subsidios del gobierno de la república serán reorientados al fomento del crecimiento urbano ordenado. Se buscará impulsar la construcción de viviendas verticales. A partir de 2014 las reglas de operación de los programas de subsidio pondrán más énfasis en la ubicación. Estos elementos de política de vivienda apuntan hacia un mejor desarrollo urbano, y a una mejor utilización del suelo urbano, pero todavía no se perfilan algunos elementos estratégicos relacionados con la variabilidad climática en México. Por otra parte, el diagnóstico del Plan Na-

cional de Desarrollo (2013-2018) revela que existe una parte de la población particularmente desatendida, una población no afiliada a la seguridad social ni derechohabiente de algunas instituciones de vivienda, que representa el 73% de la necesidad nacional y que solamente recibe el 30% del financiamiento total destinado a la vivienda. Actualmente se estima que existen en todo el territorio nacional 2.8 millones de viviendas que necesitan ser reemplazadas y 11.8 millones que requieren algún tipo de mejoramiento o ampliación. Estos datos dan una idea de la alta vulnerabilidad del parque inmobiliario en México.

Se necesitan entonces verdaderos cambios en la política actual de vivienda, que permitan a toda la población acceder a una vivienda digna y segura, en previsión de los impactos del cambio climático. Existen algunas brechas que podrían aportar parte de la solución como, por ejemplo, la producción social de vivienda en la reducción de la vulnerabilidad.

LA PRODUCCIÓN SOCIAL DE VIVIENDA

Desde la inclusión de la Producción Social de Vivienda (psv) en la Ley de Vivienda del 2006, se han logrado algunos avances importantes en la instrumentación y financiación. La psv se vincula a la gestión participativa de los poblados rurales, barrios urbanos o de conjuntos habitacionales autogestionarios. Puede contribuir significativamente a la reconstrucción del tejido social, mejorar las condiciones de seguridad y vulnerabilidad al atender a la población que ha quedado al margen de los programas de mercado (CIDOC, 2013: 89).

Como lo demuestran algunas experiencias autogestivas llevadas a cabo durante la reconstrucción de la Ciudad de México a raíz de los sismos de 1985, y múltiples experiencias puntuales que se vienen realizando en sus áreas centrales por ONGs y organizaciones sociales desde los años 60, es posible rehabilitar, subdividir o renovar viviendas existentes mediante procesos de producción social organizada que, trabajada a mayor escala, pueden contribuir a redensificar zonas bien ubicadas y servidas que se encuentran actualmente en proceso de desdoblamiento y deterioro (CIDOC, Enrique Ortiz, HIC-AL, 2013).

Es significativo que 7 de los 11 desarrolladores sociales acreditados por el CONAVI, realizaron un total de más de 8,000 acciones (2012) mediante procesos participativos que contaron con asesoría integral (social + técnica) y en muchos de los casos con apoyos solidarios de diversos actores. Si bien los procesos

de producción y gestión social del hábitat no producen rentabilidad al capital invertido por su carácter no lucrativo, generan rentabilidad en términos de cultura cívica, responsabilidad social, convivencia, inclusión y cohesión social. Es finalmente una forma de producción de vivienda que podría ser utilizada en programas de reconstrucción después de desastres o bien de programas de mejoramiento de la vivienda tradicional existente.

6.7. Conclusiones: el cambio climático como chivo expiatorio

A través de los tres estudios de caso analizados en este trabajo, se pueden poner en evidencia los diez siguientes hallazgos:

1. La construcción social del riesgo es el resultado a la vez de políticas urbanas y sociales, y de procesos mediante los cuales la intervención humana en el medio ambiente conduce a la creación de nuevos fenómenos o eventos físicos y amenazas socio-naturales. La construcción social del riesgo contribuye a aumentar la vulnerabilidad multidimensional de los bienes y de los habitantes. La intervención humana en el medio ambiente, como la deforestación en Oaxaca y en Tabasco, la destrucción de los manglares en San Felipe, Yucatán, aumentan la exposición de las costas a la acción de las olas y aceleran la erosión costera. La deforestación es la mayor causa de deslizamientos e inundaciones. La ausencia de atlas municipales de riesgo es una forma de construcción social del riesgo, ya que no existe una información útil y necesaria para el diseño de planes de desarrollo urbano. Los asentamientos humanos (irregulares o no) expuestos en zonas de riesgo participan también de la construcción del riesgo. El manejo de cuencas, ríos y presas también puede contribuir a la construcción de riesgos: el caso de las inundaciones de 2007 en Tabasco ha revelado la dificultad del manejo de presas en momentos de alta pluviometría. En Tilantongo, Oaxaca, la entubación de ríos para suministrar agua, deja sin agua al ganado y a otros animales de subsistencia. Se debería entonces profundizar el conocimiento acerca del manejo de cuencas en situaciones extremas; acerca de la intensidad, frecuencia y patrones de los eventos extremos. Tal vez generar otro tipo de mapas de amenazas (naturales y antropogénicas) a nivel local o regional.

2. La vulnerabilidad multidimensional (económica, social, física, cultural) explica mucho de los impactos de los eventos extremos atribuidos a los efectos del cambio climático. En todos los casos estudiados hemos encontrado una alta vulnerabilidad a la variabilidad climática. Desgraciadamente hubo pocas

investigaciones que han analizado los patrones cambiantes de vulnerabilidad y exposición y sus repercusiones en la adaptación. En este trabajo hemos tratado de insistir en el papel clave de la vulnerabilidad, y en cada caso hemos puesto en evidencia la vulnerabilidad física y socioeconómica de las poblaciones y bienes expuestos a la variabilidad climática. Para reducir la vulnerabilidad hemos observado soluciones radicales como el desplazamiento de poblaciones, que finalmente han desplazado solamente los problemas y los riesgos. El cambio en los patrones del hábitat como medida de reducción de vulnerabilidad o adaptación tampoco resultó satisfactorio porque tiene impactos negativos sobre el patrimonio y la cultura local como lo observamos en Yucatán. La reducción de la vulnerabilidad puede lograrse a partir de políticas, planes y programas en muchos ámbitos: programas de mejoramiento de vivienda, programas de reducción de la pobreza, planes de rescate ecológicos y políticas participativas en las cuales se diseñan políticas con los diferentes actores involucrados.

3. La importancia de la dimensión histórica de los fenómenos observados. En cada caso estudiado hemos buscado el histórico de los fenómenos (sequías, inundaciones, huracanes) que nos ha revelado la recurrencia, la intensidad y la duración de los fenómenos observados a lo largo de la historia. Los efectos desastrosos dependen de estas características y permiten evidenciar algunos cambios que posiblemente sean debidos a los efectos del cambio climático y del calentamiento global. Los cambios, como lo hemos observado, se manifiestan en el aumento de la frecuencia de los eventos extremos: sequías o inundaciones y también en la intensidad de las tormentas tropicales y huracanes. Revelar la dimensión histórica de los fenómenos climáticos permite reactivar una memoria histórica a veces olvidada u ocultada por las comunidades, que, generación tras generación, han sufrido los efectos de los fenómenos pero que los han olvidado. La capacidad de recuperación de las comunidades es alta, sin embargo algunos eventos extremos futuros podrían ser definitivos.

4. Los actores y su papel en la adaptación a los efectos del cambio climático. Hemos visto que el papel de diferentes actores es clave en los procesos de adaptación. Los actores institucionales, sociales y comunitarios han jugado un papel relevante en acciones de adaptación al cambio climático. Sin embargo, tienen que trabajar en colaboración, las mejores experiencias son aquéllas donde las autoridades locales y las organizaciones sociales o comunitarias han trabajado en forma conjunta. Cuando dos actores institucionales, el primero federal y el segundo estatal, quieren competir como fue el caso en Villahermosa, Tabasco, van al fracaso. La catástrofe de la inundación en Villahermosa en 2007 fue en parte debida a esta competencia inútil. Los

actores institucionales y sociales pueden jugar un papel en la prevención, en la adaptación y en el momento de la emergencia. Por ejemplo, en San Felipe, Yucatán, la comunidad cuenta con varias organizaciones que actúan en la zona y la participación de personas en las distintas organizaciones y en las actividades comunitarias del municipio para prevenir y mitigar los efectos de los huracanes. Al mismo tiempo, las mujeres han identificado varias estrategias de adaptación. Las practicas tradicionales son una forma de adaptación, como lo hemos observado en las comunidades de la Mixteca Alta de Oaxaca. Rituales y costumbres de observación del clima son una forma de adaptación, hasta ahora poco reconocida por los medios científicos.

5. Los desastres en la perspectiva del cambio climático. En este trabajo hemos tratado de juntar temas tales como reducción de riesgo de desastres y cambio climático. Esta falsa separación de dos temas evidentemente relacionados, como lo dice Omar Cardona (2010: 67), por diversos motivos históricos e institucionales, deberá ser resuelta si queremos tener avances en ambas áreas de riesgo.

6. Las poblaciones expuestas a la variabilidad climática siempre han tenido que enfrentar los efectos extremos por medio de estrategias históricas de prevención, mitigación y adaptación. Este conocimiento es de mucha ayuda para diseñar planes de adaptación al cambio climático, pero desgraciadamente las políticas y los programas desprecian este conocimiento valioso para quienes están al frente de la toma de decisiones.

7. No todas las exposiciones y vulnerabilidades se relacionan con la pobreza. La pobreza, al igual que el cambio climático, no explica todo. Si bien la pobreza contribuye fuertemente a la vulnerabilidad social y económica, existen vulnerabilidades físicas e institucionales que tienen que ver con el diseño de las políticas más que con la pobreza.

8. La capacidad de desarrollo de un municipio o de un Estado explica y contribuye en cierta medida con la capacidad de adaptación. Sin embargo existe en el Estado de Oaxaca una capacidad de adaptación más o menos similar a la del Estado de Tabasco, a pesar de que el Estado de Tabasco tenga más recursos que el Estado de Oaxaca.

9. La gestión del riesgo, concepto utilizado usualmente por las autoridades municipales y estatales, se desarrolló principalmente en torno al riesgo o a la amenaza existente: inundaciones en Villahermosa, sequías en la mixteca, huracanes en Yucatán, sin embargo, este trabajo ha mostrado que se tendrá que trabajar hacia el control prospectivo del riesgo y hacia las vulnerabilidades para enfrentar la llamada adaptación al cambio climático.

10. El cambio climático no permite explicar por sí solo todos los desastres que han ocurrido en las últimas décadas. Este trabajo ha mostrado que existen elementos antropogénicos que contribuyen fuertemente a los efectos desastrosos tales como la pobreza, las vulnerabilidades, la destrucción del medio ambiente, las políticas urbanas y de vivienda, y la falta de desarrollo en algunos casos.

Bibliografía

Capítulo 1

- ADGER, W. N. (2006), *Vulnerability, Global Environmental Change*, vol. 16, núm. 3, pp. 268-281.
- AGUILAR, E. *et al.* (2005), *Changes in precipitation and temperature extremes in Central America, Northern and South America, 1961–2003*, *Journal of Geophysical Research*, p. 110.
- BIASUTTI, M. *et al.* (2012), *Projected changes in the physical climate of the Gulf Coast and Caribbean. Climatic Change*, 112 (3-4), pp. 819–845.
- BLAIKIE, P. *et al.* (1994), *At Risk, Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, Routledge, Londres, 284 pp.
- BOHLE *et al.* (1994), *Climate change and social vulnerability: toward a sociology and geography of food insecurity. Global Environmental Change* 4, pp. 37-48.
- BROOKS, N. (2003), *Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework*, Norwich, U. K.
- CANNON, Terry (2008), *Reducing People's Vulnerability to Natural Hazards*, Research paper N° 2008/34, UNU-WIDER, Londres.
- CANNON, T. *et al.* (2003), *Social vulnerability, sustainable Livelihoods and disasters*, Report to DFID Conflict and Humanitarian Assistance Department (CHAD) and Sustainable Livelihoods Support Office.
- CAVAZOS, M. Tereza (2015), *Conviviendo con la naturaleza, el problema de las desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*, REDESClim, México.

- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) (2003), *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres*, SLE, 125 pp.
- (2005), Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socio-naturales, Naciones Unidas, GTZ, Santiago de Chile.
- GAILLARD, Jean Christophe *et al.* (2012), *The Routledge Handbook of Disasters*, Taylor & Francis, Londres.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia *et al.* (2003), *Desastres agrícolas en México*, Catálogo histórico, tomo I & II, F. C. E.-CIESAS, México, 506 y 280 pp.
- GÜNTER BRAUCH, Hans (2011), Concepts of Security Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks, in: *Coping with global environmental change, disasters and security*, Hans Günter Brauch, Ursula Oswald Spring and all Editors, Springer, Heidelberg, pp. 61-106.
- HIGUERAS, Ester (2006), *Urbanismo bioclimático*, GG, Barcelona, 242 pp.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007), *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo de redacción principal: Pachauri, R. K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)], IPCC, Ginebra, Suiza.
- JOUSSEAUME, Valerie; Denis Mercier (2009), “Evaluer la vulnérabilité architecturale de l’habitat en zone inondable, l’exemple du Val Nantais”, in *Risques et Environnement: recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, Sylvia Becerra & Anne Peltier, L’Harmattan, Paris, pp. 199-214.
- KLEIN, Naomi (2015), *Esto lo cambia todo, el capitalismo contra el clima*, Paidós, México.
- LAVELL, Allan (1989), “Vulnerabilidad social: la otra cara de los desastres”, *El Día Latinoamericano*, México, D. F.
- NATHAN, Fabien (2009), “Comprendre le risque et la vulnérabilité : une perspective de sciences sociales à propos des risques de glissement de terrain a La Paz, Bolivia”, en *Risques et environnement : recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, Becerra, Sylvia & Peltier, Anne, (Dir.), Paris, L’Harmattan, pp. 117-128.
- PELLING, Mark (2011), “The Vulnerability of Cities to Disasters and Climate Change: a Conceptual Framework”, en *Coping with global environmental change, disasters and security*, Hans Günter Brauch, Ursula Oswald Spring and all Editors, Springer, Heidelberg, pp. 549-558.

- OLIVER-SMITH (2004), “Theorizing vulnerability in a globalized world: a political ecological perspective”, en Bankoff, Greg; Frerks, Georg; Hilhorst, Dorothea (Eds.): *Mapping vulnerability*, Disasters, Development & People, Earthscan, Londres, pp. 10-24.
- ROAF, Sue; Crichton David; Nicol Fergus (2009), *Adapting Buildings and Cities for climate Change, a 21st Century Survival Guide*, Elsevier, Oxford, 385 pp.
- SOARES, Denise; Roberto Romero y Ricardo López (2010), “Capítulo 1: Índice de vulnerabilidad social”, en Polioptro F. Martínez, Austria *et al.*, *Atlas de vulnerabilidad hidráulica en México ante el cambio climático*, IMTA/SEMARNAT, Mexico.
- SUÁREZ OLAVE, Dora Catalina (2003), *Indicadores de gestión de riesgos, conceptos y formulaciones de indicadores*, Banco Interamericano de Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales, Manizales, Colombia.
- UN-HABITAT, (2007), *Global report on Human settlements 2007: Enhancing Urban safety and security*, Earthscan, Londres.
- WILCHES-CHAUX, Gustavo, (1993), La vulnerabilidad global, in: Maskrey, Andrew (Ed.): *Los desastres no son naturales*, Panamá, La Red, pp. 11-44.

Capítulo 2

- BANCO MUNDIAL (2011), *Climate Change, Disaster Risk, and the Urban Poor, Cities Building Resilience for a Changing World*, The World Bank, Washington.
- BRIONES, Fernando (2012), *Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica*, Número especial de *Desastres y Sociedad* en el Marco del XX Aniversario de La Red, La Red, Mérida, Venezuela.
- CARDONA, Omar Darío (2012), “Un marco conceptual común para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático: encuentros y desencuentros de una iniciativa insoslayable”, en Briones, Fernando, *Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica*, Mérida, Venezuela, pp. 13-38.
- COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, CICC (2007), *Estrategia Nacional de Cambio Climático, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México.
- _____ (2009), *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012*, México.

- ENCC (2013), *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Visión 10-20-40, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México.
- GARCIA GUZMAN, Maximiliano (2013), “Marco normativo para el diseño de políticas públicas sobre cambio climático en México”, en *Dinámicas políticas, sociales, económicas y culturales frente al cambio climático*, Fernando Castañeda Sabido *et al.*, (coord.), UNAM-Colofón, pp. 57-98.
- GUHA-SAPIR, D. *et al.* (2012), *Annual Disaster Statistical Review 2011: The Numbers and Trends*, CRED, Bruselas.
- GUHA-SAPIR, D. *et al.* (2014), *Annual Disaster Statistical Review 2013: The Numbers and Trends*. CRED, Bruselas.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007), *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R. K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza.
- _____ (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Field, C. B., 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 (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, y New York, NY, USA.
- _____ (2014), IPCC WGII AR5 Chapter 8 (Final Draft).
- LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (2012), *Diario Oficial de la Federación*, México.
- OCDE, (2009), *Integrating Climate Change Adaptation into Development Cooperation Policy Guidance*, Paris.
- UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR) (2011), *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Revealing Risk*, Redefining Development. Disponible en: <www.preventionweb.net/gar>, UNISDR, Ginebra.
- UN-HABITAT, (2011), *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*, UN-Habitat-Earthscan, Londres.

Capítulo 3

- ACEVES, Francisco; Joel Audefroy (2007), *Sistemas constructivos contra desastres*, Trillas, México, 239 pp.
- ALBORES, Beatriz; Johanna Broda (coordinadoras) (1997), *Graniceros, cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense / UNAM, México, 563 pp.
- ARAGÓN-DURAND, Fernando (2012), “Análisis y diseño de medidas e instrumentos de respuesta del sector asegurador ante la variabilidad climática y el cambio climático en México”, informe final, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), México, 178 pp.
- BAÑOS RAMÍREZ, Othón (2003), *Modernidad, imaginario e identidades rurales, el caso de Yucatán*, COLMEX, México, 299 pp.
- _____ (2009), “La invención de la casa maya de Yucatán”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 249-250, Segundo y Tercer trimestre de 2009, Mérida, Yucatán, pp. 3-33.
- BASAY VEGA, Sonia, (1996), “Historia de un desastre: deterioro ambiental en la mixteca alta”, tesis de maestría, CIESAS, México, 162 pp.
- BITRÁN BRITÁN, Daniel *et al.* (2003), *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2002*, México, Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, 173 pp.
- BONFIL BATALLA, Guillermo (2006), *Diagnóstico sobre el hambre en Sudzal, Yucatán*, un ensayo de antropología aplicada, CIESAS/UAM/UI, México, 244 pp.
- BRODA, Johanna (2003), “La cultura mexica de los cerros de la Cuenca de México: apuntes para la discusión sobre *graniceros*”, en Beatriz Albores; Johanna Broda (coord.), *Graniceros, cosmovisión y meteorología indígena de Mesoamérica*, Colegio Mexiquense / UNAM, México, pp. 49-90.
- BUTTERWORTH, Douglas (1975), *Tilantongo, comunidad mixteca en transición*, INI, México.
- CABALLERO, Juan Julián, (1992), “Los mixtecos y el medio ambiente”, en *Etnias, desarrollo, recursos y tecnologías en Oaxaca*, Álvaro González y Marco Antonio Vásquez, Coords., CIESAS, pp. 83-90.
- CAMPOS GOENAGA, Maria Isabel (2008), “Cuando estaban enojados los dioses. El Huracán de 1561: vulnerabilidad ideológica y prevención en la sociedad maya yucateca”, en *Historia y desastres en América Latina*, vol. III, V. García Acosta (coord.), CIESAS, México, pp. 165-186.

- CASO, Alfonso (1938), *Las exploraciones de Monte Albán. Trece obras maestras de arqueología mexicana*, Cultura y Polis, México.
- _____ (1978), *Reyes y reinos de la mixteca*, tomos I y II, F. C. E., México.
- CAVALLI-SFORZA, L. L. y M. W. Feldman (1981), *Cultural transmission and Evolution*, Princeton University Press, Princeton.
- CLARK, J. C. (1939), *Archeology and Society*, Methuen, Londres.
- COMITÉ DE DERECHOS HUMANOS DE COMALCALCO, A. C. (CODEHUCO), (2011), “A los años mil, el agua vuelve a su carril...”, en *Estudio sobre los Factores de riesgo de desastre por inundaciones en el municipio de Comalcalco, Tabasco*. Comalcalco, 68 pp.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, (2007), *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Río Lagartos*, México, 266 pp.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS (CDI) (2006), *Diagnóstico Regional de la Mixteca Oaxaqueña*, Mexico.
- CRUZ ORTIZ, Alejandra (1998), *Yakua Juia: el nudo del tiempo. Mitos y leyendas de la tradición oral mixteca*, CIESAS, 168 pp.
- DAHLGREN DE JORDAN, Barbo (1954), *La mixteca, su cultura e historia prehispánicas*, Imprenta Universitaria, México, 400 pp.
- DAPUEZ, Andrés; Baños, Othón (2004), “Transformaciones en el régimen de la casa maya en Xochén”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 229, segundo trimestre de 2004, Mérida, Yucatán, pp. 3-27.
- DICKINSON, Federico; María Teresa Castillo (2003), “Participación comunal e innovación de vivienda en la costa de Yucatán”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 224, primer trimestre de 2003, Mérida, Yucatán, pp. 53-66.
- DUARTE DUARTE, Ana Rosa (2002), “La sociedad yucateca frente a los fenómenos naturales”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 223, cuarto trimestre de 2002, Mérida, Yucatán, pp. 66-76.
- ECOSUR (2012), “Prácticas de adaptación al cambio climático en los huertos familiares en la costa tabasqueña”, Memoria, Centla, 59 pp.
- ESCALANTE REBOLLEDO, Sigfredo y Patricia Colunga García Marín (2003), “Huracanes, arboricultura y ordenanzas municipales”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 224, primer trimestre de 2003, Mérida, Yucatán, pp. 10-21.
- FLORESCANO, Enrique (2004), *Quetzalcóatl y los mitos fundadores de Mesoamérica*, Taurus, México, 386 pp.

- GALINDO ALCÁNTARA, Adalberto (2009), “Atlas de riesgo del Municipio de Centro”, Programa Hábitat de la Secretaría de Desarrollo Social, SEDESOL, IMPLAN, UJAT, Villahermosa, 191 pp.
- GALINDO TREJO, Jesús *et al.* (2002), *La tierra del sol y de la lluvia*, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, 211 pp.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia (2002), “Una visita al pasado. Huracanes y/o desastres en Yucatán”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 223, cuarto trimestre de 2002, Mérida, Yucatán, pp. 3-15.
- _____ (2005), “El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos”, en *Desacatos*, núm. 19, septiembre-diciembre 2005, CIESAS, México, pp. 11-24.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia *et al.* (2003), *Desastres agrícolas en México, catálogo histórico*, tomos I y II, F. C. E.-CIESAS, México.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia *et al.* (2007), “Expresiones de ENOS en México”, en Wilches-Chaux, Gustavo, *¿Qu-ENOS pasa?*, pp. 130-138.
- GILL, Richardson B. (2008), *Las grandes sequías mayas*, F. C. E., México, 562 pp. (1era edición en inglés: 2000.)
- GIRARD, René (1972), *La violence et le sacré*, Grasset, Paris, 451 pp.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, María Magdalena (2011), “Inundación, reubicación y cotidianidad. El caso de Villahermosa, Tabasco, 2007”, tesis de maestría, CIESAS-Golfo, Xalapa, Veracruz, 137 pp.
- KATZ, Esther (1990), *Des racines dans la terre de la pluie, identité, écologie et alimentation dans le Haut Pays Mixtèque*, Thèse de Doctorat, Université Paris X, Paris.
- _____ (1992), “Yosotato, la definición de los espacios de lo natural a lo cultural”, en *Etnias, desarrollo, recursos y tecnologías en Oaxaca*, Álvaro González y Marco Antonio Vásquez, Coords., CIESAS, pp. 91-116.
- _____ (2008), “Vapor, aves y serpientes. Meteorología en la ‘tierra de la lluvia’” (Mixteca Alta, Oaxaca), en Lammel, A.; Goloubinoff, M., Katz, E. (Editoras), 2008, *Aires y lluvias, antropología del clima en México*, CIESAS-IRD, México, pp. 283-322.
- KONRAD, Herman W. (2003), “Ecological Implications for Pre-Hispanic and Contemporary Maya Subsistence on the Yucatan Peninsula”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 224, primer trimestre de 2003, Mérida, Yucatán, pp. 99-126.

- KROTZ, Esteban (2002), “¿Restauración o renovación? Reflexiones desde la antropología sobre el huracán Isidoro y sus secuelas”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 223, cuarto trimestre de 2002, Mérida, Yucatán, pp. 16-31.
- LAMMEL, Anna María *et al.* (editoras), (2008), *Aires y lluvias, antropología del clima en México*, CIESAS-IRD, México, 638 pp.
- LANDA, Diego de (1864), *Relation des choses de Yucatan*, Paris.
- LÉVI-STRAUSS, Claude (1964), *Mythologiques I, le cru et le cuit*, Plon, Paris, 402 pp.
- _____ (1958), *Anthropologie structurale*, Plon, Paris, 452 pp.
- LÓPEZ BARCENAS, Francisco (2007), *Las rebeliones indígenas en la mixteca*, MC editores, México, 193 pp.
- LORENTE Y FERNANDEZ, David (2011), *La razzia cósmica, una concepción nahua sobre el clima, deidades del agua y graniceros en la Sierra de Texcoco*, CIESAS, México, 239 pp.
- MARTINEZ AUSTRIA, Polioptro F.; Patiño Gomez, Carlos (coords.) (2010), *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático, Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*, vol. III, IMTA, Jiutepec, Morelos.
- MUNICIPIO SAN FELIPE, YUCATÁN (2012), *Plan Municipal de Desarrollo Administración 2012-2015 Plan Municipal de Desarrollo*, Ayuntamiento de San Felipe, Yucatán.
- MUSSET, Alain (2011), *Ciudades nómadas del nuevo mundo*, F. C. E., México, 477 pp. (edición original: *Villes nómades du nouveau monde*, EHESS, Paris, 2002.)
- NAHMAD, Salomón *et al.* (1994), *Medio ambiente y tecnologías indígenas en el sur de Oaxaca*, Centro de Ecodesarrollo, México, 171 pp.
- ORTIZ, Fernando (1947), *El huracán, su mitología y sus símbolos*, F. C. E., México, 686 pp.
- PACHECO CASTRO, Jorge *et al.* (2010), *Impactos del huracán “Isidoro” en comisarías y subcomisarias de Mérida*, Plaza y Valdés, México, 120 pp.
- PATRÓN LAVIADA, Patricio (2003), “Isidoro: antes y después”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 224, primer trimestre de 2003, Mérida, Yucatán, pp. 84-98.
- RAPOPORT, Amos (1969), *House, form and culture*, Prentice Hall, N. J., 207 pp.
- RAVICZ, S. Robert (1965), *Organización social de los mixtecos*, INI, México, 281 pp.

- ROMERO FRIZZI, María de los Ángeles (1996), “El sol y la cruz. Los pueblos indios de Oaxaca colonial”, en *Historia de los pueblos indígenas de México*, dirigida por Teresa Rojas Rabiela y Mario Humberto Cruz, CIESAS-INI, México, 291 pp.
- SAHLINS, Marshall (1976), *Culture and Practical Reason*, University of Chicago Press, Chicago.
- SALAZAR REYES, Enrique Alejandro (2009), “La reubicación de la vulnerabilidad en el escondido, Municipio de Tzucacab, Yucatán después de Isidoro... ¿viene la calma?”, tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 158 pp.
- SANCHO Y CERVERA, J. (Coord.), (1980), *Análisis histórico de las sequías en México, Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico*, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, núm. 22, México, 146 pp.
- SANTILLANES GUTIERREZ, Christian (2009), “Puede ser que es la culebra... pero yo sé que hay yumtsiles. Estudio sobre el espacio social y su relación con reubicaciones humanas en el sur de Yucatán”, tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 183 pp.
- SENADO DE LA REPÚBLICA (2008), *Informe de las inundaciones de 2007 en el Estado de Tabasco*, diagnóstico preliminar, IMTA/IPN/Colegio de posgraduados/UNAM, México, 48 pp.
- SOARES, Denise Y Gutiérrez, Isabel (2012), “Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán”, *Ciencia Ergo* sum, vol. 18-3, noviembre 2011-febrero 2012, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, pp. 249-263.
- SOARES, Denise et al. (2011), *Capitales de la comunidad, medios de vida y vulnerabilidad social ante huracanes en la costa yucateca. Un acercamiento a través de la experiencia de San Felipe, Yucatán*, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, 74 pp.
- STEWART, Julian H. (1955), *Theory of culture change*, University of Illinois Press.
- TORRES PÉREZ, María Elena (2003), “La vivienda patrimonial ante el huracán Isidoro”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 224, primer trimestre de 2003, Mérida, Yucatán, pp. 67-83.
- TUDELA, Fernando (coord.) (1989), *La modernización forzada del trópico: el caso de Tabasco*, Proyecto integrado del Golfo, COLMEX-CINVESTAV-IFIAS-UNRISD, México, 475 pp.

- VELÁZQUEZ VILLEGAS, Germán (1994), *Los recursos hidráulicos del Estado de Tabasco. Ensayo monográfico*, Centro de Investigaciones de la División de Académica de Ingeniería y Tecnología, UJAT, Unidad Chontalpa, Villahermosa, Tabasco.
- WILCHES-CHAUX, Gustavo (2007), *¿Qu-ENOS pasa?*, “Guía de la red para la gestión radical de riesgos asociados con el fenómeno ENOS”, Bogotá-Colombia, 144 pp.
- VILLEGAS VILLAMIL, Antonio (2009), “Tabasco: negligencia criminal”, *s/e*, 119 pp.
- WILKINSON, Emily (2013), “La gestión del riesgo en la Península de Yucatán”, en *Medio ambiente y urbanización*, abril 2013, núm. 78, IIED-AL, Buenos Aires, pp. 63-90.
- ZIZUMBO VILLARREAL, Daniel (2003), “Impacto ecológico del huracán Isidoro a su paso por la porción norte de la península de Yucatán”, en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, núm. 224, primer trimestre de 2003, Mérida, Yucatán, pp. 3-9.

MEDIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Prevención de Desastres. Atlas Nacional de Riesgos, en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=176>.
- CONAPO. Índice de marginación por entidad federativa y municipio. 2010. México, 2011, en: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/mf2010/CapitulosPDF/Anexo%20B3.pdf> Consultado el 27-04- 2014>.
- Municipio de Cacalchén, Mérida. Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable del Municipio de Cacalchén, en: <http://www.campoyucatan.gob.mx/OEIDRUS/Municipalizacion/178_Merida/Cacalchen/Plan_CACALCHEN.pdf>.
- Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Yucatán, municipio de Cacalchén. 2010, <http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/EMM_yucatan>.
- Sistema Nacional de Información Municipal. Instituto Nacional para el Federalismo y el desarrollo municipal, en: <<http://snim.rami.gob.mx/>>. Consultado el 20-03- 2014.

Atlas de peligros por fenómenos naturales del estado de Yucatán. Gobierno del Estado de Yucatán. 2012- 2018, <http://www.yucatan.gob.mx/docs/proci-vy/archivos/ATLAS_PELIGRO_FENOMENOS_NATURALES_YUCATAN.pdf>.

Capítulo 4

- ALBORES, B.; Broda, J., Coord. (2003), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígena de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, 563 pp.
- CARBAJAL DOMÍNGUEZ, J. A. (2010), “Zonas costeras bajas en el Golfo de México ante el incremento del nivel del mar”, en A. V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (ed.), *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*, SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p., México, pp. 359-380.
- CASTORENA, Guadalupe (1980), “Las sequías en el siglo xx (1910-1977)”, en Sancho y Cervera, J. (Coord.), *Análisis histórico de las sequías en México*, Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, núm. 22, México, pp. 46-70.
- CUNY, Fred (1983), *Disasters and Development*, Oxford University Press, Cary, North Carolina.
- EIRD (2013), *Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres (GAR 13)*, PressKit, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.
- FLORESCANO, E.; Swan (1995), *Breve historia de la sequía en México*, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia (1993), “Las sequías históricas de México”, en *Desastres y Sociedad*, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, año 1, núm. 1, pp. 83-96.
- (2006), “Estrategias adaptativas y amenazas climáticas”, en *Más allá del cambio climático*, Javier Urbina Soria y Julia Martínez Fernández, compiladores, INE-SEMARNAT/UNAM, México, pp. 29-46.
- GARCÍA ACOSTA, V. et al. (2003), *Desastres agrícolas en México*, tomo 1 y 2, F. C. E.-CIESAS, México, 506 y 280 pp.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia (Coord.) (2005), *La construcción social de riesgos y el Huracán Paulina*, CIESAS, México, 258 pp.
- GILL RICHARDSON, B. (2008), *Las grandes sequías mayas*, F. C. E., México, 562 pp. (1ª edición en inglés: 2000.)
- HARDOY, Jorge Enrique (1999), *Ciudades precolombinas*, Buenos Aires, 498 pp.

- HERNÁNDEZ CERDA, María Engracia *et al.* (2001), *Los ciclones tropicales de México*, Textos monográficos, vol. 6, Medio ambiente, UNAM, México, 120 pp.
- HERNÁNDEZ CERDA, María Engracia *et al.* (2007), *Mitos y realidades de la sequía en México*, Texto monográficos, vol. 6, Medio ambiente, UNAM, México, 148 pp.
- HULME, M. y N. Sheard (1999), *Escenarios de Cambio Climático para Mesoamérica*, Unidad de Investigación Climática, Universidad de Norwich, Reino Unido, 6 pp.
- ILLICH, Ivan (1990), *El género vernáculo*, J. Mortiz, México.
- IPCC (2007), “Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático” [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)], IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp.
- MACÍAS, Jesús (1999), “Necesidades legislativas para reducir desastres en México”, en Jesús Macías (Comp.), *Legislar para reducir desastres*, CIESAS, México.
- MARTÍNEZ AUSTRIA, Polioptro F. (2007), *Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*, Jiutepec, Mor., IMTA, 76 pp.
- MET OFFICE (1999), *Climate Change and its impacts. Stabilization of CO₂ in the atmosphere*. Hadley Center for Climate Prediction and Research. The Met Office. United Kingdom. 27 pp.
- MORALES P. R. *et al.* (2001), “Efectos del calentamiento global en la disponibilidad de los recursos hidráulicos de México”, Proyecto HC 0112, IMTACNA. México. 151 pp.
- NACIONES-UNIDAS (2013), “GAR 2013. Evaluación Global sobre la reducción de riesgo de desastres”, UNISDR, Ginebra, 320 pp.
- PELLING, Mark (2011), The Vulnerability of Cities to Disasters and Climate Change: a Conceptual Framework, in *Coping with global environmental change, disasters and security*, Hans Günter Brauch, Ursula Oswald Spring and all Editors, Springer, Heidelberg, pp. 549-558.
- RAPOPORT, Amos (1969), *House form and culture*, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, N. J. (traducido al español: Vivienda y cultura, Siglo XXI).
- SÁNCHEZ-MORA, E. (1980), “Las sequías en el México Antiguo”, en Sancho y Cervera, J. (Coord.), *Análisis histórico de las sequías en México*, Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, núm. 22, México, pp. 15-20.

- SÁNCHEZ CHÁVEZ, Jorge Alberto (2014), “La vivienda en Iztapalapa, riesgo por hundimiento y vulnerabilidad”, en *Arquitecturas en riesgo*, J. Audefroy Coord., Ed. Navarra, México, 198 pp.
- SCHOIJET, Mauricio (2008), *Límites del crecimiento y cambio climático*, Siglo XXI, México, 352 pp.
- SEMARNAT (2013), “Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental”, Edición 2012, México, 382 pp.
- SOARES, Denise *et al.*, (2011), *Capitales de la comunidad, medios de vida y vulnerabilidad social ante huracanes en la costa yucateca. Un acercamiento a través de la experiencia de San Felipe, Yucatán*, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, 74 pp.
- WARNER, Jeroen (2012), “The shadow of the past in Dutch Flood Management: the Rediscovery and Politicizations of ‘Best Practices’”, en *Social Strategies for Prevention and Adaptation*, V. García Acosta *et al.* (Coord.), CIESAS-FONCICYT, México, pp. 25-46.
- WAUCHOPE, Robert (1938), *Modern Maya House*, Publication núm. 502, Carnegie Institution, Washington D. C.
- WEBSTER, P. J. *et al.* (2005), “Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment”, *Science* 16 September 2005: 1844-1846.
- WILCHE-CHAUX, Gustavo (2007), *¿Qu-ENOS Pasa?*, La Red, Bogotá, Colombia, 144 pp.

Capítulo 5

- DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, M. J. *et al.* (2011), *Manejo forestal sustentable de los manglares de Tabasco*, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Colegio de Postgraduados, Villahermosa, Tabasco, México. 137 pp.
- ONU-HABITAT (2011), *Planning for Climate Change. A Strategic Values Based Approach for Urban Planners*, Nairobi.
- PNUD (2005), *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, New-York, Naciones-Unidas.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS (PNUAH) (2010), *Participatory climate change assessments, a toolkit based on the experience of Sorsogon City*, Philippines, Cities and Climate Change Initiative. Discussion Paper N° 1, Nairobi.

- SALAZAR RAMÍREZ, Rebeca *et al.* (2010), *Estrategias comunitarias y de género para la adaptación y mitigación del cambio climático en el marco de la Conferencia de las Partes (COP16)*, Mujer y Medio Ambiente, A. C., México.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Roberto (editor) (2013), *Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina*, CEPAL-ONU, Santiago de Chile.
- WAMSLER, Christine (2007), *Managing Urban Disaster Risk*, Analysis and Adaptation Frameworks for Integrated Settlement, Development Programming for the Urban Poor, Lund University, Housing Development & Management (HDM) Architecture and Built Environment, Lund, 384 pp.

HEMEROGRAFIA

- <<http://www.oocities.org/mx/colmedoax06/cas.html>>.
- <<http://arquidiocesisoaxaca.org>>.
- <<http://www.redindigena.net/dirnac/oaxaca.html>>, <http://www.coneval.gob.mx/rw/resource/OAX_desigualdad_00-05.pdf>, <<http://www.oaxaca.gob.mx/?p=48600>>, <http://www.proteccionciviloaxaca.gob.mx/attachments/article/980/Prevenci%C3%B3n_Riesgos.pdf>, <http://www.grupomesofilo.org/pdf/proyectos/DE/DE_diagnosticoforestal.pdf>, <[http://www.ciga.unam.mx/investigadores/zacatuche/PDF/617Abstracts%20en%20memorias%20de%20congresos%20\(resumenes\)/6171Nacionales/6171-8.pdf](http://www.ciga.unam.mx/investigadores/zacatuche/PDF/617Abstracts%20en%20memorias%20de%20congresos%20(resumenes)/6171Nacionales/6171-8.pdf)>, <www.cuidatumundo.com/Pluvial.htm>.

Capítulo 6

- ARAGÓN DURAND, F. de Jesús (2011), “Adaptación al cambio climático gestión del riesgo de desastres en México, Obstáculos y posibilidades de articulación”, en *Cambio climático y amenazas naturales y salud en México*, Boris Graizbord, Alfonso Mercado, Roger Few, Coordinadores, COLMEX, México.
- BAHAMÓN, Alejandro; Álvarez, Ana María (2009), *Palafito de arquitectura vernácula a contemporánea*, Parramón, Barcelona, 143 pp.
- BANKS, N.; M. Roy And D. Hulme (2011), *Neglecting the urban poor in Bangladesh: research, policy and action in the context of climate change. Environment and Urbanization*, 23(2), Londres, pp. 487-502.

- CARDONA, Omar *et al.* (2010), *Entendimiento y gestión de riesgo asociado a las amenazas naturales: un enfoque científico integral para América Latina y el Caribe*, vol. 2, ICSU-LAC-Conacyt, México, 87 pp.
- CIDOC, SHF (2013), *Estado actual de la vivienda 2013*, México, 161 pp.
- DODMAN, D. & Mitlin, D. (2011), “Challenges for community-based adaptation: discovering the potential for transformation”, en *Journal of International Development*, 25(5), 640-659.
- IFRC (2010), *World Disasters Report 2010: Focus on Urban Risk*, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Ginebra, p. 211.
- NURNBERG, David *et al.* (1982), *Arquitectura vernácula en el litoral*, Archivo Histórico de Guayas, Banco Central del Ecuador, Guayaquil, 297 pp.
- OCDE (2013), *Development Assistance Committee Statistics on Climate-Related Aid*, On-line Creditor Reporting System database. <<http://www.oecd.org/dac/stats/rioconventions.htm#data> OECD Publishing>, Paris.
- _____ (2013), *OECD Reviews of Risk Management Policies: Mexico 2013: Review of the Mexican National Civil Protection System*, OECD Publishing, Paris.
- _____ (2009), *Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation*, Policy guidance, OECD Publishing, Paris, 197 pp.
- ORTIZ, Enrique, (1996), “Housing for All: Challenges for the World’s Governments”, en *Environmental Impact Assessment*, Review 16. Elsevier Science Inc. Nueva York, N. Y., pp 439-442.
- REVI, Aromar *et al.* (2014), Chapter 8: Urban areas, in IPCC, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press (n. p.), 113 pp.
- VON RITTER, K.; Black-Layne, D. (2013), *Crowdfunding for Climate Change: A new source of finance for climate action at the local level*, ECBI policy brief European Capacity Building Initiative, Oxford, p. 18.
- WILKINSON, Emily (2013), “La gestión del riesgo en la Península de Yucatán”, en *Medio Ambiente y Urbanización*, abril 2013, núm. 78, IIED-AL, Buenos Aires, pp. 63-90.
- ZÁRATE, María Lorena (2012), *Construyendo otros mundos posibles*, HIC-AL-Misereor, México, 142 pp.

Índice de figuras, tablas y gráficas

Índice de figuras

- FIGURA 1: Los conceptos del proceso de RRD | 17
- FIGURA 2: Evocación de un tornado u ojo de huracán | 58
- FIGURA 3: Casa maya en Cacalchen con techo de láminas de cartón | 82
- FIGURA 4: Casa maya construida después del Huracán *Isidore* con perfecto mantenimiento, Cacalchen | 83
- FIGURA 5: Casa de madera con techo de huano en San Felipe | 85
- FIGURA 6: Casa maya destruida totalmente por el huracán *Isidore* en 2002, Cacalchen | 88
- FIGURA 7: Pie de casa tipo del programa FONDEN con 4 x 6 m en Cacalchen | 89
- FIGURA 8: Planta tipo del pie de casa del Programa FONDEN | 90
- FIGURA 9: Vista aérea Cabecera Municipal de Cacalchen, Yucatán | 91
- FIGURA 10: Estructura del techo de una casa en Cacalchen que resistió al huracán *Isidore* | 92
- FIGURA 11: Pie de casa hecho con cimbra en Cacalchen | 93
- FIGURA 12: El pie de casa construido al lado de la casa tradicional en Cacalchen | 94
- FIGURA 13: Localización de San Felipe en el Estado de Yucatán | 95
- FIGURA 14: Casas de madera en San Felipe | 96
- FIGURA 15: Casas en San Felipe después del Huracán *Isidore* | 97
- FIGURA 16: Casa del programa “techo seguro” en San Felipe | 98
- FIGURA 17: Encharcamiento en un predio, San Felipe | 98
- FIGURA 18: Relleno de los patios con piedras en San Felipe | 100

- FIGURA 19: Casa del Programa FONDEN transformada por el beneficiario... | 101
- FIGURA 20: Casa construida con el sistema *balloon-frame* | 101
- FIGURA 21: La relación entre los tres elementos: Clima, comunidad y hábitat | 107
- FIGURA 22: Vista del Valle de Tilantongo en estación de lluvia, se observa la deforestación pronunciada | 116
- FIGURA 23: Cocina de humo hecha de horcones y techo de palma en San Martín de las Palmas | 119
- FIGURA 24: Tanque de almacenamiento de agua de lluvia en San Martín de las Palmas | 120
- FIGURA 25: Restos de ritual en la “casa del agua” en Tilantongo | 127
- FIGURA 26: Uno de los tres manantiales en Tilantongo | 131
- FIGURA 27: Representación del árbol de la creación en el Codice Vindobonense, Biblioteca Nacional de Viena, Austria | 136
- FIGURA 28: Esquema del sistema de ríos en el Estado de Tabasco | 144
- FIGURA 29: Vivienda tipo II (Colonia Las Gaviotas) | 160
- FIGURA 30: Casa sobre pilote en la Colonia Las Gaviotas | 170
- FIGURA 31: Vivienda en margen de río, Colonia Las Gaviotas | 171
- FIGURA 32: Localización de los 3 fraccionamientos | 172
- FIGURA 33: Viviendas desocupadas en el fraccionamiento, *Ciudad Bicentenario* | 174
- FIGURA 34: Casa ampliada en el Fracc. *Ciudad Bicentenario* | 174
- FIGURA 35: Casa del Fracc. *Ciudad Bicentenario* con ningún desplante | 178
- FIGURA 36: Ampliación de casa en el Fracc. 27 de Octubre | 178
- FIGURA 37: Plataforma elevada en traspatio, Centla | 180
- FIGURA 38: Mapa de las sequías en México en víspera del cambio climático | 184
- FIGURA 39: Zonas erosionada en Miltlatongo, Oaxaca | 189
- FIGURA 40: Efecto de la falla geológica en Santiago Mitlatongo | 189
- FIGURA 41: Mapa de los municipios que disponen de un atlas de riesgo, México | 260

Índice de tablas

- TABLA 1: Indicadores de vulnerabilidad | 34
- TABLA 2: Indicadores de fragilidad socio-económica | 35
- TABLA 3: Indicadores ambientales determinantes de riesgos de desastres | 36
- TABLA 4: Indicadores socio-económicos determinantes de la vulnerabilidad de una población ante los desastres | 37
- TABLA 5: Eventos hidrometeorológicos registrados en la Península de Yucatán (1464-2009 | 62
- TABLA 6: Intensidad de los huracanes (escala Saffir-Simpson) | 66
- TABLA 7: Los 12 huracanes considerados como desastres en la región Golfo/ Caribe 1980-2007 | 69
- TABLA 8: Daños causados por el Huracán *Isidore* en 2002 | 72
- TABLA 9: Desastres hidrometeorológicos en Oaxaca y la mixteca 1511-1899 | 110
- TABLA 10: Sequías en el Estado de Oaxaca, 1919-1977 | 112
- TABLA 11: Comparación fenómenos ENOS con sequías y precipitaciones en Oaxaca | 115
- TABLA 12: Soluciones para resolver la escasez de agua en Santiago Tilantongo | 121
- TABLA 13: Proyecciones de precipitaciones en Oaxaca a 100 años | 122
- TABLA 14: Temperaturas medias observadas en el periodo 1961-1990y su cambio esperado 100 años después 2061-2090 (°C) | 122
- TABLA 15: Índices de vulnerabilidad, peligro y riesgo para el Estado de Oaxaca | 123
- TABLA 16: Eventos hidrometeorológicos en Tabasco 1652-2008 | 144
- TABLA 17: Montos otorgados FONDEN y FOPREDEN en pesos | 150
- TABLA 18: Precipitaciones máximas en las cuencas Peñitas y Ríos de la Sierra en mm | 154
- TABLA 19: Clasificación de las viviendas localizadas en zonas de alto riesgoy sus porcentajes correspondientes | 157
- TABLA 20: Porcentaje de viviendas con uno o más niveles | 158
- TABLA 21: Colonias clasificadas como de muy alto riesgo hidrometeorológico en Municipio de Centro, Villahermosa | 159
- TABLA 22: Diagnóstico de vulnerabilidad en el Estado de Tabasco | 161
- TABLA 23: Datos básicos para evaluar la capacidad adaptativa | 225
- TABLA 25: Impactos del cambio climático y capacidades de adaptación (San Felipe, Yucatán | 228

- TABLA 26: Coeficiente de GINI en Tabasco 1970-2010 | 231
TABLA 27: Regiones ecogeográficas y relieve de los manglares de Tabasco | 232
TABLA 28: Impactos del cambio climático y capacidades de adaptación
(Villahermosa, Tabasco | 233
TABLA 29: Capacidad de adaptación Villahermosa | 235
TABLA 30: Índice de GINI en Oaxaca, 2005 | 238
TABLA 31: Capacidad de adaptación Oaxaca | 239

Índice de gráficas

- GRAFICA 1: Inundaciones en el Estado de Yucatán 1970-2011 | 67
GRÁFICA 2: Lluvias Torrenciales en el Estado de Yucatán 1970-2011 | 67
GRÁFICA 3: Sequías en el Estado de Oaxaca, 1970-2011 | 113
GRÁFICA 4: Heladas en el Estado de Oaxaca, 1970-2011 | 114
GRÁFICA 5: Lluvias intensas en el Estado de Oaxaca, 1970-2011 | 114
GRÁFICA 6: Indicadores de carencia social para el Estado de Oaxaca
(2010-2012) en % de población | 124
GRAFICA 7: Número de inundaciones en el Estado de Tabasco para el periodo
1970-2011 | 149
GRAFICA 8: Registro de sequías en Yucatán, 1970-2011 | 185
GRÁFICA 9: Huracanes en el Atlántico Norte y el Caribe 1994-2013 | 195
GRÁFICA 10: Huracanes y tormentas tropicales en la Península de Yucatán
1970-2009 | 195
GRÁFICA 11: Frecuencia anual de huracanes
en el Mar Caribe 1944-1998 | 196
GRÁFICA 12: Comparación precipitaciones anuales
Tabasco/Yucatán 1970-2011 | 198
GRÁFICA 13: Número total de afectados por desastres
en México (1997-2011) | 201

Hábitat y adaptación al cambio climático

se editó en archivo electrónico PDF en los talleres de Ediciones Navarra, Van Ostade núm. 7,
Col. Alfonso XIII, Deleg. Álvaro Obregón, Ciudad de México, México,
en el mes de febrero de 2017.

Este trabajo reflexiona sobre un diálogo entre el “habitar” y los efectos del cambio climático.

Desde el inicio se plantea un trabajo multidisciplinario que incluyera la arquitectura, la sociología, la antropología, la historia y algunos elementos de climatología y geografía. Desde tiempos remotos se tenía el conocimiento de que el medio ambiente era determinante en la cultura y en el desarrollo de los pueblos.

Este diálogo Hábitat-clima tiene otras implicaciones. Este diálogo va más allá de un simple diálogo estructuralista “Naturaleza-cultura”. Se enmarca en la construcción social del riesgo climático, en donde el hábitat y el clima están en situación ya no de oposición, sino más bien de complementariedad y de interconectividad.

J.F. Audefroy es arquitecto DPLG y antropólogo social de la Universidad Paris VII. Profesor investigador en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional.

