



DESASTRES ASOCIADOS A FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

**Joel F. Audefroy
Raymundo Padilla Lozoya**
Coordinadores



DESASTRES ASOCIADOS A FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

**Joel F. Audefroy
Raymundo Padilla Lozoya**
Coordinadores

551.57 Audefroy, Joel F.
A84 Desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos / Joel Francis Audefroy y Raymundo Padilla Lozoya, Coordinadores. -- Jiutepec, Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ©2018.

260 p.

ISBN 978-607-9368-99-9 digital

1. Hidrometeorología 2. Desastres 3. Reducción de riesgo de desastre
4. Vulnerabilidad.

Coordinadores:

Joel F. Audefroy
Raymundo Padilla Lozoya

Edición:

Gema Alín Martínez Ocampo
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Diseño:

Gema Alín Martínez Ocampo

Ilustración de portada:

Joel F. Francis Audefroy

Foto de contraportada:

"Balneario El Paraíso, Colima, invade el mar"
Cortesía de Raymundo Padilla Lozoya

Primera edición: 2018

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Paseo Cuauhnáhuac 8532
62550 Progreso, Jiutepec, Morelos
México
www.imta.gob.mx

REDESClim

Centro de Ciencias de la Tierra
Calle Francisco J. Moreno 207
Col. E. Zapata
CP 91090, Xalapa, Ver.
México
<http://www.redesclim.org.mx/>

ISBN 978-607-9368-99-9 digital

Fotografías de entrada de capítulo:

<https://www.freepik.es/> • www.freeimages.com y <https://pixabay.com/es/>

A excepción del capítulo 9: Cortesía de Gema Alín Martínez Ocampo

Las opiniones, datos y citas presentados en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan, necesariamente, los puntos de vista de la institución que edita esta publicación.

Prohibida su reproducción parcial o total, por cualquier medio, mecánico, electrónico, de fotocopias, térmico u otros, sin permiso de los coordinadores.

Hecho en México

Comité Científico Nacional:

Juan Manuel Rodríguez Estevez

(El Colegio de la Frontera Norte)

Martha Micheline Cariño Olvera

(Universidad Autónoma de Baja California Sur)

Walter Zúñiga Castillo

(Instituto Municipal de Investigación
y Planeación de Ensenada)

Raymundo Mayorga Cervantes

(Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura,
Intituto Politécnico Nacional)

Luis M. Farfán Molina

(Centro de Investigación Científica
y de Educación Superior de Ensenada)

Salvador Adame Martínez

(Universidad Autónoma del Estado de México)

Laura Elena Ruiz Meza

(Universidad Nacional Autónoma de México)

Naxhelli Ruiz Rivera

(Universidad Nacional Autónoma de México)

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
RESPUESTAS INSTITUCIONALES Y POLÍTICAS FRENTE A FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	13
PRIMERA PARTE	
1. POLÍTICAS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES ASOCIADOS A FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN MÉXICO (2004-2013) <i>Urania López Cerdán y Ana Cecilia Travieso Bello</i>	15
1.1. Resumen	
1.2. Introducción	16
1.3. Métodos	17
1.4. Resultados y discusión	18
1.5. Conclusiones	28
1.6. Agradecimientos	29
1.7. Referencias	29
2. PERFIL DEL SERVIDOR PÚBLICO AMBIENTAL EN VERACRUZ <i>Carolina A. Ochoa- Martínez, Gladis Yañez-Garrido, Sara Ibarra-Zavaleta, Carlos M. Welsh-Rodríguez, Juan Carlos López Acosta</i>	33
2.1. Resumen	33
2.2. Introducción	34
2.3. Vulnerabilidad y Cambio Climático	35
2.4. Resultados y discusión	41
2.5. Conclusiones	47
2.6. Referencias	48
3. GOBERNANZA Y POLÍTICA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO: LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO <i>Miguel Moreno Plata</i>	51
3.1. Resumen	
3.2. Introducción	52
3.3. La gobernanza y los problemas socio-ambientales contemporáneos	53
3.4. El pluralismo jurídico, la gobernanza ambiental y del cambio climático	57
3.5. Los arreglos institucionales y la gobernanza climática en México	61
3.6. Conclusiones	67
3.7. Referencias	68

SEGUNDA PARTE

MONITOREO Y ANÁLISIS DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	71
4. VALORACIÓN DEL RIESGO EN UN MODELO MULTINIVEL DE SUMINISTROS ANTE CONTEXTOS DE DESASTRE ASOCIADOS A FENÓMENOS HIDROMETEREOLÓGICOS	73
<i>Jesús Escalante Euán Josep, Casanovas-García, Luis Carlos G. Cantón, Castillo Alan García, Lira Marcelino García Benítez</i>	
4.1. Resumen	73
4.2. Antecedentes	74
4.3. Introducción	75
4.4. Revisión de la literatura	79
4.5. Modelos para la cuantificación del riesgo	79
4.6. Metodología	80
4.7. Resultados	82
4.8. Conclusiones	87
4.9. Referencias	87
5. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LAS TEMPERATURAS Y LLUVIAS EN LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL LOCAL Y REGIONAL.	91
<i>Gutiérrez-Ruacho, Oscar Gerardo; Brito-Castillo, Luis; Ortega-Rosas, Carmen Isela, Villarruel-Sahagún, Leopoldo; Macías-Duarte, Alberto; Jiménez-Lagunes, Alejandro</i>	
5.1. Resumen	91
5.2. Introducción	92
5.3. Metodología	94
5.4. Resultados y discusión	101
5.5. Referencias	117
6. CLIMA URBANO: MITIGACIÓN DE LA ISLA DE CALOR Y SU INCORPORACIÓN AL PROCESO DE PLANEACIÓN URBANA. EL CASO DE MEXICALI, B.C.	121
<i>Jorge Villanueva-Solis</i>	
6.1. Resumen	121
6.2. Introducción	122
6.3. Método e información	126
6.4. Resultados	136
6.5. Conclusiones	144
6.6. Referencias	145

TERCERA PARTE

RESPUESTAS SOCIALES A EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN ZONAS COSTERAS	149
7. PRÁCTICAS HISTÓRICAS DE ALERTAMIENTO Y PROTECCIÓN ANTE HURACANES EN BAJA CALIFORNIA SUR	151
<i>Raymundo Padilla Lozoya</i>	
7.1. Resumen	151
7.2. Introducción a la conceptualización de las prácticas	152
7.3. Metodología	154
7.4. Resultados	160
7.5. Observación y percepción del medio ambiente	163
7.6. Conclusiones	168
7.7. Referencias	169

8. LA INTEGRACIÓN DEL CONOCIMIENTO LOCAL PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: EL CASO DE LA COSTA YUCATECA	173
<i>Joel F. Audefroy, Bertha Nelly Cabrera Sánchez</i>	
8.1. Resumen	173
8.2. Introducción	174
8.3. Objetivos y metas	175
8.4. Elementos de metodología	175
8.5. Marco conceptual	176
8.6. Resultados	181
8.7. Conclusiones y discusión	196
8.8. Referencias	199
9. FAMILIA, VULNERABILIDAD Y POBREZA EN UNA COMUNIDAD RURAL DE YUCATÁN	203
<i>Denise Soares y Cecilia Sandova</i>	
9.1. Resumen	203
9.2. Un breve acercamiento a la vulnerabilidad	203
9.3. Un acercamiento a la zona de estudio	207
9.4. Metodología	209
9.5. Resultados: vulnerabilidad familiar en Ixil	215
9.6. Conclusiones	224
9.7. Referencias	225
10. TIPOS DE ASISTENCIA DURANTE Y TRAS LOS DESASTRES ASOCIADOS A FENÓMENOS NATURALES O ANTRÓPICOS	229
<i>Gabriel Angelotti Pasteur</i>	
10.1. Resumen	229
10.2. Introducción	230
10.3. Motivos y conductas durante los desastres	231
10.4. Tipos de comportamientos y conductas prosocial, altruista y de ayuda	232
10.5. La ayuda convertida en "apoyo"	234
10.6. Tipología de ayuda durante los desastres	235
10.7. Formas negativas de ayuda	242
10.8. Comentarios finales:	249
10.9. Referencias	250
11. De los Coordinadores	255
Contenido de figuras	257
Contenido de cuadros	259



INTRODUCCIÓN

Este libro es una contribución de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim) del Programa de Redes Temáticas del CONACYT. La REDESClim tiene por propósito mejorar el conocimiento y la capacidad de respuesta a la variabilidad climática y a las manifestaciones naturales intensas como los huracanes, inundaciones, ondas de calor, sequías y todo tipo de fenómenos hidrometeorológicos que pudieran resultar amenazantes para la sociedad. Con tal propósito, la REDESClim promueve cinco líneas temáticas: 1) Monitoreo, bases de datos y disseminación de información. 2) Diagnóstico y análisis de procesos. 3) Pronóstico meteorológico y prevención de desastres. 4) Modelación climática y análisis de procesos físicos. y 5) Políticas públicas y estrategia de comunicación.

Creada en el año 2011, la REDESClim fue formada para construir nexos con diferentes disciplinas como física, meteorología, hidrología, historia, antropología, arquitectura, medio ambiente, socio-economía, etcétera, para encontrar soluciones específicas por medio de la gestión integral de los riesgos y haciendo equipo con los denominados tomadores de decisiones.

Por lo anterior, este libro se gestó con la idea de mostrar ese quehacer científico entre especialistas y estudiantes a partir de tres líneas temáticas que inciden en los fenómenos hidrometeorológicos:

1. Las respuestas institucionales y políticas frente a fenómenos hidrometeorológicos;
2. El monitoreo y análisis de fenómenos hidrometeorológicos;
3. Las respuestas sociales a eventos hidrometeorológicos en zonas costeras.

En conjunto, los capítulos muestran al lector un catálogo de métodos y técnicas que permiten analizar tanto las manifestaciones naturales, como los riesgos, vulnerabilidades y las respuestas que las sociedades han desplegado para monitorear, mitigar y enfrentar ciertas amenazas naturales.

De manera individual, cada capítulo es resultado de un riguroso ejercicio metodológico y técnico que se hace accesible al lector en mapas, tendencias, patrones, frecuencias, escalas, evidencias, tablas, gráficas, prácticas extraídas de la realidad observada, ya sea por medio de fórmulas, monitores, instrumentos o directamente en el trabajo de campo que se efectúa en cada proyecto de investigación referido por los autores. Para procurar un orden temático, el libro ha sido dividido en tres partes.

En la primera parte Urania López Cerdán y Ana Cecilia Travieso Bello analizan *La evolución de las políticas de prevención de desastres* asociados a fenómenos hidrometeorológicos en México, para el período 2004-2013. Como hallazgos encontraron que la prevención de desastres se ha incorporado en los planes nacionales de desarrollo de manera cada vez más directa y específica, particularmente después de la publicación de la nueva Ley General de Protección Civil.

Durante el capítulo siguiente, Carolina A. Ochoa-Martínez, Gladis Yañez-Garrido, Sara Ibarra-Zavaleta, Carlos M. Welsh-Rodríguez, y Juan Carlos López Acosta, analizan *El perfil del servidor público ambiental en Veracruz*. Exponen que el Servidor Público es la persona que desempeña un empleo, cargo o comisión subordinada al Estado, en cualquiera de sus tres poderes, por lo cual, resulta importante conocer el perfil de los tomadores de decisiones (en la política estatal y local) como actores que promuevan acciones para capacitar, sensibilizar e informar a la sociedad, en temas de relevancia para todos, como lo es el cambio climático. Así, el documento colectivo ofrece una aproximación para conocer al servidor público en materia ambiental, específicamente para la atención de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Estado de Veracruz.

En el tercer capítulo, Miguel Moreno Plata presenta un artículo sobre la gobernanza y la política del cambio climático, denominado *La institucionalización del sistema nacional de cambio climático*. El autor argumenta que los actuales arreglos institucionales carecen de las capacidades suficientes para resolver el problema que representa el cambio climático. Sin embargo los enfoques emergentes en las ciencias políticas y sociales ofrecen interesantes perspectivas para el desarrollo de nuevos derroteros en este campo. La gobernanza y el pluralismo jurídico aportan amplias posibilidades en el estudio de las nuevas instituciones y sistemas de gobernanza sobre el cambio climático. En el caso de México, en los últimos años se ha comenzado la creación de arreglos institucionales a nivel nacional, subnacional y local, los cuales están sustentados en el Sistema Nacional de Cambio Climático. Pero, los procesos de integración a dicho sistema son diferenciados, tal como lo evidencian los casos de la Ciudad de México y el Estado de México, analizados en este capítulo.

La segunda parte del libro apertura con el capítulo colectivo de Jesús Escalante Euán, Josep Casanovas-García, Luis Carlos G. Cantón, Castillo Alan García, y Lira Marcelino García Benítez que presentan *La valoración del riesgo en un modelo multinivel de suministros ante contextos de desastre asociados a fenómenos hidrometeorológicos*. Estos autores han propuesto un marco conceptual metodológico que les fue de suma utilidad para explorar las problemáticas locales de la zona de estudio. Delimitaron la investigación a una zona metropolitana fuertemente vinculada a contextos de riesgo asociados a los huracanes. Finalmente, mediante el paradigma de la simulación, valoraron el comportamiento de una red de suministro, para una selección de riesgos identificados en una etapa previa de diagnóstico. Así, este trabajo les permitió obtener algunas reflexiones importantes sobre el estado que guardan las pequeñas y medianas empresas, ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos.

En el segundo capítulo Oscar Gerardo Gutiérrez-Ruacho, Luis Brito-Castillo, Carmen Ise-la Ortega-Rosas, Leopoldo Villarruel-Sahagún, Alberto Macías-Duarte, Alejandro Jiménez-Lagunes y Luis Carlos Casanovas-García, analizan *La variabilidad de las temperaturas y lluvias en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, para la evaluación del riesgo ambiental local y regional*. La ciudad de Hermosillo, capital del Estado de Sonora, es una de las 10 ciudades más cálidas del mundo. Su ubicación en el desierto le confiere condiciones muy áridas, que si no se estudian pueden ser riesgosas para sectores productivos vulnerables ante el incremento de temperatura. Por tal razón, este documento analiza la variabilidad diaria y estacional de temperaturas y lluvias en espacios urbanos y en los alrededores, haciendo énfasis en el gradiente térmico hacia el mar. Así, se difunden los resultados entre población y los tomadores de decisiones del municipio de Hermosillo, esperando sean útiles para evaluar, prevenir y mitigar los efectos amenazantes para la población.

Jorge Villanueva-Solis presenta los resultados de una investigación denominada *La mitigación de la isla de calor urbana (ICU) y su incorporación al proceso de planeación*, en el caso de Mexicali, B.C. Explora la intensificación de la ICU para determinar su impacto ambiental y opciones de mitigación. Modela la estructura urbana, expresada en usos y cobertura del suelo. Los resultados muestran la conveniencia de utilizar modelación dinámica, como una herramienta aplicada a la planeación urbana, con enfoque hacia la mitigación y adaptación del cambio climático. Contribuye al establecimiento de políticas de uso del suelo y tipologías de edificación. Y ofrece aportaciones para evaluar la vulnerabilidad de la ciudad ante el clima y cambio climático, coadyuvando al proceso de adaptación.

La tercera parte de este libro incluye el capítulo de Raymundo Padilla Lozoya que trata acerca de *Las prácticas históricas de alertamiento y protección ante huracanes en Baja*

California Sur. Por medio de los métodos etnográfico e histórico recopiló evidencia del conocimiento local y la memoria individual, que al ser analizados ejemplifican la existencia de algunas prácticas tradicionales para enfrentar los huracanes en San José del Cabo, Baja California Sur. Concluye que ante una amenaza natural intensa, los pobladores desarrollaron acciones para monitorear un fenómeno, alertar a la población y mitigar los daños, las cuales funcionaron durante contextos específicos para reducir los riesgos y prevenir los desastres. También el autor hace notar que las múltiples respuestas sociales, son parte de un complejo proceso adaptativo, que es necesario identificar y relacionar con las propuestas institucionales de política pública, para mejorar la prevención de desastres asociados a huracanes.

El siguiente capítulo presenta el trabajo de Joel F. Audefroy y Bertha Nelly Cabrera Sánchez sobre *La integración del conocimiento local para la adaptación al cambio climático en la costa yucateca*. Esta investigación propone identificar las prácticas tradicionales locales relativas a los fenómenos hidrometeorológicos y al cambio climático en las zonas costeras de la Península de Yucatán, en la Reserva de la Biósfera de Río Lagartos. El proceso de identificación implicó la observación, documentación, validación y categorización del conocimiento tradicional local. Las prácticas tradicionales estudiadas en particular en las poblaciones costeras (la mayoría pescadores, algunos agricultores) son relativas a su hábitat, a los recursos naturales, y a sus prácticas pesqueras. El reconocimiento del saber tradicional y su valoración permitirá su promoción para mejorar la resiliencia contra los impactos de los desastres y de los efectos del cambio climático en las poblaciones costeras.

En la siguiente contribución, Denise Soares y Cecilia Sandoval analizan *La vulnerabilidad de las familias de una población rural de Yucatán -Ixil-*, en el entendido que dicho concepto es clave para diseñar estrategias encaminadas a potenciar las capacidades para afrontar y recuperarse de amenazas asociadas al cambio climático. Los resultados de dicha investigación, fundamentada en herramientas cuantitativas, evidenciaron que la composición o etapa del ciclo familiar define distintos tipos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y de adaptación climática, así como la variabilidad del ingreso familiar trae efectos perjudiciales que debilitan las capacidades y afectan la gestión de riesgos ante agentes externos.

En el capítulo que concluye este libro, Gabriel Angelotti Pasteur muestra los diferentes tipos de asistencia durante y tras los desastres asociados a fenómenos naturales y antrópicos. Analiza los *Diversos tipos de asistencia y ayuda humanitaria* que suelen brindarse durante y tras los desastres para mitigar y reparar los daños. Para ilustrar estos casos, presenta algunos ejemplos locales, nacionales e internacionales. Y comprobó

que hay distintas modalidades de ayuda y que en algunos casos prevalecen motivos altruistas y en otros, motivos egoístas. Cuando esto último ocurre, la ayuda puede instituirse en una futura fuente de peligro y riesgo para las personas asistidas. Con la información expuesta propone una clasificación de estas diversas modalidades de ayuda: a) la ayuda espontánea, b) retributiva o de dones, c) normativa o legal y d) humanitaria; las cuales, a su vez, presentarían dos modalidades, de orientación prosocial y otra negativa.

Esta contribución de la REDESClim es un producto que abarca a escala nacional y local en Baja California, Baja California Sur, Sonora, Veracruz, Ciudad de México y Yucatán, ciertas problemáticas generales y otras específicas, que algunos miembros de esta Red han estudiado con el fin de difundir resultados para beneficio de la sociedad.

Cada capítulo ha sido revisado por un comité de reconocidos expertos, con el método “doble ciego” que garantiza la evaluación imparcial y el arbitraje de la calidad de cada una de las aportaciones.

La mayoría de las investigaciones incluidas en esta obra han sido desarrolladas con recursos provenientes de distintos proyectos financiados por el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), incluso la edición en formato digital ha recibido el aporte económico de la REDESClim, representada actualmente por el colega y amigo Dr. Carlos M. Welsh-Rodríguez, a quien le agradecemos su confianza y apoyo para concluir esta producción, impulsada en su inicio por el Dr. José Manuel Rodríguez Esteves, ex representante de REDESClim.

Los coordinadores agradecemos ampliamente a cada uno de los colaboradores por sus valiosas aportaciones. Y confiamos en que la edición sea justa con su esfuerzo, dedicación, generosidad y compromiso con la ciencia y la sociedad.

Esperamos que este libro sea leído y de gran utilidad, tanto para los investigadores jóvenes como para los especialistas, los funcionarios públicos y los técnicos que toman decisiones muy importantes en el campo de la denominada gestión integral de riesgos asociados a fenómenos hidrometeorológicos.

Joel F. Audefroy y Raymundo Padilla Lozoya
Coordinadores.





PRIMERA PARTE

RESPUESTAS INSTITUCIONALES Y
POLÍTICAS FRENTE A FENÓMENOS
HIDROMETEOROLÓGICOS



POLÍTICAS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES ASOCIADOS A FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN MÉXICO (2004-2013)

Urania López Cerdán¹ y Ana Cecilia Travieso Bello^{2*}

1.1. Resumen

México sufre daños recurrentes ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos, por lo que se han diseñado políticas de gestión del riesgo a través del tiempo. Este trabajo analiza la evolución de las políticas de prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos en México, para el período 2004-2013. Se encontró que la prevención de desastres se ha ido incorporando en los planes nacionales de desarrollo de manera cada vez más directa y específica, particularmente después de la publicación de la nueva Ley General de Protección Civil. Sin embargo, la asignación de presupuesto a las Secretarías y al Fondo para la Prevención de Desastres Naturales, en el Presupuesto de Egresos de la Federación, para programas de prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos, disminuyó a partir de 2012. Por tanto, se debe invertir más en la prevención de riesgos hidrometeorológicos para disminuir los desastres y contribuir a una gestión integral del riesgo y al desarrollo sustentable.

Palabras clave: Plan Nacional de Desarrollo, Fopreden, presupuesto de egresos, gestión integral del riesgo.

1 Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Correo electrónico: ury_zepol@yahoo.com.mx. Urania López-Cerdán. Maestra en economía ambiental y ecológica por la Universidad Veracruzana. Actualmente labora como docente en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, y forma parte de la línea de investigación Gestión de las Organizaciones. Ha participado en encuentros académicos y cuenta con publicaciones.

2 Programa de Geografía, Facultad de Economía, Universidad Veracruzana. Correo electrónico: ana.cecilia.travieso@gmail.com. Ana Cecilia Travieso Bello. Doctora en Ciencias por el Instituto de Ecología, A. C. Profesora de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I y de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos del CONACYT. Cuenta con publicaciones en revistas indexadas, capítulos de libro y ha coordinado varios libros.

*Autor de correspondencia

1.2. Introducción

El financiamiento para el manejo de los riesgos de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos en América Latina ha adquirido mayor importancia en las últimas décadas y se está integrando como un objetivo fundamental de la política pública, con presupuesto nacional. Se están llevando a cabo esfuerzos para descentralizar los servicios y el manejo del presupuesto, así como para desarrollar conciencia sobre la necesidad de implementar una estrategia de financiación de los riesgos de desastre en el ámbito donde se manifiestan, es decir, en el local (CEPAL, 2005: 49).

México se encuentra expuesto a una gran variedad de fenómenos naturales con alto potencial destructivo, que combinado con elevados grados de vulnerabilidad física y social, propician un gran riesgo de desastre. Destacan los fenómenos hidrometeorológicos, que ocasionan impactos económicos mayores en comparación con los fenómenos geológicos, químicos y socio-organizativos (Segob, 2014a), observándose en las últimas décadas un aumento de la frecuencia, importancia e impacto de los desastres asociados a estos fenómenos (Sánchez y Cavazos, 2015:4).

Los desastres no son resultado de lo impredecible de un fenómeno, sino del enfoque de gestión de riesgos que lleva a cabo (Constantino y Dávila, 2011: 25). La política mexicana de gestión de riesgo ha privilegiado la atención de emergencias, restando importancia a instrumentos y prácticas que podrían conducir a una política de gestión integral de los riesgos (Estrada 2014:1), donde la prevención es esencial para minimizar los riesgos y evitar desastres.

La gestión del riesgo en México forma parte del Plan Nacional Desarrollo, documento rector del Ejecutivo Federal, donde se precisan los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país. Además, contiene previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines (CD, 2015:7). A partir del 2003, se incluyó en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) de cada año, el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (Fopreden), bajo la coordinación de la Secretaría de Gobernación. Este fondo tiene como objetivo proporcionar recursos a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como a las entidades federativas, para la realización de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos naturales sobre la vida y bienes de la población, los servicios públicos y el medio ambiente (Segob, 2016).

La nueva Ley General de Protección Civil, publicada en el año 2012, menciona que el ejecutivo federal en materia de protección civil debe “promover la incorporación de la Gestión Integral de Riesgos en el desarrollo local y regional, estableciendo estrategias y políticas basadas en el análisis de los riesgos, con el fin de evitar la construcción de riesgos futuros y la realización de acciones de intervención para reducir los riesgos existentes”. Además, plantea que en el proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal, se deben contemplar recursos para el funcionamiento y operación de los Instrumentos Financieros de Gestión de Riesgos de manera óptima (CD, 2012:8).

Este trabajo analiza la evolución de las políticas de prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos en México, para el período 2004-2013. Se inició de la incorporación en los planes nacionales de desarrollo de la prevención de desastres, correspondiente al período de estudio. Posteriormente, se revisó en el Presupuesto de Egresos de la Federación los programas por secretaría relacionados con la prevención de desastre por fenómenos hidrometeorológicos y los montos presupuestados para cada año. Por último, se comparó el Fopreden presupuestado con el autorizado únicamente para fenómenos hidrometeorológicos y preventivos, para cada entidad federativa.

1.3. Métodos

Se analizaron los planes nacionales de desarrollo que corresponde al período de estudio 2004-2013, para identificar la incorporación de la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y su evolución en el tiempo. Para ello se revisó el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2001-2006 (PR, 2001), dirigido por el presidente Vicente Fox Quesada del partido Acción Nacional; el PND 2007-2012 (PR, 2007) a cargo del presidente Felipe Calderón Hinojosa del partido Acción Nacional y el PND 2013-2018 a cargo del presidente Enrique Peña Nieto del partido Revolucionario Institucional (Segob, 2013a).

El Presupuesto de Egresos de la Federación es el documento rector de los recursos que se destinan para la implementación de las políticas públicas (SHCP, 2016), por lo que se revisó dicho presupuesto, publicado en el Diario Oficial de la Federación, para los ejercicios fiscales 2004-2013 (SHCP, 2013). Se identificaron los programas que destinaron recursos para la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos en los anexos siguientes: 1) anexo 10 correspondiente al programa especial concurrente para el desarrollo rural sustentable, 2) anexo 15, que incluye re-

cursos para la mitigación de los efectos del cambio climático, 3) anexo 19, ramo 23 provisiones salariales y económicas, donde se encuentra el Fopreden y 4) anexo 24, correspondiente a los programas sujetos a reglas de operación.

Posteriormente, se identificaron los programas por Secretaría a los que se destinaron presupuesto anual para la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos en el período de estudio. Se observó la continuidad de los programas en el tiempo y los montos presupuestados.

Por último, se analizó el Fopreden por ser el más representativo y constante dentro de los recursos destinados a la prevención de desastres. Cabe mencionar que este fondo ha sufrido cambios en el tiempo; en 2004 inició el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (Fopreden) y el Fideicomiso Preventivo (Fipreden), los cuales se fusionaron en el año 2012 en el Rofopreden. También se incluyen los Proyectos Carteras (2008-2010), para el uso de los recursos en caso de cancelación o desistimiento de un proyecto autorizado (Segob, 2014b). Se compararon los montos anuales presupuestados en el PEF para el Fopreden (incluye todos los desastres) con los montos autorizados únicamente para proyectos hidrometeorológicos y preventivos en las entidades federativas, para el período 2004-2013. Se registró el número de proyectos y el monto total por Estado, para el período de estudio, con el fin de comparar las entidades federativas. Los montos están integrados por la participación del Fopreden y del Estado en proporción 70-30 o 50-50.

1.4. Resultados y discusión

1.4.1. La prevención en los Planes Nacionales de Desarrollo

El PND 2001-2006 liderado por el C. Vicente Fox Quesada del Partido Acción Nacional (PR, 2001), abordó la prevención solo en una de sus tres áreas, denominada orden y respeto. En la misma consideró los temas de "seguridad nacional" y "población y protección civil", ambos con un objetivo rector y dos estrategias. Los aportes principales en materia de prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos fue transitar de un sistema de protección civil reactivo a otro preventivo, con la corresponsabilidad y participación de los tres órdenes de gobierno, la población y los sectores social y privado. Además de la elaboración de una agenda de riesgos para promover prácticas de prevención (Cuadro 1.1). Sin embargo, en este plan no se diferencian los tipos de riesgo, ni se incluyen líneas de acción.

Cuadro 1.1. Temas, objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, que se relacionan con la prevención.

Tema	Objetivo rector	Estrategias
Seguridad Nacional	2. Diseñar un nuevo marco estratégico de seguridad nacional, en el contexto de la gobernabilidad democrática y del orden constitucional	b) Desarrollar una doctrina que guíe la identificación, valoración y evaluación de aquellos factores que puedan poner en riesgo la seguridad nacional y que brinde una protección efectiva frente a riesgos y amenazas a los intereses vitales de México.
		c) Elaborar una agenda de riesgos para promover prácticas de prevención en las acciones gubernamentales, mediante un análisis sistematizado de los riesgos que amenazan la seguridad nacional.
Población y protección civil	5. Fomentar la capacidad del Estado para conducir y regular los fenómenos que afectan a la población en cuanto a su tamaño, dinámica, estructura y distribución territorial	a) Armonizar el crecimiento poblacional y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable para contribuir a mejorar la calidad de vida de los mexicanos.
		c) Transitar de un sistema de protección civil reactivo a uno preventivo con la corresponsabilidad y participación de los tres órdenes de gobierno, población y sectores social y privado.

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006

En el caso del PND 2007-2012 liderado por el C. Felipe Calderón Hinojosa del Partido Acción Nacional (PR, 2007), la prevención se incluyó en tres ejes, cuatro temas, cuatro objetivos y cuatro estrategias, pero no se establecen líneas de acción. Dentro de las estrategias del sector hidráulico destaca la necesidad de acciones para proteger a los centros de población y actividades productivas, de los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos, por lo que se reconoce la naturaleza distinta de los fenómenos naturales que detonan los desastres. Además, este plan incorpora la gestión integral del riesgo ya que considera la prevención y atención de los riesgos, la sensibilización de las autoridades y la población, la incorporación de estos temas en los planes de desarrollo urbano y el marco normativo, así como un mayor financiamiento entre los sectores público, social y privado (Cuadro 1.2).

En el PND 2013-2018, liderado por el C. Enrique Peña Nieto del Partido Revolucionario Institucional (Segob, 2013a), la prevención de desastres está presente en tres ejes, cuatro objetivos y cinco estrategias. Destaca una estrategia específica de prevención

denominada “política estratégica para la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos”. A diferencia de los planes de desarrollo anteriores, en este se establecen líneas de acción para el desarrollo de las estrategias, dentro de las cuales destacan la elaboración de atlas de riesgo a nivel federal, estatal y municipal; el desarrollo e implementación de sistemas de alerta temprana; el fortalecimiento de instrumentos financieros de gestión del riesgo que privilegien la prevención; así como el fomento de la cultura de protección civil y autoprotección. También se considera la ampliación del diálogo y la cooperación, en materia de desastres, con los países de América Latina y el Caribe (Cuadro 1.3 y Cuadro 1.4). Este último aspecto es reconocido por Jensen *et al.* (2015:88), quienes plantean que las instituciones y los procedimientos deben coordinarse globalmente pero con flexibilidad local.

Cabe señalar, que en junio de 2012 se publicó la nueva Ley General de Protección Civil (CD, 2012), por lo que el PND 2013-2018 incorporó los elementos esenciales de esta ley.

Cuadro 1.2. Temas, objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que se relacionan con la prevención.

Eje y Tema	Objetivo	Estrategias
Eje 1: Estado de derecho y seguridad Tema: Seguridad nacional	Objetivo 13. Garantizar la seguridad nacional y preservar la integridad física y el patrimonio de los mexicanos por encima de cualquier otro interés.	Estrategia 13.2. En el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, fortalecer la concurrencia de las Fuerzas Armadas y de los gobiernos estatales y municipales en la preparación, ejecución y conducción de los planes de auxilio correspondientes.
Eje 2: Economía competitiva y generadora de empleos Tema: Sector rural	Objetivo 10. Revertir el deterioro de los ecosistemas, a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad.	Estrategia 10.1. Promover el ordenamiento ecológico general del territorio y mares. Disminuir el impacto ambiental en todas las actividades de la producción rural, así como la prevención de impactos por fenómenos meteorológicos mediante inversión en infraestructura y capacitación a la población.
Eje 2: Economía competitiva y generadora de empleos Tema: Sector hidráulico	Objetivo 16. Incrementar la cobertura de agua potable y alcantarillado para todos los hogares mexicanos, así como lograr un manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.	Estrategia 16.4. Llevar a cabo las acciones necesarias para proteger a los centros de población y a las actividades productivas de los efectos causados por fenómenos hidrometeorológicos.
Eje 3: Igualdad de oportunidades Tema: Pobreza	Objetivo 3. Lograr un patrón territorial nacional que frene la expansión desordenada de las ciudades, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamientos en comunidades tanto urbanas como rurales.	Estrategia 3.3. Prevenir y atender los riesgos naturales. Sensibilizar a las autoridades y a la población de la existencia de riesgos y la necesidad de incorporar criterios para la prevención de desastres en los planes de desarrollo urbano y en el marco normativo de los municipios.

Cuadro 1.2 Temas, objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que se relacionan con la prevención, (continuación).

Eje y Tema	Objetivo	Estrategias
Eje 3: Igualdad de oportunidades Tema: Pobreza	Objetivo 3. Lograr un patrón territorial nacional que frene la expansión desordenada de las ciudades, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamientos en comunidades tanto urbanas como rurales.	Se orienta a hacer de la prevención de desastres y la gestión del riesgo una política de desarrollo sustentable, a través de la promoción de un mayor financiamiento entre los sectores público, social y privado; y a fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, estados y sociedad civil, que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales. Diseñar e implementar nuevos programas estratégicos, dirigidos a mitigar la exposición de la población frente a amenazas de origen natural, fortalecer los instrumentos jurídicos para dotar de mayores atribuciones a las autoridades de los tres órdenes de gobierno, a fin de evitar la concentración y proliferación de asentamientos humanos en zonas de riesgo.

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Cuadro 1.3. Objetivos, estrategias y líneas de acción del eje México en Paz del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que se relacionan con la prevención.

Objetivo	Estrategias	Líneas de acción
Objetivo 1.6. Salvarguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano	Estrategia 1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres.	*Promover y consolidar la elaboración de un Atlas Nacional de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad. *Impulsar la Gestión Integral del Riesgo como una política integral en los tres órdenes de gobierno, con la participación de los sectores privado y social. *Promover y consolidar la elaboración de un Atlas Nacional de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad. *Impulsar la Gestión Integral del Riesgo como una política integral en los tres órdenes de gobierno, con la participación de los sectores privado y social. *Fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección. *Fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo, privilegiando la prevención y fortaleciendo la atención y reconstrucción en casos de emergencia y desastres.

Cuadro 1.3 Objetivos, estrategias y líneas de acción del eje México en Paz del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que se relacionan con la prevención, (continuación).

Objetivo	Estrategias	Líneas de acción
Objetivo 1.6. Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano	Estrategia 1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres.	*Promover los estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos. *Fomentar, desarrollar y promover Normas Oficiales Mexicanas para la consolidación del Sistema Nacional de Protección Civil. *Promover el fortalecimiento de las normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.
	Estrategia 1.6.2. Gestión de emergencias y atención eficaz de desastres.	*Fortalecer la capacidad logística y de operación del Sistema Nacional de Protección Civil en la atención de emergencias y desastres. *Fortalecer las capacidades de las Fuerzas Armadas para proporcionar apoyo a la población civil en casos de desastres. *Coordinar los esfuerzos de los gobiernos federal, estatal y municipal en el caso de emergencias y desastres.

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Cuadro 1.4. Objetivos, estrategias y líneas de acción de los ejes México Próspero y México con Responsabilidad Global del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que se relacionan con la prevención.

Eje y Objetivo	Estrategias	Líneas de acción
Eje: México Próspero Objetivo 4.1. Mantener la estabilidad macroeconómica del país	Estrategia 4.1.1. Proteger las finanzas públicas ante riesgos del entorno macroeconómico.	*Fortalecer y, en su caso, establecer fondos o instrumentos financieros de transferencia de riesgos para mitigar el impacto fiscal de choques externos, incluyendo los desastres.
Eje: México Próspero Objetivo 4.5. Democratizar el acceso a servicios de telecomunicaciones	Estrategia 4.5.1. Impulsar el desarrollo e innovación tecnológica de las telecomunicaciones que amplíe la cobertura y accesibilidad para impulsar mejores servicios y promover la competencia, buscando la reducción de costos y la eficiencia de las comunicaciones.	*Desarrollar e implementar un sistema espacial de alerta temprana que ayude en la prevención, mitigación y respuesta rápida a emergencias y desastres.
Eje: México con Responsabilidad Global Objetivo 5.1. Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo.	Estrategia 5.1.2. Consolidar la posición de México como un actor regional relevante, mediante la profundización de los procesos de integración en marcha y la ampliación del diálogo y la cooperación con los países de América Latina y el Caribe.	*Ampliar la cooperación frente a retos compartidos como seguridad, migración y desastres.

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

1.4.2. La prevención en el Presupuesto de Egresos de la Federación

Se encontraron siete programas vinculados a cinco secretarías, que durante el periodo 2004-2013 destinaron presupuesto a la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos. Sin embargo, se destinó presupuesto solo a tres o cuatro programas por año. Únicamente los programas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público presupuestaron recursos para todos los años del período estudiado, a través de dos programas. El primero, Subsidio a la Prima del Seguro Agropecuario, dirigido a ampliar la cobertura del seguro agropecuario a través del apoyo a los productores agropecuarios para reducir el costo de las primas que pagan en los seguros agropecuarios que contraten, así como el desarrollo y consolidación de los mecanismos de prevención y protección de los productores agropecuarios a nivel nacional, ante los riesgos que enfrenta su actividad (SHCP, 2014a). El segundo, denominado Fondo de Contingencias y Autoseguro, operó de 2004 a 2008, y posteriormente se convirtió en el Programa de Seguro para Contingencias Climatológicas (Cuadro 5). El objetivo de ambos es potenciar la capacidad financiera del Gobierno Federal, a través del pago de la prima para la contratación de seguros catastróficos paramétricos, para proteger las desviaciones financieras que se originen por la ocurrencia de contingencias climatológicas que afecten la actividad agropecuaria (SHCP, 2014b).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación solo destinó presupuesto del 2004 al 2007, en el Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas con Siniestralidad Recurrente. Este programa se orientó a contrarrestar las causas de siniestralidad y fenómenos climatológicos adversos, que existen en algunas zonas del país (Sagarpa, 2003:18).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales destinó presupuesto para la prevención de desastres a través de dos programas. El programa de "Infraestructura para la Protección de Áreas Productivas y Centros de Población, Acciones contra Inundaciones", orientado al desarrollo de infraestructura para la protección de centros de población y áreas productivas de los posibles riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y sus efectos, que solo registró presupuesto en 2004. En contraste, a los "Programas Hidráulicos" se les asignó presupuesto de 2006 a 2013, pero en 2013 fue modificado a "Programas Hídricos Integrales" (SHCP, 2015). Estos programas están orientados a lograr el aprovechamiento integral del agua y minimizar las condiciones de riesgo y vulnerabilidad a que está sujeta la población, sus actividades económicas y los ecosistemas por eventos hidrometeorológicos extremos y los posibles efectos del cambio climático (Conagua, 2016). El mayor presupuesto anual y total

para el período de estudio se destinó a los programas hidráulicos e hídricos integrales, en comparación con los programas de las otras secretarías. Los años con mayores presupuestos asignados corresponden al período 2008-2011 (Cuadro 1.5).

El Sistema Nacional de Protección Civil se estableció en el artículo 14 de la Ley General de Protección Civil, publicada en 2012, donde se define como “un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos, normas, instancias, principios, instrumentos, políticas, procedimientos, servicios y acciones, que establecen corresponsablemente las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con los Poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, de los organismos constitucionales autónomos, de las entidades federativas, de los municipios y las delegaciones, a fin de efectuar acciones coordinadas, en materia de protección” (CD, 2012). Por tanto, es hasta el año 2013 cuando la Segob destina presupuesto (Cuadro 5) para la Coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil (Segob, 2014c).

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano se creó en enero de 2013 (Segob, 2013b), por tanto, solo en este año destinó presupuesto al “Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos” (Cuadro 5), para el fortalecimiento de las capacidades de los municipios en materia de prevención de riesgos, mediante obras y acciones que reduzcan la vulnerabilidad de la población ante el impacto de fenómenos naturales (SEDATU, 2013:43).

El análisis del presupuesto total anual destinado a la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos mostró los menores montos de 2004 a 2006, lo cual coincide con la escasa importancia que se da a este tema en el PND 2001-2006. Los mayores montos se registraron de 2008 a 2011, que corresponde al período del PND 2007-2012, donde se incorporó una estrategia específica para la prevención y atención de los riesgos naturales. Se observó una disminución del monto para el último año del sexenio de Felipe Calderón Hinojosa (2012), el cual fue similar al primer año de Enrique Peña Nieto (2013).

El análisis de los programas de prevención de desastres hidrometeorológicos registrados en el PEF mostró que existen pocos programas y secretarías que consideran la prevención. Esto unido a la discontinuidad de los programas en el tiempo, refleja una desarticulación, cuando se requiere una transversalización de la prevención de desastres en los programas de las secretarías, pues como plantea la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2005: 57), el riesgo está presente en todas las actividades humanas, por tanto, la gestión del riesgo debe ser transversal.

Cuadro 1.5. Programas que destinaron presupuesto a la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos, durante el periodo 2004-2013.

Secretaría	Programas	Presupuesto por año (Millones de pesos)										Presupuesto total (2004-2013)	Frecuencia relativa (%)
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Subsidio a la Prima del Seguro Agropecuario (AGROASEMEX)	327	416	352	450	750	750	710	675	1,000	1,265	6,695	100
	Fondo de Contingencias y Autoseguro (2004-2008) o Programa de Seguro para Contingencias Climatológicas (2009-2013)	150	99	46	25	225	200	50	150	95	95	1,135	100
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas con Sinistralidad Recurrente (PIASRE)	683	598	485	468	0	0	0	0	0	0	2,234	40
	Infraestructura para la protección de áreas productivas y centros de población, acciones contra inundaciones	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	10
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Programas hidráulicos o Programas Hídricos Integrales	0	0	2,923	4,177	5,500	5,310	5,961	6,077	2,523	2,217	34,688	80
	Coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	202	10
Secretaría de Gobernación	Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	49	10
	TOTAL	1210	1113	3806	5120	6475	6260	6721	6902	3618	3828	45,053	50

Fuente: Elaboración propia con datos del Presupuesto de Egresos de la Federación periodo 2004-2013.

Al respecto, Cutter (2015:278) planteó que los gobiernos requieren soluciones holísticas, en lugar de incrementar el presupuesto para resolver algunos problemas, ignorando ramificaciones más amplias.

1.4.3. Fondo para la Prevención de Desastres Naturales

El Fondo para la Prevención de Desastres Naturales en las entidades federativas mostró montos presupuestados a partir de 2004, con una tendencia variable en los primeros años, donde destaca 2005 con más de cuatrocientos millones. Posteriormente, de 2008 a 2011, el monto se mantuvo alrededor de los trescientos millones, aumentando ligeramente en 2012 y 2013 (Figura 1.1). En el caso de los montos autorizados solo para proyectos hidrometeorológicos y preventivos, desarrollados en las entidades federativas, se observó que los menores valores coinciden con los años correspondientes al PND 2001-2006. A partir del segundo año del sexenio de Calderón (2007-2012) se observó un aumento considerable de los montos autorizados, aunque en 2011 no se registró ningún proyecto de este tipo. El mayor monto se autorizó en 2009, seguido de 2008 y 2010. En estos tres años el monto autorizado superó el presupuestado para todos los tipos de desastres (Figura 1.1). Esto se debe a que en 2009 se autorizaron montos para un proyecto en el Estado de Tabasco por 188 millones para prevención, atención de emergencias y capacitación en protección civil, debido a los fenómenos hidrometeorológicos que se presentaron durante el 2007 (lluvias

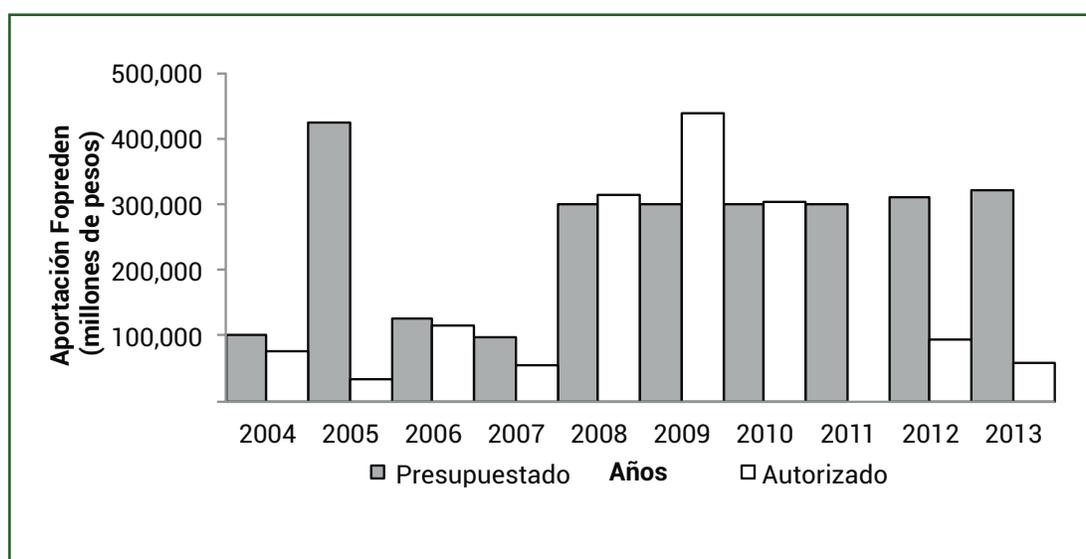


Figura 1.1. Montos anuales presupuestados y autorizados del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales para las entidades federativas, en el período 2004-2013. Fuente: Elaboración propia con base en datos publicados en el Presupuesto de Egresos de la Federación (2004-2013) y en Fipreden 2003, Fopreden 2006, Proyectos Cartera y Rofopreden.

e inundaciones en octubre y noviembre), 2008 (lluvias extremas e inundaciones atípicas en septiembre y octubre) y en 2009 (inundaciones en octubre y noviembre). Además de un proyecto en Sonora por 117 millones para obras contra inundaciones, principalmente.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe señaló que el incremento del financiamiento nacional para el manejo de los riesgos de desastres en América Latina ha sido muy lento debido a la falta de priorización política y a debilidades institucionales y de información (CEPAL, 2005: 49).

Los proyectos hidrometeorológicos de Fopreden se autorizaron principalmente para la construcción y reconstrucción de obras viales y de drenajes, limpieza y desazolve de ríos, así como su encauzamiento, control de inundaciones, estudios de aprovechamientos hidráulicos, levantamiento geográfico de riesgos hidrometeorológicos, elaboración y actualización de atlas de riesgos, equipamiento para protección civil, centros de capacitación, módulos de prevención, escuela de protección civil, campañas para cultura de prevención, así como sistemas de alerta, monitoreo hidrometeorológicos y redes de radiocomunicación.

El análisis para el período 2004-2013 de los montos autorizados para proyectos hidrometeorológicos y preventivos por entidad federativa de los fondos para la prevención de desastres naturales (Fipreden, Fopedren, Proyectos Cartera y Rofopreden) mostró que todos los Estados han participado al menos en un proyecto de este tipo. El mayor número de proyectos se registró en Chiapas, Sonora y Guanajuato con ocho, siete y seis, respectivamente. Sin embargo, los montos autorizados para el período varían en función de los objetivos y naturaleza del proyecto. El mayor monto autorizado se registró en Sonora (204,109 millones), seguido de Tabasco (203,108 millones) y Chiapas (181,152 millones). Destacó Hidalgo en cuarto lugar con un solo proyecto, mientras que Guanajuato ocupó el quinto lugar en monto autorizado para seis proyectos (Figura 1.2).

Las entidades federativas con más proyectos y montos autorizados para la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos no coinciden en su totalidad con las más afectadas por estos fenómenos. Este es el caso del estado de Veracruz, con un solo proyecto y el lugar 23 en monto autorizado; lo que contrasta con un elevado número de declaratorias de desastre y emergencia (Estrada, 2014: 619). Esto pudiera deberse a que los recursos del Fopreden en la mayoría de los casos deben solicitarse por las entidades federativas o los municipios. Además, muchas veces las solicitudes de proyectos no corresponden a las necesidades y prioridades reales

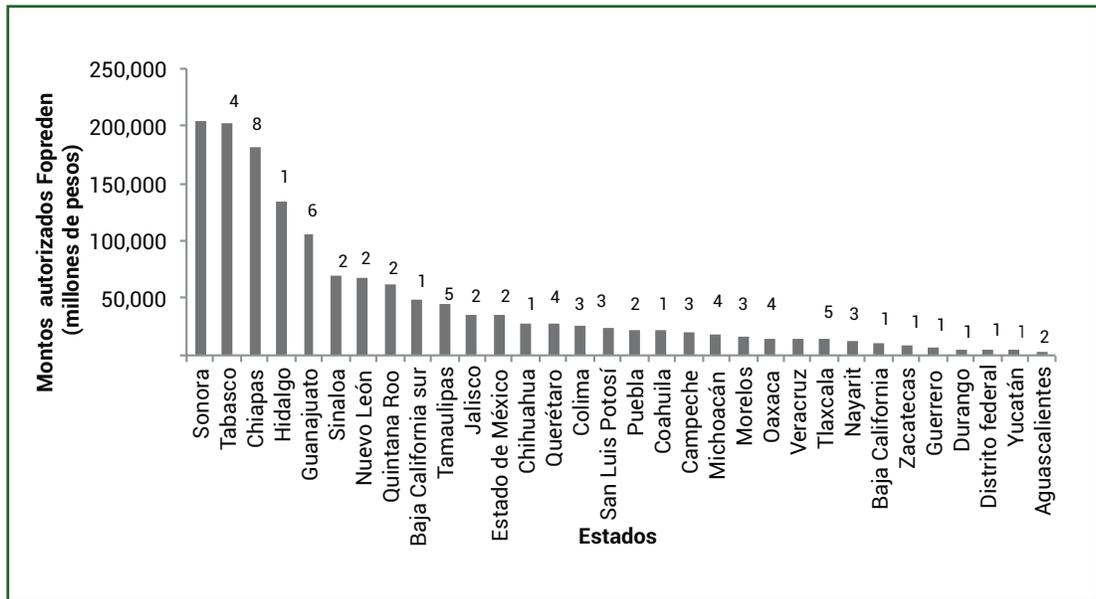


Figura 1.2. Montos autorizados del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales para proyectos hidrometeorológicos y preventivos por entidad federativa, para el período 2004-2013. Se indica sobre la barra el número de proyectos. Fuente: Elaboración propia con base en datos publicado en Fipreden 2003, Fopreden 2006, Proyectos Cartera y Rofopreden.

de la entidad (Estrada, 2014: 619). Por tanto, se debe contar con un diagnóstico de los riesgos por entidad previo a la solicitud de recursos. Pues la información permite mejorar las políticas y sustentar la dirección de las mismas en el futuro (Saunders *et al.*, 2015:62).

Por otra parte, se recomienda reconfigurar las prioridades para la asignación de fondos públicos destinados a la prevención de desastres, pues no solo se debe invertir donde es más probable un evento, también se deben considerar las zonas con daños probables mayores (Costantino y Dávila, 2011: 44).

1.5. Conclusiones

La prevención de desastres se ha ido incorporando en los planes nacionales de desarrollo de manera cada vez más directa y específica, particularmente después de la publicación de la nueva Ley General de Protección Civil. Sin embargo, para el período 2004-2013 la asignación de presupuesto a las Secretarías y al Fondo para la Prevención de Desastres Naturales para programas de prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos, ha sido variable y disminuyó a partir de 2012. Por

tanto, no existe congruencia total entre las estrategias de los planes nacionales de desarrollo y la autorización de recursos en el PEF; contrario a lo que marca la Ley General de Protección Civil.

Las entidades federativas con los mayores montos autorizados para proyectos hidrometeorológicos y de prevención, no corresponden en su totalidad con los Estados más afectados por estos fenómenos. Por tanto, se debe priorizar la asignación de recursos a las entidades con mayor riesgo, es decir, aquellas que están expuestas a fenómenos hidrometeorológicos y tienen una alta vulnerabilidad.

Se debe invertir más en la prevención de riesgos hidrometeorológicos para así disminuir los desastres, contribuir a una gestión integral del riesgo y al desarrollo sustentable.

1.6. Agradecimientos

Este trabajo de investigación se desarrolló en el marco del proyecto “Impactos, adaptación y vulnerabilidad al cambio climático: los fenómenos hidrometeorológicos extremos en el Estado de Veracruz”, de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana y la primera autora recibió una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

1.7. Referencias

- CÁMARA DE DIPUTADOS (CD), (2012), *Ley General de Protección Civil*, México. Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012, 29p.
- CÁMARA DE DIPUTADOS (CD), (2015), *Ley de Planeación*, México. Diario Oficial de la Federación, 5 de enero de 1983, última reforma 6 de junio de 2015, 20p.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), (2005), *Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas sionaturales*, Cuadernos de la Cepal N° 91, Naciones Unidas, Santiago de Chile, 138p.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (Conagua), (2016), *Programas presupuestarios*. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/programaspresupuestarios.pdf> [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2016].
- CONSTANTINO, R.; DÁVILA, H., (2011), *Una aproximación a la vulnerabilidad y la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos extremos en México*, Política y Cultura, N° 36, Distrito Federal, pp. 15-44.
- CUTTER, S., (2015), *Pool knowledge to steam losses from disasters*, Nature, N° 522, pp. 277-279.

- ESTRADA DÍAZ, G., (2014), *Puesta en práctica de una política de desastres: los instrumentos de la gestión de riesgos en México*, Bulletin de l'Institut français d'études andines, N° 43 (3), pp. 611-632.
- JENSEN, S.J.; FELDMANN-JENSEN, S.; JOHNSTON, D.; BROWN, N., (2015), *The emergence of a globalized system for disaster risk management and challenges for appropriate governance*, Int J Disaster Risk, N° 6, pp.87–93.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (PR), (2001), *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*, México, 110p. <http://fox.presidencia.gob.mx/documentos/> [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2014].
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (PR), (2007), *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, México, 323p. <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/> [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2014].
- SÁNCHEZ, R.; CAVAZOS, T., (2015), *Amenazas naturales, sociedad y desastres*, in: *Conviviendo con la naturaleza. El problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*. Cavazos, T. (Ed.). REDESClim, Cenapred, INECC, CIDESE, pp. 4-45.
- SAUNDERS, W.; GRACE, E.; BEBAN, J.; JOHNSTON, D., (2015), *Evaluating land use and emergency management plans for natural hazards as a function of good governance: A case study from New Zealand*, Int J Disaster Risk Sci, N° 6, pp. 62-74.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (Sagarpa) (2003), *Reglas de operación del programa integral de agricultura sostenible y reconversión productiva en zonas de siniestralidad recurrente (PIASRE)*, Diario Oficial de la Federación, 20 de junio de 2003, México.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO (SEDATU), (2013), *Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, para el ejercicio fiscal 2013*. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 2013, México, 83p.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (Segob), (2013a), *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, México. Diario Oficial de la Federación, 20 de junio de 2013, México, 100p.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (Segob), (2013b), *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*, Diario Oficial de la Federación, 2 de enero de 2013, México.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (Segob), (2014a), *Programa Nacional de Protección Civil 2014-2018*, Diario Oficial de la Federación, 30 de abril de 2014, México, 32p.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (Segob), (2014b), *Recursos Fopreden, Fipreden, Rofopreden y Proyectos en Cartera*, Sistema Nacional de Protección Civil, México. <http://www.proteccioncivil.gob.mx/en/ProteccionCivil/FOPREDEN> [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2014].

- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (Segob), (2014c), *Consejo Nacional de protección Civil*, Sistema Nacional de Protección Civil, México. <http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Organizacion> [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2014].
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (Segob), (2016), *Antecedentes del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales*, Coordinación Nacional de Protección Civil, México. http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Antecedentes__ [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2016].
- SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP), (2013), *Presupuesto de Egresos de la Federación*, México.
- SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP), (2014a), *Agroasemex*. <http://www.agroasemex.gob.mx/ProductosyServicios/RecursosFederales/Subsidioalprimadelseguroagropecuario.aspx> [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2014].
- SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP), (2014b), *Reglas de operación del programa de contingencias climatológicas*. <http://www.agroasemex.gob.mx/ProductosyServicios/RecursosFederales/Contingenciasclimatol%C3%B3gicas.aspx> [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2014].
- SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP), (2015), *Programas hídricos integrales*, <https://www.sistemas.hacienda.gob.mx/ptpsed/datosProgramaLlave.do?id=16K134> [fecha de consulta 15 de agosto de 2015].
- SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP), (2016), *Proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación*, Unidad de Evaluación del Desempeño de la Subsecretaría de Egresos, 24p.



PERFIL DEL SERVIDOR PÚBLICO AMBIENTAL EN VERACRUZ

Carolina A. Ochoa- Martínez³, Gladis Yañez-Garrido⁴, Sara Ibarra-Zavaleta⁵, Carlos M. Welsh-Rodríguez⁶, Juan Carlos López Acosta⁷

2.1. Resumen

El Cambio Climático es, en la legislación mexicana actual, un ámbito de concurrencia de los tres niveles de gobierno. Por otra parte, el Servidor Público es la persona que desempeña un empleo, cargo o comisión subordinada al Estado, en cualquiera de sus tres poderes, por lo cual, resulta importante conocer el perfil de los tomadores de decisiones (en la política estatal y local) como actores que promuevan acciones para capacitar, sensibilizar e informar a la sociedad, en temas de relevancia para todos, como lo es el cambio climático. Si se considera que, de acuerdo con Monterroso *et. al.*, (2014), Veracruz se encuentra dentro los siete estados más vulnerables al cam-

-
- 1 Maestra en Estadística Aplicada por la Universidad Veracruzana (UV) y Candidata a Doctora en Ingeniería en esa misma casa de estudios con el tema de investigación Detección de los posibles cambios en los eventos extremos de precipitación en el estado de Veracruz y su posible relación con los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos. Centro de Ciencias de la Tierra, UV. caochoa@uv.mx
 - 2 Maestra en Neuroetología por la Universidad Veracruzana. Se desempeñó en el área de vinculación universitaria con el sector público. Actualmente es candidata a Doctora en Ecología Tropical en el Centro de Investigaciones Tropicales de la UV con el tema de investigación Restauración y conservación ecológica. Es becaria del CONACYT. Doctorado en Ecología Tropical, UV.
 - 3 Maestra en Ingeniería Energética por la Universidad Veracruzana y Candidata a Doctora en Ingeniería por la misma casa de estudios. Coautora de diversas publicaciones nacionales e internacionales en el área de la modelación hidrológica. Es becaria del CONACYT. Doctorado en Ingeniería, UV.
 - 4 Doctor en sostenibilidad por la Universidad Politécnica de Catalunya. Es experto en sustentabilidad y cambio global. Se desempeña como investigador de la UV. En la actualidad, es responsable local del proyecto Dengue y Cambio Climático, financiado por la National Science Foundation de los Estados Unidos de América. Centro de Investigaciones Tropicales, UV.
 - 5 Doctor en Ecología y Manejo de Recursos Naturales por el Instituto de Ecología A. C. Investigador del CITRO donde su línea de investigación trata sobre biodiversidad y procesos ecológicos para la restauración ecológica. Ha colaborado como profesor en: Universidad Veracruzana, Colegio de Posgraduados, Universidad de Stanford, Universidad de Matto Grosso do Sul, Brasil, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, entre otras.

bio climático. Por lo tanto, el presente trabajo representa una aproximación para conocer al servidor público en materia ambiental, específicamente para la atención de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Estado de Veracruz.

Palabras clave: Política mexicana, cambio climático, servidores públicos, gobierno

2.2. Introducción

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el clima “es un recurso natural indispensable que procura el bienestar, salud y prosperidad; y puede ser definido como el resultado de un conjunto de características meteorológicas, principalmente la temperatura y la precipitación, durante un periodo prolongado de tiempo”. Dada la complejidad del sistema climático, es conveniente tomar en cuenta factores como: latitud, longitud, altitud, distribución de tierra y aguas (OMM, 2016). Es conveniente, entender al cambio climático como la modificación del clima con respecto a su historial climático a una escala global o regional (de acuerdo al Panel Intergubernamental de Cambio Climático).

El Estado de Veracruz es pionero a nivel nacional en estudios de Cambio Climático, además, fue el primero en contar con una Ley Estatal (Ley 878 de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático), antes incluso que la Ley General de Cambio Climático. Fue el primero en contar con un Programa ante dicho fenómeno, razón por la que también, fue el encargado de elaborar la Guía⁸ para que cada entidad federativa contara con su propio Plan de Acción ante el Cambio Climático.

El Estado de Veracruz se extiende entre el litoral del Golfo de México por el Este y por el Oeste sobre la Sierra Madre Oriental. Su relieve ocasiona que exista una amplia gama de climas, suelos y por lo tanto influye en la diversidad biológica existente. La incidencia de eventos tales como frentes fríos en el invierno, nortes en primavera y verano provocan que, como señala la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (antes SEMARNAP), por un lado, escurra hasta el 35% del recurso hídrico nacional (Welsh *et. al.*, 2012), y por otro se reciban los impactos de fenómenos hidrometeorológicos que inciden directamente en la vulnerabilidad.

8 Guía para la Elaboración de Planes Estatales de Acción ante el Cambio Climático. <http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/e2007m.pdf>

2.3. Vulnerabilidad y Cambio Climático

2.3.1. Política Nacional

Tanto el gobierno como la academia en México, han provisto de información y acciones para reducir la vulnerabilidad de los ciudadanos ante el cambio climático. A partir del año de 1992 (cuando México firma la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), misma que entró en vigor dos años después) se han formulado políticas públicas para la adaptación y mitigación ha dicho fenómeno.

Los instrumentos políticos y legales que se han emitido, tienen por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano (Artículo 4º Constitucional, (DOF, 2016:8)) y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las Entidades Federativas y los municipios, para hacer un frente común al cambio climático. Así mismo, para regular las acciones de mitigación y adaptación, reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno (CDHCU, 2012:1).

La vulnerabilidad es definida en el Artículo 3º (Frac. XXXIV) de la Ley de General de Cambio Climático, como el “nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación” (CDHCU, 2012:4).

Así mismo, en la política nacional, la adaptación, tiene como objeto identificar y reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático. Así como crear capacidades de transformación de los mismos y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas, entre otros aspectos (LGCC, Art. 27, Frac. I y IV:16).

Al respecto, tanto las dependencias como las entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para: a) elaborar y publicar los atlas de riesgo (considerando los escenarios de vulnerabilidad actual y futura); b) proponer e impulsar mecanismos de recaudación y obtención de recursos, para destinarlos a la protección y reubicación de los asentamientos humanos más vulnerables; c) identificar las medidas de gestión para lograr la adaptación de especies prioritarias, en riesgo y las particular-

mente vulnerables; d) generar y sistematizar la información de parámetros climáticos, biológicos y físicos relacionados con la biodiversidad para evaluar los impactos y la vulnerabilidad ante el cambio climático; e) realizar diagnósticos de vulnerabilidad en el sector energético y desarrollar los programas y estrategias integrales de adaptación (LGCC, Art. 30. Frac. I, III, XV, XVI, XXI, XXIII: 17, 18 y 19).

En este mismo sentido, el Sistema Nacional de Cambio Climático es quien coordina los tres niveles de gobierno para realizar dichas acciones (LGCC, Art. 38. Frac. III: 24, 25). Así también, es en la Estrategia Nacional donde se reflejan los objetivos de las políticas de mitigación y adaptación, contiene, entre otra información la evaluación y diagnóstico de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación ante el cambio climático de regiones, ecosistemas, centros de población, equipamiento e infraestructura, sectores productivos y grupos sociales, grosso modo (SEMARNAT, 2013:32-40).

Por su parte, son en los programas de las Entidades Federativas en materia de CC donde se establecen, al inicio de cada administración las estrategias, políticas, directrices, objetivos, acciones, metas e indicadores que se implementarán y cumplirán durante su periodo de gobierno (CDHCU, 2012:31; SEMARNAT, 2013:14). Los programas incluirán, entre otros aspectos, los diagnósticos de vulnerabilidad y de capacidad de adaptación; (LGCC, 2012, Art. 72. Frac. II: 32).

2.3.2. Política estatal

Respecto al tema de la vulnerabilidad, para el Estado de Veracruz, en su Constitución Política, Artículo 8º, se enuncia que sus habitantes tienen derecho a vivir y crecer en un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y sustentable, para su bienestar y desarrollo humano. Las autoridades desarrollarán planes, programas y acciones destinados a la de prevención, adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático, entre otros asuntos respectivos. Las personas serán igualmente responsables de dichas acciones (GOEV, 2015: 4).

En el mismo tenor, las atribuciones que el Congreso del Estado puede ejercer con respecto al tema, se encuentran contenidas en el Artículo 33 de la constitución política estatal, y entre las más directamente relacionadas con los ámbitos de oportunidad a la adaptación al cambio climático se encuentran: a) legislar en materia de protección al ambiente y de restauración del equilibrio ecológico; b) en materia de desarrollo regional y urbano; c) de desarrollo agropecuario, forestal y pesquero; d) de comunicación social; e) de responsabilidades de los servidores públicos; f) expedir las leyes, decretos

o acuerdos necesarios al régimen interior y al bienestar del Estado. Así mismo, son atribuciones del Gobernador del Estado, vigilar que los recursos naturales sean utilizados en forma racional, estableciendo en la esfera de su competencia políticas adecuadas y las normas tendientes a su cuidado, preservación y óptimo aprovechamiento (CPEV, 2015, Art. 49:21,22).

Por su parte los ayuntamientos, conforme a las leyes, están facultados para: a) formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; b) participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; c) autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; d) intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; e) otorgar licencias y permisos para construcciones; f) participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas; g) en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; h) en la formulación de Programas de Desarrollo Regional; i) intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando afecte su ámbito territorial; y j) celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales, principalmente (CPEV, 2016, Art. 71:36).

Así mismo, los ayuntamientos, pueden integrar la vulnerabilidad ante el cambio climático en sus políticas: a) a partir de sus facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes que expida el Congreso del Estado, los bandos de policía y gobierno; b) dentro de las funciones y servicios a su cargo mencionados en el párrafo anterior (principalmente en la promoción y organización de la sociedad, la planeación del desarrollo urbano, cultural, económico y del equilibrio ecológico local).

En este aspecto, los ayuntamientos deberán alinear sus políticas con las estatales y nacionales. Al respecto en la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático, integra los criterios generales para la definición de políticas en materia. En la fracción XIX se rescata la definición de vulnerabilidad de la Ley General antes mencionada. Otro instrumento de política pública importante para los gobiernos locales, es el Consejo Veracruzano para la Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio climático (2012–2016) que se creó con objeto de definir la Estrategia Estatal, así como coordinar acciones entre el Gobierno Estatal, los municipios, y entre éstos y los actores de los diferentes sectores de la sociedad. La Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz (SEDEMA) es quién apoya y asesora a los municipios para la formulación, ejecución y operación de sus programas de atención al cambio climático, (LEMACC, Art. 18:8) (GOEV, 2013:8), como lo son los Planes de Acción Climática Municipal (PACMUN).

2.3.3. Necesidad de la profesionalización de los funcionarios públicos.

Dada la amplia y compleja gama de acciones necesarias enunciadas en las políticas públicas de los tres niveles de gobierno, es emergente que debe existir una comunicación y entendimiento mutuo entre los ejecutantes de dichas políticas a fin de lograr una buena gestión de los recursos invertidos en ellas. El logro de un servicio público de calidad, requiere que quién lo realiza cuente con la preparación y experiencia para alcanzar la eficacia, eficiencia y oportunidad, para lo cual deben de reconocer el escenario en que actúan.

Merino (2006:1), menciona que la profesionalización del servidor público, entendida como la gestión de los recursos humanos que realizan la función de gobierno y que se sustenta en el mérito, la igualdad de oportunidades, la calidad y la competencia profesionales. Por lo tanto, debe contar con la función de recursos humanos, que es la que va a regular todo el proceso de reclutamiento, y tener una organización del personal, la contratación por áreas específicas y aptos para los cargos que desempeñaran para resultados óptimos (Merino, 2006:1).

En este sentido ¿Cuál debe ser el área encargada de la realización de acciones para la adaptación al cambio climático? ¿Debe instalarse un área con personal especializado? ¿Cuál es la profesionalización que necesita un funcionario a cargo del área de medio ambiente o protección civil (áreas que actualmente atienden al CC)?

Podemos observar que existen diferencias en las competencias de los diferentes niveles de gobierno, y por lo tanto de las funciones a desempeñar. Sin embargo, un aspecto clave es que un funcionario que participe de estos temas debe conocer y entender el marco jurídico general, las causas y consecuencias del cambio climático, las esferas de interacción (sector turístico, económico, alimentario, ecológico, etc.). Así mismo debe estar concientizado y tener la capacidad de concientización de los ciudadanos a los que atienda, desde un punto de vista científico y ético. El marco jurídico que permite a los diferentes niveles de gobierno que, al inicio de su administración, puedan profesionalizar a sus funcionarios se menciona, brevemente, en la nota al pie⁹.

9 Art. 123 apartado B2, de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley del Servicio Profesional de Carrera en la Administración Pública Federal; el Reglamento de la ley del servicio Profesional de Carrera de la Administración Pública Federal; la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado; la Ley Federal de Responsabilidad de los Servidores Públicos y la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas, Ley Número 860 del Servicio Profesional de Carrera del Congreso del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave principalmente.

En la medida en que un funcionario público, por ejemplo, un alcalde, tengan una formación académica idónea y cuenten con experiencia política y administrativa, en esa misma medida conocerán las funciones y alcances de su cargo, y así administrarán eficiente y eficazmente los recursos humanos y financieros de los ayuntamientos y responderán de mejor manera a la demanda de los ciudadanos que, con su voto, los eligieron para ocupar dicha responsabilidad (Cedillo Delgado, 2014:126). En la medida en que sea mayor la profesionalización y/o capacitación de los alcaldes, en esa misma medida requerirá de un gabinete preparado y podrá identificar los perfiles necesarios para la atención de los asuntos públicos.

En el contexto del cambio climático, la mayoría de municipios se encuentran con limitantes administrativas, la falta de profesionalización provoca que sea necesario un mayor número de personal. A su vez, si una visión clara de los asuntos a atender se genera una dispersión de actividades, con lo que las funciones constitucionales quedan en un segundo plano.

Por lo tanto, la revaloración de la función pública de los gobiernos locales comprende la calidad de la prestación de los servicios públicos que tiene que sustentarse en el trabajo profesional de los servidores públicos. Esto debe constituirse de forma legal e institucionalizada para generar confianza, credibilidad y estabilidad en las acciones públicas, así constituirse en una garantía gubernamental (Olivos Campos, 2003:9). De este modo, una mejor calidad y una mayor cobertura de servicios públicos referidos a la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, se enlaza con los procesos democráticos, un régimen federal y un servicio público profesional.

Para el caso de Veracruz, Tejeda (2006:11) lo describe como un territorio de 72,815 Km², orientado de nor-noreste a sur-sureste en la vertiente mexicana del Golfo de México. Con el 73% de su territorio por debajo de los 200 msnm, mientras que el resto asciende abruptamente, en la parte central del Estado, hasta alcanzar la cima del Pico de Orizaba a 5,750 msnm (ver Figura 2.1).

De acuerdo con Barradas et. al., (2010:72), en términos generales el estado puede ser regionalizado en muy caluroso (llanura costera sur), caluroso (llanura costera norte), templado (faldas de las sierras) y frío sólo en los picos de las montañas. La temperatura media anual va disminuyendo de sur a norte y principalmente de la costa hacia la sierra, con los mínimos en las cimas volviendo a aumentar ligeramente en el occidente de la Sierra Madre.

Los autores mencionan que no hay un mes más lluvioso para todo el Estado, por ejemplo: para el norte y el sur es septiembre, donde preferentemente llegan las tormentas tropicales y las ondas del este, respectivamente, cuyas frecuencias máximas se encuentran en dicho mes; para el centro del estado es julio, mes previo a la sequía intraestival o canícula que, al igual que en otras partes del país, en el estado ocurre en agosto. Sin embargo, el periodo menos lluvioso es el invierno (diciembre a febrero) en las zonas montañosas, y la primavera (marzo a mayo) en la llanura costera.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) 89.3 % del estado muestra un nivel medio ante el riesgo por inundación y el resto (10.6%) un nivel alto. Mientras que el grado de marginación social: 19.15% tiene un nivel de marginación muy bajo, 25.5% bajo, 21.5% medio y 14.8% alto (CENAPRED, 2010a; 2010b).

La capacidad de respuesta antes, durante y después de un desastre, depende en gran medida de las características de desarrollo de la población, su grado de vulnerabilidad y el riesgo al que este expuesta. De este modo, una sociedad resulta menos vulnerable si conoce las amenazas a las que está expuesta y cuenta con autoridades competentes en el área, por lo cual es necesario que exista una fuerte relación entre las distintas dependencias, órganos de gobierno, organizaciones no gubernamentales e iniciativa privada.

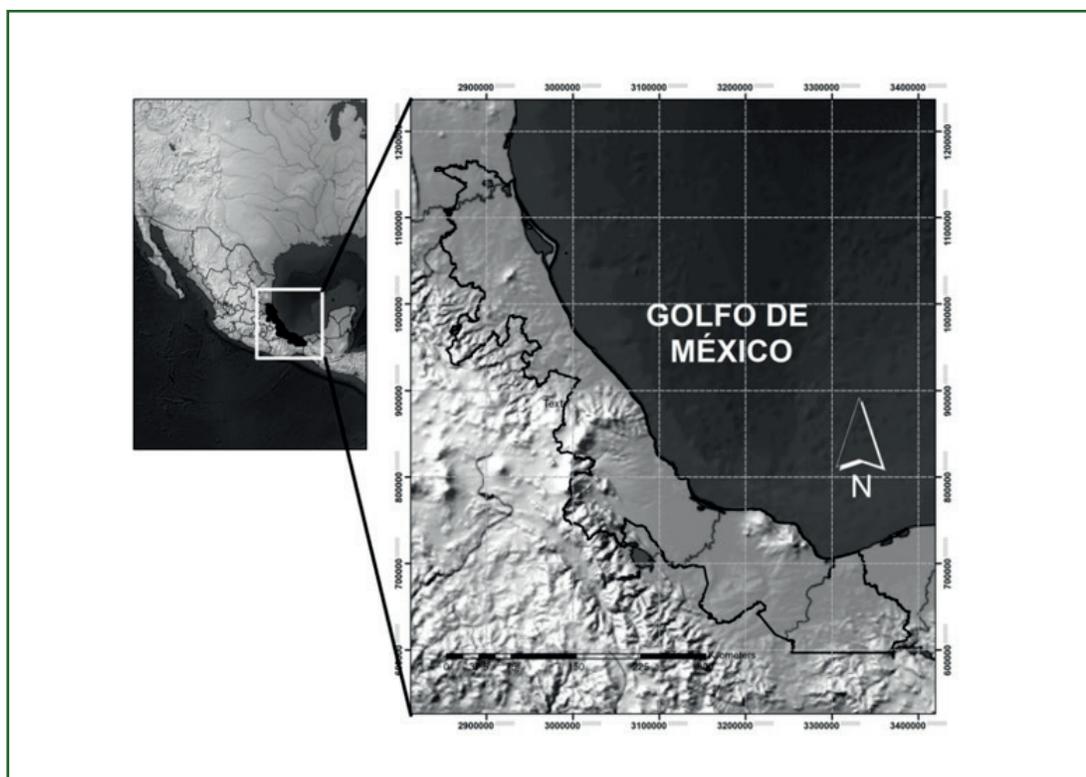


Figura 2.1. Ubicación geográfica del Estado de Veracruz. Fuente: INEGI, 2012.

Para el caso de Veracruz, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SE-DEMA) a través de la Oficina de Cambio Climático fue la encargada de coordinar Talleres de inducción para funcionarios municipales impartido por expertos tanto locales como nacionales. Para la obtención de datos del presente trabajo se realizó una encuesta, compuesta por 33 reactivos para conocer el perfil del servidor público ambiental; ésta fue realizada a dos grupos: el primero corresponde a los representantes municipales (n=53); el segundo corresponde a los funcionarios de distintas dependencias estatales que se encontraban en el Taller y que fueron seleccionados de manera aleatoria (n=33). Es importante mencionar, que los encuestados representan el 70% de los municipios del estado que acudieron a la capacitación, distribuidos al largo de la entidad.

2.4. Resultados y discusión

Los rangos de edad más frecuentes entre los encargados de la toma de decisión encuestados, en materia de CC en Veracruz fue de: 19-30, 31-40 y 41-50 años cada uno con 24.4%, seguidos de 15.1% que no contestó. El 52.3 son hombres y 45.3% mujeres, el resto no contestó. Para el grado de estudios se encontró que 37.2% cuenta con una Licenciatura en el Área Biológico-Agropecuaria, seguido de 27.9% cuenta con estudios de Maestría (en materia ambiental), 16.3% con Licenciatura en Humanidades y 11.6% con una Carrera en el Área Técnica. El nivel jerárquico, fue medido en una escala de 1 a 6, donde 6 representa al Presidente Municipal, obteniendo un 30.2% para un nivel 3, seguido de un 24.4% para el nivel 4, 23.3% para el nivel 3, 4.7% para el 5 y sólo un 3.5% para el nivel 6.

El Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC) y La ley Veracruzana de CC, sin duda son dos de los más grandes avances en la materia a nivel estatal, por ello es que se quiso conocer si los asistentes al Taller y futuros responsables de la elaboración de los programas municipales los conocían, encontrando que en ambos grupos (Dependencias y Municipios) obtuvieron porcentajes altos: Para el PVCC: 63.6 y 75.9%, respectivamente, sin embargo, cuando se les cuestionó con mayor profundidad, si conocían el presupuesto e incluso habían participado en la consulta pública para la mejora del mismo los porcentajes no rebasan el 8% en ambos grupos. Mientras que para la Ley fue de 54.5 y 40.7% (ver Figura 2.2).

La Figura 2.3 muestra que se encontró una dependencia débil entre el nivel y área de formación con el rango que ocupa dentro de su organización. Por lo que se considera que tanto municipios como las dependencias se están comportando de forma similar.

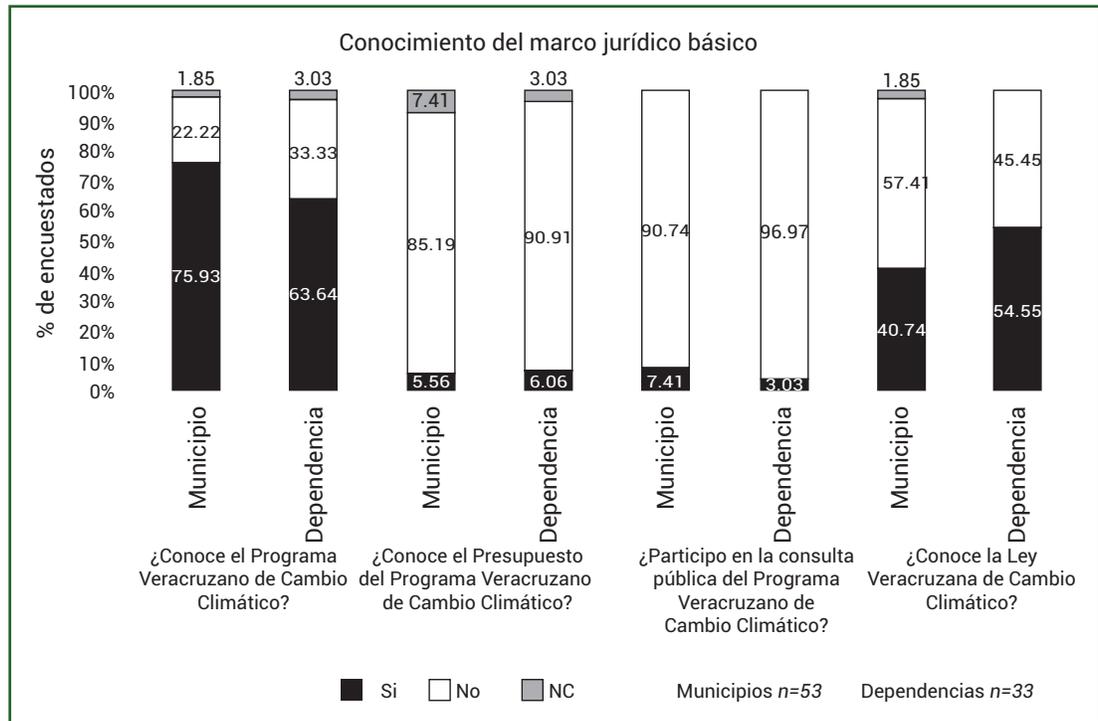


Figura 2.2. Conocimiento del PVCC y Ley Veracruzana de Cambio Climático.
Fuente: Elaboración propia

La mayor coincidencia fue para los encuestados que tenían Licenciatura en el Área Biológico-Agropecuaria (ABA) y que ocupaban el nivel 3 en los municipios, mientras que para el grupo de las dependencias la mayoría tenían Maestría y tenían el mismo estatus, ambas con 9% (χ^2 (65.41, N=86) gl 52, $p=0.1002$, $C=0.66$, $Cramer's V=0.39$). El hecho de que la mayoría se encontrara en niveles jerárquicos intermedios, puede deberse a que es el tipo de personal que se está destinando para asistir a los talleres de capacitación. Esto es muy relevante porque puede estar relacionado con la capacidad de interpretación y asimilación de la información recibida en los talleres, además con la capacidad de difusión al interior de la organización y también con la implementación de dichos conocimientos adquiridos, en la toma de decisión.

Respecto a la escolaridad y perfil por rango de edad (Figura 2.4), encontramos que en los ayuntamientos la mayoría de los funcionarios que asistieron a los talleres tenían rangos de edad de 19 a 30 años con carreras dentro del ABA (14%). Mientras que los de las dependencias estatales la mayoría se encontraban en edades de 41 a 50 años, y la mayor coincidencia fue para los que contaban con estudios de maestría y tenían entre 31 y 40 años (5%) (χ^2 (51.09, N=73) gl 36, $p=0.0491$, $C=0.64$, $Cramer's V=0.37$). Es interesante conocer más acerca de la escolaridad, la cual parece influir en

la percepción de los efectos del cambio climático y la vulnerabilidad. En este sentido la capacitación que se hace necesaria, debe considerar aspectos históricos que posiblemente para las generaciones más jóvenes no sean tan tangibles como para los más veteranos (quienes pueden tener una mayor conciencia pues han vivido dichos cambios en el ambiente).

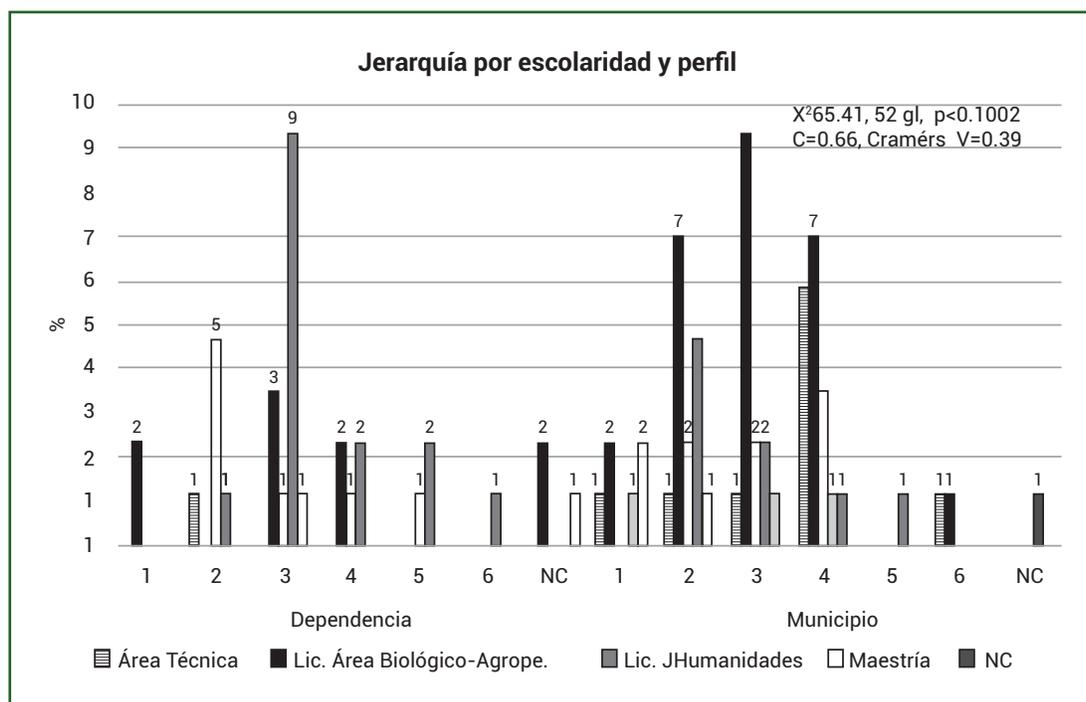


Figura 2.3. Grado de asociación entre el Nivel jerárquico y nivel de estudios.
Fuente: Elaboración propia

Así también se analizó el conocimiento del PVCC por escolaridad y perfil, encontrando que los que más contestaron afirmativamente fueron los funcionarios de los municipios con carreras en el área ABA (21, 25%), mientras que en las dependencias fue el personal que tenía maestría los que contestaron afirmativamente (7, 8%) (χ^2 (16.24, $N=84$) gl 12, $p=0.1806$, $C=0.40$). Así mismo, fueron más en proporción los funcionarios de las dependencias los que dijeron no conocer el PVCC. Las respuestas dicotómicas de (sí y no) dicen poco del grado de conocimiento que los funcionarios tienen de dicha política y del efecto de la escolaridad en dicha respuesta.

En cuanto al conocimiento de la LEMACC, en el mismo sentido, fueron los funcionarios municipales con carreras en el área ABA los que tuvieron un mayor porcentaje de respuestas afirmativas (17%). Mientras que para las dependencias fueron los que tenían maestría (11.5 %) (χ^2 (15.04, $N=86$) gl 12, $p=0.2390$, $C=0.39$)

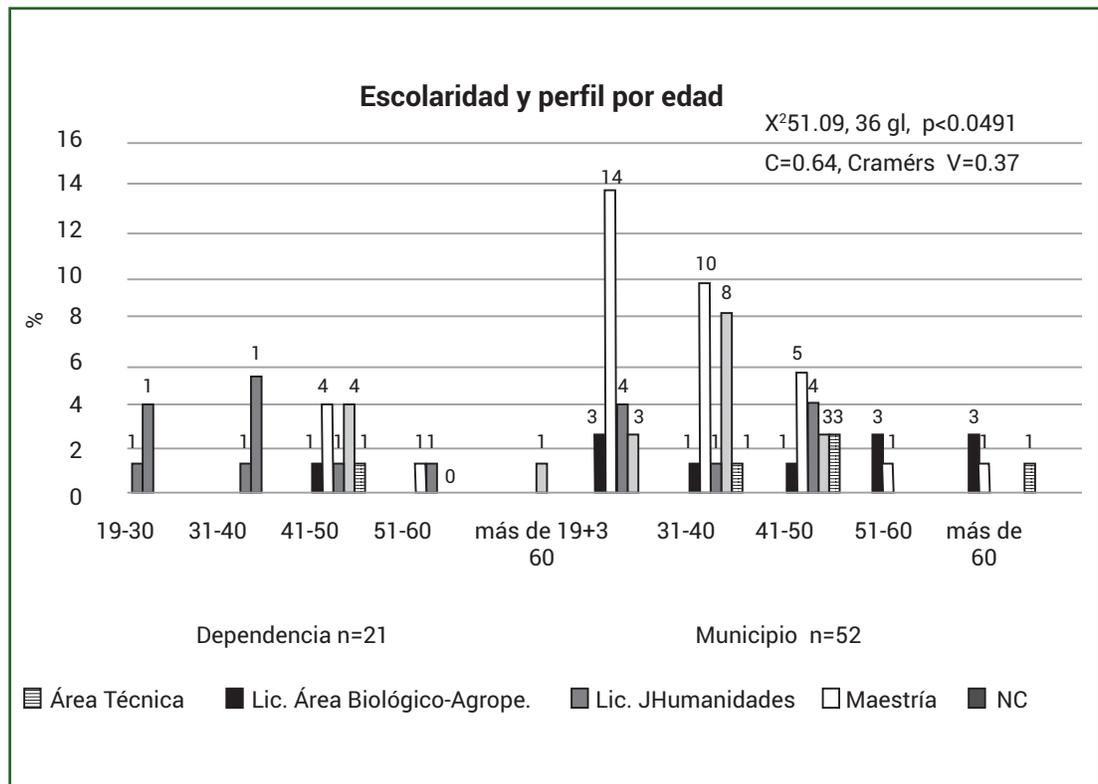


Figura 2.4. Grado de asociación entre el Rango de edad y nivel de estudios.
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a cuál sector consideran más sensible al cambio climático, se encontró que la respuesta mayoritaria dependía del grupo encuestado (Figura 2.5). Para funcionarios de los municipios el sector público y social fueron los más elegidos, para los Lic. ABA (12%) el Sector Público. Mientras que para las dependencias lo fue el sector académico y social, con una respuesta agrupada mayoritaria en los funcionarios con maestría (13%) para el sector Académico) ($\chi^2 (37.51, N=77) \text{ gl } 28, p=0.108, C=0.57$). Podemos observar que las visiones son diferentes y que es más fácil estar de acuerdo si se posee un perfil similar. Diagnosticar estas diferencias de conceptos al inicio de una administras y/o cada vez que se contrate personal, podría resultar en una mejor comunicación, entre otros beneficios en la aplicación de las políticas públicas.

Lo anterior se ve reflejado también en las respuestas a las preguntas sobre los papeles de cada sector dentro en el contexto de la vulnerabilidad al cambio climático. En respuesta a ¿Qué papel debe jugar la academia? (Figura 2.6) Ambos grupos contestaron de forma similar, encontrado la mayor coincidencia para los Lic. ABA municipales (12%) y para quienes tienen Maestría (8%) cuya opinión es que el sector académico debe ser Generador de conocimientos. ($\chi^2 (34.79, N=86) \text{ gl } 40, p=0.7037, C=0.54$). Así

mismo en respuesta a ¿Qué papel debe jugar el sector público? (Figura 2.7) En ambos grupos encontramos que debe ser Generador de Políticas Públicas. En esta ocasión la mayor coincidencia se encontró en los funcionarios con Maestría (municipios 10%; dependencias, 15%) (χ^2 (53.53, N=86) gl 40, p=0.0746, C=0.62).

El cambio climático, así como de sus impactos, se encuentran en escala temporal muy grande, lo que dificulta interpretar que el actuar en la escala municipal pueda tener efectos tangibles. El periodo de gestión para los gobiernos locales en Veracruz es por primera vez de cuatro años (2014-2017), anteriormente, sólo contaban con tres. Posiblemente, esto esté determinando que sean pocas (o poco conocidas) las acciones emprendidas desde este nivel de gobierno ante el CC. Así mismo, son pocos los municipios que cuentan con una regulación para la protección ambiental y entre ellos, la mayoría son municipios urbanos, pues la gestión ambiental en distintos sectores, es relativamente reciente y en los municipios pequeños y/o rurales o semirurales es prácticamente inexistente de acuerdo con García (2014:32). En el caso de Veracruz, los PACMUN son un excelente ejercicio, hasta ahora el estado cuenta con seis programas debidamente terminados y a la espera de ser publicados una veintena más.

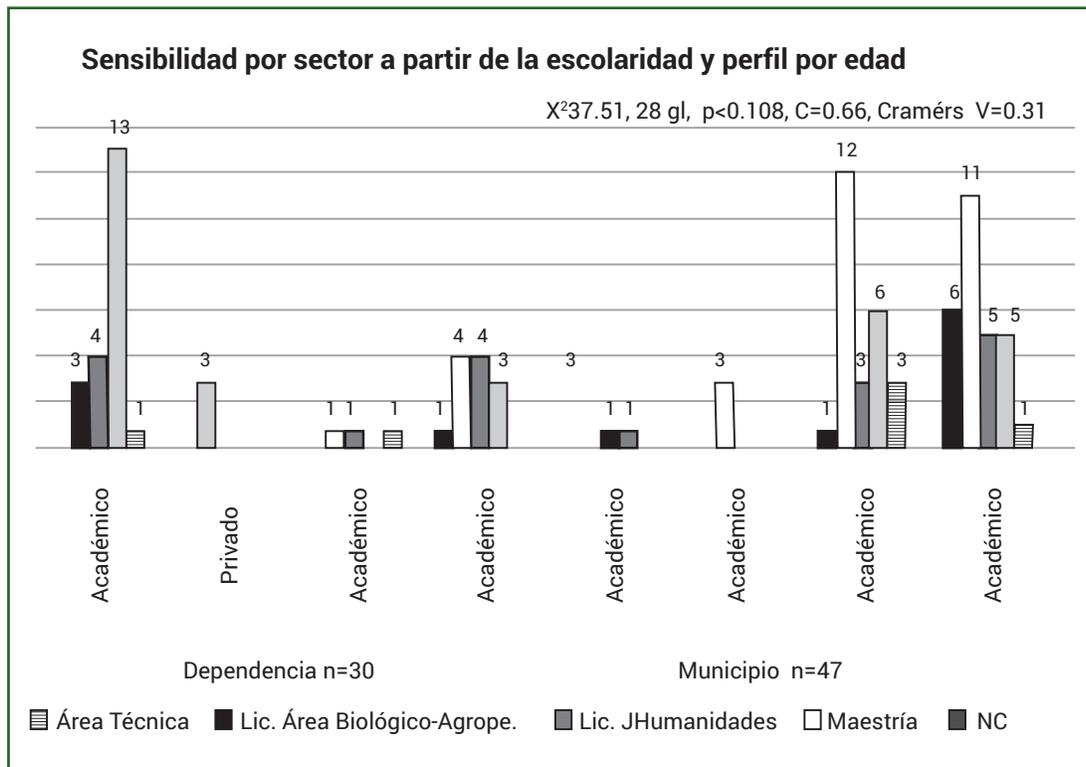


Figura 2.5. Grado de asociación entre la Respuesta a la pregunta ¿cuál sector considera que es más sensible al CC y nivel de estudios.
Fuente: Elaboración propia.

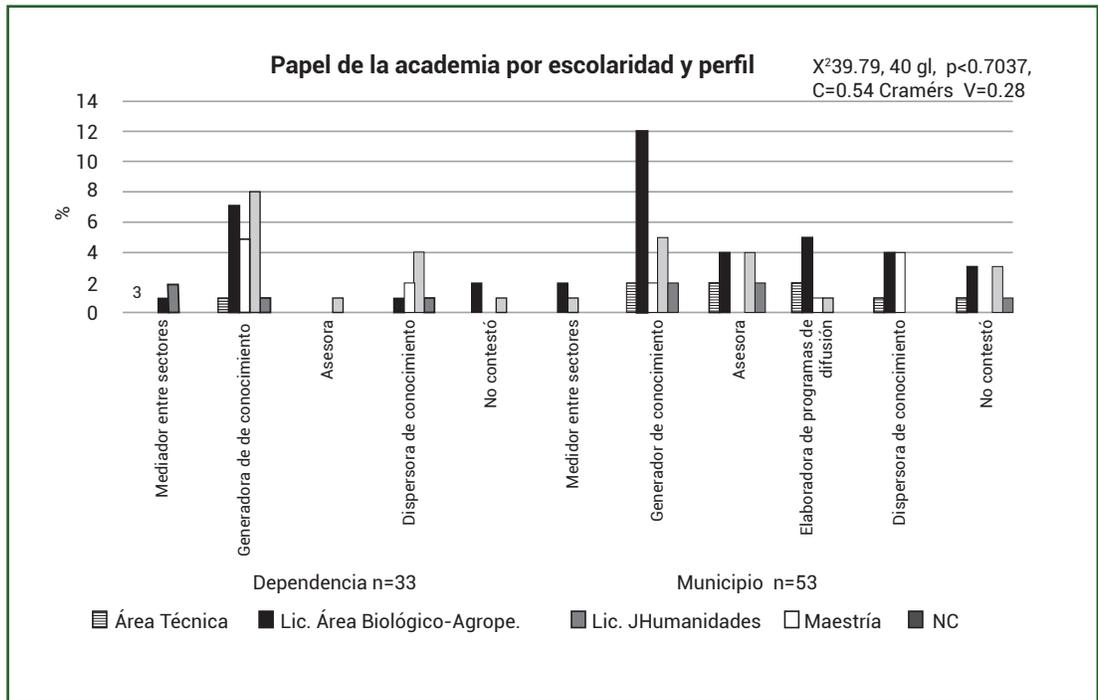


Figura 2.6. Grado de asociación entre la Respuesta a la pregunta ¿Qué papel debe jugar la Academia? y nivel de estudios.
 Fuente: Elaboración propia.

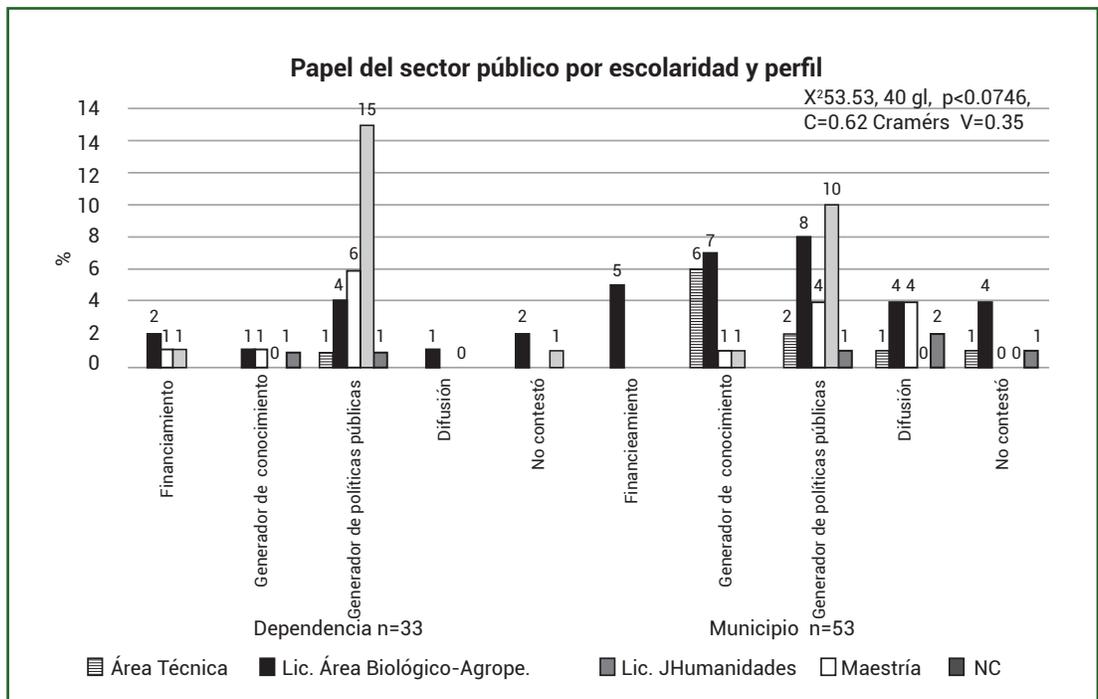


Figura 2.7. Grado de asociación entre la Respuesta a la pregunta ¿Qué papel debe jugar el Sector Público? y nivel de estudios.
 Fuente: Elaboración propia.

2.5. Conclusiones

Este trabajo permite señalar algunos aspectos urgentes de tomar en consideración para poder proponer un perfil que responda estructuralmente a la administración pública en materia de gestión del riesgo y vulnerabilidad climáticas: 1) los tomadores de decisiones, en su mayoría, no son los que asisten a los talleres de capacitación para la elaboración de los PACMUNes; 2) los funcionarios que asisten carecen, en su mayoría, bases teóricas sólidas y concientización ante el cambio climático, lo que impide que se fijen los conceptos divulgados durante los talleres; 3) el personal requiere de capacitación y preparación, de lo contrario, las acciones municipales al respecto se verán limitadas a el establecimiento de albergues y otras medidas reactivas; 4) La baja capacitación, sumada a la escasez de recursos económicos y materiales, dificulta la implementación de programas, acciones, eventos, talleres, cursos, etc., relacionados con lo referente a la gestión del medio ambiente, y a la gestión de riesgo y vulnerabilidad climáticos.

Se pueden mencionar más debilidades encontradas en los perfiles de los servidores públicos encuestados, sin embargo, se considera más importante el señalar las oportunidades que en este campo se tienen: 1) El ámbito municipal es el más cercano al ciudadano, si se mejora la capacitación de los funcionarios, entonces la comunicación con los ciudadanos en la gestión del riesgo también mejorará; 2) A medida que se tomen en cuenta que los efectos del CC son reales y que la vulnerabilidad si no es atendida se puede traducir en pérdidas económicas, sociales, pero principalmente humanas, esto permitirá implementar políticas públicas más adaptativas, preventivas y menos reactivas; 3) Conforme se incorporen los señalamientos que se han hecho al diseño institucional desde la academia, el municipio podrá evolucionar como figura de gobierno, aumentará la confianza y colaboración del ciudadano. Claro está que esto no sólo depende de los gobiernos locales, sino de la inversión que los niveles de gobiernos superiores realicen para su fortalecimiento; 4) Así mismo, funcionarios mejor profesionalizados podrán generar óptimos autodiagnósticos, mejorar la vinculación y proponer mecanismos que permitan que los programas estratégicos ante los efectos del CC sobrevivan a los cambios de administraciones.

Se insiste en que los municipios veracruzanos tienen dentro de sus atribuciones, aquellas para capacitar tanto a sus funcionarios, como a sus principales actores que son el vínculo con la sociedad. Según la reforma a la LOMLV, ellos tienen la atribución para realizar estudios, programas de investigación, capacitación y orientación para el desarrollo municipal entre otras materias. Así mismo, la de promover el desarrollo del personal estableciendo los términos y condiciones para crear el servicio civil de

carrera (Frac. XVII:13) y capacitar a los servidores públicos de los diversos niveles y áreas de la administración pública municipal, a los Agentes y Subagentes Municipales, así como a los Jefes de Manzana, mediante cursos, seminarios y demás actividades tendientes a eficiente el mejor cumplimiento de sus responsabilidades (Frac. XVIII:13). Además, la de establecer sus propios órganos de control y evaluación internos (Frac. XXI:13).

2.6. Referencias

- CDHCU. (2012). Ley General de Cambio Climático. DOF 06-06-2012, 1-44. Recuperado a partir de [file:///Users/Jordi/Documents/1.Articles/Mexican Government/Mexican Law on Climate Change 2012_lgcc.pdf](file:///Users/Jordi/Documents/1.Articles/Mexican%20Government/Mexican%20Law%20on%20Climate%20Change%202012_lgcc.pdf)
- Cedillo Delgado, R. (2014). El perfil profesional y académico de los presidentes municipales del Estado de México, 2009-2012 Professional and academic profile of the mayors of the State of Mexico , 2009-2012.
- CENAPRED. (2010a). Índice de Inundación a nivel municipal elaborado por la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED. Retrieved July 7, 2014, from <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/indice-de-peligro-por-inundacion/resource/9b173f56-5881-4bd1-9983-44266609ed17>
- CENAPRED. (2010b). Índice de vulnerabilidad social asociado a desastres (IVS). Retrieved July 7, 2013, from <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/grado-de-vulnerabilidad-social-2010>
- DOF. (2016). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (C. de D. del H. C. de la U. S. G. S. de S. Parlamentarios, Ed.) Diario Oficial de la Federación, pp. 1-194.
- GOEV. (2015). Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Gaceta Oficial del Estado De Veracruz. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- GOEV. Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático (2013).
- GEV. (2016). Ley No. 9 Orgánica del Municipio Libre. DOF.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). Áreas Geoestadísticas Municipales 2012 en escala: 1:250000, Marco Geoestadístico 2013 versión 6.0c (Inventario Nacional de Viviendas 2012). Retrieved July 7, 2016, from <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Merino, M. (2006). La profesionalización municipal en México.
- Monterroso, R. A.; A. Fernández E.; R.I. Trejo V.; A. C. Conde A.; J. Escaldón C., L. Villers R. y C. Gay (2014). Vulnerabilidad y Adaptación a los efectos del Cambio Climático en México, [en línea]. México: Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://atlasclimatico.unam.mx/VyA/files/assets/basic-html/toc.html> [2015, 10 de octubre].

- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 2016. METEOTERM. (Consultado, 201-01-2015)
<http://wmo.multicorpora.net/MultiTransWeb/Web.mvc>
- Olivos Campos, J. R. (2003). La profesionalización en los gobiernos municipales en México. Reforma del Estado y de la Administración Pública, 28-31.
- SEMARNAT. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión10-20-40. (SEMARNAT, Ed.) (Primera). México, DF.
- Tejeda, A. (2006). Panorámica de las inundaciones en el Estado de Veracruz durante 2005. Inundaciones 2005 en el Estado de Veracruz. Universidad Veracruzana.



GOBERNANZA Y POLÍTICA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO: LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Miguel Moreno Plata¹⁰

3.1. Resumen

Las últimas evidencias científicas disponibles apuntan hacia la agudización del cambio climático. La magnitud y complejidad de esta problemática requiere de políticas y acciones eficaces. Sin embargo, los actuales arreglos institucionales carecen de las capacidades suficientes para resolver dicho problema. Los enfoques emergentes en las ciencias políticas y sociales ofrecen interesantes perspectivas para el desarrollo de nuevos derroteros en este campo. La gobernanza y el pluralismo jurídico ofrecen amplias posibilidades en el estudio de las nuevas instituciones y sistemas de gobernanza sobre el cambio climático.

En el caso de México, en los últimos años se ha comenzado la creación de nuevos arreglos institucionales a nivel nacional, sub-nacional y local, los cuales están sustentados en el Sistema Nacional de Cambio Climático. Sin embargo los procesos de integración a dicho sistema son diferenciados, tal como lo evidencian los casos de la Ciudad de México y el Estado de México.

Palabras clave: Política, cambio climático, instituciones, gobierno

10 Profesor Investigador. Academia de Ciencia Política y Administración Urbana y Centro de Estudios sobre la Ciudad. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Doctor en Derecho Ambiental por la Universidad de Alicante y Maestro en Administración Pública por la UNAM. Profesor visitante en la Maestría en Derecho y Gestión Ambiental del Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán y en la Maestría en Derecho Civil en la Universidad La Salle. Profesor invitado en la Universidad Pública de Navarra (España).

3.2. Introducción

Según las evidencias científicas aportadas por el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013:2): “El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado”.

En esta tesitura queda claro que existe la suficiente evidencia científica para sustentar la realidad del problema del cambio climático. Ante esta problemática, en el ámbito de las ciencias políticas y sociales, algunas cuestiones centrales están orientadas ...hacia la construcción de las capacidades societarias e institucionales para generar políticas, acciones y proyectos eficaces, de manera tal, que respondan a la gravedad y sentido de urgencia que demanda esta problemática.

En este contexto, el presente capítulo se integra por tres principales ejes de análisis: el primero se enfoca al modelo de gobernanza, con énfasis en el enfoque interactivo; el segundo se refiere al estudio del pluralismo jurídico y sus vinculaciones con la gobernanza, y por último, el tercero aborda el análisis del marco institucional de la política sobre el cambio climático en México.

La gobernanza es un mega-concepto de las ciencias sociales y políticas, y en esa medida, se trata de un enfoque que puede realizar aportaciones interesantes en los problemas sociales contemporáneos, incluyendo la problemática ambiental y el cambio climático.

Como en muchos otros casos, existe una multiplicidad de definiciones y enfoques sobre la gobernanza. Uno de los modelos más prometedores es la gobernanza interactiva y de redes, los cuales podrían posibilitar la resolución de problemas complejos, tales como el desarrollo sostenible, medio ambiente y cambio climático.

En este contexto resulta indubitable que el enfoque de gobernanza interactiva ha realizado aportaciones interesantes. Pero algunos de los desarrollos teóricos más relevantes subrayan la necesidad de avanzar en el análisis de las interacciones en el ámbito normativo e institucional, particularmente ante la coexistencia de diversos sistemas jurídicos, sobre todo en la gestión y gobernanza de recursos naturales, bienes am-

bientales y cambio climático. Lo mismo sucede con el reconocimiento de la realidad institucional: la persistencia de una infinidad de arreglos informales, más allá de los marcos institucionales formalizados; situación aún más evidente en los países en desarrollo, como las naciones latinoamericanas.

Otro de los referentes teóricos de este trabajo es el pluralismo jurídico e institucional. Esta perspectiva teórica tiene grandes similitudes y notables diferencias con el modelo de gobernanza. Coinciden en el reconocimiento de la naturaleza multidimensional y el grado de complejidad de los problemas sociales contemporáneos; por ello tienen como referente común la necesidad de un tratamiento multifactorial de los mismos, y en esa medida, ambas corrientes enfatizan la importancia de las interacciones entre los diversos niveles y dimensiones sociales e institucionales.

A partir de las citadas perspectivas teóricas, el análisis del andamiaje institucional de la política de cambio climático en México busca aportar algunas evidencias acerca de las capacidades institucionales para el diseño e implementación de las políticas de mitigación y adaptación sobre el cambio climático, con énfasis en aquellos arreglos institucionales que están vinculados con la gobernanza climática a partir de los respectivos regímenes jurídicos vinculados con el Sistema Nacional de Cambio Climático.

El último apartado también se centra en el análisis de los casos sub-nacionales más relevantes en el país: la Ciudad de México y el Estado de México. Este estudio arroja algunas evidencias acerca de la naturaleza de los arreglos institucionales en materia de cambio climático, tanto desde la perspectiva de la gobernanza como del pluralismo jurídico. A partir de lo anterior también se realiza el análisis de algunas características estructurales y funcionales del Sistema Nacional de Cambio Climático y su articulación con los arreglos institucionales a nivel sub-nacional, particularmente en el caso de la Ciudad de México y el Estado de México; dos entidades federativas de gran importancia ambiental, demográfica, política y económica en el país; siendo también las entidades con mayores volúmenes de emisión de gases de efecto invernadero a nivel nacional.

3.3. La gobernanza y los problemas socio-ambientales contemporáneos

La gobernanza se refiere a un meta-concepto clave en las ciencias sociales contemporáneas. Uno de los desarrollos teóricos más interesantes sobre este paradigma emer-

gente es la de Kooiman (2005), cuyo arsenal teórico central son las interacciones entre una diversidad de arenas y actores sociales, así como de mecanismos institucionales.

Según Kooiman (2005:172), la gobernanza denota ciertas ideas conceptuales acerca de sistemas sociopolíticos interactivos, en cuyos procesos tanto los actores públicos, privados o sociales persiguen la resolución de problemas sociales. De esta manera, la gobernanza sociopolítica o interactiva se sustenta sobre interacciones amplias y sistémicas entre los que gobiernan y los que son gobernados.

Desde la perspectiva de Kooiman (2005:176), las interacciones sociopolíticas consisten en procesos y estructuras. Los procesos se refieren al aspecto dinámico de estas interacciones; por lo que aquellos son el resultado de las capacidades de los actores sociales. En cambio, el aspecto estructural muestra los marcos y contextos tanto institucional, material, socio-estructural y cultural de estas interacciones. Según el citado autor, estas interacciones originan tres clases de gobernanza: auto-gobernanza, co-gobernanza y gobernanza jerárquica. La auto-gobernanza se refiere a aquellas interacciones socio-políticas de naturaleza "caótica" y fluida, sustentadas en los principios de auto-referencia, auto-organización y auto-dirección.

La co-gobernanza se centra en formas y mecanismos horizontales de coordinación, cooperación y colaboración entre los actores, sin un actor central o dominante. Kooiman (2005:181) distingue tres niveles de interacción: micro, meso y macro. El nivel micro se desenvuelve mediante la colaboración entre actores individuales u organizaciones. En cambio, en el nivel meso, la interacción sociopolítica se presenta a través de la coordinación entre organizaciones, ya sea a nivel intencional por medio de acciones intra o inter-organizacionales, o en el nivel estructural, a través de las interacciones entre los sectores o subsectores sociales. El tercer nivel de las interacciones socio-políticas, se presenta por medio de mecanismos o acuerdos macro, tal como sería el caso de las interacciones entre el Estado, la sociedad civil y el mercado.

La teoría de la gobernanza interactiva formulada por Kooiman presenta amplias posibilidades de exploración teórica y empírica en desarrollo sostenible, medio ambiente y cambio climático; lo anterior en razón de que en éstos ámbitos hay una interacción entre diversos actores, instituciones y sectores sociales.

También es conveniente advertir acerca de la existencia de enfoques específicos desde las diversas ciencias y disciplinas. Las definiciones centradas en la ciencia política ponen el énfasis en cuestiones como la concentración o distribución del poder estatal, ya sea de manera horizontal o vertical entre los diversos órdenes de gobierno y los

tomadores de decisiones en los procesos de la política pública. Por el otro lado, las definiciones provenientes de la sociología están orientadas hacia los poderes y estructuras informales en los procesos relacionados con la gobernanza (Pohmann, 2011:5).

En todo caso, la gobernanza se perfila como un concepto transdisciplinario de las ciencias políticas y sociales, cuyos ejes principales se refieren a determinados procesos mediante los cuales se definen y se persiguen ciertos bienes y fines colectivos, y en los que el gobierno ya no es el único actor de los procesos socio-políticos (Pohmann, 2011:5).

Así, Peters (2004: 85), considera que "...el giro hacia la gobernanza significa que el gobierno ha dejado de ser parte de un Estado jerárquico y ordenador que gobierna mediante su propia autoridad, para convertirse en parte de un Estado facilitador".

La connotación de un Estado facilitador, introduce la noción de una amplia red de colaboración entre una diversidad de actores, con sus propias lógicas e intereses, ubicados en diversas esferas sociales: Estado, mercado, sociedad civil y comunidad..

Como ya lo señalamos, las redes son un elemento consustancial del enfoque de gobernanza. Según Aguilar (2009:99), la gobernanza toma la forma de coordinación de la acción colectiva a través de nuevas formas asociativas de la gobernación, fundamentalmente por medio de la constitución de redes (formales o informales). En el nuevo proceso directivo de la sociedad, el gobierno se asume como el nodo de una red de interacción, interdependencia y cooperación entre actores gubernamentales, privados y sociales. De esta manera, el corazón del modelo de gobernanza es un concepto descentralizado de la vida social, pues la conducción de dicho proceso se lleva a cabo mediante un conjunto articulado de diversas interacciones socio-políticas: "...interdependencia-asociación-coproducción/corresponsabilidad entre el gobierno y las organizaciones privadas y sociales".

A partir de lo anterior es importante matizar lo siguiente:

En primer lugar es conveniente señalar que la gobernanza presupone, en principio, la inclusión de una diversidad de actores ubicados en el ámbito del Estado, el mercado y la sociedad civil; quienes tienen capacidades, intereses y perspectivas claramente diferenciadas acerca de los problemas sociales. Cabe llamar la atención en el sentido de que en el campo estatal, los gobiernos y las administraciones públicas ya no son los únicos actores, pues se pueden incluir otros actores estatales, tales como los organismos públicos autónomos.

En segundo término, es importante contextualizar ciertas definiciones formuladas para el caso de los países europeos, en donde el desarrollo del Estado ha alcanzado la madurez, y en donde el surgimiento de la sociedad civil se podría asumir como un actor que podría desplazar al Estado en algunos ámbitos de la vida pública. En el caso de los países en desarrollo, la situación es muy diferente. Por ejemplo en América Latina, el Estado no ha alcanzado su desarrollo pleno y quizá, en esa medida, el rol de la sociedad civil es fundamentalmente de complementación de la actividad estatal, más que de sustitución del Estado.

Ahora bien, la cuestión central, más allá de las definiciones de gobernanza es lo que tiene que ver con la manera en que se podría avanzar hacia la operatividad de dicho meta-concepto. Bajo esta línea argumental surge la cuestión acerca de cuáles son los conceptos centrales en este proceso. Así, algunos autores como Pohmann (2011), Wilbanks y Kates (1999), ubican ciertas categorías centrales, tales como estructura, agencia y redes; ésta última consustancial al mismo modelo de gobernanza, tal como ya lo hemos señalado.

Wilbanks y Kates (1999: 601) sostienen la siguiente tesis: Las relaciones entre las escalas macro y micro, así como las interacciones entre la macro-estructura y la micro-agencia afectan el funcionamiento de los sistemas sociales y naturales.

A partir del argumento de que el cambio ambiental global, incluyendo el cambio climático es el resultado de procesos socio-ecológicos ubicados en diversas escalas geográficas y temporales, Wilbanks y Kates (1999: 603) proceden al análisis de los conceptos de estructura y agencia. Por agencia se entiende la acción humana, de naturaleza intencional, mientras que la estructura se refiere al conjunto de instituciones y otras regulaciones, frecuentemente relaciones sociales de naturaleza formal dentro de las cuales las acciones tienen lugar. De esta manera, la escala de la agencia –en el sentido de centro de conducción de la acción- está intrínsecamente localizado, mientras que la escala de la estructura es, por lo general, más extendido y disperso. Así, la agencia, en términos generales, está integrado por personas, cuyos intereses y recursos tienen un gran componente local, es decir, están conformadas por interacciones locales y por escalas de estructuras dependientes tales como las fronteras y las jurisdicciones políticas.

En este contexto, y siguiendo el pensamiento de Giddens (1984: 9, 15 y 23) conviene matizar las diferencias entre agencia y estructura. La agencia no se refiere esencialmente a las intenciones de la gente, sino a su capacidad de acción, esto es, la capacidad de los actores para desplegar una gama de poderes por medio de la toma

de decisiones, los cuales favorecen la movilización de recursos y la construcción de instituciones. Desde esta perspectiva, dicha capacidad se sustenta en los recursos, los cuales son un medio para el ejercicio del poder, con sujeción a ciertas reglas y principios estructurales, mismos que, grosso modo, se encuentran anidados en las respectivas instituciones. De todas estas reglas formales e informales, el derecho sistematizado o codificado es el más influyente en la estructuración de la actividad social debido a que, es, la regla social con mayor poder sancionador y de aplicación general en las sociedades modernas.

Lo anterior significa que la escala de la agencia depende, y en buena medida también interactúa con las estructuras, y por esta razón, las acciones en materia de medio ambiente y cambio climático dependen de los diversos niveles institucionales. Las instituciones pueden interactuar tanto a nivel horizontal, esto es, en el mismo nivel organizacional, o bien de manera vertical, es decir, a través de los diversos niveles institucionales. Tanto las interacciones horizontales como las verticales pueden ser más o menos simétricas o recíprocas; o, por el contrario, ser ampliamente unidireccionales o asimétricas. Las instituciones también interactúan mediante interacciones funcionales, las cuales emergen de conexiones y vínculos estratégicos en función del diseño político o administrativo de dichas instituciones (Young, 2002:264). En esta tesitura, la agencia puede explorarse también en una diversidad de escalas: sociales y geográficas: internacional, nacional, regional, metropolitana, local y comunitario (Wilbanks y Kates, 1999: 623).

3.4. El pluralismo jurídico, la gobernanza ambiental y del cambio climático

Este enfoque toma como punto de partida tanto el marco teórico de la gobernanza interactiva formulada por Kooiman, como el marco analítico derivado del llamado pluralismo jurídico, cuyo desarrollo pionero es mérito de Bavinck y Gupta (2014), con especial referencia al régimen jurídico de los sistemas pesqueros y acuáticos.

En este sentido, Jentoft y Bavinck (2014) ponen el dedo en la llaga cuando señalan que las agencias del Estado claramente tienen un rol fundamental en la regulación de la pesca y el medio ambiente y los recursos naturales vinculados con dicha actividad, principalmente para mantener la salud y productividad de los ecosistemas. Sin embargo, particularmente en los países en desarrollo, la ley escrita coexiste con el derecho

consuetudinario, en sus diversas manifestaciones. Esto significa que, al lado de la legislación estatal coexisten un conjunto de normas relativas a usos y costumbres cuya aplicación efectiva, en muchas ocasiones, predominan sobre las normas estatales. Esta situación resulta particularmente relevante en la explotación de diversos recursos naturales, tales como fauna, flora, minerales, etcétera.

Cuando en un sistema se generan diferentes sistemas legales y se aplican a una misma situación o problemática sociopolítica o socio-ecológica se conoce como pluralismo jurídico. El supuesto principal es que la calidad de las relaciones entre los diversos sistemas jurídicos podría afectar la gobernabilidad de todo el sistema. Si bien las interacciones entre los diversos campos y fronteras de los diferentes sistemas socio-ecológicos frecuentemente producen problemas graves, por el otro lado, también podrían generar oportunidades para la articulación de acciones y capacidades en la solución de estas problemáticas.

Esto significa que el pluralismo jurídico es producto de las actuales sociedades plurales, complejas y dinámicas, y en esa medida, también constituye un enfoque que podría aportar elementos de gran importancia para avanzar en el análisis y eventual solución de los principales problemas contemporáneos.

Así, el pluralismo jurídico busca proveer compatibilidades e incrementar las posibilidades para procesar los conflictos que se presenten entre los diversos niveles y sistemas de gobernanza. Desde esta perspectiva, el pluralismo jurídico se puede aplicar a los procesos de institucionalización de diversos órdenes normativos, ya sean sistemas, cuerpos normativos, reglas, fuentes del derecho o principios generales de derecho (Twining, 2010). Esto resulta particularmente relevante en el campo del llamado derecho blando (soft law), cuyos cuerpos, principios y sistemas sirven para conducir y orientar el desarrollo del derecho nacional y sub-nacional en algunas áreas críticas del medio ambiente, desarrollo sostenible y cambio climático.

En este orden de ideas, en el primer nivel (meta-nivel), se incluyen los valores, normas y principios éticos que subyacen en la gobernanza; y el núcleo duro está representado por las percepciones que existen dentro de un campo social en particular y entre grupos sociales acerca de lo que está bien y de lo que está mal. Desde el pluralismo jurídico en este nivel se incluyen la aplicación cotidiana de la ley, es decir, el vivir la ley día a día; lo que involucra tanto a los que la aplican, entre ellas, la burocracia pública, como a los destinatarios de las mismas. Sobre el particular es importante subrayar cómo los sistemas jurídicos sujetan a las personas en una doble vía: por una parte, cuando alguien infringe alguna norma, también podría estar simultáneamente acatando alguna

otra (quizá de naturaleza consuetudinaria); o el supuesto bastante frecuente, cuando una persona desacata una norma por desconocimiento, debido a la naturaleza tácita de la norma jurídica (Jentoft y Bavinck, 2014, p. 74). Esto último incluye la revisión de los sistemas jurídicos contemporáneos, los cuales, al ser excesivamente formales, generan esta clase de problemas. Esto conlleva, entre otras cuestiones, la reformulación de ciertos principios jurídicos clásicos tales como el de publicidad, el cual, supone que, una vez que una norma jurídica ha sido publicada en un periódico o medio oficial del Estado, se da como un hecho que los aplicadores y destinatarios de dicha normativa, conocen sus implicaciones. Esto supone, en consecuencia, una profunda revisión de la ficción jurídica, entre otros aspectos centrales.

Ahora bien, siguiendo a Jentoft y Bavinck (2014), el segundo nivel de gobernanza está constituido por las instituciones, donde se incluyen las normas legales y las organizaciones estatales que tienen el mandato de aplicarlas y hacerlas cumplir. Esto significa que las posibilidades de integración funcional de los diversos sistemas jurídicos estatales, y en un sentido amplio, aquellos sistemas jurídicos convencionales, depende de la naturaleza de las interacciones sistémicas y las redes de articulación en este nivel de la organización sociopolítica.

Desde esta perspectiva, un eje central de análisis es la búsqueda de simetrías y asimetrías entre los diferentes sistemas sociopolíticos, producto de las coincidencias o los conflictos. La simetría puede ser de dos clases: puede referirse a la coherencia sustancial entre los tres órdenes de gobernanza, o bien, a la diferencia de poderes o capacidades institucionales. Resulta obvio que hay mayores oportunidades de evitar o resolver conflictos es donde las normas, valores y principios son compatibles, donde las instituciones son isomorfas y los procedimientos legales también son similares. En la medida en que, los órdenes de gobernanza difieren legalmente, las oportunidades para el arbitraje, la armonización y la cooperación también son menores.

Por otro lado, el poder siempre es un importante factor en la gobernanza, pues contribuye a la realización de los fines e implementación de la ley, al mismo tiempo que permite reducir y procesar conflictos, inequidades e injusticias. Los sistemas legales funcionan mediante la distribución de poderes sobre la toma de decisiones, distribución de recursos e implementación de políticas. En contextos de pluralismo jurídico, el poder diferencial entre los diferentes sistemas legales influye en la gobernabilidad (Jentoft y Bavinck, 2014, p. 75). En este contexto, el fortalecimiento del poder del Estado puede ser determinante para la conducción de los procesos de desarrollo y para la colaboración y negociación con los actores ubicados en la esfera del mercado, sociedad civil y comunidad, o bien, en las áreas de interacción de estas arenas.

Ahora bien, donde existen grandes asimetrías, las simetrías pueden fortalecerse. Las diversas y conflictivas cosmovisiones pueden armonizarse mediante interacciones constructivas y la cooperación, especialmente si éstas están respaldadas por los poderes sociopolíticos, pues éstos pueden crear oportunidades en el nuevo sistema de gobernanza. En este contexto es importante señalar que cualquier sistema jurídico, ya sea escrito o consuetudinario, puede utilizar alguno de los tres principales modelos de gobernanza interactiva, o una mezcla de ellos. En el modelo de gobernanza jerárquica, el enfoque dominante es el de comando y control; en el que el Estado es el actor dominante, aunque respaldado por otros actores. En el modelo de co-gobernanza, existe un importante grado de autonomía de los actores y partes interesadas, principalmente por lo que se refiere al diseño de instituciones, así como la elaboración y aplicación de reglas. El pluralismo jurídico es especialmente cercano a este modelo. Por último, la auto-gobernanza genera múltiples sistemas normativos. Esta pluralidad se explica por los diversos contextos socioculturales, políticos y naturales (Jentoft y Bavinck, 2014, p. 75).

En esta tesitura es importante subrayar que los sistemas jurídicos que utilizan diversos modelos de gobernanza pueden generar relaciones conflictivas, difíciles de solucionar por los mecanismos convencionales. En todo caso, es preciso advertir que el pluralismo implica precisamente, la construcción de nuevos andamiajes jurídicos e institucionales que permitan, entre otras cosas, la armonización de estas interacciones, incluyendo también la redistribución funcional del poder.

En todo caso, siguiendo las reflexiones de Jentoft y Bavinck (2014), el focus del pluralismo jurídico es la investigación de aspectos vinculados con lo que sucede cuando múltiples sistemas jurídicos entran en contacto, cómo ocurren y qué clase de conflictos se generan, qué sinergias podrían emerger, y cómo los actores estorban o apoyan la gobernabilidad de los sistemas socio-políticos y socio-ecológicos. En esta tesitura, la gobernanza interactiva ofrece un marco teórico que permite un análisis sistemático y comparado de los sistemas jurídicos, el cual puede ayudar a detectar dónde se encuentran los problemas y oportunidades para mejorar la gobernabilidad de los sistemas socio-políticos y socio-ecológicos.

En este orden de ideas, según Twining (2010) la pluralidad jurídica desde un punto de vista estrictamente geográfico y social se puede desglosar en los siguientes niveles: nivel global (comprende algunas cuestiones de medio ambiente y desarrollo); nivel internacional (abarca el derecho aplicable a las relaciones entre Estados nacionales); nivel supranacional (comprende acuerdos y convenios regionales, principalmente en materia de comercio y medio ambiente); nivel transnacional (relaciones entre empresas y corporaciones mercantiles, o bien, entre gobiernos locales); nivel nacional (com-

prende los sistemas jurídicos de los Estados nacionales); nivel sub-nacional (abarca el derecho de las entidades políticas regionales); ámbito no estatal (incluye el derecho consuetudinario), y ámbito comunitario (comprende diferentes sistemas normativos, incluyendo los pueblos originarios).

Ahora bien, es importante señalar que la coexistencia de diversas normas jurídicas en un mismo ámbito social o geográfico no significa que todas sean iguales o tengan el mismo poder (Meinzen-Dick y Pradhan, 2002). En algunos contextos, especialmente en el caso de las relaciones entre el Estado y las comunidades locales, el derecho estatal puede ser más poderoso, por lo que éste puede ser utilizado para empoderar y legitimar ciertos usos y la explotación a gran escala de ciertos recursos naturales, tales como los minerales o los recursos genéticos, en perjuicio de las poblaciones nativas.

En este orden de ideas, las normas jurídicas serán tan fuertes como la fortaleza de las instituciones que las respaldan. Así, el Estado, podrá estar representado por la apropiada agencia gubernamental, pero ésta no es, per se, mucho más importante que las comunidades, grupos de usuarios o de interesados. Esto significa que en situaciones de pluralismo jurídico, los agentes sociales y estatales pueden hacer uso de una ley para racionalizar y legitimar tanto la toma como la implementación de decisiones, en función de la distribución del poder y las relaciones sociales entre los mismos agentes e interesados (Meinzen-Dick y Pradhan, 2002, p. 5).

3.5. Los arreglos institucionales y la gobernanza climática en México

3.5.1. El Sistema Nacional de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (2012) establece el Sistema Nacional de Cambio Climático como el principal andamiaje institucional en la coordinación, concertación y articulación de las políticas, programas y proyectos en esta materia entre los tres ámbitos de gobierno en el país.

De esta manera, el Sistema Nacional de Cambio Climático se integra por los tres niveles de organización socio-política (federación, entidades federativas y municipios), por lo que dicho andamiaje institucional se sustenta en los tres órdenes de gobierno. En el ámbito del gobierno federal, dicho sistema se integra por el Consejo de Cambio Climático, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la Comisión Inter-

secretarial de Cambio Climático; previéndose de manera general la participación de representantes del Congreso de la Unión.

En términos generales, según la citada Ley General de Cambio Climático, el Sistema Nacional de Cambio Climático tiene las siguientes características:

- a) Se trata de un mecanismo de concurrencia, comunicación, colaboración, coordinación y concertación sobre la política nacional de cambio climático;
- b) Es un mecanismo de coordinación intergubernamental entre la federación, las entidades federativas y los municipios para las políticas y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático;
- c) Es una plataforma para la aplicación de un enfoque transversal de la política climática entre los tres órdenes de gobierno.

De lo expuesto, se puede señalar que, el Sistema Nacional de Cambio Climático contiene algunos elementos vinculados con la co-gobernanza. Lo anterior, mediante el establecimiento de mecanismos de colaboración y coordinación en el nivel meso de la interacción sociopolítica; toda vez que, limita la interacción horizontal a los tres órdenes de gobierno. Las mayores carencias se ubican en las interacciones socio-políticas en el nivel macro, toda vez que prácticamente están ausentes los mecanismos de articulación con las instituciones y los actores ubicados en las arenas de la sociedad civil, el mercado y la comunidad.

3.5.2. Los arreglos institucionales a nivel sub-nacional: los casos de la Ciudad de México y del Estado de México

Bajo esta línea argumental, la revisión de algunos arreglos institucionales en dos entidades federativas representativas en el contexto nacional tiene como finalidad fundamental la búsqueda de evidencias acerca del nivel de integración de los respectivos arreglos institucionales sub-nacionales en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.

Esta revisión no es de naturaleza exhaustiva, ya que el énfasis es con relación a aquellos aspectos relacionados con los arreglos institucionales que pueden favorecer u obstaculizar el funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático. Desde esta perspectiva, se realizará el estudio de dos marcos institucionales sub-nacionales, a partir de determinadas variables e indicadores relacionados con la gobernanza, el pluralismo institucional y la naturaleza sistémica de la política nacional sobre cambio

climático en México. Desde el enfoque de la gobernanza destacan ciertos indicadores tales como la articulación de redes y la participación del sector social y privado en las políticas sobre el cambio climático. Desde el pluralismo jurídico e institucional se analizan aspectos como el nivel de consolidación del derecho sub-nacional, la pluralidad institucional, y el nivel de simetría y asimetría institucional en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.

En este orden de ideas, sobresalen los siguientes indicadores: integración e interacción nacional/sub-nacional/regional/metropolitano/local, la incorporación del principio de transversalidad, así como la existencia de los mecanismos de coordinación y colaboración de naturaleza intergubernamental.

3.5.3. La Ciudad de México: la gobernanza jerárquica a nivel local

La Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal (LMACCDS) fue publicada el 16 de junio de 2011, por lo que resulta una norma pionera al anticiparse por un poco más de un año a la expedición de la Ley General de Cambio Climático (LGCC); de esta manera si bien es cierto que se trata de la primera ley local en esta materia; también es importante matizar que con la expedición de la LGCC, dicha normativa local comienza a mostrar algunas limitaciones institucionales importantes en aspectos esenciales como el enfoque sistémico y la transversalidad de las políticas; lo anterior toda vez que esta ley no ha tenido adecuaciones con el marco jurídico establecido en la LGCC, lo que representa una de las primeras limitaciones institucionales en las políticas sobre el cambio climático en la Ciudad de México.

A partir del marco conceptual establecido en los apartados precedentes, es importante analizar los siguientes aspectos:

- a) Enfoque normativo transectorial.- La LMACCDS no incluye ni desarrolla los principios de transversalidad y transectorialidad de la política climática, siendo quizá, el caso más evidente la falta de armonización, congruencia y homologación en materia de energía renovable, ordenamiento ecológico del territorio y desarrollo urbano.
- b) Nivel de integración sistémica nacional/estatal/local.- No se contempla ningún grado de integración con el SNCC. Por lo que se refiere al ámbito local no existe una integración sistémica toda vez que existe un alto nivel de cen-

tralización política en este rubro. Tampoco se encontraron indicios sobre una articulación institucional a nivel metropolitano y megapolitano.

- c) Política transversal.- Se reconoce la naturaleza transversal de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, toda vez que se contempla como atribución de la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático del Distrito Federal tanto la definición de criterios de transversalidad, así como su inclusión en las políticas y programas especiales y sectoriales.
- d) Mecanismos de coordinación intergubernamental.- El Jefe de Gobierno tiene la facultad para la implementación de instrumentos de coordinación y concertación de acciones con el gobierno federal, estatal y municipal. Es importante señalar que la implementación de estos mecanismos queda totalmente a discreción del titular del poder ejecutivo local; lo que indudablemente podría limitar su eficacia, principalmente a nivel regional.
- e) Articulación de redes y participación.- El Jefe de Gobierno tiene la atribución para la suscripción de convenios con el sector público, privado y social para la inclusión de procesos participativos en el diseño e implementación del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México y otros programas en esta materia. Sobre el particular es importante subrayar la falta de articulación con la normatividad en materia de participación ciudadana y desarrollo urbano local.
- f) Diversidad y capacidad institucional.- El nuevo andamiaje institucional se reduce a la creación de la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático del Distrito Federal, toda vez que prácticamente todas las atribuciones en la materia se reparten entre autoridades preexistentes, tales como la Jefatura de Gobierno, la Secretaría del Medio Ambiente, las circunscripciones político-administrativas (delegaciones) y el Instituto de Verificación Administrativa.
- g) Grado de centralización. - La materia de cambio climático no es la excepción en la histórica centralización local que aún subsiste en la Ciudad de México: pues aún con el nuevo régimen político sustentado en las Alcaldías, diversas atribuciones, incluyendo las políticas y programas en este rubro, requieren la aprobación de la administración pública central, específicamente por parte de dependencias como la Secretaría del Medio Ambiente.

De esta manera, las características centrales de los arreglos institucionales en la Ciudad de México se pueden resumir de la siguiente manera:

- Desde la perspectiva de la gobernanza interactiva y de redes se pueden detectar la falta de arreglos institucionales, principalmente de articulación de las interac-

ciones en el nivel micro y macro; en el primer caso, por no considerarse de una manera relevante las acciones de los actores individuales y de proyectos específicos; en el segundo supuesto, en razón de que no se incluyen mecanismos para la articulación de las interacciones entre el Estado, mercado y sociedad civil.

- Desde la perspectiva del pluralismo jurídico es evidente la falta de instituciones locales que puedan incluir otro tipo de marcos normativos, como los sistemas de usos y costumbres, principalmente en materia de explotación de recursos naturales como los bosques, la biodiversidad, el ordenamiento territorial o el desarrollo urbano. Otra insuficiencia está relacionada con la falta de sistematización e integración normativa multinivel, principalmente a nivel local, esto es, en el ámbito de las circunscripciones político-administrativas, toda vez que los actuales y futuros órganos de gobierno no tendrán atribuciones reglamentarias.
- Desde la perspectiva del Sistema Nacional de Cambio Climático también resulta claro que no existe una aceptable homologación y articulación de los arreglos institucionales locales, pues prácticamente son nulas las interacciones con las instituciones nacionales, regionales y metropolitanas.

En este caso, existen evidencias que apuntan hacia el predominio de un sistema de gobernanza climática de naturaleza jerárquica, principalmente en el ámbito funcional de las demarcaciones político-administrativas. Probablemente con la reforma política del 2015 dicha situación podría revertirse parcialmente, pero con un predominio del gobierno central en el diseño e implementación de las políticas públicas en esta materia.

3.5.4. El Estado de México: la construcción de un sistema de gobernanza local

La Ley de Cambio Climático del Estado de México (LCCEM: 2013) es el principal ordenamiento climático a nivel estatal. Desde nuestro objeto de estudio conviene destacar los siguientes aspectos fundamentales:

- a) Congruencia normativa.- La citada Ley refiere expresamente su relación y vinculación con el marco jurídico institucional establecido por la Ley General de Cambio Climático. En este sentido, la normativa local no desarrolla un andamiaje específico para la articulación con dicho sistema, más allá de los mecanismos convencionales relacionados con las comisiones interinstitucionales.
- b) Enfoque normativo transectorial.- Una de las mayores aportaciones de la LCCEM es lo que se refiere a la inclusión de la dimensión energética en la política

climática, particularmente al establecer de manera expresa su relación con las políticas sobre eficiencia energética y las energías renovables.

Sin embargo también es importante subrayar los límites de la integración, sistematización y homologación en rubros de gran impacto como el desarrollo urbano, los recursos naturales, los sistemas y servicios urbanos, por mencionar los rubros más importantes.

- c) c) Grado de integración sistémico a nivel nacional/estatal/local.- Se prevé tanto la posibilidad por parte del gobierno del Estado y de los municipios para integrarse al SNCC. Sin embargo a nivel metropolitano y megapolitano no se prevén mecanismos eficaces para la gobernanza climática.
- d) Política transversal.- Se contemplan las políticas de naturaleza transversal entre la administración pública estatal y los gobiernos de otras entidades federativas y de los municipios. La LCCEM también establece la inclusión de criterios de transversalidad en el proceso de las políticas públicas, principalmente en el ámbito de la administración pública estatal.
- e) Articulación de Políticas.- En este rubro se prevé la necesidad de que las políticas, programas y acciones en este rubro sean congruentes con las estrategia, programas y proyectos a nivel federal y estatal; estableciéndose también la obligación de los ayuntamientos para coadyuvar en la implementación de las políticas y acciones.
- f) Mecanismos de coordinación intergubernamental.- El gobernador del Estado tiene la atribución para la suscripción de convenios de coordinación con los tres ámbitos de gobierno para la concertación de acciones en esta materia. Por su parte, la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México tiene la atribución de colaborar con el INECC en la integración de la información correspondiente a las categorías de fuentes emisoras para su incorporación al inventario nacional de emisiones.
- g) Diversidad y capacidad institucional.- El Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático es un organismo público descentralizado cuya finalidad principal es el fortalecimiento de las capacidades institucionales y sectoriales, mediante la investigación científica y tecnológica. En este ámbito, resultan de especial relevancia las acciones y proyectos destinados al fortalecimiento de las capacidades de la administración pública estatal y municipal en materia de cambio climático, eficiencia energética y energías renovables.
- h) Articulación de redes y participación.- El único mecanismo de participación institucional es el Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de México, el cual también tiene el carácter de órgano técnico permanente en materia de consulta y asesoría de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de México.

Del análisis de la LCCEM es posible señalar las siguientes consideraciones:

- Desde el enfoque de la gobernanza interactiva y de redes se encuentran evidencias en el sentido de que la citada normatividad privilegia aquellos arreglos institucionales ubicados en el nivel meso de las interacciones sociopolíticas, es decir a nivel de los tres órdenes de gobierno que actualmente existen en el país.
- Desde el enfoque del pluralismo jurídico, es importante señalar la falta de articulación con otros sistemas normativos estatales y no estatales, esto es, particularmente evidente en cuanto a los usos y costumbres en materia de explotación y preservación de recursos naturales, ordenamiento territorial y desarrollo urbano.
- Desde la perspectiva del Sistema Nacional de Cambio Climático, los arreglos institucionales formales en el Estado de México tienen un buen nivel de congruencia normativa e integración sistémica, particularmente en aspectos como el diseño e implementación de las políticas de adaptación y mitigación al cambio climático; con énfasis en la integración y articulación con el programa y la estrategia nacional en esta materia.

En el caso del Estado de México se encuentran algunos arreglos institucionales vinculados con una co-gobernanza, aunque predominan diversos arreglos institucionales cuya naturaleza, funcionalidad y estructura corresponden en mayor medida a los sistemas de gobernanza jerárquica.

Finalmente es importante señalar que tanto en el caso de la Ciudad de México como del Estado de México, los arreglos institucionales son claramente disfuncionales para el diseño, implementación y evaluación de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, principalmente desde una perspectiva metropolitana y magapolitana.

3.6. Conclusiones

El enfoque de gobernanza, particularmente la gobernanza interactiva puede proporcionar diversas aproximaciones al abordaje de los principales problemas sociales contemporáneos, tales como el subdesarrollo, la crisis ambiental y el cambio climático.

En el campo del cambio climático, la gobernanza podría contribuir a mejorar la eficacia de la política pública en la materia, particularmente en el caso mexicano, en el que

existe una incipiente construcción de un andamiaje institucional de naturaleza sistémica, tal como queda evidenciado con la emergencia del Sistema Nacional de Cambio Climático.

En esta tesitura también resulta de gran relevancia ubicar el análisis de la política climática desde enfoques teóricos como el pluralismo jurídico, cuyas aportaciones resultan relevantes en la inclusión de los aspectos socio-culturales y políticos en una diversidad de escalas y niveles de la organización social. Dicho enfoque contribuye a la mejora en el estudio de la diversidad social e institucional involucrada en los problemas socio-ambientales, incluyendo el cambio climático; por lo que podría complementar el enfoque de la gobernanza interactiva, mejorando la contextualización de las políticas públicas, especialmente en el ámbito local.

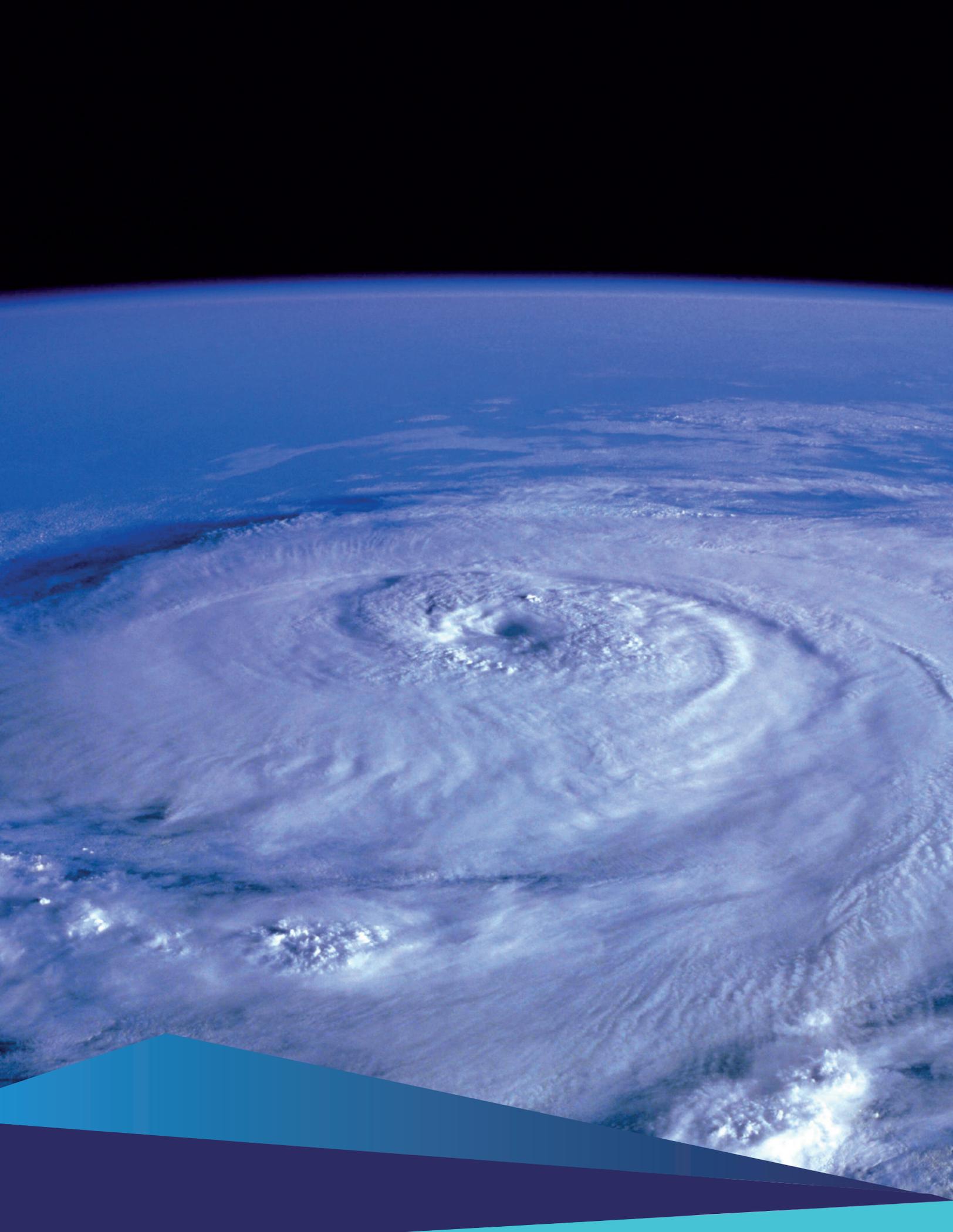
Si bien es cierto que en el caso de nuestro país, el proceso de construcción del marco institucional sobre la política del cambio climático se sustenta en un enfoque de sistemas, acorde al espíritu federalista de la modernidad, también lo es que presenta carencias notables desde la perspectiva de la integración de las redes para mejorar las interacciones institucionales y socio-políticas, particularmente entre el Estado, el mercado y la sociedad civil.

El estudio de los casos de la Ciudad de México y el Estado de México evidencia diversos grados de integración al Sistema Nacional de Cambio Climático. En el primer caso es claro que no existe una adecuación normativa e institucional con la Ley General de Cambio Climático, lo que puede constituir un factor negativo en el proceso de diseño e implementación de políticas eficaces, particularmente en el ámbito metropolitano y megapolitano. En el segundo caso el nivel de integración y articulación con el citado Sistema tiene un buen nivel de avance, y se puede percibir también un enfoque alternativo, particularmente en materia de energías renovables y eficiencia energética, dos aspectos centrales que podrían dotar de una mayor eficacia a las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel sub-nacional.

3.7. Referencias

- AGUILAR VILLANUEVA, LUIS F. (2009). *Gobernanza y gestión pública*, México: Fondo de Cultura Económica.
- BAVINCK, MAARTEN y GUPTA, JOYEETA (2014). "Legal pluralism in aquatic regimes: a challenge for governance", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 11, pp. 78-85.

- DIARO OFICIAL DE LA FEDERACION, (2012). Ley General de Cambio Climático.
- GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL, (2011). Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal.
- GACETA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO, (2013). Ley de Cambio Climático del Estado de México.
- GIDDENS, ANTHONY, (1984). *The Constitution of Society. Outline of Theory of Structuration*, Los Angeles: University of California Press.
- IPCC, (2013). "Resumen para responsables de políticas", en *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Nueva York: Cambridge University Press.
- JENTOFT, SVEIN y BAVINCK, MAARTEN, (2014). "Interactive governance for sustainable fisheries: dealing with legal pluralism", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, No. 11, pp. 71-77.
- KOOIMAN, JAN (2005). "Gobernar en gobernanza", en *La gobernanza hoy: 10 textos de referencia*, Agustí Cerrillo i Martínez (coordinador), Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública.
- MEINZEN-DICK, RUTH S. y PRADHAN, RAJENDRA, (2002). *Legal pluralism and Dynamic Property Rights*. CAPRI Working Paper No. 22. Washington: Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias.
- PETERS, GUY B., (2004). "Cambios en la naturaleza de la administración pública: De las preguntas sencillas a las respuestas difíciles", en *De la administración pública a la gobernanza*, María del Carmen Pardo (compiladora), México: El Colegio de México.
- POHMANN, ANGELA, (2011). "Local Climate Change Governance", en *Global Transformations towards a Low Carbon Society*, 5 (Working Paper Series), Anita Engels, Hamburgo: Universidad de Hamburgo.
- TWINING, WILLIAM, (2010). "Normative and legal pluralism: A global perspective", The Seventh Annual Herbert L. Bernstein Memorial Lecture in International and Comparative Law. *Duke Journal of Comparative & International Law*, No. 20, pp. 473-518.
- YOUNG ORAN R. (2002). "Institutional Interplay: The Environmental Consequences of Cross-Scale Interactions", en *The Drama of the commons*, Elinor Ostrom, Thomas Dietz, Nives Dolšak, Paul Stern, Susan Stonich, and Elke Weber (editores), Washington: National Academy Press.
- WILBANKS THOMAS J. y KATES ROBERT W. (1999). "Global Change in local places: how scale matters", *Climatic Change*, vol. 43, No. 3, pp. 601-628.





SEGUNDA PARTE
MONITOREO Y ANÁLISIS
DE FENÓMENOS
HIDROMETEOROLÓGICOS



VALORACIÓN DEL RIESGO EN UN MODELO MULTINIVEL DE SUMINISTROS ANTE CONTEXTOS DE DESASTRE ASOCIADOS A FENÓMENOS HIDROMETEREOLÓGICOS

Jesús Escalante Euán¹¹ Josep Casanovas-García¹² Luis Carlos G. Cantón¹³
Castillo Alan García¹⁴ Lira Marcelino García Benítez¹⁵

4.1. Resumen

El estudio de entornos de prevención y el análisis de procesos disruptivos asociados a fenómenos hidrometeorológicos, fueron los enfoques que nos motivaron a ampliar los hallazgos en materia del diagnóstico e implementación de modelos estadísticos semi-paramétricos.

Hemos propuesto un marco conceptual metodológico que nos fue de suma utilidad para explorar la problemática y aproximarnos a las implicaciones locales de la zona de estudio.

-
- 11 Estudiante del programa de doctorado en Estadística e Investigación Operativa en la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Es profesor investigador en la Universidad Autónoma de Yucatán-Facultad de Ingeniería Química. Es miembro de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim-CONACYT). Sus intereses de investigación incluyen los métodos cuantitativos para la evaluación del riesgo. Su dirección de correo electrónico es: jesus.escalante@upc.edu.
 - 12 Profesor de tiempo completo en la Facultad de Informática de Barcelona (FIB) en la UPC, especializada en Modelado y Simulación de Sistemas, pertenece al Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS). Es director de inLab FIB, un laboratorio de investigación que ha sido particularmente activo en la transferencia de tecnología a las empresas. Su dirección de correo electrónico es: josepk@fib.upc.edu.
 - 13 Profesor de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. Es presidente de la Red Universitaria Iberoamericana sobre creación de empresas y emprendimiento y presidente de la Federación de Colegios de Profesionales de Yucatán, A.C., su correo electrónico es: lgcanton@prodigy.net.mx
 - 14 Especialista en gestión de tecnología, obtentor del premio nacional de tecnología 2002 para ingeniería química de Universidad Autónoma de Yucatán, evaluador del premio nacional de tecnología. Profesor e investigador del área de la Gestión Tecnológica y de la Innovación. Miembro directivo de la Cámara Nacional de Empresas de consultoría Delegación Estatal. Secretario del colegio de ingenieros químicos de Yucatán. su correo electrónico es: glira@correo.uady.mx
 - 15 Catedrático CONACYT- Instituto de Investigación en Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IIGERCC). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Líneas de investigación: riesgo y vulnerabilidad urbana, población y medio ambiente y cambio climático. Miembro de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim-CONACYT), su correo electrónico es: durmagabe@gmail.com

Delimitamos la investigación a una zona metropolitana fuertemente vinculada a contextos de riesgo asociados a los huracanes, creemos que pudiera extenderse a otras zonas con características similares.

Finalmente mediante el paradigma de la simulación, valoramos el comportamiento de una red de suministro, para una selección de riesgos identificados en una etapa previa de diagnóstico. Este trabajo nos permitió obtener algunas reflexiones importantes sobre el estado que guardan las pequeñas y medianas empresas, ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos.

4.2. Antecedentes

En las últimas décadas, los fenómenos naturales en México han dejado daños con un costo promedio anual de 100 vidas humanas y cerca de 700 millones de dólares, según cifras del reporte del (CENAPRED, 2014: 4). El tema de prevención de desastres en la agenda de protección civil, reconoce lo importante de establecer estrategias y programas de largo alcance enfocados a prevenir y reducir sus efectos, y no sólo prestar atención a las emergencias y desastres.

Sin duda se ha avanzado en este sentido en los últimos años; sin embargo son aún insuficientes los logros en la materia y es indispensable invertir más esfuerzo y recursos para transitar lo más pronto posible de un esquema fundamentalmente reactivo a uno de carácter preventivo, este cambio de estrategia será el factor esencial para garantizar no sólo una sociedad más preparada y segura, sino un país menos vulnerable frente a los fenómenos naturales y también de aquellos de origen antrópico que generan en ocasiones desastres de gran impacto, de acuerdo a las reflexiones del mismo reporte.

El diagnóstico de la gestión local del riesgo a desastres en América Latina, EIRD (Rodríguez, 2013: 61) señala que la gestión ha sido impulsada por una red compleja de actores sociales, entre los que destaca especialmente la participación de organizaciones no gubernamentales y las agencias de cooperación internacional que han apoyado y desarrollado un número significativo de proyectos, pero no siempre debidamente sistematizados y coordinados.

Aunque la prevención, vista como inversión de mediano y largo plazo tiene por supuesto un costo importante, se ha demostrado que es muy redituable ya que establece una muy favorable relación beneficio-costos. Este beneficio se daría principalmente en

términos de salvar vidas humanas y por supuesto ahorros económicos sustanciales derivados ambos del establecimiento de una mejor infraestructura y condiciones de menos vulnerabilidad.

Los desastres asociados a fenómenos naturales ocurren, principalmente, por la influencia de factores socioeconómicos y culturas que inciden en la exposición de la población a los efectos de estos eventos y tipos de vulnerabilidades, tales como escolaridad, género, estatus socioeconómico, acceso a servicios públicos, entre otros (Farfán, Prieto, Martínez, & Padilla, 2015: 76).

La estrategia de la prevención establece tres pasos fundamentales de acuerdo a diversos estudios publicados por diferentes organismos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, y la OCDE, 2010). Primero, conocer los peligros y amenazas a que estamos expuestos; estudiar y conocer los fenómenos buscando saber dónde, cuándo y cómo afecta. Segundo, identificar y establecer a nivel nacional, estatal, municipal y comunitario, las características y los niveles actuales de riesgo, entendido el riesgo como el producto del peligro (agente perturbador) por la exposición (sistema afectable) y por la vulnerabilidad (propensión a ser afectado). Por último, y basado en los pasos anteriores, diseñar acciones y programas para mitigar y reducir estos riesgos antes de la ocurrencia de los fenómenos, a través del reforzamiento y adecuación de la infraestructura y preparando a la población para que sepa que hacer antes, durante y después de una contingencia.

El riesgo de desastre depende del riesgo físico (probabilidad de que ocurra un fenómeno natural o de cambio climático y que cause daño), de la vulnerabilidad del sistema (la sensibilidad del sistema y su capacidad adaptativa para responder al impacto) y de la exposición (duración, frecuencia e intensidad, lugar, cantidad de población, infraestructura y servicios expuestos (Audefroy, 2015: 249).

En tanto la importancia de promover el análisis de la vulnerabilidad a escala municipal, ya que permite identificar con mayor detalle sus causas y sus acciones necesarias (Cavazos & Sánchez, 2015:52).

4.3. Introducción

Las redes de suministro han sido estudiadas desde diversos enfoques, por ejemplo: el resiliente (Bhattacharya, Geraghty, Young, y Byrne, 2013: 722), gestión del riesgo

(Chopra, S., & Sodhi, 2014: 22; Sheffi, 2005: 41), riesgos competitivos (Piening, Ehrmann, y Meiseberg, 2013: 2), debido a sus impactos económicos, sociales y ambientales de largo plazo.

Sin embargo en entornos micro social enmarcado por el aumento de la competencia, minimización de costes de operación, incremento de la eficiencia, entre otros factores, han sido ampliamente recomendados como ejes de análisis futuros, por ser temas potencialmente relevantes, particularmente en entornos asociados al riesgo en las pequeñas y medianas empresas.

Otros estudios señalan la importancia de valorar los impactos ante contextos de riesgo, y particularmente ante escenarios adversos asociados al clima (Jabareen, 2013: 2; Rusman y Shimizu, 2013: 2).

A pesar de que los estudios con enfoque hacia las redes o cadenas de suministro han sido amplios, consideramos que aún existen brechas importantes, particularmente hacia entornos asociados al riesgo, y con enfoque hacia los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos, y más aún estudiar los efectos de las decisiones de los directores de organizaciones, ante aspectos como: la percepción del entorno, el impacto de los fallos tecnológicos en sus operaciones, la descentralización de las instalaciones o su locación en zonas de riesgo.

Un planteamiento interesantes, es el análisis de supervivencia. Este enfoque ha sido objeto de estudio en las ciencias médica por varias décadas, sin embargo su extensión ya se puede notar en el campo social con (Blossfeld, 1996: 182), el tecnológico, empresariales y económicos (Bekele y Worku, 2008: 549; Beyersmann, Latouche, Buchholz, y Schumacher, 2009: 957; Lu y Li, 2009: 467) Sus principales aportaciones han sido la duración del tiempo hasta la ocurrencia de un evento específico (Cox, 1972: 188). Los antecedentes históricos de la aplicación de modelos de tiempo de supervivencia por lo general, se describen como un fracaso o muerte.

Este trabajo contribuye a la literatura, ampliando las aplicaciones de la teoría de los riesgos competitivos hacia un entorno socioeconómico en particular, ofreciendo evidencias tanto teóricas como prácticas. La memoria está organizada de la siguiente forma. Describimos algunos aspectos relevantes de la literatura, la estructura de los datos para una muestra de transacciones comerciales, producto del intercambio de órdenes de productos para tres niveles de suministro, conformado una cadena de suministro configurada por minoristas, proveedores y centros de distribución.

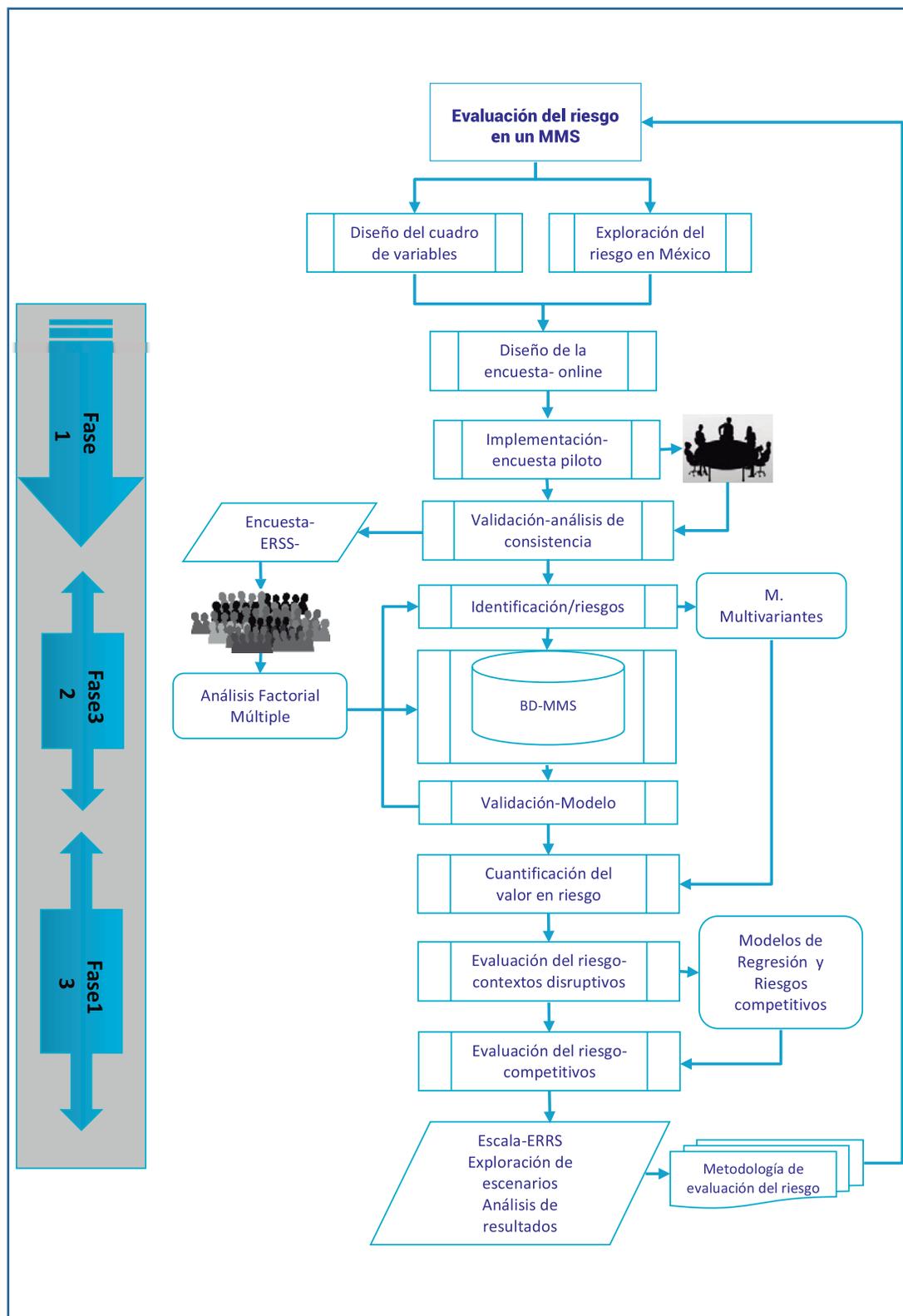


Figura 4.1. Modelo conceptual de la investigación

La investigación se realizó en tres fases véase la Figura 4.1. En la primera fase propusimos un instrumento de diagnóstico. Iniciamos con el diseño del cuadro de variables, partiendo de una revisión de la literatura para valorar el alcance del concepto del riesgo en México .

En esta misma fase, emprendimos un análisis alterno para diversificar, fortalecer los análisis, y comprender su evolución para una selección de conceptos clave. Utilizamos las técnicas estadísticas para el análisis de datos textuales, que consistieron principalmente, en una exploración lingüística de una selección de textos publicados en la última década, sobre gestión del riesgo y los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos en México, para mayor información (Escalante, Hernández, y Chan, 2015: 186).

Estudiar los conceptos, conocer su frecuencia y evolución, nos brindó las bases para enriquecer el cuadro de variables para la propuesta de una encuesta, cuyo diseño se realizó en una plataforma en línea y como herramienta esencial para el acopio de información.

Para la etapa dos, propusimos el análisis factorial para validar y depurar los ítems que conformaron la encuesta. Esta actividad tuvo el propósito de sentar las bases y dotar de fiabilidad al instrumento propuesto para mayor información, véase Asimismo, analizamos las semejanzas y diferencias desde el punto de vista del Análisis Factorial Múltiple (AFM) de acuerdo a los enfoques de (Abdi y Valentin, 2007: 149; Escofier y Pages, 1994:122), estudiamos las configuraciones de los individuos y de las relaciones entre los diferentes grupos de variables.

A partir del instrumento ERRS-2014, para mayor información véase (Escalante, Casanovas, y Monsreal, 2016: 125), analizamos las respuestas de una muestra de 155 gerentes de pequeñas y medianas empresas.

El AFM es una herramienta que permite explorar las variables en diferentes categorías y tipos de variables ya sean categóricas y no categóricas.

En la última fase, incorporamos una selección de modelos semiparamétricos para valorar los riesgos competitivos. Siendo técnicas pertenecientes a la familia de métodos multivariantes, cuyas aplicaciones han sido probadas en diversos campos de estudio.

4.4. Revisión de la literatura

El riesgo es una medida de la magnitud de los daños frente a una situación de peligro. El riesgo se mide asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a cada tipo de peligro. Debe distinguirse adecuadamente entre peligrosidad (probabilidad de ocurrencia de un peligro), vulnerabilidad (probabilidad de ocurrencia de daños dado que se ha presentado un peligro) y riesgo (propiamente dicho).

Existen diversas propuestas de medición de riesgo, cuando se recurre a una forma de representación determinista el riesgo R se representa mediante una función de la peligrosidad p y la vulnerabilidad V :

$$R = R(p; V); \text{ con } \frac{dR}{dp} \geq, \frac{dR}{dV} < 0 \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Por ejemplo el valor esperado de un cierto tipo de daños o perjuicios, fijada una vulnerabilidad, es una función de este tipo siempre bajo condiciones estacionarias. Otro enfoque es por ejemplo el riesgo operacional es, que se explica como el riesgo de un cambio de valor causado por el hecho de que las pérdidas reales, incurridas por procesos internos (personas, sistemas) inadecuados o fallidos, o de acontecimientos externos (incluyendo el riesgo legal), difieren de las pérdidas esperadas.

A este respecto también existen otros tipos de riesgo, como el fraude, la seguridad, la protección de la privacidad, riesgos legales, físicas (por ejemplo, la infraestructura de apagado) o riesgos ambientales.

4.5. Modelos para la cuantificación del riesgo

La gestión de riesgos en los negocios tiene como objetivo anticiparse a las potenciales pérdidas que puede sufrir una empresa, mediante el uso de métodos estadísticos para mitigar los efectos o en su caso compensarlos.

Es un campo de investigación dinámico y contemporáneo, a su vez se requiere de seguridad y protección de los datos, como elementos fundamentales para el control de calidad en la información. Los riesgos en las transacciones comerciales, por ejemplo

la interrupción en los suministros como consecuencia de los fenómenos ambientales, fallos técnicos por software, errores humanos, entre otros, son casi inevitables y como tal, son un peso importante sobre los beneficios esperados.

Por ejemplo, los modelos con alternativas de riesgo han sido estudiados por (Bolanqué, Guillén Montserrat, Gustafsson, y Perch, 2012: 13; Olson y Wu, 2010: 694; Xie, Yue, Wang, y Lai, 2011: 403) y recientemente (Belles-Sampera, Guillén, y Santolino, 2014:133).

Los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos han sido cuantificados después de cada evento, pero los efectos de las interrupciones en las operaciones aun no han sido estudiados con amplitud, por lo que valorar los escenarios de riesgo contrastando las hipótesis estadísticas podrían ser relevantes, para enriquecer los supuestos estocásticos y la estructura de dependencia entre los factores de riesgo.

Por otra parte, los modelos multinivel de suministros han sido estudiados desde diversas perspectivas, los resultados empíricos se han centrado principalmente en la maximización de los beneficios o en su caso la minimización de costes, por lo que las aportaciones siguen siendo escasas ante contextos de riesgo por interrupción y vinculados al clima.

4.6. Metodología

4.6.1. Cuantificación del riesgo competitivo

Para el modelo propuesto, las entidades de análisis se enfrentan a tres escenarios diferentes. Esto es, cada una de las entidades de análisis está en riesgo ante diferentes tipos de eventos mutuamente exclusivos y relacionado a un contexto de riesgo competitivo. La Figura 4.1, ilustra la situación genérica de la función de riesgo.

Por ejemplo ante la eminente transacción entre dos entidades, existirán tres estados posibles: la finalización de la entrega en el tiempo pactado (1), una transacción no finalizada (2) y finalmente hemos considerado con valor de cero, todas aquellas transacciones que superaron el límite establecido de entrega, es decir datos con censura.

Bajo el enfoque del riesgo competitivo, considera como supuesto la independencia entre los tiempos de falla, los registros proporcionarán información suficiente para determinar de forma única las funciones de supervivencia marginal.

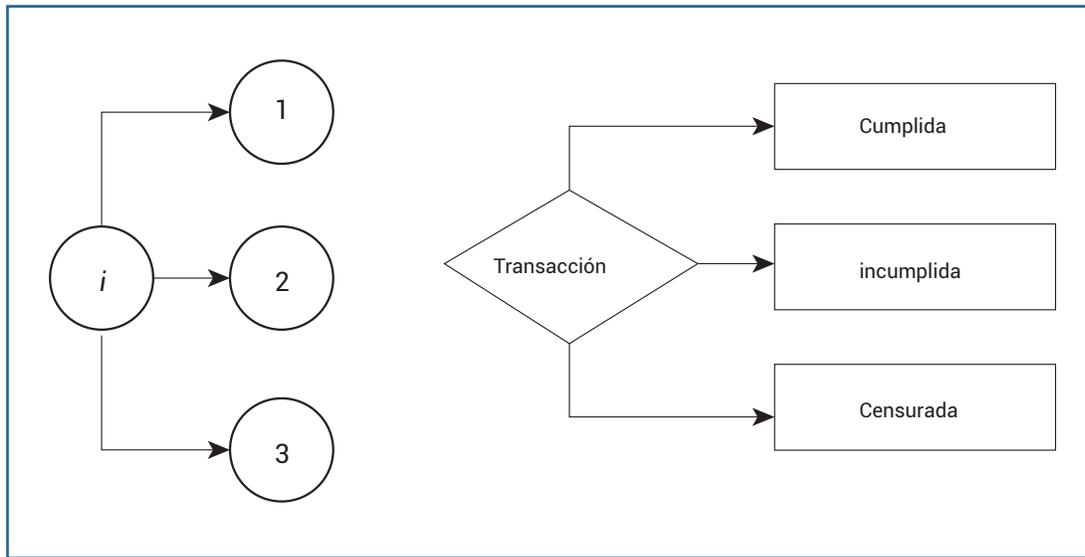


Figura 4.1. Modelo conceptual de la investigación

Sin embargo, el supuesto de independencia no siempre se cumple, ante estos casos, es decir, cuando existe dependencia entre los tiempos de falla será imposible identificar las distribuciones marginales y la distribución conjunta a partir de los datos de riesgos competitivos. Los datos en riesgos competitivos se expresan como una variable aleatoria bivariada T, δ donde T es el tiempo mínimo de falla y δ la variable discreta.

Por lo que $T = \min(X; Y)$ y δ toma el valor de 0 cuando la observación es censurada, y tomará el valor de 1 cuando la interrupción se presenta por el primer modo de falla, y un valor de 2 para el segundo.

Sea FIA función de incidencia acumulada, para el modo de falla i ; $i = 1; 2$, dada por:

$$G_i(t) = P(T \leq t, \delta = i) \quad \text{Ecuación 4.2}$$

Donde la función de distribución total será la probabilidad de que un evento de cualquier tipo ocurra en o antes del tiempo t , siendo igual a la suma de los valores FIA para los dos tipos de eventos, por lo que la función se expresa como:

$$F_t = P(T \leq t) = P(T \leq t, \delta = i) = \sum_{i=1}^2 G_i(t) \quad \text{Ecuación 4.3}$$

Ante la ausencia de riesgos competitivos, la función de distribución total se encuentra entre el intervalo $[0,1]$. En tanto, ante la presencia de riesgos competitivos la función

sólo podrá tomar valores hasta $P(\delta, 1)$, dado que sus límites se acotan a la siguiente expresión:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} G_i(t) = P(\delta = i) \quad \text{Ecuación 4.4}$$

Donde la expresión $(G_i=t)$ no representa la función de distribución propia. Por lo que la función de sub-sobrevivencia será la probabilidad de que el modo de falla i no ocurra antes del tiempo t , está dada por la fórmula:

$$\overline{G}(t) = P(T \leq t, \delta = i) \quad \text{Ecuación 4.5}$$

Y la función de sub-densidad para el modo de falla i y T , se expresa como:

$$g_i(t) = \frac{dG(t)}{dt} = \frac{dG_i(t)}{dt} \quad \text{Ecuación 4.6}$$

4.7. Resultados

La primera fase de la encuesta fue valorada por 12 profesionales expertos del área, en una plataforma en línea durante el cuarto trimestre del 2013, justo en la fase final de la temporada de huracanes. La encuesta está basada de las aportaciones de (Pettit, Fiksel, y Croxton, 2013: 2)

A través del pre test se verificó la coherencia semántica y discriminación de aquellos reactivos que resultaron confusos o inconsistentes. La encuesta incluyó las siguientes secciones: el perfil del encuestado, características del sector, tamaño de la empresa y finalmente los constructos que se describen a continuación:

F1: Percepción del entorno: constructo que valora en nueve ítems la percepción de los gerentes, respecto al medio ambiente caracterizado por los cambios en las operaciones asociados a factores externos y que están fuera de su control.
F2: Capacidad para enfrentar amenazas deliberadas o intencionales con interrupción de las operaciones, este factor se compone de 12 ítems.

F3: Capacidad para discernir potenciales hechos o situaciones futuras, dimensión compuesta por ocho ítems.

F4: Colaboración y organización para trabajar de forma efectiva con otras entidades para el beneficio mutuo, factor que agrupó diez ítems.

La encuesta factorial, es un diseño experimental en la que se asocian las respuestas de una muestra de encuestados, y nos permite valorar las descripciones de situaciones diferentes que se les presentan. La combinación de las variables llamados factores y los niveles que propone el investigador, nos permitirá conseguir un diseño óptimo.

La idea central detrás de las encuestas factoriales, un procedimiento que en esencia se remonta a (Jasso, 2006: 335), consiste en transferir los principios básicos del diseño factorial en la encuesta.

El diseño factorial es un diseño experimental en el que el investigador construye algunas descripciones de situaciones similares, que será juzgada por los encuestados bajo un aspecto particular. Otras vertientes de la encuesta factorial, combina la investigación experimental con estudios sociológicos para indagar sobre los juicios de los encuestados, respecto la vida social, situaciones o comportamientos (Abdi, Williams, y Valentin, 2013:150; Jasso, 2006: 337). Los encuestados valoran un conjunto de descripciones bajo supuestos de ocurrencias en la que los factores o dimensiones, en sus diferentes niveles se analizan de forma experimental.

En una segunda fase de la investigación, como parte de los métodos del análisis de la familia multivariante, específicamente mediante el enfoque del análisis factorial múltiple AFM, nos permitió explorar las variables en mayor amplitud y obtener diversas perspectivas de riesgo, que se describirán a continuación.

4.7.1. Estructura de los datos

Considerando como referencia las experiencias y aprendizajes en el uso y operación de la plataforma en línea, se realizó la encuesta a un total de 155 gerentes de acuerdo a los sectores y empresas con mayor relevancia en la zona de estudio. Mediante esta herramienta pudimos agrupar las valoraciones de los expertos para los cuatro factores.

Este ejercicio se realizó entre los meses de Agosto a Febrero de 2014 y de acuerdo a los registros publicados en línea del Sistema Empresarial Mexicano¹⁶ (SIEM, 2013). La encuesta la integraron 39 ítems con valores de: $\sigma=0.93$, $\mu= 3.1$, $N= 155$ y $\alpha=0.38$.

16 www.siem.org (consultado en Abril de 2013).

Del total de empresas veáse el Cuadro 4.1, la región dos agrupó el 78% de empresas del sector secundario y el 21% del sector terciario. El diseño de la muestra, cumplió con los siguientes criterios: incluye a empresas de la Zona Metropolitana de Mérida (ZMM) y un segundo nivel de desagregación por giro y sub-zonas de estudio.

Cuadro 4.1. Estratificación por giro y sub-zonas

Giro	Sub-zonas				Muestra		
	A	B	C	Total	A	B	C
Industria	45	23	6	55	52%	82%	75%
Comercio	28	1	1	32	32%	4%	12.5%
Servicios	14	4	1	19	16%	14%	12.5%
Total	87	28	8		100%		

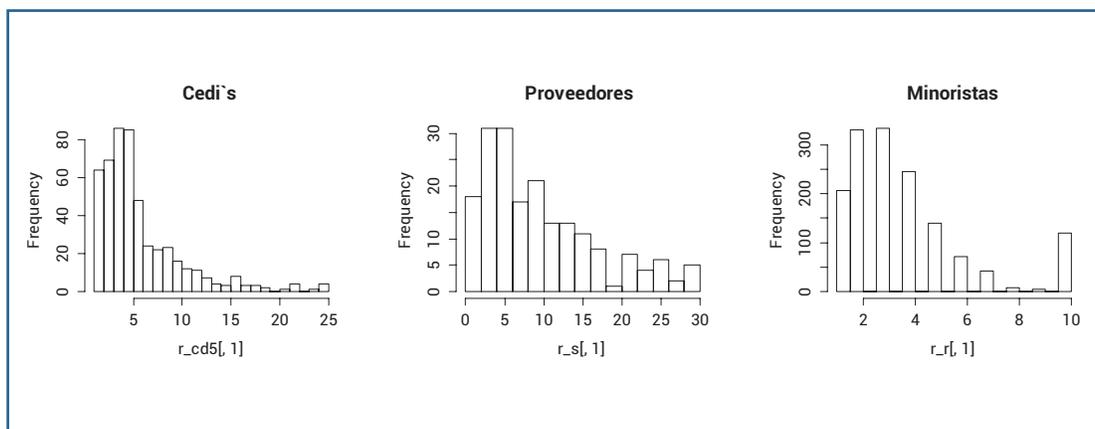


Figura 4.2. Transacciones por cada nivel de suministro

4.7.2. Cuantificación del valor en riesgo

A continuación presentamos los resultados de la estimación del riesgo competitivo, mediante dos medidas de rendimiento: la función de incidencia acumulada y su función de probabilidad condicional, para una muestra de órdenes de productos entre tres niveles de suministro.

La muestra estuvo conformada por 1,730 observaciones, la Figura 4.2 describe el comportamiento de las transacciones en un horizonte temporal. Las bases de datos se conforman de tres variables: *Leadtime*, *prog* y *risk*. Donde ante una transacción i en proceso, la variable *leadtime* denota el tiempo en días desde que se emite la orden hasta que el pedido se entrega dentro del tiempo pactado, entre las dos entidades en cuestión.

La variable *prog* explica tres estados de la transacción *i*, siendo $i=1$ cuando la transacción se efectuó dentro del tiempo pactado, $i=2$, indica que la transacción no se realizó debido a algunos de los dos riesgos asociados, finalmente $i=0$ indica que la información fue censurada, es decir no fueron consideradas aquellas transacciones posteriores al plazo de entrega establecido.

El Cuadro 4.2 lista los riesgos identificados de acuerdo a la encuesta diagnóstico ERRS-2014 (Escalante et al., 2016; 125).

Cuadro 4.2. Riesgos competitivos

Riesgo	Descripción	Clasificación		
		Proveedor	Minorista	Cedis
R1	Variación de la demanda			
R2	Fallo tecnológico			
R3	Distribución limitada			
R4	Escasez de M.P.			
R5	Descentralización de Provs.			
R6	Disrupción en suministros			

Por ejemplo, para el caso de los minoristas se relacionan dos tipos de riesgo con características competitivas, son la variación de la demanda ante un contexto de alerta climática (R1) y a su vez disrupción en el flujo de suministros (R6).

Para los centros de distribución, los valores son razonablemente más críticos, cuando $n=10$ días, la tasa de entregas es cerca del 47%, en contraste con un 40% de probabilidad de pedidos que no se cumplirán de acuerdo al tiempo establecido. Esto en definitiva repercutirá en el flujo de suministros entre los niveles superiores de la red. Para el final de período ($n=25$), la probabilidad marginal indica un 45% de órdenes que no se entregarán acorde a los tiempos pactados., resume las transacciones entre niveles, asociados a los riesgos y el estatus de cada nivel de suministro de acuerdo al esquema de riesgos competitivos, véase la Figura 4.2, y acorde los a los tiempos límite (*TL*) en días fijados entre las entidades. La Cuadro 4.4, resume las probabilidades marginales por niveles de suministro para los diferentes momentos en el tiempo, hasta el valor límite de aceptación entre las entidades.

Para el caso de los minoristas, los cálculos describen las probabilidades de recibir las órdenes entre 2 y 8 días. Es decir, recibir un lote de pedidos durante los primeros dos días después de fijar la transacción será del 25%, en contraste con el 11% de órdenes

que no se recibirán, cuando se valora la eficacia en el tiempo por ejemplo, hasta el día 8 la tasa de entregas ronda el 73%, versus el 22% de órdenes no entregadas. Evidentemente no es el mismo caso para los siguientes niveles, por diversas razones, entre las que se encuentran: diferentes períodos de tiempo por acuerdos comerciales entre las entidades y en consecuencia los períodos límite de censura.

Cuadro 4.3. Resumen de las transacciones en los niveles de suministro

Niveles	Cumplida	Incumplida	Censurada	Riesgo	TL
Proveedor	142	41	5	4,5	n=30
Minorista	978	403	119	1,6	n=25
Cedis	265	225	10	1,2	n=10

Cuadro 4.4. Estimadores y varianzas

Nivel	Parámetros	Estatus	n=2	n=4	n=6	n=8	
M	pm	DE	25%	53%	63%	65%	
		UD	11%	21%	26%	27%	
	var	DE	0.0125%	0.0157%	0.0141%	0.0135%	
		UD	0.0063%	0.0107%	0.0117%	0.0119%	
			n=5	n=10	n=15	n=20	
CD	pm	DE	34%	47%	51%	53%	
		UD	27%	40%	43%	45%	
	var	DE	0.0436%	0.0463%	0.0457%	0.0454%	
		UD	0.0387%	0.0447%	0.0450%	0.0451%	
			n=5	n=10	n=15	n=20	n=25
P	pm	DE	20%	44%	60%	66%	73%
		UD	15%	19%	21%	21%	22%
	var	DE	0.0858%	0.1303%	0.1274%	0.1186%	0.1057%
		UD	0.0695%	0.0806%	0.0875%	0.0875%	0.0909%

Para los centros de distribución, los valores son razonablemente más críticos, cuando n=10 días, la tasa de entregas es cerca del 47%, en contraste con un 40% de probabilidad de pedidos que no se cumplirán de acuerdo al tiempo establecido. Esto en definitiva repercutirá en el flujo de suministros entre los niveles superiores de la red. Para el final de período (n=25), la probabilidad marginal indica un 45% de órdenes que no se entregarán acorde a los tiempos pactados.

Los proveedores tienen escenarios que van desde el 20% hasta un 73% de probabilidad marginal de recibir sus pedidos en los tiempos pactados, en contraste con una media de entregas tardías de 21%.

4.8. Conclusiones

Esta investigación describió un marco conceptual para la evaluación de riesgos en un modelo multinivel de suministro. La identificación de los riesgos tuvo su origen en la fase de diagnóstico. La fase de diseño y validación de la encuesta, nos permitió discriminar los factores con criterios científicos, considerando también la opinión de expertos. La segunda fase, mediante un análisis factorial múltiple, pudimos explorar e identificar los riesgos para un conglomerado de directores de pequeñas y medianas empresas. Esta etapa, fue crucial para evaluar el riesgo de falla en las transacciones comerciales, donde propusimos una selección de métodos semiparamétricos para estimar la incidencia acumulada y valorar sus impactos en un horizonte de tiempo.

Los resultados revelan la vulnerabilidad de las entidades comerciales estructuradas como cadena de suministro para responder con eficacia ante cambios súbitos de la demanda. Los casos más sensibles se encuentran en el eslabón previo a las tiendas de conveniencia. Por ejemplo, el estatus de los almacenes en términos de eficacia, reportan una incidencia del 40% de demanda insatisfecha, hacia niveles superiores en el flujo de suministros. Es decir, corresponde a un porcentaje de productos que no se recibirán, y por ende los impactos de escasez los recibirá en días, inclusive horas más tarde el consumidor final.

Además de explorar los alcances de la metodología, respecto a la eficacia de la red frente a una selección de posibles eventos tipificados como riesgos competitivos, nos ha permitido identificar áreas de oportunidad para emprender iniciativas de soporte, asociados a los fenómenos hidrometeorológicos.

4.9. Referencias

ABDI, H., WILLIAMS, L. J., & VALENTIN, D. (2013). Multiple factor analysis: Principal component analysis for multitable and multiblock data sets. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 5, 149–179.

- AUDEFRY, J. F. (2015). Potential effects of climate change on the habitat in Mexico. *Disaster Prevention and Management*, 24, 249–262.
- BEKELE, E., & WORKU, Z. (2008). Factors that affect the long-term survival of micro, small and medium enterprises in Ethiopia. *South African Journal of Economics*, 76(3), 548–568.
- BELLES-SAMPERA, J., GUILLÉN, M., & SANTOLINO, M. (2014). GlueVaR risk measures in capital allocation applications. *Insurance: Mathematics and Economics*, 58, 132–137.
- BEYERSMANN, J., LATOUCHE, A., BUCHHOLZ, A., & SCHUMACHER, M. (2009). Simulating competing risks data in survival analysis. *Statistics in Medicine*, 28(6), 956–971.
- BLOSSFELD, H.-P. (1996). Macro-Sociology, Rational Choice Theory, and Time: A Theoretical Perspective on the Empirical Analysis of Social Processes. *European Sociological Review*, 12(2), 181–206.
- BOLANCÉ, C., GUILLÉN MONTSERRAT, GUSTAFSSON, J., & PERCH, N. J. (2012). *Quantitative Operational Risk Models*. (N. Y. CRC press, Ed.) (Chapman an.). Taylor & Francis Group.
- CAVAZOS, T., & SÁNCHEZ, R. (2015). Amenazas naturales, sociedad y desastres. In T. Cavazos (Ed.), *Conviviendo con la naturaleza. El problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*. (Primera., pp. 1–41). México: ILCSA S.A de C.V.C.
- CENAPRED. (2014). Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. *Centro Nacional de Prevención de Desastres*.
- CHOPRA, S., & SODHI, M. S. (2014). Reducing the risk of supply chain disruptions. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 73.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. (2013). Panorama Social de América Latina 2013. *Comisión Económica Para América Latina Y El Caribe (CEPAL)*, 48.
- COX, D. R. (1972). Regression Models and Life-Tables. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 34(2), 187–220.
- ESCALANTE, J., CASANOVAS, J., & MONSREAL, I. (2016). Logistics practices in small & medium enterprises (SME): Risk context survey for hurricanes. In G. A. Hernández, C. Sánchez-Ramírez, & J. L. García-Alcaraz (Eds.), *Handbook of Research on Managerial Strategies for Achieving Optimal Performance in Industrial Processes* (p. 604). IGI Global.
- ESCALANTE, J., HERNÁNDEZ, D., & CHAN, M. (2015). Análisis textual: un enfoque factorial multiple para explorar la evolución de los desastres y gestión de riesgo en México. S. Téllez, C. Gastón, & J. Jiménez (Eds.), *Logística y cadena de suministros: retos y desafíos en México*. (Primera., p. 263). Universidad Politécnica de Guanajuato.
- FARFÁN, L., PRIETO, R., MARTÍNEZ, J., & PADILLA, R. (2015). Ciclones tropicales y su influencia en México. In T. Cavazos (Ed.), *Conviviendo con la naturaleza. El problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*. (Primera., pp. 50–74). México: ILCSA S.A de C.V.C.

- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Text* (Vol. 1).
- JASSO, G. (2006). Factorial Survey Methods for Studying Beliefs and Judgments. *Sociological Methods & Research*, 34(3), 334–423. doi:10.1177/0049124105283121
- LU, F., & LI, M. (2009). *The Small Tourism Enterprises' Survival and Development Strategies*. (R. Y. Chi & W. L. Wang, Eds.) *Mot2009: Proceedings of Zhengzhou Conference on Management of Technology, Vols I and II*.
- MONTOYA, C. (2011). Desarrollo urbano y movilidad en América Latina. *Banco de Desarrollo de America Latina CAF*, 141–154.
- OCDE. (2010). *Perspectivas OCDE : México Políticas Clave para un Desarrollo Sostenible*.
- OLSON, D. L., & WU, D. D. (2010). A review of enterprise risk management in supply chain. *Kybernetes*, 39(2), 694–706.
- PETTIT, T. J., FIKSEL, J., & CROXTON, K. L. (2013). Ensuring Supply Chain Resilience: Development and Implementation of an Assessment Tool. *Journal of Business Logistics*, 34(1), 46–76.
- RODRÍGUEZ, R. (2013). El cambio climático y las áreas urbanas de América Latina. *Respuestas Urbanas Al Cambio Climático*, 9.
- RYTINA, S., ROSSI, P. H., & NOCK, S. L. (1983). Measuring Social Judgments: The Factorial Survey Approach. *Contemporary Sociology*.
- SHEFFI, Y. (2005). *The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage*. MIT Press Books (Vol. 1).
- XIE, G., YUE, W., WANG, S., & LAI, K. K. (2011). Quality investment and price decision in a risk-averse supply chain. *European Journal of Operational Research*, 214(2), 403–410.



ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LAS TEMPERATURAS Y LLUVIAS EN LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL LOCAL Y REGIONAL.

Gutiérrez-Ruacho, Oscar Gerardo¹⁷; Brito-Castillo, Luis¹⁸; Ortega-Rosas, Carmen Isela¹⁹, Villarruel-Sahagún, Leopoldo²⁰; Macías-Duarte, Alberto²¹; Jiménez-Lagunes, Alejandro²² Casanovas-García, Luis Carlos²³.

*Autor de correspondencia: lbrito04@cibnor.mx

5.1. Resumen

La ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora, es una de las 10 ciudades más cálidas del mundo. Su ubicación en el desierto sonorense le confiere condiciones áridas. El evidente incremento de temperaturas en los años recientes posiciona a esta región como altamente vulnerable. Este trabajo analiza la variabilidad diaria y estacional de temperaturas y lluvias en esta ciudad y en sus alrededores, haciendo énfasis en el gradiente térmico hacia el mar. Se instaló una red de 21 pluviómetros y 13 sensores de temperatura dentro y fuera de la zona urbana. Adicionalmente se analizan datos de calidad del aire (tanto PST como partículas de polen y esporas). Los datos también muestran la existencia de la isla urbana de calor, la gran variabilidad de las lluvias de verano y la homogeneidad de las lluvias de invierno que ocasionan diferencias marcadas en la calidad del aire. Estos datos actualmente se están capturando en tiempo real pero se pretende que en corto plazo estén disponibles a la población y a los tomadores de decisiones del municipio de Hermosillo, esperando sean útiles para evaluar, prevenir y mitigar los efectos adversos de potenciales eventos extremos en la población.

Palabras clave: vulnerabilidad, calentamiento global, calidad ambiental, isla urbana de calor.

17 Universidad Estatal de Sonora. Ley Federal del Trabajo S/N. Colonia Apolo. C. P 83100 Hermosillo, Son.

18 Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Camino al Tular Km. 2.35, Estero De Bacochibampo, Las Villas, 85454, Heroica Guaymas, Son.

19 Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora. Pbro. Pedro Villegas Ramírez 51, Casa Blanca, 83079, Hermosillo, Son.

20 idem

21 idem

22 idem.

23 idem.

5.2. Introducción

5.2.1. Características de las lluvias en la zona urbana de Hermosillo

La ocurrencia de lluvias en zonas áridas y semiáridas es errática y altamente variable. Entre más árida es la región estas características se vuelven más notorias. La posición geográfica de Sonora es consistente con las condiciones típicas de zonas áridas del planeta, que se encuentran distribuidas alrededor de los 30° de Latitud en ambos hemisferios. A estas latitudes, se localizan dos sistemas semipermanentes de alta presión superficiales, la Alta del Pacífico nororiental y la Alta de las Bermudas, que cambian de posición e intensidad conforme avanzan las estaciones y afectan de manera considerable al clima de Sonora (Brito-Castillo et al., 2010). En invierno, por ejemplo, el vórtice superficial de la celda del Pacífico se localiza a unos 135° de longitud oeste y 30° de latitud norte. Esta posición facilita la entrada de vientos del norte y el movimiento hacia el sur de las masas de aire polar que al atravesar el Pacífico contribuyen a la generación de lluvias frontales que son características de la temporada invernal, particularmente en la porción noroccidental de México y en las zonas altas de la Sierra Madre Occidental (Brito-Castillo, 2003). En verano, el vórtice superficial de la Alta del Pacífico se localiza a 150° de longitud oeste y 40° de latitud norte. Este desplazamiento hacia el norte está en sincronía con los cambios estacionales y el gradiente de temperaturas entre el polo y las regiones ecuatoriales, y favorece el transporte de los sistemas tropicales en el mismo sentido. El incremento en la convección y de transporte vertical en la atmósfera, que es inducida por el contraste térmico entre el mar y el continente en verano (Turrent y Cavazos, 2009), da lugar a la generación de lluvias que se desplazan desde las regiones tropicales hacia el noroeste de México cambiando de manera abrupta las condiciones de Sonora, de ser secas en mayo y junio a húmedas a finales de junio y principios de julio.

Las lluvias de verano pueden afectar de manera considerable a las zonas urbanas de las regiones áridas, que pueden estar acompañadas de descargas eléctricas producidas por los relámpagos. Un deficiente drenaje superficial y una red hidráulica cuyas alcantarillas están obstruidas por escombros y basura son condiciones que favorecen los encharcamientos y las inundaciones que pueden ser muy dañinas en zonas altamente pobladas, como la ciudad de Hermosillo, capital de Sonora, que se ha convertido en uno de los centros económicos más importantes del noroeste de México (Pineda-Pablos et al., 2012). Por lo tanto, aún cuando hay escasez de agua en Hermosillo, la ocurrencia de tormentas repentinas, con lluvias abundantes, puede provocar

inundaciones severas en la ciudad afectando la infraestructura y la integridad de las personas. El contraste entre condiciones de escasez de agua e inundaciones repentinas en la ciudad de Hermosillo es una condición que, al parecer, está aumentando en los últimos años, favorecido por la ocurrencia de lluvias que superan los 50 mm en 24 hrs. Nuestro interés es tratar de entender si los eventos de lluvia con volúmenes suficientes para provocar inundaciones en la ciudad se producen con un patrón espacial definido, es decir, averiguar si algunos sectores de la ciudad son más propensos a recibir eventos de lluvia de gran magnitud que otros, o si la ocurrencia de tales eventos es puramente aleatoria, sin un patrón bien definido.

5.2.2. Las temperaturas de Hermosillo

La mayor parte de Sonora está incluida en el desierto sonorense (Shreve y Wiggins 1951) , en el que ocurren veranos muy calurosos. Está documentado que las temperaturas máximas en Sonora se están incrementando a un ritmo mayor que las temperaturas mínimas (Englehart y Douglas, 2005). Aunque no es claro todavía la contribución que tiene el incremento de los gases de invernadero en la atmósfera en el calentamiento regional, se cree que los cambios en el uso del suelo y la reducción de la cubierta vegetal provocan que la temperatura del suelo se eleve promoviendo el alza de las temperaturas. (Brito-Castillo *et al.*, 2010).

La ciudad de Hermosillo ha propiciado con su constante crecimiento una modificación sustancial de sus condiciones térmicas desarrollando una isla de calor urbana que se puede detectar mediante el uso de imágenes de satélite o mediante observaciones *in situ*. La manifestación más importante de este fenómeno es el aumento de la temperatura en el área urbana como efecto de los cambios en su entorno (Fernández-García, 2012).

La isla de calor ya se ha documentado en México por diversos autores en ciudades como México (Jáuregui) y Mexicali (García-Cueto) entre otras. Hasta ahora no se han reportado observaciones directas de temperaturas en Hermosillo. En este apartado discutimos algunas de sus características.

5.2.3. La contaminación atmosférica en Hermosillo

En la región central del desierto Sonorense, donde se encuentra ubicada la ciudad de Hermosillo, es una zona que ha tenido periodos de sequía muy prolongados con altos grados de contaminación atmosférica por partículas suspendidas de polvo y polen (Castillo-Ramos, 2010).

Los estudios sobre la incidencia de polen en la atmósfera, para el Estado de Sonora son escasos. Moreno-Sarmiento (2009) realizó un monitoreo aerobiológico en un periodo de un año (enero-diciembre) en Ciudad Obregón con un captador volumétrico tipo Hirst, basándose en la metodología de la Red Española de Aerobiología. Recientemente se han desarrollado dos tesis de licenciatura (Amaya-García 2014; Amador-Rosas y Domínguez-Romo, 2015), quienes analizan la calidad biológica del aire durante el 2013 y 2014 para la ciudad de Hermosillo. Sin embargo el centro del país este tipo de investigación ha tenido un mayor auge y se ha venido monitoreando la ciudad de México y zonas circunvecinas desde hace más de 10 años (Calderón-Ezquerro et al., 2015). Para el Norte del país se ha realizado algunos trabajos en la zona metropolitana de Monterrey, N.L (Rocha-Estrada et al., 2008; Rocha-Estrada, et al., 2013).

Debido a la importancia de este tema en el sector salud y a la escasa información para Sonora, este estudio aporta datos relevantes de la variedad polínica dominante y su incidencia con respecto a variables ambientales que condicionan su comportamiento; se analizó la influencia de los parámetros meteorológicos sobre la presencia y abundancia del polen; se determinó la composición de taxones de granos de pólenes y se cuantificó la concentración de estos taxones y se comparó con las PST, reportando así su variación estacional en la atmósfera.

5.3. Metodología

5.3.1. Pluviómetros

En el verano de 2013, con apoyo de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim), y en colaboración entre el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIB), el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora (CESAVESON) y la Universidad Estatal de Sonora (UES), se instaló una red de monitoreo de precipitación en la zona urbana de Hermosillo (SIMPRESH), compuesta por una red de 21 pluviómetros (Figura 5.1). Adicionalmente se diseñó un sistema informático el cual se compone de un sitio web y una aplicación móvil para la colecta de datos. El sitio web se encuentra disponible en <http://siafeson.is-gone.com/simpre.php/user/login>. Para ingresar al sitio web se debe contar con un nombre de usuario y una contraseña, ya que por el momento los datos y su procesamiento no son de acceso público.

5.3.2. Calidad de los datos

Cada pluviómetro es un instrumento de precisión que consta de tres componentes: 1) un recipiente cilíndrico, 2) un tubo de medición con capacidad para una pulgada (25.4 mm), calibrado para realizar observaciones de hasta 0.01 pulgadas (0.254 mm), y 3) un embudo que se une al recipiente cilíndrico, y cuya boca conduce el agua de lluvia hacia el tubo de medición. Cada pluviómetro está nivelado y fijo a un pared libre de obstáculos que interfieran con la lluvia. Las lecturas se realizan de forma manual y se transmiten vía celular al sitio web de acopio de datos donde se procesa la información de manera automática. En cada ocurrencia de lluvia, personal capacitado se dirige hacer las lecturas. La hora de lectura en cada pluviómetro puede estar desfasada, pero esto no provoca errores significativos ya que el recipiente de plástico evita pérdidas por evaporación. Esto es particularmente importante ya que las temperaturas de verano en Hermosillo pueden alcanzar los 50 °C o más a la sombra. Cabe mencionar que los registros se hacen por día y el tiempo de recorrido para todos los pluviómetros es de aproximadamente cuatro horas. Puesto que los instrumentos son manuales y se encuentran instalados en los hogares de personas cooperantes, hubo ocasiones en las que no fue posible llegar a algunos pluviómetros, esto ocurrió principalmente al inicio de operación de la red. También cabe mencionar que en algunos lugares los pluviómetros fueron vandalizados y por lo tanto retirados, el motivo por lo que hay datos faltantes en los registros.

5.3.3. Evento de lluvia

Para los fines de este trabajo, un *evento de lluvia* es aquel en el que se registra lluvia en uno o más días de manera consecutiva. Por la naturaleza de las lluvias, puede haber lapsos de interrupción de un día para otro, pero si llueve en un día y vuelve a llover al día siguiente, el evento se considera desde el primero hasta el último día de lluvia consecutiva. Si esto no ocurre, entonces el evento será de un solo día. Esto tiene sentido, ya que si llueve por más de un día, la acumulación de lluvia puede aumentar debido a la saturación del suelo. En la Figura 5.1, se muestra la ubicación de todos los pluviómetros (círculos pequeños), y aquellos en los que se registraron más de 30 eventos (círculos con un punto central), en el periodo del 3 de julio de 2013 al 08 de marzo de 2016. La Figura 5.2 muestra las ocurrencias individuales de lluvia en todos los pluviómetros para el mismo periodo. La ocurrencia de las lluvias registradas, su intensidad y frecuencia es consistente entre el grupo de pluviómetros. Obsérvese que durante el periodo indicado hubo lluvias individuales que superaron los 50 mm en 24 hrs. Un resumen del número de eventos registrados en cada pluviómetro se muestra en el Cuadro 5.1 Los pluviómetros en los que hubo mayores fallas para realizar los registros fueron CIB06; CIB07; CIB14; CIB15 y CIB19, cada uno con menos de 30 eventos registrados.

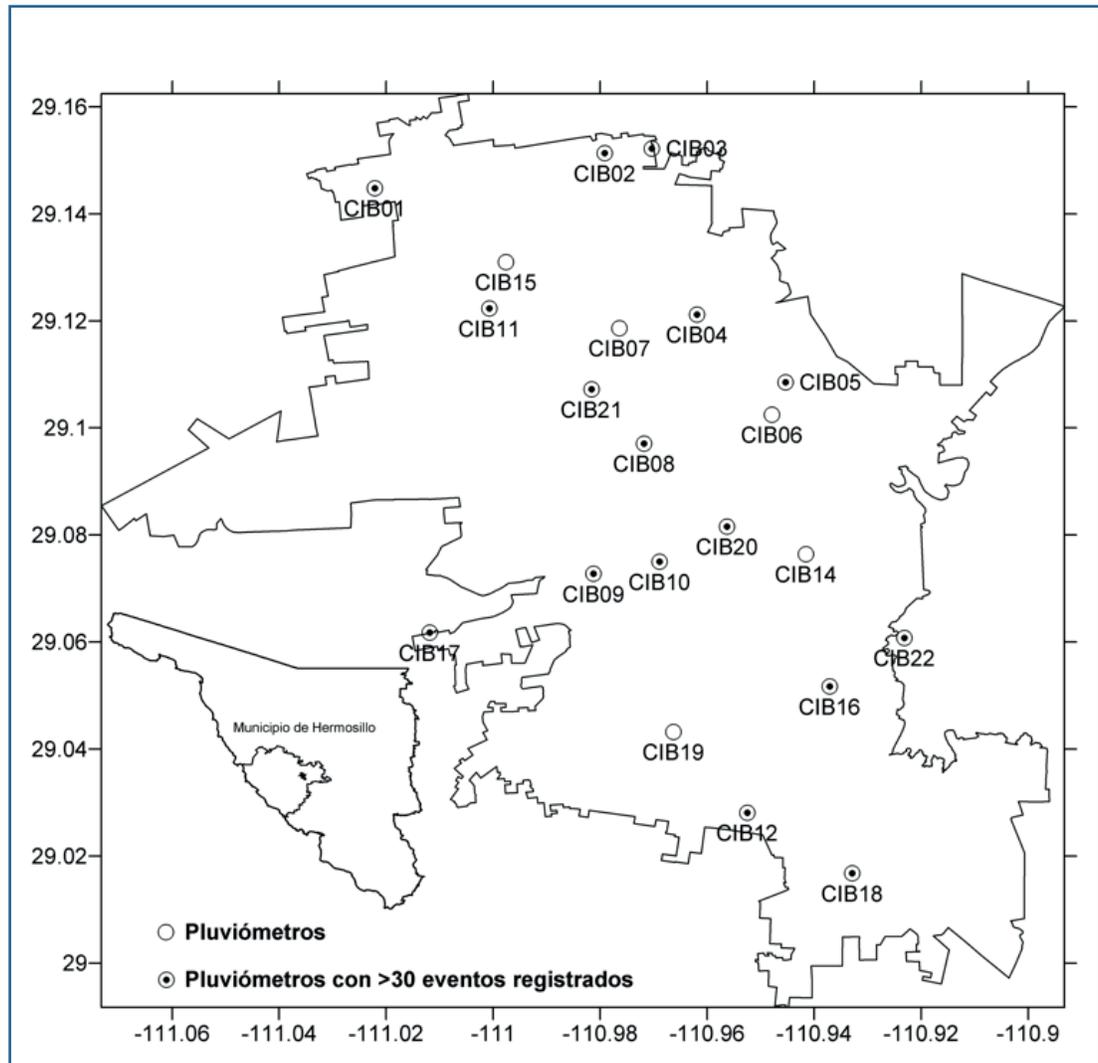


Figura 5.1. Transacciones por cada nivel de suministro

Cuadro 5.1. Número de eventos de lluvia registrados en los pluviómetros de la red SIMPREH

Pluviómetro	Eventos	Pluviómetro	Eventos	Pluviómetro	Eventos
CIB01	39	CIB08	39	CIB16	37
CIB02	48	CIB09	45	CIB17	45
CIB03	48	CIB10	36	CIB18	44
CIB04	42	CIB11	40	CIB19	07
CIB05	37	CIB12	48	CIB20	48
CIB06	19	CIB14	12	CIB21	48
CIB07	13	CIB15	10	CIB22	41

SIMPREH = Sistema de Monitoreo de Precipitación en Hermosillo

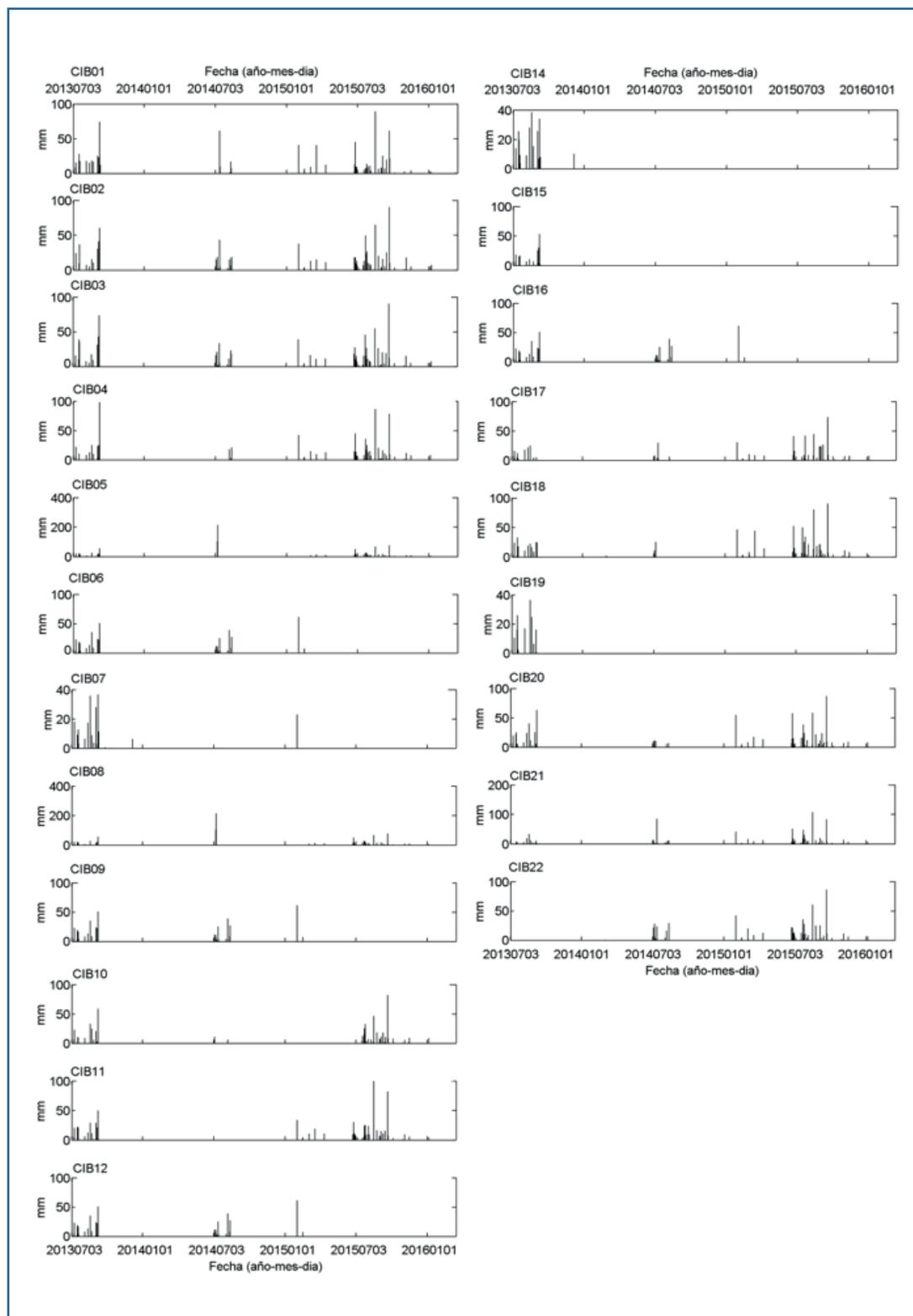


Figura 5.2. Series de tiempo de lluvia diaria (mm), registradas en los pluviómetros instalados en la zona urbana de Hermosillo, para el período del 3 de julio de 2013 al 8 de marzo de 2016.

5.3.4. Sensores de temperatura

Para poder describir las oscilaciones de temperatura en la zona urbana de Hermosillo se instaló en la ciudad una red de sensores de la marca Thermotrack, los cuales se programaron para que registraran cada 30 minutos (48 registros por día). Los datos se recolectaron aproximadamente cada 2 meses para evitar la saturación de la memoria disponible con capacidad de aproximadamente 4000 registros.

Los registros comenzaron el 6 febrero de 2015 y finalizaron alrededor del 11 de mayo de 2016. Para efectos de este análisis se consideraron los meses completos los cuales comprendieron desde marzo de 2015 a abril de 2016. Por lo que se tiene un total de 14 meses cuantificados y analizados.

Los sensores fueron estratégicamente dispuestos para registrar la temperatura de sitios en ambientes eminentemente urbanos con 8 sensores dentro de la ciudad (ver Figura 5.3). Se dispusieron 3 en la periferia de Hermosillo fuera de la mancha urbana y 2 más se instalaron a 50 y 100 km (en Miguel Alemán y en Bahía Kino, respectivamente), con el fin de identificar el gradiente costero que se presenta. En el Cuadro 5.2 se presentan las coordenadas y altitud de cada sitio.

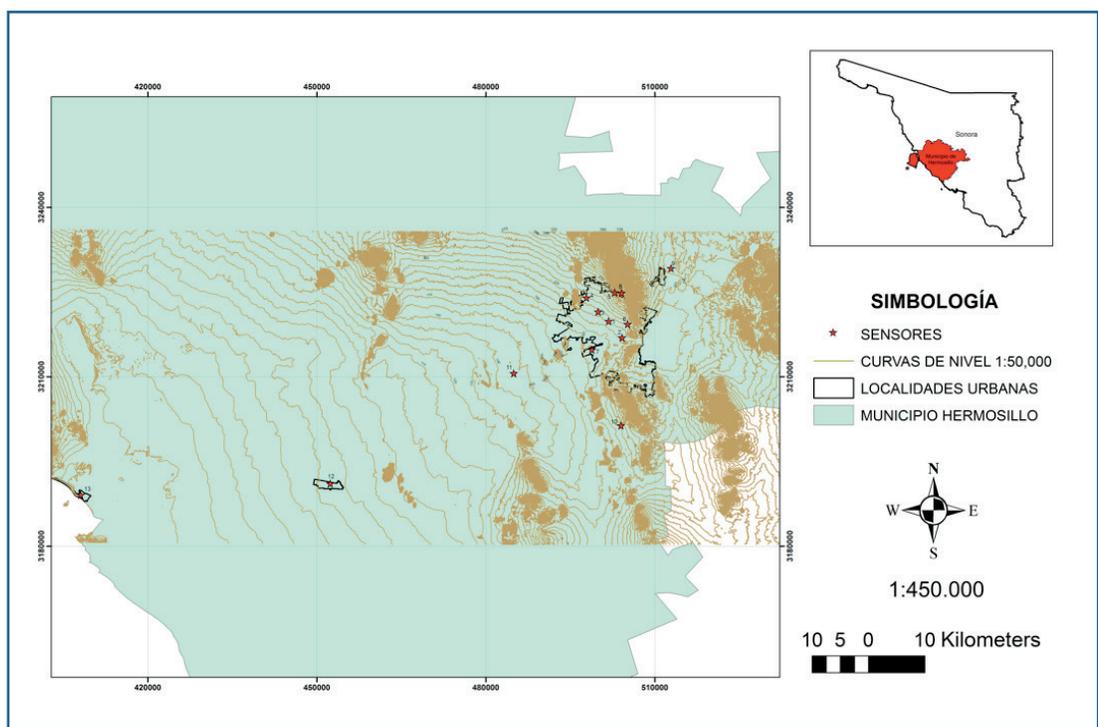


Figura 5.3. Ubicación de los sensores de temperatura con curvas de nivel.

Cuadro 5.2. Ubicación de sensores de temperatura

Sensor	Latitud norte	Longitud oeste	Identificador	Altitud (m)
Urbanos				
S1	29.1072	110.9815	Marco Martínez	215
S2	29.0811	110.9569	Marco Gutiérrez	215
S3	29.1223	111.0007	Marcelo Gurrola	215
S4	29.1448	111.0219	Ma. de los Ángeles	230
S5	29.1529	110.9705	Fam. Chávez	285
S6	29.1026	110.9468	Templo	225
S7	29.0617	111.0118	Villa Bonita	185
S8	29.1518	110.9578	Carlos Enciso	335
Periferia				
S9	29.1918	110.8675	Lidia Irene	255
S10	28.9405	110.9590	Salida Guaymas	215
S11	29.0238	111.1544	Salida Kino	145
Aledaños				
S12	28.8467	111.4880	Miguel Alemán	65
S13	28.8261	111.9420	Bahía Kino	5

La hora indicada en cada sensor es la del meridiano de Greenwich u hora Zeta (GMT), pero para fines de este trabajo se corrigió para que fuera consistente con la hora local. Las series de tiempo en cada sensor para el periodo indicado, fueron procesadas para obtener la variabilidad diaria, mensual y anual.

Los análisis se hicieron en periodos mensuales considerando solo aquellos que tenían mas del 79% de datos. Los que no cumplían con este requisito no fueron considerados en el análisis.

Se realizó una regresión local (Cleveland et al. 1992) con el paquete *stats* del programa *R* (R Development Core Team 2015) para estimar la curva suavizada ($y(t)$) que describe la relación funcional entre temperatura (y) y fecha (t).

5.3.4.1. Muestreo de calidad del aire

El muestreo aerobiológico (Polen y Esporas) y de Partículas Suspendidas Totales (PST) se realizó en el noroeste de la ciudad de Hermosillo, los datos presentados aquí corresponden al periodo de Octubre 2013 a Octubre 2014; para partículas biológicas se utilizó un captador volumétrico tipo Hirst (Burkard Manufacturing Co., Rickmansworth, Hersts., UK) siguiendo la metodología estandarizada por la Red Española

de Aerobiología y la Red Mexicana de Aerobiología y para PST se utilizó un equipo de muestreo de Alto volumen perteneciente al programa de monitoreo de la calidad del aire del municipio de Hermosillo (PENCA), ambos equipos ubicados en la Universidad Estatal de Sonora.

Para correlacionar las variables ambientales (temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad y precipitación) con polen, esporas y PST de mayor incidencia y concentración. Los datos climáticos se obtuvieron de la estación meteorológica ubicada en la colonia "Misión del Sol" (29°7'26" N y 110°57'24" W) muy cercana al sitio de monitoreo.

5.3.4.2. Análisis Estadístico:

Análisis estadísticos—Se ajustaron modelos de regresión lineal múltiple (McCulloch et al., 2008) para las variables de respuesta (y): 1) partículas suspendidas totales (PST), 2) conteo de polen diario (polen) y 3) conteo diario de esporas (esporas). De esta forma, el modelo de regresión lineal múltiple está expresado por la ecuación:

$$\mu_y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad \text{Ecuación 5.1}$$

donde μ_y es media de la variable de respuesta (pst, polen, o esporas), las x_i ($i = 1, 2, \dots, k$) son variables explicatorias y las β_i ($i = 1, 2, \dots, k$) son sus efectos o coeficientes de regresión, respectivamente. Las variables explicatorias incluidas en cada uno de los tres modelos de regresión múltiple fueron temperatura media diaria, temperatura mínima diaria, temperatura máxima diaria, humedad relativa diaria, velocidad de viento y precipitación diaria. Sin embargo, la variable temperatura media diaria fue eliminada de la matriz de datos para evitar los efectos de la colinealidad en el ajuste del modelo de regresión por estar fuertemente correlacionada ($r > 0.95$) con la temperatura mínima y la temperatura máxima diaria. Las variables de respuesta polen y esporas fueron sometidas a una transformación logarítmica después de un análisis de residuales, verificando la normalidad de los residuales después de la transformación con una prueba de Shapiro-Wilks. Se utilizó una prueba de Wald (McCulloch et al. 2008) para determinar la existencia de efectos reales de las variables explicatorias en ambos modelos, esto es, probar las hipótesis nulas $H_0: \beta_i = 0$. Se utilizó un nivel de confiabilidad $\alpha = 0.05$ para todas las pruebas de hipótesis estadísticas realizadas. Los análisis fueron realizados en el programa R (R Development Core Team, 2016)

5.4. Resultados y discusión

5.4.1. Precipitación

En total hubo 62 eventos de lluvia registrados en el período del 3 de julio de 2013 al 8 de marzo de 2016 en la zona urbana de Hermosillo. La duración, lluvia acumulada y densidad de pluviómetros que registraron cada evento se muestra en la Figura 5.4. Los eventos se muestran por orden de ocurrencia. La mayoría de los eventos tuvo una duración de un día, aunque algunos superaron los tres días de lluvia consecutiva (Figura 5.4a), pero no por eso fueron los que más lluvia acumulada registraron (compárese Figura 5.4a y Figura 5.4 c). El evento que más lluvia acumulada registró fue de 128 mm en dos días (evento No 25 en Figura 5.4c), 12 y 13 de septiembre de 2014. Desafortunadamente, no fue posible corroborar ni describir la cobertura de las lluvias acumuladas de este evento debido a que fue un solo pluviómetro (CIB09), en el que se tomó la lectura. En los otros casos, hubo al menos 10 pluviómetros en los que se tomaron las lecturas de los eventos (Figura 5.4b). Con el fin de describir la distribución de lluvia acumulada en la zona urbana de Hermosillo, se eligieron ocho eventos que por sus características (buena densidad de pluviómetros, magnitud y fecha de ocurrencia del evento) son representativos. En el Cuadro 5.3, se muestra la lluvia acumulada de cada evento seleccionado y que fue registrado en los pluviómetros, así como su fecha de ocurrencia, su número (respecto del total), la densidad de pluviómetros, los días de duración y la lluvia promedio de cada evento. Obsérvese que la amplitud (valor máximo menos valor mínimo) de los eventos es muy variable entre los sitios, y su magnitud no necesariamente corresponde con su duración. En las Figura 5.5 y Figura 5.6 se muestran los mapas de distribución de la lluvia en los ocho eventos seleccionados. La Figura 5.5, muestra eventos ocurridos en julio-septiembre de 2013 y enero de 2015, mientras que la Figura 5.6, muestra eventos de junio-septiembre de 2015, es decir, con los eventos seleccionados se cubren los veranos de 2013 y 2015 y el invierno de 2015. Cabe mencionar que los veranos de 2013 y 2015 fueron más lluviosos que el verano de 2014 (ver Figura 5.4). Como se puede observar en las Figura 5.5 y Figura 5.6, cada evento de lluvia muestra una distribución con un gradiente que varía en dirección noroeste-sureste con cambios en la parte media de la ciudad de suroeste a noreste. Esto es más evidente, por ejemplo en las Figs. 5b,c y Figura 5.6b-d. Los eventos muestran una gran variabilidad, donde la lluvia varía de manera abrupta, incluso entre pluviómetros que se encuentra relativamente cerca, por ejemplo, en el centro (Fig. 5a y Figura 5.6b) y el noreste (Figura 5.6c) de la ciudad, donde se registraron diferencias de hasta 30 mm entre los pluviómetros. El gradiente y la separación de las isoyetas indican que aunque el movimiento de las tormentas puede ser errático, su afectación muestra cla-

ras distinciones entre los sectores norte, sur y centro de la ciudad. El núcleo de lluvia (es decir, el máximo volumen acumulado) puede concentrarse en la parte media de la ciudad, como ocurrió durante los eventos de julio de 2013 (Fig. 5a); agosto de 2013 (Fig. 5d) y junio de 2015 (Figura 5.6a), o en el noreste (evento de septiembre de 2013, Fig. 5c), el sur (Fig. 5b) o al mismo tiempo en el norte como en el sureste (Figura 5.6b-d). Aunque los resultados muestran que hay distinciones entre la lluvia acumulada en el norte, centro y sur de la ciudad, para cada evento, estos todavía no son concluyentes. Esto obedece a la gran variabilidad de las lluvias y a lo corto de los registros. Sin embargo, otorgan una idea más clara del patrón de distribución de las lluvias dentro de la zona urbana, que es muy variable, y por lo tanto, indica que la aplicación de medidas preventivas ante eventos de diferente magnitud debe ser igualmente distinta.

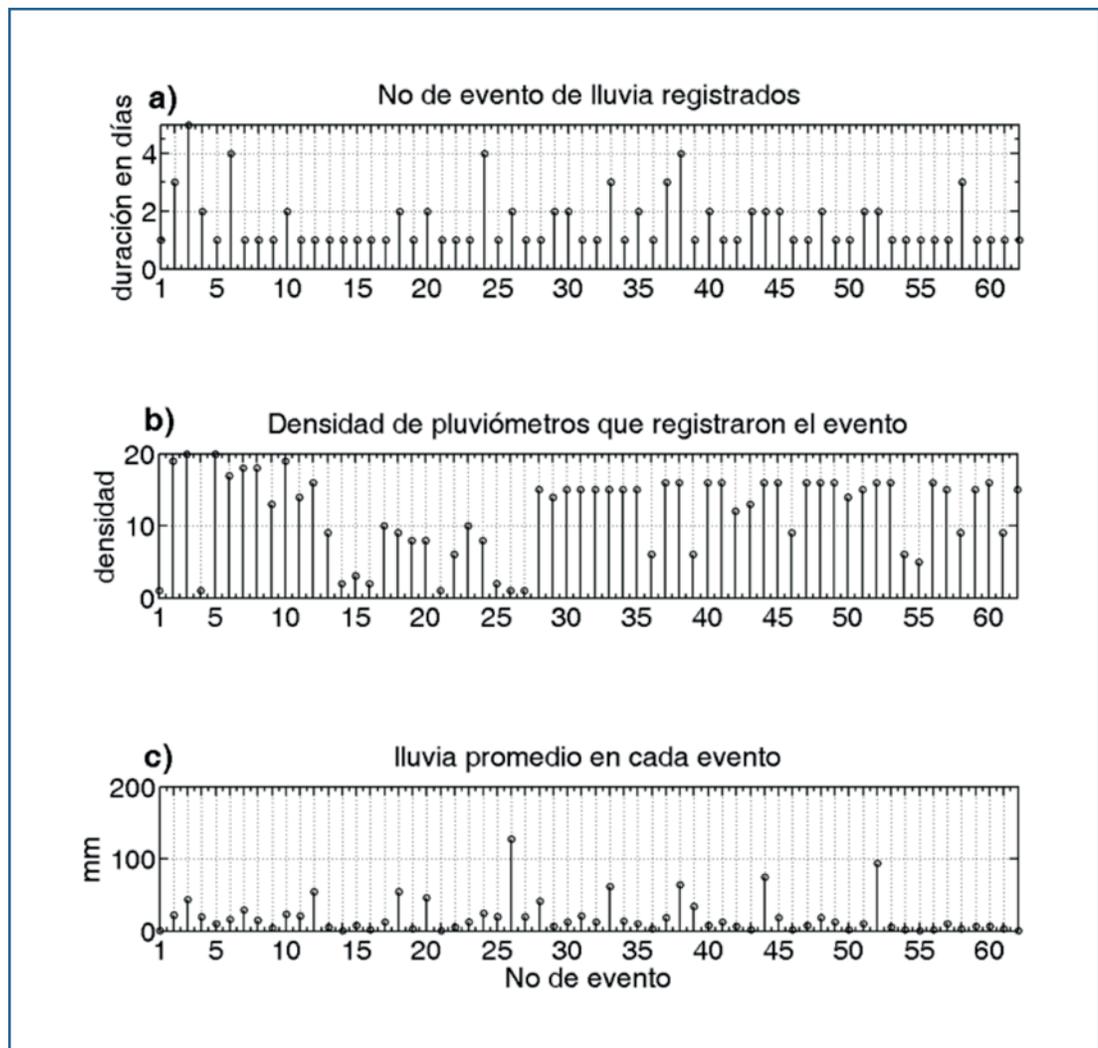


Figura 5.4. Eventos de lluvia registrados en la red de pluviómetros SIMPREH; a) duración en días de cada evento; b) densidad de pluviómetros que registraron el evento y c) lluvia promedio en cada evento.

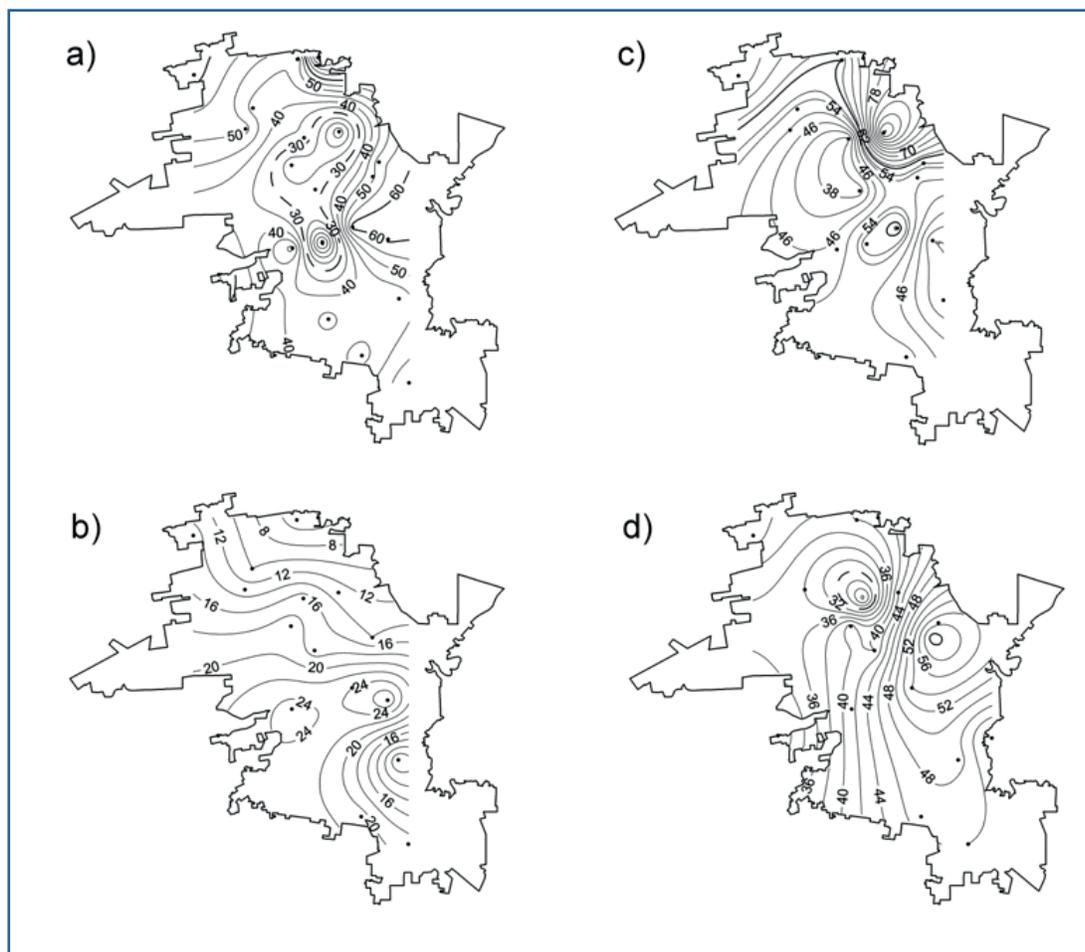


Figura 5.5. Lluvia acumulada durante cuatro eventos distintos: a) 16 a 20 de julio de 2013; b) 13 y 16 de agosto de 2013; c) 08 de septiembre de 2013 y d) 31 de enero de 2015.

5.4.2. Temperaturas.

5.4.2.1. Análisis de temperaturas máximas

El Cuadro 5.4 muestra los promedios de las temperaturas medias diarias agrupados por meses. De esta tabla se observa que las temperaturas máximas fluctuaron desde 22.16 °C en enero de 2016 (sensor 6), hasta 46.27 °C en agosto de 2015 (sensor 2). Se aprecia un periodo caliente de junio a agosto de 2015 en todos los sensores y un periodo con temperaturas frescas de noviembre de 2015 a febrero de 2016. También se aprecia que uno de los sitios mas fríos es Bahía de Kino (Sensor 13). Dentro de la zona urbana, el sensor 6 mostró las menores temperaturas máximas. El sitio más caliente, sobre todo en los primeros meses, lo registró el sensor 1. Otro sensor muy consistente

en temperaturas mas calientes fue el No. 2. En los sitios aledaños se encontró que el sensor 11 fue consistentemente caliente y con frecuencia incluso más caliente que dentro de la zona urbana.

Cuadro 5.3. Lluvia acumulada en ocho eventos seleccionados. Las primeras seis filas muestran, las fechas de inicio y fin del evento (formato año-mes-día); el número de evento; la duración (días); la densidad (número de pluviómetros que registraron el evento) y la lluvia acumulada promedio del evento, derivada como la media de todos los registros del evento. El resto de las filas muestra la lluvia acumulada (mm).

Inicio	20130716	20130813	20130908	20150131	20150623	20150722	20150815	20150920
Fin	20130720	20130816	20130908	20150131	20150625	20150725	20150816	20150921
No	3	6	12	28	33	38	44	52
dur	5	4	1	1	3	4	2	2
dens	20	17	16	15	15	16	16	16
media	43.3	16.2	54.9	41.8	61.9	63.6	74.6	93.6
CIB01	62	15	74	41	61	35	89	83
CIB02	46	5	60	38	42	111	66	101
CIB03	85	5	73	39	47	98	56	103
CIB04	11	13	100	42	70	84	87	88
CIB05	53	Nd	56	Nd	72	81	69	85
CIB06	49	14	51	61	Nd	Nd	Nd	Nd
CIB07	34	17	37	23	Nd	Nd	Nd	Nd
CIB08	28	17	36	40	69	53	69	88
CIB09	52	25	47	Nd	69	22	63	93
CIB10	1	Nd	58	Nd	Nd	41	50	90
CIB11	52	13	50	34	46	61	101	90
CIB12	38	21	52	47	59	30	96	105
CIB14	61	28	34	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
CIB15	43	10	53	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
CIB16	41	8	34	49	81	113	69	98
CIB17	24	22	Nd	30	50	11	53	82
CIB18	55	19	Nd	46	69	31	93	105
CIB19	47	Nd						
CIB20	62	24	63	54	78	54	62	97
CIB21	21	19	Nd	41	65	115	108	92
CIB22	Nd	Nd	Nd	42	51	78	62	98

Nd = Dato faltante

Cuadro 5.4. Promedios de las temperaturas máximas de los sensores de análisis.
Nd es dato faltante.

	M-2015	A-2015	M-2015	J-2015	J-2015	A-2015	S-2015
S1	34.03	36.82	35.67	41.07	41.72	41.65	38.20
S2	Nd	Nd	Nd	45.55	46.03	46.27	Nd
S3	Nd	Nd	Nd	38.03	38.37	37.89	36.67
S4	28.68	33.91	33.24	40.46	40.77	39.82	37.63
S5	30.34	34.47	Nd	Nd	Nd	Nd	37.06
S6	28.57	33.18	Nd	Nd	Nd	Nd	34.91
S7	30.88	35.94	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
S8	31.63	33.86	32.62	44.54	38.27	Nd	35.11
S9	29.92	34.70	35.13	40.88	38.26	36.62	35.49
S10	28.32	33.43	33.05	39.49	38.99	37.69	35.31
S11	31.06	36.99	36.34	42.80	43.20	42.93	39.73
S12	34.29	34.22	39.37	39.00	40.25	37.14	33.70
S13	25.43	28.12	27.02	31.05	33.34	34.65	34.22

	O-2015	N-2015	D-2015	E-2016	F-2016	M-2016	A-2016
S1	36.32	28.80	25.51	22.59	29.17	34.04	33.70
S2	Nd	Nd	Nd	28.98	36.11	45.93	41.45
S3	34.67	29.31	26.19	24.28	40.40	42.47	39.59
S4	Nd						
S5	Nd						
S6	33.41	28.08	25.59	22.16	27.68	30.93	30.01
S7	Nd						
S8	32.82	27.62	24.39	25.68	31.35	34.31	35.77
S9	33.28	28.07	25.96	23.19	29.04	33.15	32.98
S10	33.50	28.24	26.26	22.69	28.86	31.94	31.49
S11	36.75	30.57	28.39	25.81	32.75	36.14	35.64
S12	28.00	24.26	25.92	31.73	31.12	33.62	Nd
S13	32.41	27.21	24.08	22.35	26.30	27.25	27.26

La Fig. 7 muestra algunos ejemplos de la variación de las temperaturas máximas.

5.4.2.2. Análisis de temperaturas mínimas

El Cuadro 5.5 muestra los promedios de las temperaturas mínimas en cada sensor.

El valor mínimo de los promedios mensuales se observó en el sensor 11 durante el mes de enero de 2016 (con 5 grados Celsius), y en el sensor 13 durante el mes de agosto de 2015 (con 28.17 grados Celsius).

En el Cuadro 5.5 se aprecia que en conjunto se instala la temporada fría a partir de noviembre y perdura hasta enero, a partir del cual las temperaturas mínimas suben un poco sin comenzar el periodo caliente.

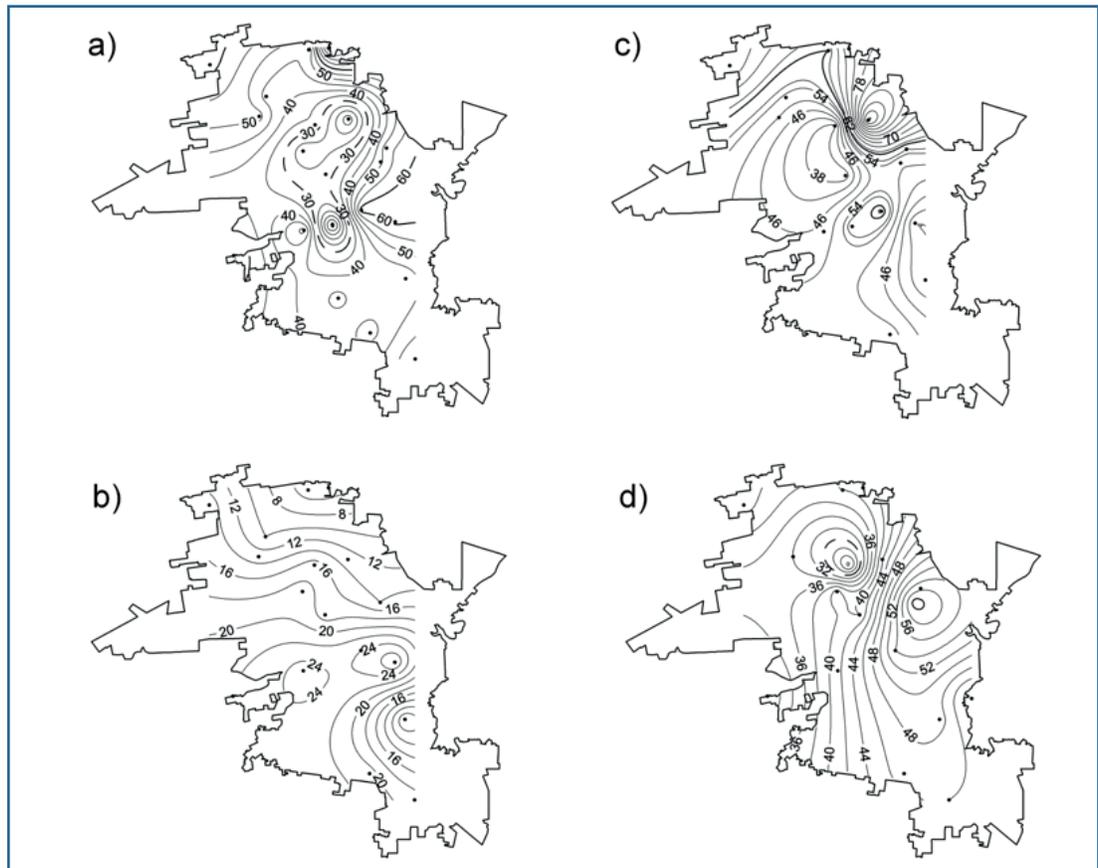


Figura 5.6. Lluvia acumulada durante cuatro eventos distintos registrados en 2015: a) 23 a 25

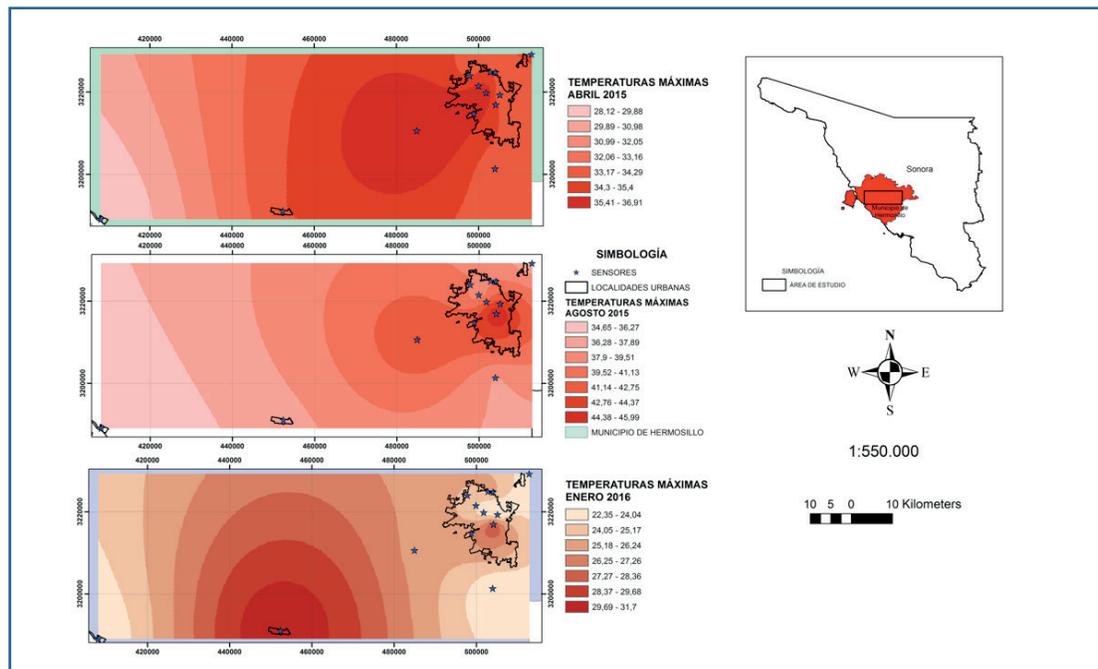


Figura 5.7. Comportamiento de las temperaturas máximas en el gradiente de estudio

Cuadro 5.5. Promedios de las temperaturas mínimas de los sensores de análisis. Nd es dato faltante.

	M-2015	A-2015	M-2015	J-2015	J-2015	A-2015	S-2015
S1	15.74	18.42	19.10	24.39	26.57	26.56	26.24
S2	Nd	Nd	Nd	23.32	26.08	26.01	Nd
S3	Nd	Nd	Nd	26.93	27.71	27.79	27.61
S4	16.82	19.38	19.75	25.36	27.44	27.45	27.03
S5	17.42	20.16	Nd	Nd	Nd	Nd	26.38
S6	16.59	18.61	Nd	Nd	Nd	Nd	25.94
S7	16.23	18.88	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
S8	17.14	17.13	20.78	24.27	24.39	Nd	24.37
S9	11.76	13.90	13.76	19.12	24.17	24.23	24.11
S10	15.20	17.00	16.87	22.32	25.87	25.80	25.06
S11	14.56	16.15	16.70	23.09	26.75	28.28	27.16
S12	15.79	17.30	24.83	26.89	27.79	25.71	20.72
S13	14.58	15.99	16.64	21.37	26.83	28.17	27.69

	O-2015	N-2015	D-2015	E-2016	F-2016	M-2016	A-2016
S1	24.62	15.92	12.16	9.87	12.20	15.79	18.37
S2	Nd	Nd	Nd	8.25	10.98	14.21	15.98
S3	26.29	18.24	14.47	12.22	12.63	16.18	17.82
S4	Nd						
S5	Nd						
S6	24.50	15.25	11.96	9.60	12.43	15.16	17.15
S7	Nd						
S8	21.29	14.62	11.56	11.26	14.96	15.80	17.08
S9	21.12	11.06	7.65	5.58	6.62	10.35	11.56
S10	22.93	12.99	8.52	7.16	8.94	12.51	14.56
S11	22.68	11.97	7.60	5.00	6.58	10.45	12.25
S12	11.04	7.09	6.97	9.89	12.24	15.15	Nd
S13	23.96	14.58	10.46	8.33	10.45	12.58	14.70

También se observa un periodo más cálido a partir de julio el cual persiste hasta octubre en la mayoría de los sensores.

El sensor más persistentemente fresco en temperaturas mínimas es el 9 mientras que el más persistentemente cálido, para las mismas temperaturas, es el 3.

En la Figura 5.8 se ilustra el comportamiento de las temperaturas mínimas en la zona de estudio. En esta figura se aprecia la isla urbana de calor y el amortiguamiento de las temperaturas mínimas en la costa.

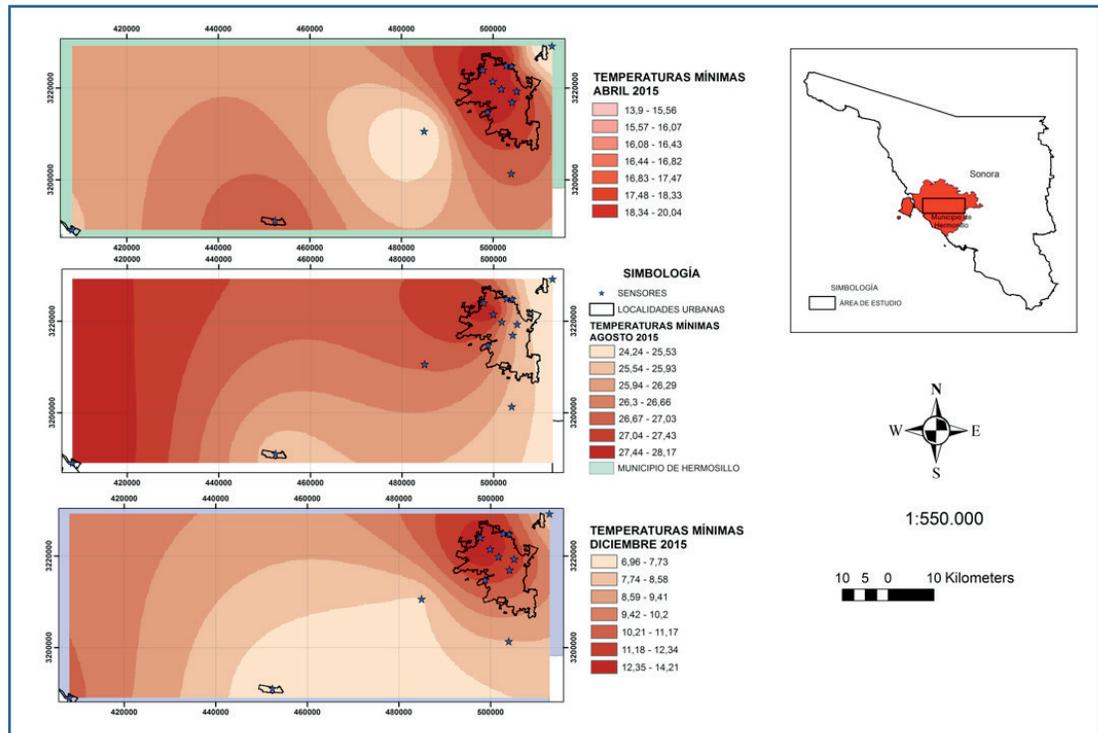


Figura 5.8. Comportamiento de las temperaturas mínimas en el gradiente de estudio

5.4.2.3. Análisis de la oscilación de temperaturas diarias

El rango diario de las temperaturas se muestra en el Cuadro 5.6.

Los valores oscilan desde 6.48 grados en agosto de 2015 (sensor 13) hasta 31.7 en marzo de 2016 (sensor 2).

Comparando las series de datos se observa que la oscilación es mayor en la temporada fresca del año y se va reduciendo conforme va entrando la temporada cálida, alcanzando sus valores mínimos en julio-agosto.

En el Cuadro 5.7 se muestran las oscilaciones diurnas de temperatura a partir de los promedios diarios por mes. Se muestra claramente que las mayores oscilaciones se presentan en febrero en todos los sensores mientras que las menores oscilaciones aparecen en septiembre. Solamente en el sensor costero (sensor 12) se presentaron un mes antes

En la Figura 5.9 se observa la presencia de mayores oscilaciones térmicas al interior de la mancha urbana mientras que en los alrededores se reduce la diferencia de temperaturas diarias.

Cuadro 5.6. Promedios de las oscilaciones diurnas de temperatura (rangos) de los sensores de análisis. Nd es dato faltante.

	M-2015	A-2015	M-2015	J-2015	J-2015	A-2015	S-2015
S1	18.29	18.4	16.57	16.68	15.15	15.09	11.96
S2	Nd	Nd	Nd	22.23	19.95	20.26	Nd
S3	Nd	Nd	Nd	11.1	10.66	10.1	9.06
S4	11.86	14.53	13.49	15.1	13.33	12.37	10.6
S5	12.92	14.31	Nd	Nd	Nd	Nd	10.68
S6	11.98	14.57	Nd	Nd	Nd	Nd	8.97
S7	14.65	17.06	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
S8	14.49	16.73	11.84	20.27	13.88	Nd	10.74
S9	18.16	20.8	21.37	21.76	14.09	12.39	11.38
S10	13.12	16.43	16.18	17.17	13.12	11.89	10.25
S11	16.5	20.84	19.64	19.71	16.45	14.65	12.57
S12	18.5	16.92	14.54	12.11	12.46	11.43	12.98
S13	10.85	12.13	10.38	9.68	6.51	6.48	6.53

	O-2015	N-2015	D-2015	E-2016	F-2016	M-2016	A-2016
S1	11.7	12.88	13.35	12.72	16.97	18.25	15.33
S2	Nd	Nd	Nd	20.73	25.13	31.72	25.47
S3	8.38	11.07	11.72	12.06	27.77	26.29	21.77
S4	Nd						
S5	Nd						
S6	8.91	12.83	13.63	12.56	15.25	15.77	12.86
S7	Nd						
S8	11.53	13	12.83	14.42	16.39	18.51	18.69
S9	12.16	17.01	18.31	17.61	22.42	22.8	21.42
S10	10.57	15.25	17.74	15.53	19.92	19.43	16.93
S11	14.07	18.6	20.79	20.81	26.17	25.69	23.39
S12	16.96	17.17	18.95	21.84	18.88	18.47	Nd
S13	8.45	12.63	13.62	14.02	15.85	14.67	12.56

Se graficaron los datos diarios originales promedios de todos los sensores (ver Figura 5.10). Se definió el inicio de cada temporada analizando los puntos de inflexión determinando que el 30 de mayo inicia la temporada cálida y el 11 de noviembre inicia la temporada fría.

Cuadro 5.7. Temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) y rango diario de temperatura (R) de los ciclos diarios mensuales para cada sensor. Nd es dato faltante.

	Sensor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tmax	Ene	24.7	30.8	3	Nd	Nd	24.0	Nd	25.4	25.7	24.7	27.7	25.3	23.2
Tmin	Ene	11.0	9.2	Nd	Nd	Nd	10.6	Nd	11.9	6.0	8.4	5.6	7.2	8.9
R	Ene	13.7	21.5	Nd	Nd	Nd	13.4	Nd	13.5	19.7	16.2	22.1	18.1	14.3
Tmax	Feb	31.4	37.4	Nd	Nd	Nd	29.3	Nd	31.4	30.9	30.6	33.9	30.7	26.6
Tmin	Feb	14.1	13.2	41.4	Nd	Nd	14.6	Nd	15.9	8.3	12.2	9.4	10.0	12.3
R	Feb	17.3	24.2	14.6	Nd	Nd	14.8	Nd	15.5	22.6	18.4	24.5	20.7	14.3
Tmax	Mar	34.6	Nd	26.8	30.9	31.8	30.4	32.8	31.3	31.7	30.0	33.0	35.2	26.2
Tmin	Mar	18.1	Nd	Nd	18.8	19.7	18.5	18.3	17.8	13.4	17.7	14.6	16.5	15.8
R	Mar	16.5	Nd	Nd	12.1	12.1	11.9	14.5	13.5	18.3	12.4	18.4	18.7	10.4
Tmax	Abr	34.7	Nd	Nd	32.8	32.4	31.6	34.1	33.4	33.9	32.1	35.4	32.8	26.6
Tmin	Abr	18.5	Nd	Nd	19.2	20.0	18.9	18.8	17.4	13.3	16.8	14.7	15.9	16.2
R	Abr	16.2	Nd	Nd	13.5	12.3	12.6	15.3	15.9	20.6	15.3	20.7	16.9	10.5
Tmax	May	35.9	41.6	Nd	34.5	32.0	31.3	33.2	32.0	36.1	33.8	36.8	33.6	26.8
Tmin	May	19.9	19.1	33.9	20.5	20.4	19.8	20.0	21.1	14.3	17.7	15.7	17.8	17.4
R	May	16.0	22.5	22.8	14.0	11.6	11.5	13.2	11.0	21.8	16.1	21.2	15.8	9.4
Tmax	Jun	41.2	45.2	11.0	41.1	Nd	Nd	Nd	44.1	40.8	39.5	43.0	38.7	31.5
Tmin	Jun	26.8	26.0	38.5	27.7	Nd	Nd	Nd	25.2	23.1	25.6	24.3	25.3	25.2
R	Jun	14.4	19.2	28.5	13.4	Nd	Nd	Nd	18.9	17.7	14.0	18.7	13.4	6.4
Tmax	Jul	39.8	44.3	10.0	39.4	Nd	Nd	Nd	37.8	35.7	37.3	41.3	38.3	33.4

Cuadro 5.7 Temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) y rango diario de temperatura (R) de los ciclos diarios mensuales para cada sensor. NaN es dato vacío, (continuación).

Sensor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tmin	27.2	26.8	37.4	28.1	Nd	Nd	Nd	25.0	24.3	26.5	26.7	27.1	27.3
R	12.6	17.5	28.4	11.3	Nd	Nd	Nd	12.8	11.4	10.8	14.6	11.1	6.1
Tmax	39.8	42.8	9.0	39.6	38.0	36.2	Nd	38.1	36.1	36.6	42.3	39.3	34.4
Tmin	28.2	27.7	37.5	29.2	28.2	27.7	Nd	26.1	25.1	26.9	27.5	28.4	28.9
R	11.6	15.1	29.4	10.4	9.8	8.5	Nd	12.0	11.0	9.8	14.8	10.8	5.5
Tmax	36.2	Nd	8.2	36.0	35.1	33.0	Nd	34.6	33.5	33.6	37.4	35.9	33.1
Tmin	26.7	Nd	34.7	27.3	27.2	26.5	Nd	24.9	23.6	25.6	25.6	26.3	27.1
R	9.6	Nd	28.0	8.7	7.9	6.5	Nd	9.7	9.9	8.0	11.7	9.5	6.0
Tmax	33.6	Nd	6.6	33.9	33.0	32.0	Nd	32.7	31.8	32.0	34.7	33.2	30.8
Tmin	23.1	Nd	33.4	24.2	24.1	22.7	Nd	21.6	18.5	21.1	20.2	21.0	21.8
R	10.5	Nd	24.8	9.7	8.8	9.2	Nd	11.1	13.4	10.9	14.4	12.2	8.9
Tmax	26.7	Nd	8.6	Nd	Nd	26.5	Nd	27.4	26.3	26.9	28.9	27.2	25.2
Tmin	14.8	Nd	27.5	Nd	Nd	14.8	Nd	15.3	9.9	12.6	11.2	11.9	13.5
R	11.9	Nd	17.0	Nd	Nd	11.8	Nd	12.1	16.4	14.4	17.7	15.3	11.7
Tmax	23.2	28.8	10.5	Nd	Nd	23.1	Nd	24.2	23.8	23.5	25.7	23.8	22.1
Tmin	10.8	9.6	23.7	Nd	Nd	10.8	Nd	12.3	6.5	8.9	7.0	7.7	9.3
R	12.4	19.3	12.9	Nd	Nd	12.3	Nd	11.9	17.3	14.6	18.7	16.1	12.8

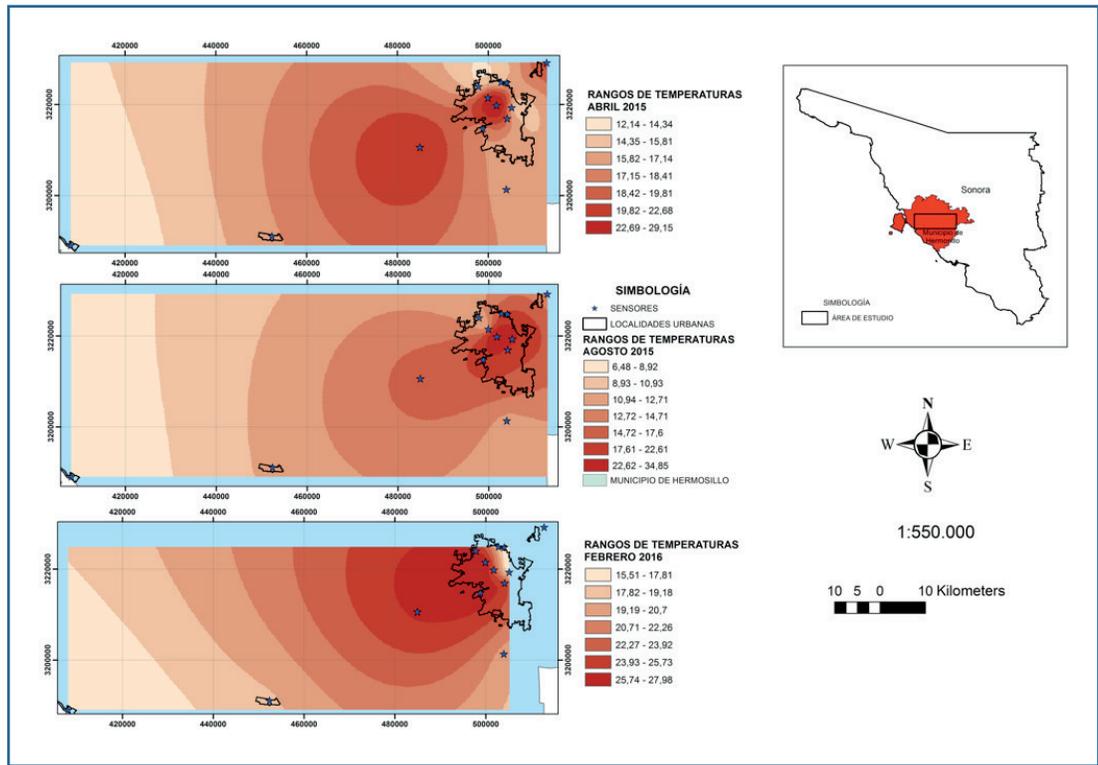


Figura 5.9. Comportamiento del rango de las temperaturas en el gradiente de estudio.

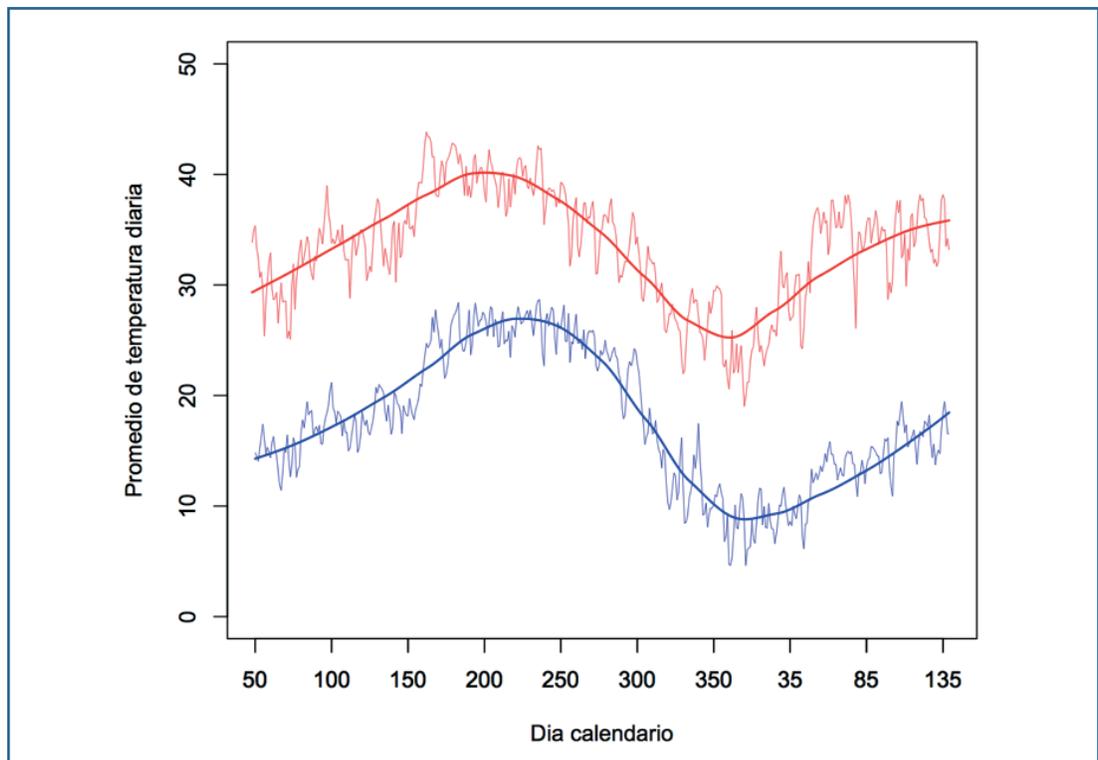


Figura 5.10. En rojo se muestra el promedio de las temperaturas máximas diarias de todos los sensores y en azul las temperaturas mínimas.

Principalmente las temperaturas mínimas y el rango diurno en el gradiente de estudio evidencian la presencia de la isla urbana de calor que se ha documentado en muchas ciudades, originada por una gran cantidad de suelo revestido de pavimento, aumento de edificaciones y reducción de áreas verdes en general entre otros aspectos.

Está más definido el periodo frío que el periodo caliente en los sensores que se analizaron para el periodo de tiempo analizado en esta región de estudio. El periodo mas frío va de noviembre a febrero en cada sensor y se ve tanto en las temperaturas máximas como en temperaturas mínimas. El periodo más cálido está comprendido de junio a agosto en los sensores urbano mientras que en los sensores aledaños ese periodo se amplía.

5.4.2.4. Calidad del aire

El comportamiento de las concentraciones de partículas biológicas (polen y esporas) durante el año de estudio presenta una misma tendencia (Figura 5.11) mientras que

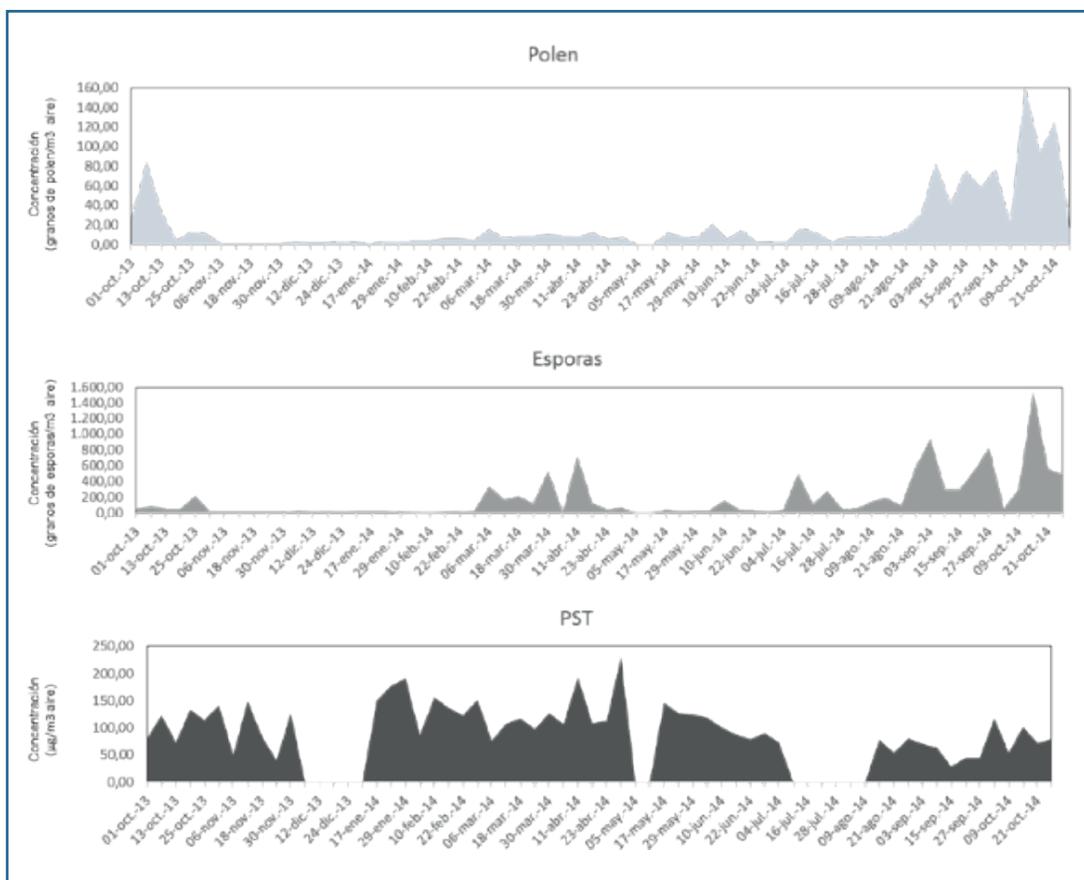


Figura 5.11. Concentraciones diarias de partículas biológicas (polen y esporas de hongos) y Partículas Suspensas Totales (PST) durante el periodo de Octubre 2013 a Octubre 2014 en la zona noroeste de la ciudad de Hermosillo (Universidad Estatal de Sonora).

las partículas no biológicas (PST) no siguen exactamente el mismo comportamiento. En general observamos que para polen y esporas de hongos los meses con mayor concentración de estos aeroalergénos en el ambiente ocurren durante las épocas de verano-otoño (21 agosto a 21 octubre). Mientras que para PST las concentraciones más altas de estas partículas se presentan durante la estación de invierno-primavera (17 enero al 23 abril 2014). En cuanto a la calidad biológica del aire los valores encontrados en las concentraciones de polen indican una calidad del aire regular durante casi todo el año a excepción de los meses de agosto a octubre, los valores tan altos en las concentraciones de esporas de hongos alertan un calidad biológica del aire mala según la Red Española de Aerobiología y la Red Mexicana de Aerobiología.

Las concentraciones de PST durante el año de muestreo denotan una calidad del aire regular, a excepción del día 29 de Abril de 2014, con una concentración total mensual de $750.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el cual sobrepasa el criterio establecido por la NOM-025-SSA1-1993 (DOF, 2005) que establece un límite máximo permisible de $229.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por lo que la primavera representa la estación con más incidencia de las partículas suspendidas totales en la atmósfera de Hermosillo. Así, la calidad del aire de la ciudad es calificada con extremadamente mala según el IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire). Mientras que el valor diario de PST para cada día del mes de abril demuestra una constante mala calidad del aire para esta ciudad (Cuadro 5.8)

Cuadro 5.8. Concentración diaria de PST durante el mes de Abril para la zona Noroeste de Hermosillo

Día	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Interpretación
05-abr-14	106.94	Mala
11-abr-14	192.87	Muy mala
17-abr-14	108.67	Mala
23-abr-14	113.10	Mala
29-abr-14	229.32	Extremadamente mala

En cuanto a las partículas biológicas (polen y esporas) para el otoño 2013 ambas tienen su mayor concentración de $146.61 \text{ gp}/\text{m}^3$ y de $416.34 \text{ esporas}/\text{m}^3$ de aire respectivamente durante el mes de Octubre. Igualmente para el año 2014 las mayores concentraciones fueron registradas durante el mes de octubre de 2014 con concentraciones para polen de $418.88 \text{ granos}/\text{m}^3$ y para hongos de $2,926 \text{ esporas}/\text{m}^3$ de aire. Ambos registros coinciden en el mes otoñal.

La calidad del aire en la ciudad de Hermosillo, con respecto a partículas aeroalergénicas, basándonos en el calendario de polinización de Italfarmaco (laboratorio far-

macéutico creado en Milán, España) para finales de la época de otoño e invierno (noviembre-febrero) los pólenes que presentan mayor abundancia son Cupressaceae (*Juniperus*) con incidencias durante los meses de diciembre de 2013 y marzo de 2014. La época de primavera y principios del verano (abril-julio) los pólenes con mayor abundancia según el calendario utilizado son: Poaceae y Urticaceae siendo los meses en que se presentaron para Poaceae hubo incidencia durante todo el periodo de estudio esto debido a las condiciones climáticas de la ciudad siendo cálido, seco, lo cual propicia la aparición de este taxón; mientras que para Urticaceae se presentó en los meses de marzo-julio de 2014 coincidiendo con lo establecido en el calendario polínico. Finalmente para verano y principios de otoño (agosto-octubre) el polen más abundante es: Chenopodiaceae-Amaranthaceae presentando mayor abundancia durante octubre de 2013 y septiembre-octubre de 2014. Estas hierbas precisamente florecen durante las lluvias de verano y son altamente alergénicas.

Los resultados del análisis estadístico en cuanto a la posible correlación entre variables meteorológicas y las partículas biológicas y no biológicas analizadas indican que existe evidencia convincente de que la humedad relativa diaria se asocia negativamente con *PST* (Prueba de Wald para coeficiente de regresión, $t = -4.474$, g.l. = 45, $P < 0.001$). A su vez, existe evidencia sugestiva que la temperatura mínima se asocia negativamente con *PST* (Prueba de Wald para coeficiente de regresión, $t = -2.539$, g.l. = 45, $P = 0.015$) (Tab. 9). Por otra parte, existe evidencia sugestiva de que la temperatura mínima diaria se asocia positivamente con *polen* (Prueba de Wald para coeficiente de regresión, $t = 2.076$, g.l. = 56, $P = 0.042$) (Cuadro 5.10). No existe evidencia de asociación entre las variables meteorológicas y *esporas* (Cuadro 5.11).

Según los datos arrojados por el análisis estadístico, los valores de *PST* tienden a ser elevados conforme las temperaturas mínima disminuye (Cuadro 5.9), es decir si los

Cuadro 5.9. Modelo de regresión lineal múltiple entre partículas suspendidas totales y variables climatológicas. Los valores *P* denotan el valor de significancia observado para la prueba estadística $H_0: \beta_1 = 0$.

Parámetro	Estimado	Error estándar	Valor de t	Pr (> t)	Significancia
(Intercepción)	143.8016	38.0442	3.780	0.000459	***
Temp. Máx.	3.4412	1.8740	1.836	0.072925	.
Temp. Min.	-5.1324	2.0210	-2.539	0.014627	*
Vel.viento	0.7426	0.6091	1.219	0.229138	
Hum. Rel.	-1.7020	0.3804	-4.474	5.18e-05	***
Precipitación	1.2785	2.3192	0.551	0.584177	

días o amaneceres son más fríos, esto favorece a la inversión térmica en Hermosillo, ocasionando que las partículas se queden atrapadas cercanas a la ciudad y no dispersarse en la atmosfera alta. En cambio si las temperaturas mínimas aumentan, días más cálidos permite entonces la rápida suspensión de las partículas suspendidas hacia mayor altitud en la atmosfera. Por otra parte la baja humedad relativa del ambiente ocasiona que las PST se incrementen, esto es coherente ya que en ambientes secos de poca humedad con cualquier presencia mínima de viento favorece a la resuspensión de las partículas, así mismo se observa claramente que durante los periodos de alta humedad en el ambiente, como sucede durante el verano en la época de lluvias, las PST tienden a disminuir. Lo anterior correlaciona con los resultados encontrados para la ciudad con respecto a los bajos valores registrados de PST (a nivel de la altura peatonal) en el aire en la época de lluvias de verano y durante invierno (Meza-Figueroa *et al.*, 2016).

Cuadro 5.10. Modelo de regresión lineal múltiple entre el logaritmo del conteo de polen diario total y variables climatológicas. Los valores P denotan el valor de significancia observado para la prueba estadística $H_0: \beta_i = 0$.

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor de t	Pr (> t)	Significancia
(Intercepción)	0.497337	1.363012	0.365	0.7166	
Temp. Máx.	-0.036245	0.072857	-0.497	0.6208	
Temp. Min.	0.168011	0.080929	2.076	0.0425	*
Vel.viento	-0.033643	0.022849	-1.472	0.1465	
Hum. Rel.	0.001912	0.014361	0.133	0.8946	
Precipitación	0.102539	0.091668	1.119	0.2681	

Cuadro 5.11. Modelo de regresión lineal múltiple entre el logaritmo del conteo de esporas diario total y variables climatológicas. Los valores P denotan el valor de significancia observado para la prueba estadística $H_0: \beta_i = 0$.

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor de t	Pr (> t)	Significancia
(Intercepción)	1.66438	1.39148	1.196	0.2368	
Temp. Máx.	0.07428	-0.02212	-0.298	0.7670	
Temp. Min.	0.14163	0.08271	1.712	0.0925	.
Vel.viento	-0.01063	0.02351	-0.452	0.6531	
Hum. Rel.	0.01435	0.01468	0.978	0.3323	
Precipitación	0.04236	0.09343	0.453	0.6521	

Para el caso de partículas biológicas (polen) se muestra en el resultado del análisis estadístico una asociación positiva entre temperatura mínima y polen (Cuadro 5.10) es decir si la temperatura mínima aumenta también lo hacen las concentraciones de polen de tipo alergénico, entonces los días más cálidos favorecen la presencia de estos aeroalergénos en la atmosfera y días más frías hacen un efecto de disminución de aeroalergénos. Esta correlación positiva entre polen y temperatura ha sido también reportada para la ciudad de México (Calderón-Ezquerro et al., 2015). En cuanto a las esporas de hongos, el análisis estadístico indica que no hay una aparente correlación entre variables meteorológicas y esporas (Cuadro 5.11), sin embargo los datos demuestran claramente que los picos de concentración de esporas de hongos durante el año suceden justo después de que concluye la temporada de lluvias en la región, lo cual se puede asociar a una humedad relativa alta, como ha sido indicado para la ciudad de Monterrey (Rocha estrada *et. al.*, 2013) pero con una combinación de temperaturas más moderadas con respecto a las que se registran en verano.

5.5. Referencias

- AMADOR ROSAS, J. A. Y C. DOMÍNGUEZ ROMO. 2015. Determinación de la concentración de partículas biológicas (polen y esporas fúngicas) y no biológicas (PST) en la zona Norte de la ciudad de Hermosillo, Sonora. Tesis de Licenciatura. Licenciatura en Ecología. Universidad Estatal de Sonora. Hermosillo, Sonora.
- AMAYA-GARCÍA, V, M. 2015. Polen y esporas presentes en la atmósfera de la ciudad de Hermosillo durante Junio-Diciembre de 2013. Tesis de licenciatura. Licenciatura en Ecología. Universidad Estatal de Sonora. Hermosillo, Sonora.
- BRITO-CASTILLO, L., M.A. CRIMMINS, S.C. Díaz, 2010. Clima. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van-Devender, eds. Diversidad Biológica de Sonora. UNAM, México, pp-73-96.
- BRITO-CASTILLO, L., A.V. DOUGLAS, A. LEYVA-CONTRERAS, D. LLUCH-BELDA, 2003. The effect of large-scale circulation on precipitation and streamflow in the Gulf of California continental watershed. *Int. J. Climatol.* 23, 751-768. doi: 10.1002/joc.913.
- CALDERÓN-EZQUERRO, M.C.; C. GUERRERO-GUERRA; B. MARTÍNEZ-LÓPEZ.; F. FUENTES-ROJAS; F. TÉLLEZ-UNZUETA Y E. D. LÓPEZ-ESPINOZA, 2015. First airborne pollen calendar for Mexico City and its relationship with bioclimatic factors. *Aerobiologia*, DOI 10.1007/s10453-015-9392-4
- CASTILLO-RAMOS, J. 2010. Un aliento para el Asma. *Revista Buena Salud*, 119 (12). Hermosillo, Sonora.

- CLEVELAND, W. S., E. GROSSE, AND W. M. SHYU. 1992. Chapter 8: Local regression models. In *Statistical Models in S* (Chambers, J. M., and T. J. Hastie, Chambers, J. M., and T. J. Hastie). Wadsworth & Brooks/Cole.
- ENGLEHART PJ Y A V DOUGLAS 2002. Mexico's Summer Rainfall Patterns: an Analysis of Regional Modes and Changes in the Teleconnectivity. *Atmósfera* 15:147-164
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. 2012. El clima urbano: aspectos generales y su aplicación en el área de Madrid. *Revista Indice* págs 21-24.
- GARCÍA-CUETO, OR, A TEJEDA-MARTÍNEZ, G BOJÓRQUEZ-MORALEZ. 2009. Urbanization effects upon the air temperature in Mexicali, B. C. México. *Atmósfera* 22(4)349-365.
- JÁUREGUI E, 1997. Heat island development in México City. *Atmos. Environ.* 31, 3821-3831.
- Mcculloch, C. E., S. R. Searle Y J. M. Neuhaus. 2008. *Generalized, Linear, and Mixed Models*, Wiley-Interscience.
- MEZA-FIGUEROA, D., GONZÁLEZ-GRIJALVA, B., DEL RÍO-SALAS, R., MORENO-RODRÍGUEZ, V. 2016. Traffic signatures in suspended dust at pedestrian levels in semiarid zones: Implications for human exposure. *Atmospheric Environment* 138, 4–14.
- MORENO-SARMIENTO, M. 2009. Análisis Cualitativo y Cuantitativo de Polen y Esporas Fúngicas de Importancia alérgica en la atmosfera de Cd. Obregón: Periodo Enero-Diciembre de 2008. Tesis para Maestra en Ciencias. Instituto Tecnológico de Sonora. Pp. III, 26, 32, 33
- PINEDA-PABLOS N., SCOTT CH. A., WILDER M., SALAZAR-ADAMS A., DÍAZ-ESCALANTE R., BRITO-CASTILLO L., WATTS CH., MORENO J.L., OROZ L., NERI C., 2012. Hermosillo, ciudad sin agua para crecer. Vulnerabilidad hídrica y retos frente al cambio climático. En: M. Wilder, Ch. A. Scott, N. Pineda-Pablos, R.G. Varady y G.M. Garfin, eds. *Avanzando desde la vulnerabilidad hacia la adaptación*. Udall Center for Studies in Public Policy. The University of Arizona, Tucson, Az.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RED MEXICANA DE AEROBIOLOGÍA. 2010. (Tomado de <http://www.atmosfera.unam.mx/rema/alergias.html>) Agosto 2014.
- ROCHA-ESTRADA, A, ALVARADO-VAZQUEZ, M.A., FOROUGHBAKHCH-PURNAVAB, R Y HERNÁNDEZ-PIÑEIRO, J.L. 2008. Polen Atmosférico de Importancia Alergológica en el Área Metropolitana de Monterrey (Nuevo León, México), Durante el Periodo Marzo 2003-Febrero 2005. Pp. 195, 201.
- ROCHA-ESTRADA, A., ALVARADO-VÁZQUEZ, M.A, GUTIÉRREZ-REYES, R., SALCEDO-MARTÍNEZ, S.M. Y MORENO-LIMÓN, S. 2013. Variación Temporal de Esporas de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Coprinus*, *Curvularia* y *Venturia* en el Aire del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 159.

SHREVE F Y I L WIGGINS. 1951. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*. Carnegie Institute Washington.

TURRENT C, CAVAZOS T. 2009. Role of the land-sea thermal contrast in the interannual modulation of the North American monsoon. *Geophysical Research Letters* 36: L02808, doi:10.1029/2008GL036299.



CLIMA URBANO: MITIGACIÓN DE LA ISLA DE CALOR Y SU INCORPORACIÓN AL PROCESO DE PLANEACIÓN URBANA. EL CASO DE MEXICALI, B.C.

Jorge Villanueva-Solis²⁴

6.1. Resumen

Las derivaciones del cambio climático sobre las ciudades y sus actividades dependerán de su capacidad de adaptación y mitigación. En este sentido, desde hace tiempo se reconoce la influencia que tienen las áreas urbanas sobre su propio clima, el cual es típicamente más caliente que sus alrededores no urbanos. Este fenómeno denominado isla de calor urbana (ICU) tiene repercusiones en la calidad del aire, la demanda de agua y de energía.

A partir del cuarto informe de evaluación del IPCC se señala la necesidad de que los centros urbanos dediquen esfuerzos a la adaptación para reducir los riesgos de los impactos del cambio climático. El mismo organismo considera a la planeación urbana como herramienta para buscar tal fin. Sin embargo, también reconoce que la escala actual de los modelos climáticos no ofrece una representación de las zonas urbanas, motivo por el cual las proyecciones climáticas tienden a subestimar las temperaturas en zonas urbanas.

Este trabajo explora la intensificación de la ICU y su relación con la expansión urbana en la ciudad de Mexicali, B.C. Su objetivo es determinar su impacto ambiental y sus posibilidades de mitigación. Análisis mediante el modelado de la estructura urbana, expresado en usos y cobertura del suelo.

Los resultados muestran por una parte, la conveniencia de utilizar modelación dinámica como una herramienta aplicada a la planeación urbana con enfoque hacia la mitigación y adaptación del cambio climático. Por otra, contribuyen al establecimiento de políticas de uso del suelo y tipologías de edificación; asimismo ofrece aportaciones

24 Escuela de Arquitectura, Universidad Autónoma de Coahuila, arqjorgevillanueva@gmail.com

para evaluar la vulnerabilidad climática de la ciudad coadyuvando al proceso de adaptación ante cambio climático en ciudades con clima árido extremo.

Palabras clave: isla de calor urbana, modelación dinámica, planeación urbana, mitigación, adaptación.

6.2. Introducción

La expansión urbana que experimentan las ciudades, está asociada con numerosos problemas ambientales, uno de estos es la Isla de Calor Urbana (ICU), definida como la diferencia de temperatura entre el área urbana y sus alrededores. Es el resultado de dos procesos diferentes pero asociados; el primero y más importante, la modificación en la cobertura del suelo como resultado del proceso de urbanización que transforma las superficies con materiales impermeables como el asfalto y el concreto. La segunda, hace referencia a las actividades en la ciudad principalmente el transporte y la industria debido a las emisiones térmicas que contribuyen al calentamiento urbano (Oke, 2009). El tema es cada día más importante debido a la tendencia mundial hacia la urbanización y el crecimiento disperso de las ciudades, además porque la ICU tiene implicaciones directas en la calidad del aire, la salud pública, la gestión energética y en la planeación urbana. Motivos por los cuales esta problemática se ha convertido en uno de los principales desafíos ambientales relacionados con el proceso de urbanización, dado que el aumento de la temperatura asociada a la ICU tiende a exacerbar los problemas antes mencionados (Tan, *et al.*, 2010). Además de estar identificada en los temas centrales cuando se aborda el tema de la mitigación y adaptación ante el cambio climático desde un enfoque urbano.

En la actualidad, la mayoría de los estudios sobre ICU han tenido lugar en ciudades densamente pobladas, ubicadas en climas templados y subtropicales (Arnfield, 2003). En contraste, las ciudades localizadas en ecosistemas desérticos se han estudiado muy poco (Pearlmutter *et al.*, 2006). Este tipo de estudios son aún más escasos para los desiertos del Norte de América que tienen condiciones de extrema aridez, con excepción de ciudades como Las Vegas, Phoenix y Tucson en los Estados Unidos (Haroon *et al.*, 2013; Chow *et al.*, 2012; City of Las Vegas, 2010; Hawkins *et al.*, 2004; Baker *et al.*, 2002; Comrie, 2000); y más recientemente en la ciudad de Mexicali en Baja California, México (Camargo-Bravo y García-Cueto, 2012; García-Cueto *et al.*, 2009; García-Cueto *et al.*, 2007). En términos generales, las investigaciones realizadas sobre el tema se han enfocado principalmente a la identificación y análisis del comportamiento térmico dentro de los espacios urbanos, así como al establecimiento de estrategias

de mitigación. A este respecto Akbari (2009) establece como principales estrategias para mitigar los efectos de la ICU, aumentar el albedo en azoteas y pavimentos, y la reforestación urbana.

Sin embargo, tratar la adaptación-mitigación del fenómeno como parte de un esquema de planeación sustentable de la ciudad, ha limitado a la identificación de criterios, por lo que resulta pertinente integrar éstos a un esquema dirigido a la planeación urbana. En este sentido, la presente investigación determina el potencial que ofrece la estructura urbana actual de la ciudad para aplicar dichas estrategias. El método propuesto se desarrolló en un contexto de simulación, y considera la organización espacial actual y la propuesta en la carta de usos del suelo del programa de desarrollo urbano, así como la cobertura del suelo y la tipología de edificación en una ciudad del Norte árido de México.

El Valle de Mexicali, en la península de Baja California (México), está situado en 32° 38' Norte y 115° 20' Oeste, tiene la particularidad de ser una región fronteriza contigua con el Estado de California en los Estados Unidos. Toda la región pertenece a la provincia fisiográfica del sub Delta del Río Colorado en el Desierto de Sonora. Como consecuencia la región tiene un clima muy árido, solo 75 mm de precipitación media anual y condiciones térmicas extremas: temperaturas máximas que han superado los 50°C en los meses de verano y temperaturas mínimas inferiores a 0°C en el invierno.

La ciudad de Mexicali fue fundada a principios del siglo XX sobre una llanura inundable, su fisiografía es prácticamente plana lo cual contribuye a que la transmisión de calor sea muy uniforme. El censo del Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010) establece que la ciudad cubre una extensión de 14,890 hectáreas y tiene una población de 689,775 habitantes, lo cual resulta en una densidad de 46 Hab/ha, mostrando una ciudad de expansión horizontal. En cuanto a la estructura del tejido urbano, este se conforma de seis zonas que caracterizan los espacios de la ciudad desde el punto de vista funcional y de ocupación del suelo. La distribución de los usos del suelo es predominantemente habitacional con un 56%, el uso industrial representa el 7% y el comercial y de servicios el 6%, por su parte el uso destinado al equipamiento (en el cual se incluye a las áreas verdes públicas) corresponde al 8% del área urbana, mientras que el destinado a la conservación solo representa el 1%; otro uso importante corresponde a vialidad e infraestructura que cubre el 15%, y el siete por ciento restante corresponde a usos mixtos (comercio-servicios-industria).

En las últimas tres décadas la ciudad experimentó una explosión demográfica y económica debido al crecimiento de la industria manufacturera, actualmente existen once parques industriales con un total de 1,164 empresas manufactureras cubriendo

una superficie de 825 hectáreas, la mayoría de estos parques industriales fueron construidos en la década de 1980 en lo que solía ser campos agrícolas en la periferia de la ciudad. Sin embargo a causa de la expansión de la ciudad en la actualidad gran parte de la industria manufacturera está inmersa en la ciudad, situación que ha provocado que los edificios industriales contribuyan al aumento de la temperatura tanto por sus características constructivas, como por sus emisiones a la atmósfera (Ramos, 2011; Corona y Rojas, 2009; SPA, 2007).

En contraste, la ciudad cuenta con alrededor de 140 hectáreas de áreas verdes públicas, superficie que representa una dotación de 2.1 m² por habitante, mientras que la normativa nacional establece 10 m² por habitante y la Organización Mundial de la Salud establece 9 m² por habitante, por lo tanto existe un importante déficit (Pena-Salmon y Rojas-Caldelas, 2009). De acuerdo a ello, se puede observar que los efectos de los espacios urbanos de alta emisión térmica se extienden por toda la ciudad. En contraste, espacios de baja emisión térmica o sumideros térmicos, representan una mínima superficie en comparación con el resto del uso del suelo.

6.2.1. Estudio sobre la isla de calor urbana

El primer acercamiento a la ICU de la ciudad se realizó en 1996 a través de un estudio que utilizó imágenes satelitales (NOAA AVHRR), y en el cual se identificaron una serie de islotes de alta emisión térmica que coinciden con la localización de zonas con actividad industrial de comercio y servicios, las cuales constituyen zonas de alto grado de urbanización en la ciudad (Toudert, 1996). Posteriormente García-Cueto *et al.*, (2007) utilizando imágenes NOAA AVHRR y Landsat ETM+, así como mediciones de la temperatura del aire, analizaron tanto la ICU atmosférica como la superficial y su relación con los usos del suelo. Los resultados confirman la existencia de una ICU superficial al comparar la ciudad con sus alrededores, además de identificar importantes contrastes térmicos al interior de la ciudad y el desarrollo de una ICU nocturna. Los mayores contrastes térmicos observados en este estudio son con valores superiores a los 40° C entre el área urbana y el área agrícola circundante, esto en los meses de julio y agosto. Dos años después García-Cueto *et al.*, (2009) utilizando una base de datos de 1950 al año 2000, realizan un análisis temporal y espacial de la temperatura del aire en el dosel urbano de la ciudad y sus alrededores; en éste estudio quedó de manifiesto la presencia de una masa de aire tibio nocturna en la atmósfera urbana, donde la diferencia máxima entre la ciudad y sus alrededores ocurre en invierno con un valor de 5.7° C.

Los resultados de estas investigaciones sugieren que el proceso de urbanización experimentado en Mexicali ha modificado de manera importante el clima local; por lo

observado, se puede inferir que la ciudad genera suficiente calor sensible para elevar la temperatura en su interior, y dado el reducido número de áreas verde favorece la distribución del calor almacenado en las diferentes estructuras de la ciudad, es decir, la causa de la ICU está relacionada con las alteraciones en el balance de energía superficial causado por la urbanización. Además de lo expuesto, estas investigaciones identifican como zonas en las que se intensifica la ICU a una zona comercial cercana a la frontera internacional, así como al corredor industrial al sureste de la ciudad, el cual destaca por concentrar la mayor parte del uso industrial en la ciudad.

6.2.2. Mitigación de la isla de calor urbana

Las estrategias principales de mitigación de la ICU son: Reforestación, Azoteas Verdes, Azoteas Frescas y Pavimentos Frescos. Adoptarlas para reducir el efecto de la ICU además del ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuirá a la reducción de riegos a la salud pública, sin dejar de lado el valor estético que producen las áreas verdes urbanas. Por lo que estas estrategias se deben convertir en componentes esenciales del proceso de urbanización actual y futuro. Para ello es necesario evaluar la ciudad y sus instrumentos de planeación con respecto a las relaciones entre la estrategia de desarrollo, el uso y cobertura del suelo y la temperatura de superficie. El análisis detallado de estas interacciones permitió un acercamiento a los primeros esquemas de planeación urbana con un enfoque hacia la adaptación del cambio climático.

Aumentar las áreas con vegetación al interior de la ciudad ya sea en forma de cortinas arboladas o bien como cubre suelos, son una medida importante de mitigación (Scott et al., 1999; Spronken-Smith, et al., 1998). La primera, además de funcionar como filtro ante las corrientes de viento, también intercepta la radiación solar antes de ser absorbida por los materiales impermeables de la ciudad, contribuyendo a disminuir la temperatura del aire entre un 1.6° C a 3.3° C por la evapotranspiración (Meredith, 2004). A su vez, las áreas con vegetación reducen los escurrimientos pluviales al permitir su infiltración, con ello y en conjunto con la evapotranspiración se limita el aumento de la temperatura de superficie manteniéndose por debajo de la temperatura ambiente, pudiendo considerar lo anterior también para el caso de las azoteas verdes (Villanueva et al., 2008).

Por su parte las azoteas frescas o reflexivas son aquellas que utilizan materiales que tienen dos importantes propiedades un albedo alto y emisividad o emitancia térmica. Ambas estrategias son identificadas por Lynn et al., (2009) como las de mayor eficacia para mitigar la ICU. Incrementar el albedo en las azoteas como estrategia de mitigación resulta importante, ya que la superficie que corresponde a las azoteas dentro del

área urbana es muy grande, por lo tanto es lógico considerar opciones que permitan reducir la carga térmica en ellas. Por ejemplo, un incremento en el albedo 0.07 en superficies de edificios y vialidades, puede llegar a disminuir hasta en 2° C la temperatura ambiente (Meredith, 2004; Taha *et al.*, 1997). Se ha estimado que si se reduce la radiación solar absorbida por vialidades y estacionamientos de un 90 a un 65% la temperatura pico del aire puede disminuir alrededor de 0.6° C. (Pomerantz *et al.*, 2002).

En cuanto a las azoteas verdes, éstas se refieren al tratamiento mediante el cual se crea una superficie vegetal inducida en la cubierta de una edificación, proporcionan sombra y disminuyen la temperatura del aire circundante a través de la evapotranspiración; además de reducir la carga térmica de la edificación.

Un ejemplo de lo anterior es el estudio realizado por Patil y Chaulfoun, (2009), en el cual comparan el comportamiento térmico de diferentes superficies de azoteas en la ciudad de Tucson, Arizona a través de módulos de 1.20 x 1.20 metros de las siguientes superficies: tejas de asfalto, metal corrugado, con vegetación húmeda y con vegetación seca. Sus resultados arrojaron que las temperaturas promedio tanto de la superficie con vegetación húmeda como con vegetación seca fueron las más bajas durante el día y la noche, esto debido a la sombra y a la evapotranspiración que proporciona la vegetación. Otra ventaja observada en las azoteas verdes es su propiedad de masa térmica, debido a que la temperatura de la superficie interior se incrementó tiempo después en comparación con las otras superficies.

Se puede agregar que las azoteas convencionales las cuales tienen una baja reflectancia y baja emitancia térmica, sus temperaturas oscilan entre los 66° C y 80° C; por su parte las azoteas metálicas tienen una alta reflectancia y una emitancia térmica baja, alcanzando temperaturas entre 60° C y 77° C. Mientras que las azoteas con alta reflectancia y emitancia pueden alcanzar temperaturas entre 37° C y 49° C en el verano (Meredith, 2004). Más aún, la misma autora menciona que un aumento del albedo en 0.07 en azoteas y pavimentos puede llegar a reducir la temperatura ambiente hasta los 30° C.

6.3. Método e información

El marco metodológico propuesto tiene dos componentes principales que para fines de la investigación son complementarias, el primero se apoya en el uso y tratamiento digital de imágenes satelitales tipo Landsat, en particular la banda infrarroja térmica de las imágenes Landsat 8 y Landsat 7, 120 m de TM y 60 m de ETM+, las cuales proporcionan información clara sobre la variación térmica permitiendo contar con in-

formación puntual y temporal de la cobertura del suelo y su comportamiento térmico al interior del espacio urbano.

Los valores de temperatura obtenidos de la banda infrarroja, se utilizaron para establecer las características térmicas al interior de la ciudad, su distribución, así como las condiciones futuras de la ICU, estas se calcularon con base en las distintas variantes que la estructura urbana ofrece incluidas las estrategias de mitigación-adaptación, lo cual se traduce en medidas de planeación urbana que pueden ser evaluadas en un entorno de simulación, por ello en la actualidad ésta tecnología representa uno de los principales métodos para la investigación del cambio climático.

Como segundo componente la modelación dinámica y simulación de escenarios, al respecto autores como Rosheidat y Harvey (2010) y Arnfield (2003) establecen que los modelos de simulación numéricos resultan ser útiles para evaluar escenarios de mitigación de ICU, el uso de estos modelos permite evaluar diferentes escenarios posibles con rapidez, convirtiendo a ésta herramienta en una de las preferidas en climatología urbana. Para el caso de esta investigación se utilizó modelación dinámica para analizar el proceso de transformación y crecimiento del espacio urbano, también para evaluar la conveniencia y efectividad de las estrategias de mitigación-adaptación ante la ICU utilizadas en esta investigación.

Con base en lo anterior y dado que la ciudad –como espacio físico– se puede sintetizar como un espacio heterogéneo compuesto por una variedad de materiales y superficies, las cuales al estar expuestas a la radiación solar se calientan y estas a su vez calientan la capa de aire que las rodea. El modelo dinámico desarrollado se configura a través de la estructura de usos y cobertura del suelo; así las diversas características de construcción y ocupación del suelo se convierten en parámetros que condicionan el espacio urbano, las cuales se traduce en variables adecuadas para ser tratadas en simulación.

En síntesis, se utilizó teledetección para conocer las características del espacio urbano, incluido su comportamiento térmico; y modelación dinámica para simular las condiciones de cambio de la estructura urbana en relación al uso y cobertura del suelo y su influencia sobre el clima de la ciudad.

6.3.1. Expansión, caracterización y análisis del espacio urbano

El crecimiento urbano que experimento Mexicali en las últimas tres décadas deja de manifiesto un modelo de expansión del área urbana sin restricciones; en este periodo

la ciudad creció 11,494.28 hectáreas, esto es un promedio de 387 hectáreas anuales lo cual representa el 77% del área urbana actual. El mismo Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDUCEP) indica que en el periodo de 1998 al 2004 la superficie del área urbana aumentó 39% y la superficie de ocupación en 22%, duplicando la superficie de baldíos de un 12% del total del área urbana a un 28%. En la siguiente tabla se muestra la dinámica de expansión de la ciudad en los diferentes periodos.

Cuadro 6.1. Dinámica de ocupación de Mexicali.

PERIODO	SUPERFICIE (ha)	%
1900-1920	501.86	3%
1920-1940	792.46	5%
1940-1960	2,077.00	12%
1960-1980	4,219.57	24%
1980-1998	5,558.96	32%
1998-2010	4,329.15	25%
SUPERFICIE OCUPADA (2010)	17,479.00	100%

Fuente: Adaptación POE (2007) y datos de INEGI (2010).

Como se observa, la expansión de la ciudad se agudiza a partir de la década de 1980 con una ocupación de 9,888.11 hectáreas, que corresponden al 57% del total de la superficie de la ciudad actual. El patrón de expansión tuvo las siguientes características: al sur desarrollos habitacionales de un nivel socioeconómico medio, hacia el este medio y alto; y al suroeste, oeste de un nivel socioeconómico bajo. En estos últimos se identifican asentamientos irregulares o en proceso de regularización los cuales no cuentan con los servicios básicos de infraestructura; es a partir de la década de 1990 cuando se comienza a presentar una mezcla en los usos del suelo industrial y habitacional.

Este proceso de expansión se traduce en el incremento de colonias y de actividad industrial, así como una acumulación en el déficit en los sectores de infraestructura y servicios urbanos, provocando riesgos potenciales y situaciones conflictivas para la población residente, mostrando así un incipiente grado de integración de la ciudad, un aprovechamiento bajo del territorio y una distribución de población orientada hacia fuera de las áreas de inclusión del empleo (Leyva, 2009).

Espacialmente, la expansión urbana reciente en la ciudad se conforma de tres zonas importantes de crecimiento localizadas hacia la periferia. La primera de ellas se localiza al sureste de la ciudad conocida como Nuevo Mexicali, donde predominan los

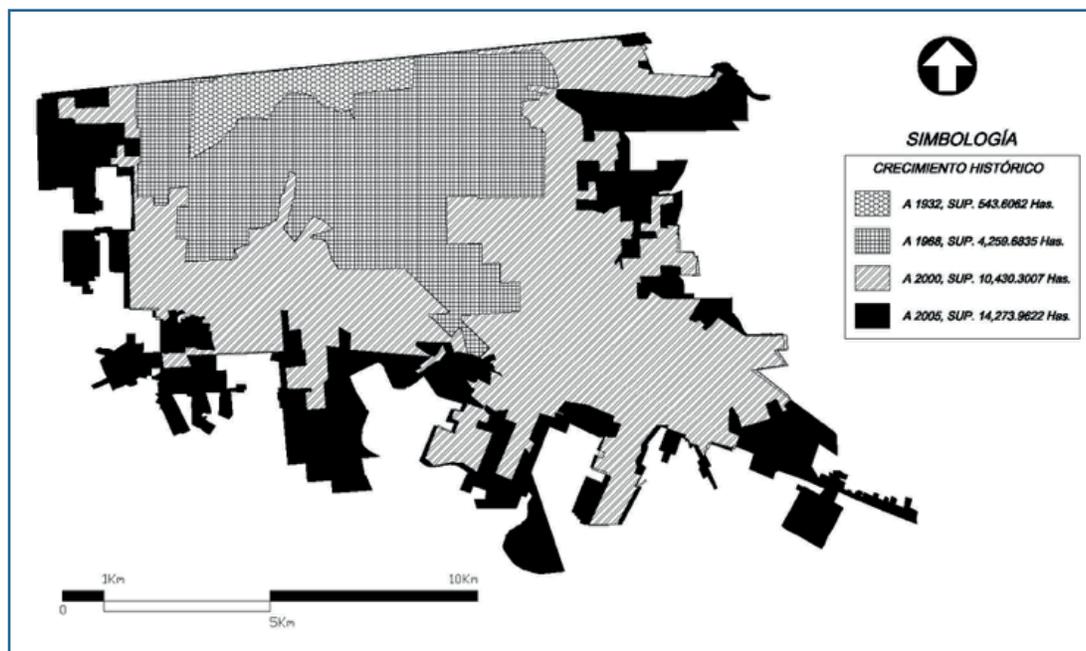


Figura 6.1. Etapas de expansión de la ciudad. Fuente. Elaboración propia con base en datos IMIP.

conjuntos habitacionales de interés social, parques industriales, centros comerciales y servicios; en esta zona se localiza la nueva garita para el cruce fronterizo. La segunda zona al sur de la ciudad, en las inmediaciones de la laguna México y Xochimilco, donde las construcciones predominantes son fraccionamientos populares progresivos y de interés social con limitaciones en la dotación de infraestructura y servicios públicos. Por último la tercera zona, está localizada al poniente, orientada al desarrollo de fraccionamientos habitacionales populares progresivos y algunos de interés social y parques industriales. Al igual que la zona anterior, presenta limitaciones en dotación de infraestructura, comercio y servicios (Rojas, 2000).

La relación entre cobertura y uso del suelo urbano y el comportamiento térmico, es abordado por la relación microclimática expresada por la ICU (sobre todo la denominada isla de calor urbana superficial, que como se indicó es resultado de las diferencias térmicas entre las superficies artificiales como los pavimentos y azoteas, y las naturales como las áreas verdes y los cuerpos de agua).

La imagen anterior (Figura 6.1) muestra la conformación de la ICU obtenida a partir de una imagen Landsat 8 del mes de junio del 2013, en ella se puede observar como el tejido urbano de Mexicali contrasta con sus alrededores por las altas temperaturas de superficie, también se pueden identificar como el bosque de la ciudad (área interurbana con mayor densidad de vegetación), o bien la ciudad deportiva o el campus de la UABC presenta importantes contrastes térmicos con el resto de la ciudad.

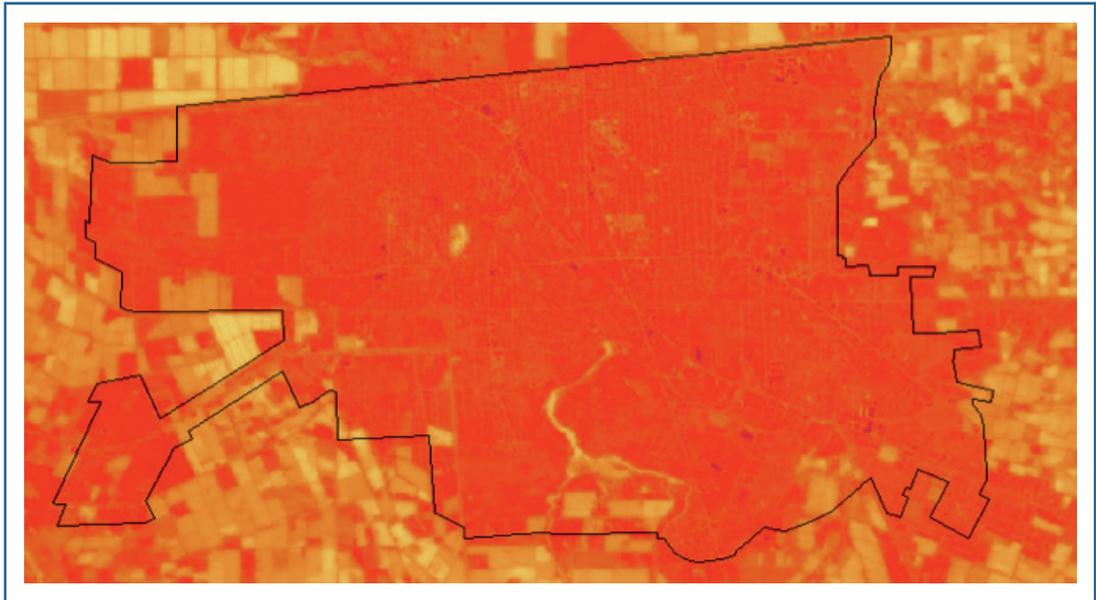


Figura 6.2. Conformación de la ICU superficial en Mexicali, B.C.
Fuente: Elaboración propia con imagen Landsat 8.

De manera general se pueden identificar cuatro rangos principales de temperaturas superficiales al interior de la ciudad, el primero que oscila entre los 27 y los 34 grados Celsius representa el 1.2 por ciento del espacio urbano, básicamente se refiere a los sumideros térmicos al interior de la ciudad; el rango de 35 a 41 grados Celsius representa el 13 por ciento del área urbana, el siguiente rango que oscila entre los 42 y los 46 grados Celsius es el de mayor cobertura con un 84 por ciento, esto es, una composición del tejido urbano homogénea que provoca una distribución de las altas temperaturas, por último, el rango de 47 a 50 representa el 1.8 por ciento del espacio urbano, y claramente se identifica en los espacios industriales de comercio y servicios.

Cuadro 6.2. Rangos de temperatura de superficie.

TEMPERATURA DE SUPERFICIE	COBERTURA EN LA CIUDAD
Rango de 27-34 (°c)	1.2%
Rango de 35-41 (°c)	13%
Rango de 42-46 (°c)	84%
Rango de 47-50 (°c)	1.8%

Fuente: Elaboración propia con datos de banda infrarroja.

En relación a la distribución de los usos del suelo al interior de la ciudad, el uso habitacional es el predominante con un 57%, le sigue el uso industrial, el de comercio y servicios y el de equipamiento con 6% cada uno, cabe destacar que de este último

se extrajo lo correspondiente a áreas verdes que representan el 2%, el uso mixto (almacenamiento, servicios industriales y comerciales) representa el 5%, por su parte el dedicado a la infraestructura es sólo del uno por ciento igual que el destinado a la conservación.

En general se puede decir que el PDUCP establece un escenario de expansión urbana en 210% al considerar una tasa de crecimiento anual promedio del 10% por cada uso del suelo (ver Cuadro 6.3). Lo cual demuestra que el modelo de planeación urbana vigente incentiva la expansión urbana dispersa, lo contrario a la teoría urbana actual que persigue la sustentabilidad en ambientes urbanos compactos.

Cuadro 6.3. Uso del suelo y reserva territorial 2025.

USO DEL SUELO	2004 (ha)	%	2025 (ha)	RESERVA AL 2025 (ha)
Habitacional	8452	56.86%	17501	9049
Comercio y Servicios	821	5.52%	1969	1148
Industria	900	6.06%	2188	1287
Equipamiento	909	6.11%	1787	878
Áreas Verdes	299	2.01%	588	289
Infraestructura	91	0.61%	176	85
Vialidades Principales	2415	16.25%	4668	2252
Mixto (Almacenamiento y Servicios, Mixto, Comercial e Ind.)	794	5.34%	2063	1268
Conservación	184	1.24%	313	128
TOTAL =	14866	100%	31251	16386

Fuente: Adaptación del PDUCP Mexicali 2025.

En relación a la cobertura del suelo son dos los procedimientos realizados. El primero orientado a caracterizar de manera general el espacio urbano utilizando las siguientes características: 1. Azoteas Comunes, 2. Azoteas Metálicas, 3. Asfalto, 4. Suelo Desnudo (Baldíos) y 5. Área Verde; para ello se realizó una clasificación supervisada con las bandas 4,6 y 7 de la imagen Landsat 8 utilizada con anterioridad y el algoritmo de clasificación MAXLIKE incluido en el software IDRISI 16 (ver Cuadro 6.4). La siguiente tabla muestra el resumen de los resultados encontrados por característica, como se puede observar más del 70% del espacio urbano está cubierto por azoteas y solo el 4.9% tiene una cobertura vegetal.

Cuadro 6.4. Características de cobertura del suelo.

Características DE COBERTURA	SUP. (Ha)	%
1. Azoteas Comunes	13218.30	64.1%
2. Azoteas Metálicas	1416.60	6.9%
3. Asfaltos	2106.36	10.2%
4. Suelo Desnudo	2863.17	13.9%
5. Área Verde	1003.05	4.9%
TOTAL	20607.48	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

El segundo procedimiento se realizó con el objetivo de contar con mayor información de la cobertura vegetal en la ciudad, para ello se utilizó el algoritmo para obtener el índice de vegetación de diferencia normalizada (*NDVI* por sus siglas en inglés) (ver Figura 6.3). Al igual que la clasificación anterior se utilizó la imagen Landsat 8 y el software IDRISI 16. Como resultado de este procedimiento se encontró que la superficie cubierta con vegetación en la ciudad es mayor que la identificada con la clasificación supervisada, lo anterior debido a que el *NDVI* identifica áreas con cobertura vegetal de menor superficie como son: los jardines privados, camellones y glorietas.

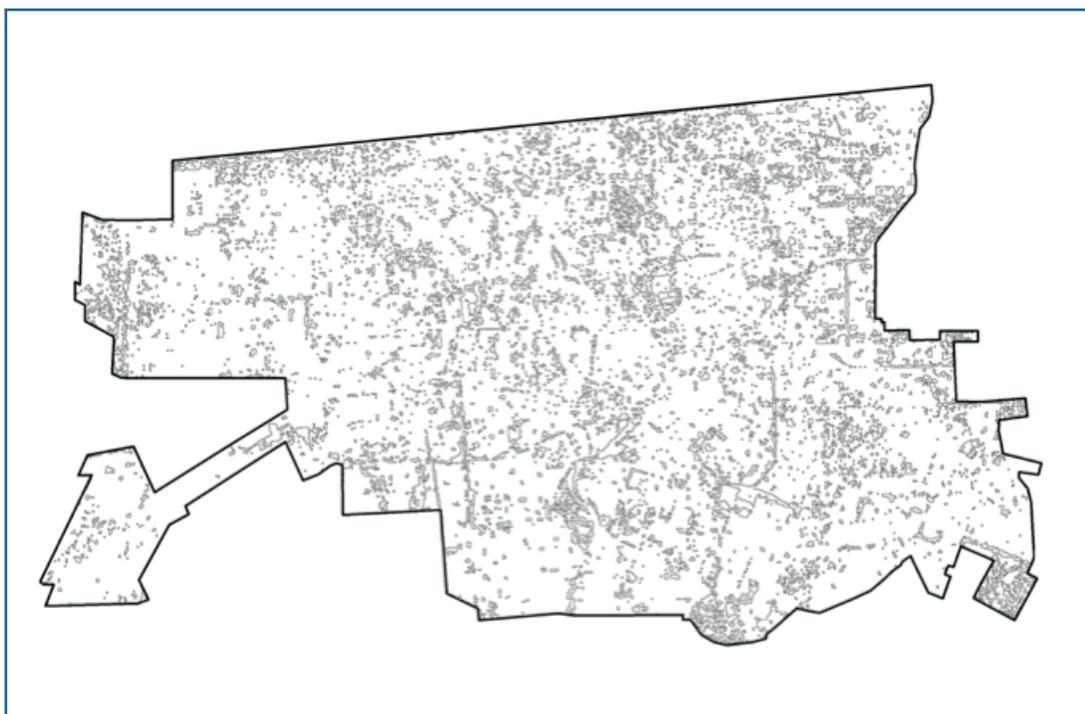


Figura 6.3. Caracterización NDVI. Fuente: Elaboración Propia.

El contar con mayor información de la distribución de las áreas verdes nos permite conocer la relación que existe entre ellas y los usos del suelo, y con ello establecer un indicador que relacione ambas variables (uso del suelo-área verde) permitiendo definir patrones verdes en la ciudad. Por otra parte y considerando hasta lo aquí expuesto, se puede observar que los efectos de los espacios urbanos de alta emisión térmica se extienden por toda el área urbana. En contraste, espacios de baja emisión térmica o sumideros térmicos, representan una mínima superficie en comparación con el resto de la ciudad.

Cuadro 6.5. NDVI y cobertura por uso del suelo.

USO DEL SUELO	SUP. (Ha)	%
Habitacional	754.5926	70.8
Comercio y Servicios	87.5410	8.2
Industrial	28.0698	2.6
Equipamiento	180.0590	16.9
Mixto (Almacenamiento y servicios)	14.8699	1.4
TOTAL	1,065.1323	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados del *NDVI* muestran que son las zonas habitacionales las que cuentan con mayor área verde con un 70.8% como resultado de incluir los jardines privados, le sigue el equipamiento con 16.9% en el cual se incluyen los espacios verdes públicos. Resulta importante destacar la baja cobertura vegetal que contienen los espacios destinados a la industria, el comercio y los servicios; los cuales generan mayores emisiones térmicas.

Más aún, al contrastar los resultados del *NDVI* con los de la *ICU*, encontramos que solo las áreas verdes consolidadas logran tener incidencia sobre la temperatura de sus alrededores (sumideros térmicos), lo anterior nos permite adelantarnos a las estrategias finales y establecer que son las áreas verdes consolidadas (como los parques urbanos) las que logra un servicio ambiental considerable en términos de mitigación-adaptación ante la *ICU*.

Además de lo hasta aquí expuesto, otros estudios como los realizados por Oke a 150 ciudades de Canadá y Estados Unidos (Perico-Agudelo, 2009), han demostrado que el proceso de urbanización modifica las características térmicas de la ciudad, debido a que la morfología urbana en conjunto con las superficies artificiales que la conforman se convierten en captadores-almacenadores de energía térmica.

6.3.2. Construcción de escenarios de mitigación-adaptación

Para la construcción de escenarios se siguieron dos pautas, la primera enfocada al uso del suelo en la cual se establece la aplicación de las estrategias gradualmente hasta lograr el 100% de aplicación en 2030; lo anterior en términos de desarrollo urbano y edificación implica que se deben incluir sistemáticamente las cinco estrategias de mitigación-adaptación en las obras de urbanización y edificación actuales y futuras (ver Cuadro 6.6). Esta forma de construcción de escenarios nos permite evaluar la eficacia de aplicar las estrategias por cada uno de los uso del suelo y con ello un esbozo de lo que pudiera ser una serie de políticas públicas urbanas.

Cuadro 6.6. Escenario de mitigación-adaptación en base a uso del suelo.

Uso del Suelo	Escenarios				
	2010	2015	2020	2025	2030
Habitacional	0%	25%	50%	75%	100%
Industrial	0%	25%	50%	75%	100%
Equipamiento	0%	25%	50%	75%	100%
Comercio	0%	25%	50%	75%	100%
Mixto	0%	25%	50%	75%	100%

Fuente: Elaboración propia.

La segunda perspectiva en la construcción de escenarios se orienta a conocer la eficacia por estrategia de mitigación-adaptación, esto es, evaluar los resultados al aplicar las cinco estrategias distribuidas al interior del espacio urbano actual y futuro (ver Cuadro 6.7), lo anterior a diferencia de los primeros escenarios permite evaluar la conveniencia por estrategia y con ello conocer la que mejores resultados en lo individual o bien posibles combinaciones.

Cuadro 6.7. Escenario de mitigación-adaptación en base a estrategia.

Estrategia	Escenarios				
	2010	2015	2020	2025	2030
Azoteas Verdes	0%	25%	50%	75%	100%
Azoteas Frescas	0%	25%	50%	75%	100%
Pavimentos Porosos	0%	25%	50%	75%	100%
Pavimentos Frescos	0%	25%	50%	75%	100%
Reforestación	0%	25%	50%	75%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Para simular cada uno de los escenarios se utilizó el modelo desarrollado en *STELLA*®, la estructura se asemeja a la del uso y cobertura del suelo en la ciudad. Al igual que el estudio realizado por Akbari *et al.*, (1999), en ésta investigación se estimó la temperatura de superficie bajo diferentes condiciones de cobertura del suelo de la siguiente manera:

$$T_{vegetación} \times A_{vegetación} + T_{pavimento} \times A_{pavimento} + T_{azotea} \times A_{azotea}$$

Ecuación 6.1

Dónde: T es la temperatura y A es la fracción de la superficie total. De este modo las superficies cubiertas por vegetación presentaran una temperatura de superficie de 27° C; aquellas cubiertas con pavimentos frescos de 38° C; por su parte las azoteas frescas presentarán temperaturas de 35° C., y las azoteas verdes de 29° C. Dado que el perfil de la ICU depende de cómo el aire es calentado por las diferentes superficies que conforman la ciudad, al utilizar recubrimientos o materiales que permitan temperaturas de superficie más bajas, se tendrán efectos significativos en la temperatura.

La finalidad del modelo es simular el potencial de mitigación de la ICU bajo los parámetros antes mencionados, esto es, simular la aplicación de estrategias de mitigación-adaptación y su efecto sobre la temperatura del aire. Desarrollado de forma modular, su estructura se compone principalmente de los siguientes elementos:

- Uso y cobertura del suelo.
- Estrategias de mitigación ante ICU.
- Escenarios de cambio climático local (PEACCBC, 2010).
- Incremento de la temperatura por ICU (Torok *et al.*, 2001).
- Balance de temperatura, en relación con el uso y cobertura del suelo (enfocado a la implementación de estrategias).

Dicha estructura permite utilizar las características con las cuales se representa el uso del suelo en los instrumentos de planeación. Por ello, utilizar la dinámica urbana a través del modelado de la estructura de expansión propuesta en el PDUCP proporcionó los datos necesarios para el análisis de las posibilidades de mitigación y adaptación de la ICU en la ciudad. Así el modelo además de evaluar las posibilidades de mitigar los impactos ambientales ocasionados por la ICU, permite delinear criterios de mitigación y adaptación necesarios en los instrumentos de planeación urbana y ordenamiento territorial.

Otra característica del modelo es su estructura flexible, la cual además de adaptarse a las características del uso del suelo de la ciudad, permite ampliarse para incorporar

mayor información al modelo para su análisis. Un ejemplo de lo anterior puede ser la incorporación de un subsistema para analizar el incremento sistemático de la demanda de energía a consecuencia de la intensificación de la ICU.

La estructura general del modelo la componen once subsistemas de los cuales seis están orientados al análisis del potencial de mitigación y adaptación de la ICU por uso del suelo, esto es, los subsistemas: comercio y servicios, equipamiento, habitacional, mixto, infraestructura e industrial tienen la función de analizar a través del tiempo las posibilidades o potencial de aplicación de cada una de las estrategias de mitigación.

6.4. Resultados

Para dar inicio a la presentación de resultados cabe recordar el objetivo general del trabajo, este fue dirigido a establecer la relación que existe entre la intensificación de la ICU y la expansión urbana y las posibilidades de mitigación-adaptación de la ICU en Mexicali; para tal fin, en las siguientes gráficas se muestran los resultados de la simulación bajo las dos visiones descritas en la construcción de escenarios.

Las primeras gráficas presentan el potencial de mitigación-adaptación por uso del suelo, esto es, a cada uso del suelo se le integra su potencial particular de cada estrategia (ver Figura 6.4), esta visión permite por una parte observar el potencial de mitigación por uso, pero también, el comportamiento de cada estrategia en cada uno de los usos del suelo. Después la Figura 6.5 ofrece un escenario de la relación entre expansión urbana y superficie potencial para la aplicación de estrategias de mitigación-adaptación; por su parte la Figura 6.6 expresa la relación temporal de la aplicación de estrategias, por último de este bloque de gráficas la Figura 6.7 muestra la relación entre la expansión urbana y temperatura de mitigación-adaptación.

Así la siguiente gráfica revela la diferencia del potencial de mitigación-adaptación que ofrecen los cinco usos del suelo; son las estrategias orientadas a las azoteas las que en general ofrecen mayor potencial de mitigación, le siguen los pavimentos y por último la reforestación. Una segunda lectura es en términos de la superficie potencial para albergar cada una de las estrategias de mitigación que tiene cada uso del suelo, de esta segunda lectura, se puede inferir que la superficie de azoteas de uso habitacional es mucho mayor que las de uso mixto, mientras que la superficie de azoteas de uso comercial y de servicios y las de edificaciones destinadas al equipamiento son muy similares; esto es: a mayor superficie potencial mayor mitigación-adaptación.

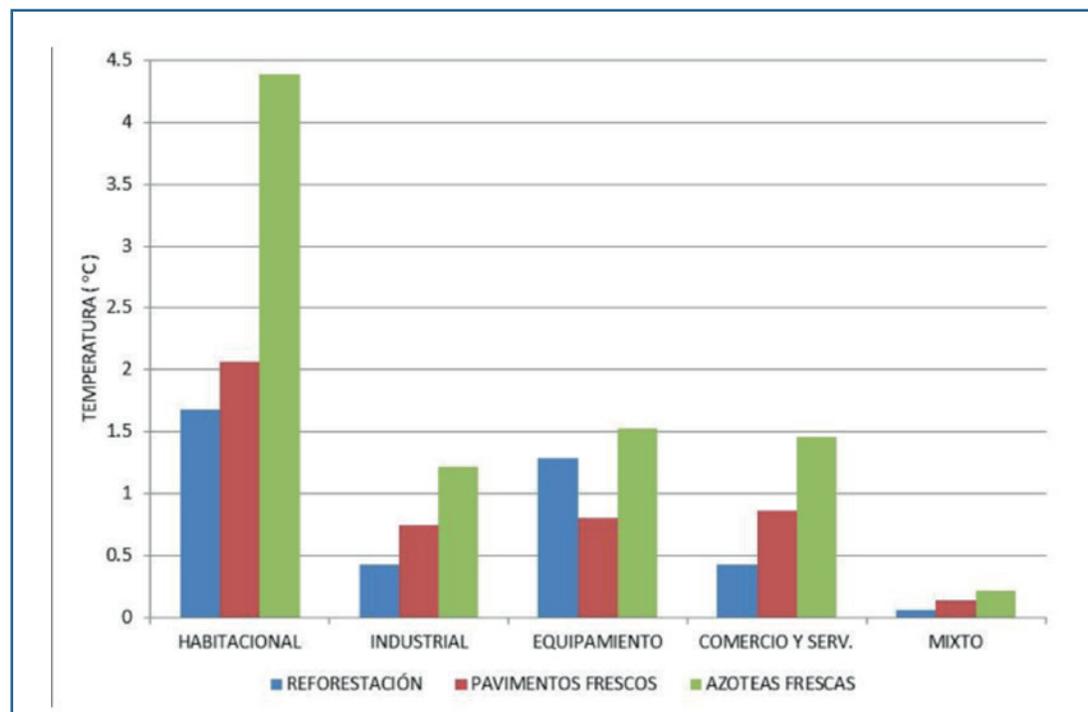


Figura 6.4. Potencial de mitigación-adaptación por uso del suelo. Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.

Continuando con la relación de los cinco usos del suelo, es posible advertir el potencial total de mitigación por uso del suelo, esto es, sumar cada una de las estrategias por cada uso y con ello apreciar que prácticamente el uso habitacional ofrece más del doble de posibilidades que el resto de los usos, por el contrario las posibilidades que ofrece el uso mixto son despreciables, el segundo en importancia es el uso destinado al equipamiento, le sigue el de comercio y servicios y después el industrial.

Hasta aquí se han mostrado a un escenario al 2030 las posibilidades totales que ofrece la estructura urbana actual y futura de la ciudad representada por los cinco principales usos del suelo, esto es, utilizar el total de la superficie potencial y aplicarle la estrategia de mitigación-adaptación que corresponda según lo establecido en los escenarios establecidos anteriormente. Lo cual considera que la estructura espacial de cada uso del suelo continuará con el mismo patrón actual, esto es, mismo coeficiente de ocupación y utilización del suelo, densidades, donación de áreas verdes, etc.

En cuanto a la superficie potencial la siguiente gráfica muestra su relación con la expansión de la ciudad, utilizando el escenario de mitigación-adaptación con base en usos del suelo, las tendencias indican que la superficie de azoteas es el componente más importante con 4,551 hectáreas, después las superficies pavimentadas y por úl-

timo la superficie a reforestar (áreas verdes), en porcentaje su representación es de la siguiente manera: la superficie de azoteas domina el escenario con un 83.2%, con un 13.7% le siguen las superficies pavimentadas, por último la superficie con posibilidades de reforestación o áreas verdes con un 3%.

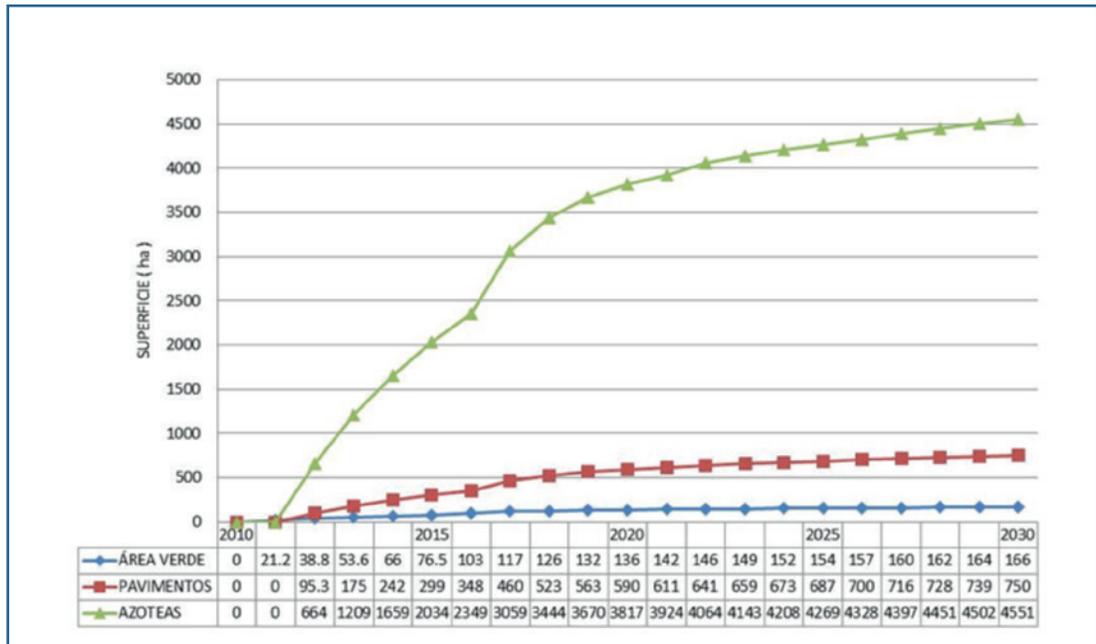


Figura 6.5. Relación expansión urbana con superficie potencial.
Elaboración propia producto de la simulación.

Las primeras dos gráficas mostraron el potencial de mitigación por uso del suelo, a continuación se hace referencia a la relación temporal entre la aplicación de las estrategias de mitigación-adaptación y la temperatura resultante; para ello la siguiente gráfica la conforman por una parte los valores de temperatura tendencial y la de mitigación-adaptación, y por otra, los valores de aplicación en superficie de las tres estrategias (ver Figura 6.6).

Lo primero a observar es la diferencia entre la temperatura de mitigación-adaptación y la tendencia a la intensificación, la cual supera los seis grados; más aún, el efecto importante que se obtiene desde el inicio y hasta 2020, después la temperatura se mantiene por dos años, para después presentar una ligera tendencia a elevarse; lo anterior tiene cierta coincidencia con la curva de azoteas y pavimentos las cuales también presentan un periodo de estabilidad, esto como resultado de la simulación de los escenarios construidos. Cabe señalar que es a partir de 2020 cuando se aplica el 50% del potencial de estrategias, por lo tanto, el comportamiento de la curva refleja que es en la primera mitad de la aplicación de estrategias cuando se tiene la mayor eficacia.

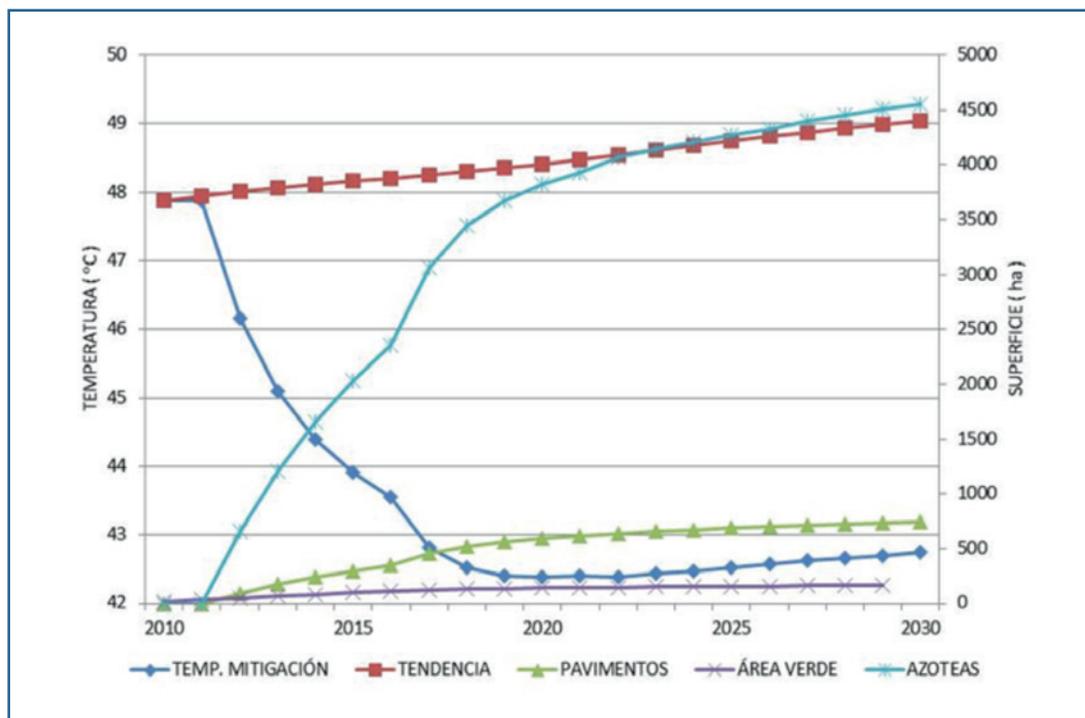


Figura 6.6. Relación temporal de aplicación de estrategias. Elaboración propia producto de la simulación.

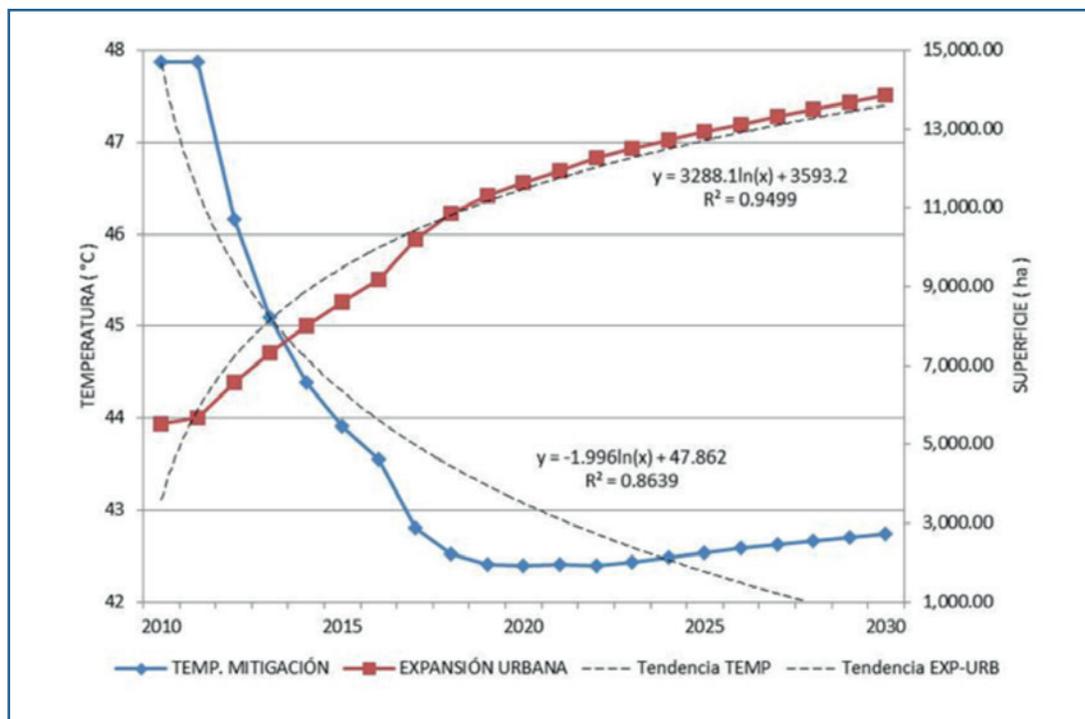


Figura 6.7. Relación expansión urbana y temperatura de mitigación-adaptación. Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.

Por su parte la gráfica anterior (ver Figura 6.7), advierte la relación directa entre expansión urbana (superficie que incluye tanto la superficie potencial para aplicación de estrategias como la no potencial) y la temperatura de mitigación, por lo tanto, se puede considerar que aun con la tendencia de expansión de la ciudad se puede lograr disminuir la temperatura ambiente al interior de la ciudad.

6.4.1. Planeación urbana, mitigación y adaptación ante la ICU

Asociar la mitigación y adaptación de la ICU como parte del proceso de planeación urbana es un desafío actual establecido en diferentes publicaciones de organismos nacionales e internacionales, mismos que advierten que el tema se debe incluir como aspecto central y no como un tema adicional. Para ello, se debe considerar por una parte la importancia de la mitigación en la situación actual y por otra, cómo las acciones de mitigación se pueden transformar en estrategias de adaptación futuras para ser incorporadas en los instrumentos que regulan el desarrollo urbano; lo anterior acorde a la escala de aplicación y a los diagnósticos que resulten en el establecimiento de acciones, su corresponsabilidad y priorización.

De tal manera que el tema de mitigación-adaptación de la ICU sea un resultado articulado con los instrumentos normativos del desarrollo urbano, permitiendo así, incorporar el tema en la agenda urbana y a sus instrumentos asociados, que para el caso de Mexicali van desde el PDUCP, los programas parciales, así como los reglamentos de fraccionamientos y el de edificaciones; también señala la necesidad de pensar en forma integrada, asociando aspectos físicos del medio ambiente con el desarrollo social y económico de la ciudad, sobre todo en términos de vulnerabilidad y resiliencia al clima. En este sentido, mitigar y adaptar el espacio urbano ante la ICU y del cambio climático en general es fundamental en términos del desarrollo sustentable; por consiguiente las acciones derivadas serán en el mediano y largo plazo debido a su complejidad.

Las principales estrategias de mitigación de la ICU, azoteas verdes y frescas, pavimentos frescos y reforestación, están muy lejos de ser un estándar en las prácticas de urbanización y construcción en la ciudad. Por ejemplo, las azoteas frescas (haciendo referencia a las reflexivas ya que no existe ninguna azotea verde en Mexicali) se identifican en construcciones industriales o bodegas de reciente construcción que utilizan sistemas constructivos de láminas de acero en azoteas; por su parte, los pavimentos frescos (fuera de algunas secciones de vialidad nuevas de concreto) son prácticamente inexistentes, siendo el asfalto el material que prevalece en la construcción de vialidades y estacionamientos; en cuanto a las áreas verde es claro que cada vez es menor la superficie destinada a ellas y las existentes reciben muy poco o nulo mantenimiento.

6.4.2. Integración de los resultados al proceso de planeación

Conforme a lo anterior y a manera de ilustrar la integración de los resultados de esta investigación al proceso de planeación de la ciudad, a continuación se definen los criterios generales para incorporar el tema de la mitigación actual y adaptación futura de la ICU en el PDUCP a través de la planeación del uso del suelo.

Al considerar lo significativo que resulta la superficie de azoteas en el uso habitacional (ver Figura 6.8) nos permite observar que de continuar con la misma política de vivienda horizontal y el mismo modelo de planeación de la ciudad, las azoteas de edificaciones habitacionales deberán contar con una de las dos estrategias (azoteas verdes o reflexivas). De manera similar resultan las posibilidades que ofrecen la suma de los usos, comercio y servicios, industria y equipamiento que juntos representan el 44% del potencial de azoteas. En definitiva cada uno de los tres ofrece características particulares de superficie, sistema constructivo y ubicación en la ciudad, también cada uno contribuye con emisiones térmicas de manera distinta, como ya se mencionó, es el uso industrial el de mayor rango de temperatura de superficie por lo que también debería de ser el de mayor aportación a la solución del problema.

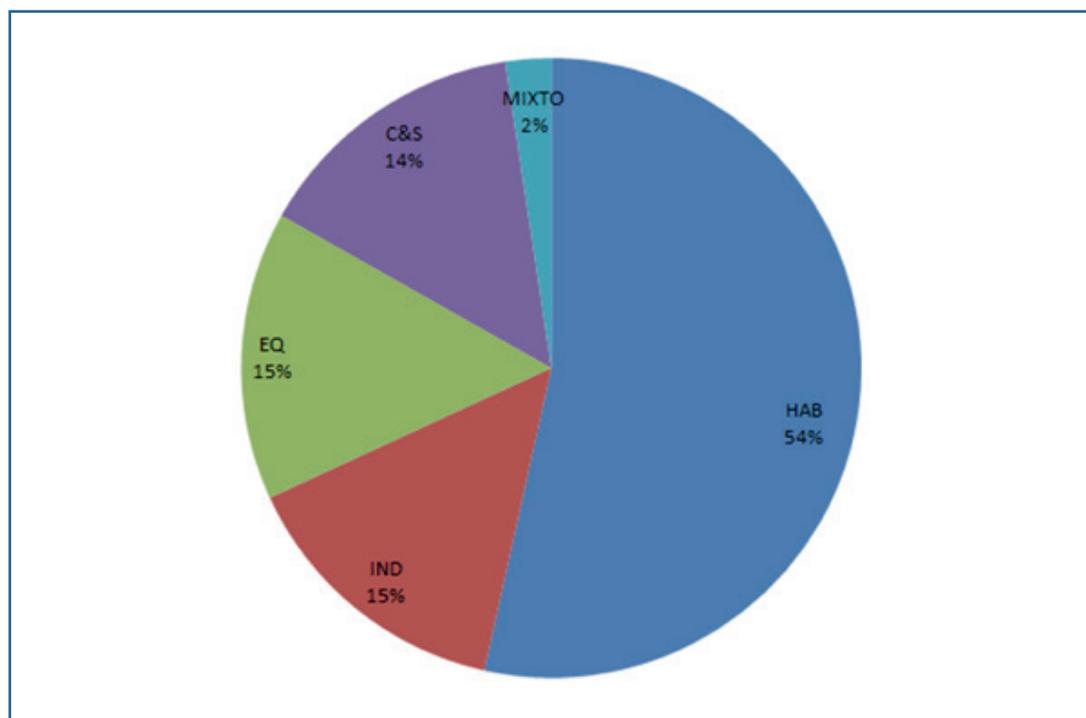


Figura 6.8. Potencial de estrategia de azoteas por uso del suelo al 2030.
Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.

Del mismo modo resulta la superficie de pavimentos, es el uso habitacional el de mayor representatividad, lo cual permite proponer tanto pavimentos porosos (tráfico ligero), como pavimentos de concreto (tráfico pesado en vialidades principales). Muy similar a la estrategia anterior, la suma de los tres usos generan el mismo impacto que el uso habitacional (ver Figura 6.9). Sin embargo en el tema de pavimentos los tres usos presentan alta afluencia vehicular, lo cual hace considerar que fuera de algunos estacionamientos en edificios públicos en los cuales se puede utilizar pavimentos porosos, el resto se debe considerar la estrategia de pavimentos de concreto.

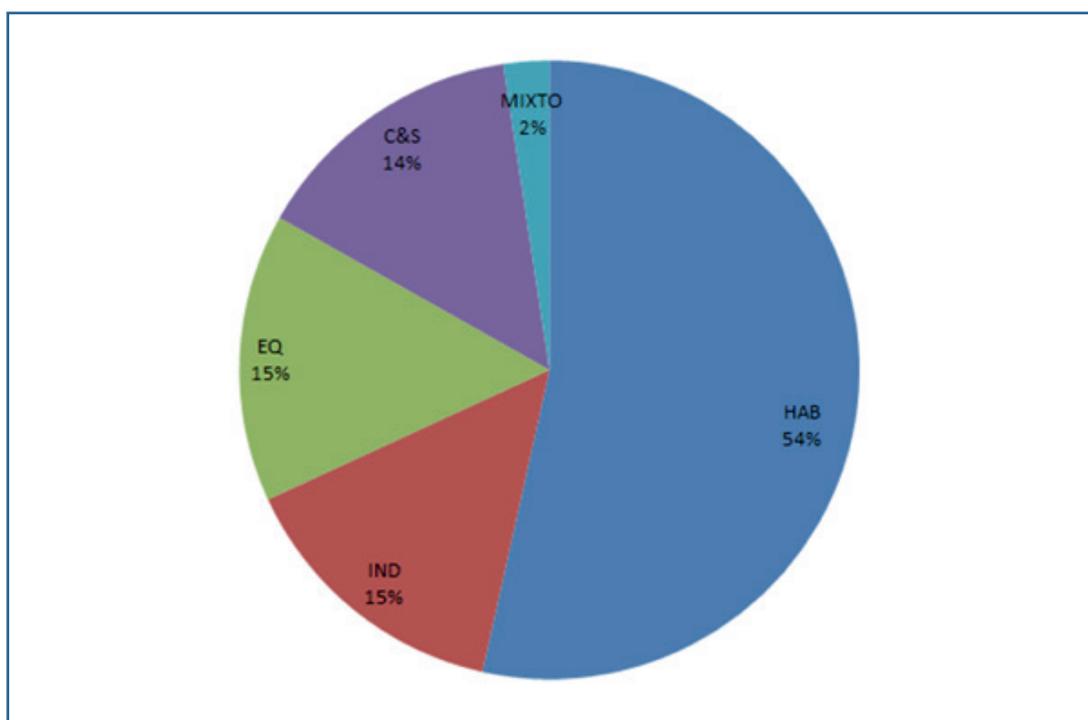


Figura 6.9. Potencial de estrategia de pavimentos por uso del suelo al 2030.
Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.

Por su parte la estrategia de reforestación y áreas verdes ofrece posibilidades diferentes al ser dos usos los que ofrecen mayor potencial, por una parte el uso habitacional representa el 44% del potencial, por otra el uso destinado al equipamiento ofrece el 33% (ver Figura 6.10), así ambos usos representan más del 75% de las posibilidades de la estrategia, lo anterior no subestima las posibilidades de los otros tres usos, solo que en el tema de la reforestación y las áreas verdes la literatura indica que entre mayor sea la superficie de área verde más eficaz resultará como estrategia de mitigación-adaptación. Por ello la importancia del uso habitacional y el de equipamiento, en

los cuales, las posibilidades de generar áreas verdes de gran tamaño (por ejemplo los parques de barrio y las áreas verdes en escuelas y otros edificios públicos) contribuyen a la conformación de sumideros térmicos.

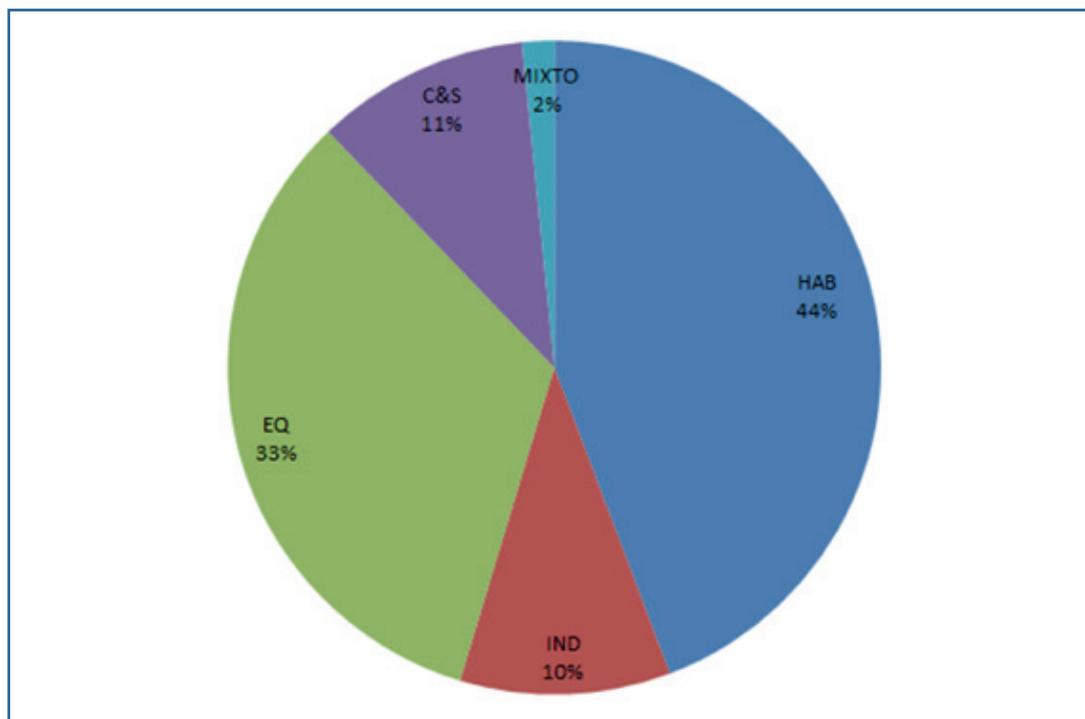


Figura 6.10. Potencial de estrategia de área verde por uso del suelo al 2030.
Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.

En los tres temas anteriores el uso mixto prácticamente no fue mencionado debido a su poco potencial; sin embargo resulta importante señalar la manera en que puede ser incluido. El uso mixto según el PDUCP se compone de zonas de almacenamiento y servicios al comercio y la industrial, en la ciudad se localiza próximo a las zonas industriales, su tipología arquitectónica corresponde a edificaciones tipo almacén construidos tanto de concreto y mampostería de block como de estructura y cubierta metálica; sus exteriores se caracterizan por tener acceso a vialidades primarias, estacionamientos, zonas de carga y descarga y poca o nula vegetación.

Por lo anterior, se recomienda considerar a este uso de la misma manera que el industrial donde la estrategia de azoteas es la de mayor importancia, sin dejar de lado la reforestación donde lo permita sobre todo a manera de barrera o amortiguamiento.

6.5. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran la conveniencia de utilizar la modelación dinámica como una herramienta aplicada a la planeación urbana con enfoque hacia la mitigación y adaptación del cambio climático global. En relación a utilizar las estrategias de mitigación de la ICU, los resultados muestran que la mayor eficacia se obtiene al aplicarlas de manera global en todos los usos del suelo, de lo contrario solo se obtendrían resultados parciales o sectorizados en la ciudad. Tanto las azoteas frescas, pavimentos frescos y la reforestación resultaron ser estrategias de mitigación-adaptación eficaces para las condiciones morfológicas y climáticas de Mexicali.

También los resultados de la simulación contribuyen a fomentar el uso de las estrategias en los procesos de urbanización, diseño y construcción de edificios, además de aportar elementos para sustentar modificaciones a los procesos de planeación urbana, así como a los reglamentos vigentes de edificación y urbanización. Según lo observado, los materiales utilizados en la construcción de azoteas y pavimentos juegan un papel muy importante en lo que se refiere al aumento de la temperatura urbana, sin olvidar la importancia de las áreas verdes; por lo tanto, son las estrategias enfocadas a modificar las características de las superficies horizontales en la ciudad las que ofrecen mayor potencial de mitigación de la ICU.

Es importante destacar, que el escenario tendencial de cambio climático local muestra un incremento en la temperatura promedio máxima de verano hasta de 52.8° C, para el año 2080 (Camargo-Bravo y García-Cueto, 2012; PEACCBC, 2010); este aumento intensificará aún más la ICU, por consiguiente se deben tomar en cuenta las estrategias consideradas en esta investigación al elaborar políticas de desarrollo urbano, además de actualizar los diferentes instrumentos normativos que inciden en los procesos de construcción de la ciudad, como parte de las acciones necesarias ante las medidas de control, mitigación y adaptación al cambio climático.

Una ventaja adicional que ofrece el método propuesto, es la posibilidad de redimensionar el modelo e integrar variables complementarias relacionadas con el medio ambiente urbano, lo cual permita identificar mayores relaciones entre la ICU y otras características morfológicas o bien aspectos socioeconómicos, logrando así un marco de investigación adaptable.

6.6. Referencias

- AKBARI, H., (2009). Cooling our Communities. A Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing. Lawrence Berkeley National Laboratory. Acceso 10 de Julio del 2012 en: <http://escholarship.org/uc/item/98z8p10x>
- AKBARI, H., L. S. ROSE, Y H. TAHA, (1999). Characterizing the Fabric of the Urban Environment: A Case Study of Sacramento, California. LBNL-44688, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California.
- ARNFIELD, J., (2003). Two Decades of Urban Climate Research: A Review of Turbulence, Exchanges of Energy and Water and the Urban Heat Island. *Int. J. of Climatology* 23, 1-26
- BAKER, L., A. J. BRAZEL, N. SELOVER, C. MARTIN, N MCINTYRI, F. STEINER, A. NELSON Y L. MUSACCHIO, (2002). Urbanization and Warming of Phoenix (Arizona, USA): Impacts, Feedbacks and Mitigation. *Urban Ecosystems*, Vol. 6, 183-203
- CITY OF LAS VEGAS, (2010). Summary Report Urban Heat Island Effect. City of Las Vegas, Office of Sustainability. Consultado 30 septiembre del 2014 en: http://www.lasvegas-nevada.gov/files/UHI_Report_2010-2.pdf
- CAMARGO-BRAVO, ADRIANA Y GARCIA-CUETO, RAFAEL O., (2012). Evaluación de dos Modelos de Reducción de Escala en la Generación de Escenarios de Cambio Climático en el Valle de Mexicali en México. *Inf. tecnol.* [online]. Vol.23, n.3, pp. 11-20. ISSN 0718-0764
- CHOW, WINSTON T. L., DEAN BRENNAN, Y ANTHONY J. BRAZEL, (2012). Urban Heat Island Research in Phoenix, Arizona: Theoretical Contributions and Policy Applications. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 93, 517–530. doi:<http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00011.1>
- COMRIE, ANDREW C., (2000). Mapping a Wind-Modified Urban Heat Island in Tucson, Arizona (with Comments on Integrating Research and Undergraduate Learning). *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 81, 2417-2431
- CORONA, ELVA E IMELDA ROJAS, (2009). Calidad del aire y su incorporación en la planeación urbana: Mexicali, Baja California, México. *Estudios Fronterizos*, UABC, Mexicali, vol. 10, núm. 20, 79-102
- GARCÍA CUETO O. R., E. JÁUREGUIO O., D. TOUDERT Y A. TEJEDA-MARTÍNEZ, (2007). Detection of the urban heat island in Mexicali B.C., Mexico and its relationship with land use. *Atmósfera* 20(2), 111-131
- GARCÍA CUETO O. R., TEJEDA M. A. Y BOJÓRQUEZ M. G., (2009). Urbanization effects upon the air temperature in Mexicali, B. C., México. *Atmosphere* 22(4), 349-365
- HAROON STEPHEN, CRAIG PALMER, SAJJAD AHMAD Y ADAM BLACK (2013). Development of Heat Island Dataset for Las Vegas Urban Canopy City Green Analysis. University of Nevada Las Vegas, Las Vegas. Consultado el 30 de septiembre de 2014 en: http://forestry.nv.gov/wp-content/uploads/2013/06/UHI_LasVegas_Final_Report.pdf

- HAWKINS, T. W., A. J. BRAZEL, W. L. STEFANOV, W. BIGLER, E. M. SAFFELL, (2004). The role of rural variability in urban heat island determination for Phoenix, Arizona. *J. Applied Meteorology*, 43, 476-486
- INEGI, (2010). Censo de población y vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.censo2010.org.mx/> Acceso: 29 de Junio del 2012
- LEYVA CAMACHO OSVALDO (2009). Ponencia: Grado de Integración Urbana de la Ciudad de Mexicali. Primer congreso de egresados del 9 al 11 de septiembre de 2009, Colegio de la Frontera Norte.
- LYNN, BARRY H., TOBY N. CARLSON, CYNTHIA ROSENZWEIG, RICHARD GOLDBERG, LEONARD DRUYAN, JENNIFER COX, STUART GAFFIN, LILY PARSHALL, Y KEVIN CIVEROLO, (2009). A Modification to the NOAA LSM to Simulate Heat Mitigation Strategies in the New York City Metropolitan Area. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 48, 199–216. DOI:<http://dx.doi.org/10.1175/2008JAMC1774.1>
- MEREDITH H. A., (2004). Designing with climate: Using parking lots to mitigate urban climate. Tesis de maestría en arquitectura del paisaje. Departamento de paisaje y estudios urbanos. Universidad Estatal y el Instituto Politécnico de Virginia. Estados Unidos
- OKE, T. R., (2009). *Boundary layer climates: Second edition*. 2. New York, NY: Routledge. ISBN: 978-0-415-04319-9
- PATIL UTTARA Y NADER CHALFOUN, (2009). Thermal Comfort Assessment of a Green Roof at the College of Architecture and Landscape Architecture in Tucson, Arizona. *The International Journal of Climate Change: Impacts and Responses*. Volume 1, Issue 4, pp.55-70
- PEARLMUTTER D., BERLINER P. Y SHAVIV E., (2006). Current research and challenges in urban climate research in arid regions. Plenary address in: Grimmond S. and Lindqvist S. (Eds.) *Proceedings of ICUC6 - 6th International Conference on Urban Climate*. Goteborg, Suecia, 12 al 16 Junio, 28-31
- PENA-SALMON C. A. Y ROJAS-CALDELAS R. I., (2009). Methodology for planning urban green areas: the case of Mexicali, Baja California, México. *Sustainable Development and Planning IV*, Vol. 1 (33) DOI:10.2495/SDPO90041
- PEACCBBC, (2010). Programa Estatal de Acción ante Cambio Climático para Baja California. Escenarios Climáticos Locales. <http://peac-bc.cicese.mx/> Acceso 30 de Septiembre de 2014
- PERICO-AGUDELO, DAVID. (2009). El espacio público de la ciudad: una aproximación desde el estudio de sus características microclimáticas. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*. Vol. 2, No. 4, pág. 278 – 301. Pontificia Universidad Javeriana. ISSN: 2145-0226
- POE (1971). Reglamento de fraccionamientos del estado de Baja California. Periódico Oficial del Estado de Baja California. Sección I, Tomo LXXVIII, No.10, 10 Abril de 1971.
- POMERANTZ, M., B. PON, H. AKBARI, Y S.-C. CHANG., (2002). The effect of pavements' temperatures on air temperatures in large cities. Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBNL-43442, Berkeley, CA.

- RAMOS G. JOSÉ M., (2011). Gestión estratégica ambiental del aire en la frontera Mexicali-Imperial. Estudios Fronterizos, UABC, Mexicali. Vol. 12, Núm. 24, 35-73
- ROJAS CALDELAS R. I. (2000). Evaluación Ambiental Urbana: Propuesta Metodológica y aplicación a un estudio de caso, Mexicali, Baja California. Universidad Autónoma de México, México, D.F.
- ROSHEIDAT AKRAM, HARVEY BRYAN, 2010. "Optimizing the Effect of Vegetation for Pedestrian Thermal Comfort and Urban Heat Island Mitigation in a Hot Arid Urban Environment". Fourth National Conference of IBPSA-USA. New York City, New York. August 11 – 13, 2010 Pp. 230-237.
- SECRETARIA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (SPA), (2007). Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Baja California. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente. http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/descargas/bc_igei_2005_vf.pdf Acceso: 29 Junio de 2012
- SCOTT, K.I., J.R. SIMPSON, & E.G. MCPHERSON, (1999). Effects of Tree Cover on Parking Lot Microclimate and Vehicle Emissions. *Journal of Arboriculture*, 25 (3), 129-142
- SPRONKEN-SMITH, R.A. AND T.R. OKE, (1998). The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates. *International Journal of Remote Sensing*, 19, 2085-2104.
- TAHA, H., S. DOUGLAS, & J. HANEY, (1997). Mesoscale Meteorological and Air Quality Impacts of Increased Urban Albedo and Vegetation. *Energy and Building*, 25, 169-177
- TAN JIANGUO, YOUFEI ZHENG, XU TANG, CHANGYI GUO, LIPING LI, GUIXIANG SONG, XINRONG ZHEN, DONG YUAN, ADAM J. KALKSTEIN, FURONG LI Y HENG CHEN, (2010). The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *Int J Biometeorol* 54:75–84 DOI 10.1007/s00484-009-0256-x
- TOROK, S.J., MORRIS, C.J.G., SKINNER, C. Y PLUMMER, N., (2001). Urban heat island features of southeast Australian towns. *Australian Meteorological Magazine* 50:1, 1-13
- TOUDERT, D., (1996). La Articulación Urbana con el Clima Intraregional y el Estudio de las Islas de Calor en la Ciudad de Mexicali. *Revista Calafia* Vol. VIII, No. 4, 29-35
- VILLANUEVA, J., VENEGAS F. R., GARCÍA O.R., (2008). Urban Heat Island: Urban analysis, assessment and measuring mitigation in cities of extreme dry weather. Conference Reader. The Third International C.E.U. Congress. Climate Change and Urban Design. Oslo, Norway. September 2008.



TERCERA PARTE

RESPUESTAS SOCIALES A EVENTOS
HIDROMETEOROLÓGICOS
EN ZONAS COSTERAS



PRÁCTICAS HISTÓRICAS DE ALERTAMIENTO Y PROTECCIÓN ANTE HURACANES EN BAJA CALIFORNIA SUR

Raymundo Padilla Lozoya²⁵

7.1. Resumen

Este capítulo expone ciertas prácticas de alertamiento y protección desarrolladas por la población para enfrentar los efectos e impactos de huracanes en Baja California Sur (BCS), México, particularmente en San José del Cabo. Por medio de los métodos histórico y etnográfico se recopiló evidencia del conocimiento y la memoria individual y colectiva, que al ser analizados evidencian la existencia de algunas prácticas tradicionales para enfrentar los huracanes. Se concluye que ante una amenaza natural intensa se desarrollan acciones que permiten monitorear un fenómeno, alertar a la población y mitigar los daños, las cuales han funcionado durante contextos específicos para reducir los riesgos y prevenir los desastres. También se hace notar que las múltiples respuestas sociales son parte de un complejo proceso adaptativo que es necesario identificar y relacionar con las propuestas institucionales de política pública para mejorar la prevención de desastres asociados a huracanes.²⁶

Palabras clave:

Prácticas, ciclones tropicales, San José del Cabo, amenaza, prevención.

25 Biodata: Raymundo Padilla Lozoya es Profesor e Investigador de Tiempo Completo de la Universidad de Colima, México. Es licenciado en Letras y Periodismo y maestro en Historia por la Universidad de Colima y doctor en Antropología por el CIESAS, sede CDMX, donde defendió la tesis "Estrategias adaptativas ante los riesgos por huracanes en Cuyutlán, Colima y en San José del Cabo, Baja California Sur en el siglo XX". Es autor del libro *El huracán del 59, historia del desastre y reconstrucción de Minatitlán, Colima*. Ha sido co-responsable técnico del Proyecto Conacyt "Los Huracanes en la Historia de México: Memoria y Catálogo": <http://huracanes.ciesas.edu.mx/> y coordinó la investigación histórica del proyecto Landfalling tropical cyclones in the EPAC basin, financiado por el Inter-American Institute for Global Change Research. Email: raypadillalozoya@hotmail.com y raypadillalozoya@gmail.com

26 Avances de investigación de este capítulo fueron presentados en septiembre del año 2012 como ponencia en el II Congreso Nacional de Antropología Social y Etnología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. El simposio coordinado por la Dra. Virginia García-Acosta fue nombrado "Estrategias, riesgos y amenazas naturales: la recuperación de la memoria social y cultural", participaron en el mismo los doctores Joel F. Audefroy, Isabel Campos Goenaga, Julio Glockner, Julie Hermesse, Benjamín Ortiz Espejel y Renzo Taddei (en orden alfabético). Una versión de este capítulo será publicada en el libro titulado: Antropología, historia y vulnerabilidad.

7.2. Introducción a la conceptualización de las prácticas

El objeto de estudio de esta investigación son las prácticas históricas de alertamiento y protección socialmente construidas por los pobladores de San José del Cabo, BCS, ante los riesgos por ciclones tropicales.²⁷ La premisa hipotética surge al considerar que los efectos recurrentes de los huracanes son agentes transformadores de la cultura observable en sociedades que padecen frecuentemente sus abundantes precipitaciones, inundaciones, marejadas, afectaciones ecológicas y daños en infraestructura pública, por lo cual, la población desarrolla ciertas prácticas que le permiten hacer frente. Se parte del supuesto de que el alertamiento y la protección son habilidades básicas para la sobrevivencia de los individuos, y son elementos de un complejo proceso *adaptativo* para enfrentar las inclemencias relacionadas con el medioambiente.²⁸

El análisis de las prácticas en este capítulo se realiza a partir de la base teórica de las ciencias sociales. Por tanto, resulta necesario precisar el significado técnico conceptual. En su definición más esencial, *práctica*, se define como “Dicho de un conocimiento: que enseña el modo de hacer algo; que piensa o actúa ajustándose a la realidad y persiguiendo normalmente un fin útil; que comporta utilidad o produce provecho material inmediato; uso continuado, costumbre o estilo de algo”.²⁹

Algunos autores han preferido referirse a estrategias adaptativas, sin embargo, la definición difiere sustancialmente. En el idioma inglés, *strategy* es un plan detallado para lograr el éxito en situaciones como la guerra, la política, los negocios, la industria o el deporte, o la habilidad de la planificación de este tipo de situaciones.³⁰ En el idioma Castellano, la Real Academia Española (RAE) define *estrategia* como el arte de dirigir las operaciones militares o un asunto, y se entiende que es un proceso regulable, un conjunto de reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento. Es notable en las definiciones que la *práctica* tiene un marco activo más acotado con relación a

27 Esta investigación se realizó como parte de la tesis doctoral de quien escribe, y en el marco del desarrollo del proyecto Conacyt “Los Huracanes en la Historia de México: Memoria y Catálogo”, coordinado por el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y la Universidad de Colima (UdeC). Véase: <http://huracanes.ciesas.edu.mx/>

28 La antropología cultural, la antropología ecológica, la ecología humana y la ecología cultural han debatido el problema de la adaptación hasta nuestros días y no tiene solución general, si es que hay una, como sentenció desde hace décadas el antropólogo John F. Bennett (1976).

29 Diccionario de la Lengua Española, en: <http://www.rae.es/>

30 En: <http://dictionary.cambridge.org>

la *estrategia* y que se vincula a la utilidad y la pericia asociada a cierto conocimiento para realizar una labor, por ello, en este documento se analizan específicamente el monitoreo y la protección.

Precisar las definiciones técnicas podría parecer un ejercicio ocioso, sin embargo, no lo es debido a que durante décadas se han debatido las prácticas y las estrategias por disciplinas como la antropología, historia, biología, ecología, y desde hace un par de décadas se han sumado los especialistas de la Gestión Integral de Riesgos y Desastres, quienes han ampliado la evidencia empírica.³¹ Pero incluso entre disciplinas tan cercanas como la historia y la antropología se notan diferencias, por ejemplo, uno de los antropólogos pioneros de los estudios de la influencia de los huracanes en las sociedades se refirió a “estrategias de sobrevivencia o subsistencia” (Konrad, 1985); un antropólogo y una historiadora han aludido a “estrategias adaptativas” (Oliver-Smith, 1999: 80-81; García-Acosta, 2002: 63; 2006: 9-11); y un historiador ha utilizado varios términos como “estrategias” (Bankoff, 2003: 166), “*coping mechanisms* o mecanismos para enfrentar” (Bankoff, 2003: 166), “prácticas” (Bankoff, 2003: 163) y “*cultural coping mechanisms* o mecanismos culturales para enfrentar” (Bankoff, 2003: 167). Y complementariamente también se utiliza en la antropología “*adaptive respond* o respuestas adaptativas” (Oliver-Smith, 2009: 10) y “*practics strategies* o prácticas estratégicas” (Oliver-Smith, 2009: 10).³²

Por lo anterior, en este documento se propone acotar la definición de prácticas con base en dos elementos: la complejidad de la acción y en el período de duración. Así, las *prácticas* son las actividades simples que realizan los individuos o grupos, con cierta recurrencia, ante un escenario adverso, por el cual es necesario efectuar determinadas acciones concretas y delimitadas por un período de días, semanas, meses y algunos años. Y las estrategias son las actividades complejas que conllevan una planeación organizada, amplia, grupal o institucional y que inciden en el beneficio de un grupo, localidad, entidad federativa o una mayor escala durante un período considerable de años, décadas y siglos.

La diferencia temporal hace que las *estrategias* sean identificables preferentemente a través de un detallado análisis histórico, con una amplia perspectiva diacrónica que permita identificar la presencia de un plan, arreglos, escala y ajustes pertinentes

31 Véase Lavell, Alan 2010 “Unpacking Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management: Searching for the Links and the Differences: A Conceptual and Epistemological Critique and Proposal”, en Secretaría General de FLACSO y la Network for the Social Study of Disaster Prevention in Latin America, en prensa

32 Entre los aportes antropológicos más recientes de evidencia de estrategias adaptativas destaca el trabajo de García-Acosta, Virginia, Joel Francis Audefroy y Fernando Briones (coords.) 2012 *Estrategias sociales de prevención y adaptación*, Foncicyt, CIESAS, Conacyt, Ciudad de México.

efectuados para mejorar el procedimiento estratégico durante un período de larga duración.³³ En cambio, las *prácticas* son evidencias etnográficas de ciertas actividades para responder de manera simple y práctica a una manifestación natural, son sincrónicas o coyunturales, se presentan en un contexto particular y permiten enfrentar una situación, en este caso, amenazante o percibida como peligrosa para ciertos individuos o grupos. Es necesario realizar estas precisiones porque en gran parte de la literatura consultada se utilizan los términos “prácticas” y “estrategias” como sinónimos y no se analiza detalladamente la complejidad de estos distintos procesos. Pero es importante estudiar las prácticas porque muestran el tipo de relaciones que una sociedad mantiene con las manifestaciones de la naturaleza y las maneras como responde ante ciertas amenazas naturales, como se leerá en el presente documento.

En la literatura antropológica se cuenta un gran número de publicaciones acerca de las relaciones entre la cultura y el medio ambiente. Sin embargo, para este estudio se seleccionó la teoría particular, relacionada con las prácticas para enfrentar los efectos e impactos de los huracanes. Así, la teoría específica funcionó como lente para identificar en el entorno cada elemento cultural relacionado con las prácticas para alertar y proteger a la población. Algunas de las lecturas antropológicas más generosas incluyeron los aportes de Konrad (1985, 2003), Ortiz (1987), Mula (1999), Oliver-Smith (1999, 2009), Bankoff (2003), García-Acosta (2006), Audefroy (2012) y García-Acosta *et al.* (2012). Con base en la teoría antropológica, la observación *in situ* fue fructífera pues lo nuevo despierta los sentidos del antropólogo cuando se busca identificar aspectos que pueden ser sugerentes de prácticas socialmente construidas.

Conceptos como “amenaza”, “percepción”, “bio-indicador” y “respuesta” son útiles en este estudio para comprender la relación reflexiva que permite a los testigos adquirir un conocimiento empírico. Y con base en el saber, se actúa de ciertas maneras utilizando los recursos disponibles en el entorno y haciendo uso de las capacidades económicas individuales y familiares.

7.3. Metodología

En los meses de febrero y marzo del año 2011 se realizó una estancia de trabajo de campo intenso en San José del Cabo, Baja California Sur, como parte de la investigación doctoral. El método científico en ese estudio fue cualitativo, y la técnica consistió

33 Véase la propuesta de *longue durée* en 2006 “La larga duración”, en *Revista Académica de Relaciones Internacionales*, (5), UAM-AEDRI. (<http://www.relacionesinternacionales.info/ojs/article/view/53/47.html>), (consultado, 2 de octubre, 2009).

en realizar un observación no participante, la cual es distinta de la simple observación cotidiana y de la sistemática observación participante. En la observación no participante “el investigador se comporta simplemente como visitante en el escenario, haciendo entrevistas y observación ocasional” (Sánchez, 2008: 101). Por lo anterior, “el observador mantiene su libertad y distancia respecto a los sujetos de investigación, objeto de su estudio” (Sánchez, 2008: 101). En este tipo de observación, definida como panorámica-No participante por José Ignacio Ruiz Olabuénaga, “tanto el investigador como los observados saben, son conscientes de los objetivos y planes del investigador, cosa que no sucede cuando éste participa al completo” (Ruiz, 2003: 135).

Según Raymond Gold, citado en Ruiz Olabuénaga, en la observación no participante “el investigador no participa por completo en la vida social del grupo al que observa [...] sino que participa como observador” (Gold, 1958, 36). Y concluye Ruiz Olabuénaga que “aquí el observador no se ve obligado a pretender o fingir ser lo que en realidad no es. Se evitan de este modo los peligrosos malos entendidos, ambigüedades, recelos y situaciones comprometidas” (2003: 135). No fue una observación participante porque no dediqué días completos ni dormí en la casa de los informantes, sólo me incorporé en sus actividades cotidianas por períodos de varias horas; tampoco fui parte de todas sus celebraciones y tradiciones, no registré todas las actividades que realizan cada día, porque me enfoqué en observar a detalle los elementos de su entorno y hogar que pudieran estar relacionados con estrategias adaptativas, les compartí mi interés y opiniones sobre sus espacios, técnicas, procedimientos y pregunté a los informantes las razones y el origen de todas las particularidades que son notables ante una mirada y reflexión dirigidas, influidas por las lecturas previas al trabajo de campo con relación al objeto de estudio.

Se realizaron observaciones específicamente en la delegación denominada San José Viejo Histórico Fundador, en la colonia La Playa y en el pueblo de San José del Cabo, en Baja California Sur. En cada unidad de análisis se realizaron, durante una semana, distintos recorridos a pie por la localidad y a la par se registró en un diario de campo el tipo de suelo y la pendiente calculada, las características de las calles, amplitud de las vías, distancia entre una vivienda y otra; tamaño, ubicación y altitud promedio de las viviendas, puertas y ventanas, materiales con que son construidas las viviendas, orientación, cercanía y exposición ante efectos de los ciclones tropicales; la disponibilidad de recursos en tiendas de abarrotes, farmacias, restaurantes y hoteles, así como servicios públicos de electrificación, drenaje, vías de comunicación y transporte, seguridad pública, bomberos y Protección Civil. Estas observaciones también fueron registradas fotográficamente como evidencia o herramienta para usar en consultas posteriores. En cada unidad de análisis se contó con un mapa de la zona, obtenido con

el recurso electrónico conocido como Google Earth, el cual proporciona una imagen en perspectiva aérea de la zona requerida por el investigador. Este mapa sirvió, además, para identificar la ubicación de cada uno de los informantes en las unidades de observación. Las observaciones registradas en el diario de campo se ordenaron con base en el modelo recomendado por los antropólogos, véase ejemplo en la Figura 7.1.

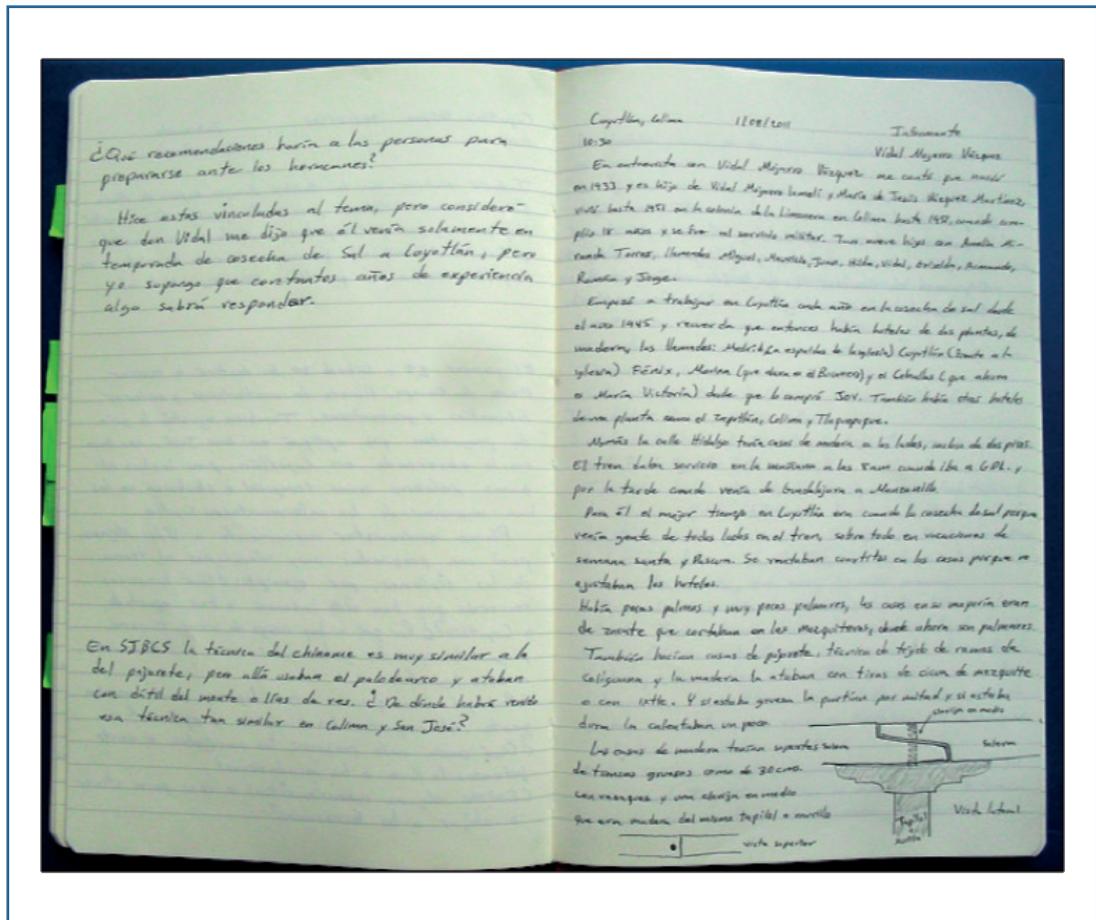


Figura 7.1. Ejemplo de formato de ficha de registro de observaciones.

Los datos relacionados con prácticas de alertamiento y protección fueron sintetizados y registrados en una ficha electrónica elaborada en el programa File Maker con base en la propuesta de categorías Murdock y además se construyó un campo para indicar el tema específico, véase ejemplo en la Figura 7.2.³⁴

34 Véase: Palerm Viqueira, Jacinta (Coord.) 2008 *Guía y lecturas para una primera práctica de campo*, Universidad Autónoma de Querétaro, Ciudad de México.

Entidad	Baja California Sur	Murdock	Explotación de recursos	Subclasif 1	312 Aprovechamiento de agua
Lugar	San José	Fecha recopilación	08 de febrero de 2011	Subclasif 2	
Informante	Dulce Retano	Ubicación Sistemática	Diario de campo SJBCS		
Tema	Aprovechamiento de agua		Citas textuales o paráfrasis	Archivo:	IMG_3651 Imagen
	<p>Existen 14 pozos playeros de donde se extrae agua potable para todo el pueblo de San José del Cabo e incluso se da suministro a Cabo San Lucas porque nunca ha tenido agua. Estos pozos se llenan con lo que llueve cada año, por lo tanto los ciclones y huracanes traen como beneficio la lluvia para nutrir los mantos acuíferos. Y según estudios, el agua en San José se encuentra a dos metros de profundidad.</p> <p>Los pozos están en el poblado de Santa Anita y en el Arroyo San José. Los pozos tienen estructuras en alto para evitar que la corriente del arroyo San José los inunde. Además cuentan con una planta desalinizadora y potabilizadora de agua, pero no es mucho su aporte.</p> <p>Para transportar el agua, anteriormente se usaban las "asequias" o canales hechos de piedra, madera o ladrillo, a ras de suelo o elevados, por los cuales distribuían el agua entre las rancherías, huertas y casas. Actualmente quedan pocos restos de esas acequias.</p> <p>El subdelegado de San José Viejo Histórico Fundador, Bernardo Aja, complementó: "Anteriormente la extracción del agua se hacía por medio de sistemas de bombeo y se transportaba en recipientes de metal o por asequias."</p>				
				Transcripción:	

Figura 7.2. Ejemplo de ficha de registro de observaciones.

La técnica de observación no participante incluyó recorridos al interior de las viviendas de los entrevistados. Su guía y explicación permitió identificar en el espacio físico y social los lugares que consideran seguros o inseguros, el ancho de las bardas, el uso de gradas, tamaño de ventanas y puertas, el tipo de techos, los sitios donde se refugian y se sienten más seguros, las técnicas para sujetar los techos y otras prácticas para protegerse.

Las observaciones se complementaron con entrevistas a informantes locales para conocer su experiencia con relación a los efectos y los daños de los huracanes. El contacto con los informantes se realizó por medio del delegado en cada localidad. De esa manera los vecinos tuvieron mayor certeza de que se realizaba una investigación académica y se facilitó que aportaran datos. El perfil de informantes lo constituyeron adultos mayores de 60 años de edad, preferentemente nacidos en las unidades de análisis o con residencia de más de treinta años en San José del Cabo, San José Viejo Histórico Fundador o en la colonia La Playa, en Baja California Sur.

También fue parte del criterio ser mexicano, sin importar el género, con lucidez intelectual y dedicación en alguna actividad productiva local. Cabe mencionar que los

informantes entrevistados se autodenominaron como “fundadores” y/o “choyeros”³⁵. Esta autodefinición propició preguntarles por otros informantes similares y casi espontáneamente por iniciativa de los primeros se produjo y desarrolló la denominada técnica de “muestra en cadena o por redes” (Hernández y otros, 2006: 568) o bola de nieve que consiste en “la presentación sucesiva y espontánea de nuevos sujetos a partir de la relación con los iniciales” (Amuchástegui, 1996: 145). Así, al preguntarle a los informantes acerca de otros, ellos mismos hicieron recomendación de aquellos con perfil similar.

Se optó por la técnica de entrevista semiestructurada debido a que resulta útil cuando el método de investigación es cualitativo pues con ella “el investigador busca encontrar lo que es importante y significativo en la mente de los informantes, sus significados, perspectivas e interpretaciones, el modo en que ellos ven, clasifican y experimentan su propio mundo” (Ruiz, 2003: 166). Por semiestructurada se define a la entrevista que no recurre a un cuestionario con respuestas opcionales de las cuales el entrevistado debe elegir una de ellas. Por el contrario, este tipo de entrevistas “cualitativas han sido descritas como no directivas, no estructuradas, no estandarizadas y abiertas” (Taylor y Bogdam, 1987: 101). Fortino Vela Peón (2008) señala que la entrevista semiestructurada es utilizable cuando se supone que aunque los entrevistados poseen cierto conocimiento de interés, les resulta difícil expresarlo y aún más ajustar sus respuestas a unas cuantas opciones. Por tal motivo y considerando el perfil de los informantes se optó por atender la recomendación especializada.

Con cada testigo se realizó una visita de presentación y explicación del objetivo de la investigación. Posteriormente se aplicaron dos y hasta tres entrevistas de más de 60 minutos cada una, dependiendo de la disponibilidad del informante. Fue problemático entrevistar a algunos testigos porque su voz era débil, estaban enfermos o inmovilizados y no era posible efectuar las grabaciones en un espacio ideal. En algunos casos había familiares presentes en las entrevistas debido a que los informantes estaban enfermos y necesitaban apoyo en sus actividades cotidianas. A pesar de estas condiciones, la mayoría de los informantes se mostraron siempre muy dispuestos a dialogar sobre el tema, fueron participativos y notablemente disfrutaron narrar sus anécdotas y transmitir su conocimiento.

También fue posible contar con la colaboración del *Grupo Raíces* de San José del Cabo, integrado por historiadores locales, quienes fueron muy amables y generosos

35 Los vecinos de San José del Cabo también usan la autodenominación “josefinos” para identificar a los locales que tienen cierta antigüedad. Y también se nombran sudcalifornianos y baja californianos.

en compartir información, especialmente Héctor Green Araiza, Oscar René Cota Agundez, Eduardo Ruiz Castro, Hugo Francisco Payén Izabal, René Olmos, Javier Agustín Payén y René Pedrín Torres, algunos de ellos aportaron datos relevantes para este estudio, véase Cuadro 7.1. Se destaca el apoyo del vecino Jesús Montaña Avilés, quien colaboró destacadamente en la búsqueda de informantes y en la precisión de datos históricos locales.

Cuadro 7.1. Entrevistas realizadas en Baja California Sur *

Nombre	Lugar de entrevista	Fecha	Ocupación o cargo
(1) Green Araiza, Héctor	San José del Cabo	5/03/2011	Historiador
(2) Cota Márquez, Francisco	San José Viejo Histórico Fundador	9/02/2011	Director de PC municipal
(3) Miranda Ceseña, Federico	San José del Cabo, colonia La Playa	12/02/2011	Vecino
(4) Márquez Ceseña, Francisco	San José Viejo Histórico Fundador	16/02/2011	Vecino
(5) Almanza Ceseña, Pedro	San José Viejo Histórico Fundador	16/02/2011	Vecino
(6) Payén Izabal, Hugo Francisco	San José del Cabo	17/02/2011	Historiador
(7) Gabarain Montaña, Sixta Rafaela	San José Viejo Histórico Fundador	18/02/2011	Vecina
(8) Holmos Bañaga, Leocricia	San José Viejo Histórico Fundador	18/02/2011	Vecina
(9) González Agundez, Daniel	San José del Cabo, colonia La Playa	19/02/2011	Vecino
(10) Meza Collin, María Ninfa	San José del Cabo, colonia La Playa	19/02/2011	Vecina
(11) Castro Ruiz, Eduardo	San José del Cabo	20/02/2011	Historiador

* Entrevistas ordenadas cronológicamente.

Entre los entrevistados se solicitó testimonio a vecinos con edad adulta y amplias experiencias enfrentando ciclones tropicales. También se interrogó a los historiadores porque han documentado los eventos más relevantes en la localidad. Y se cuestionó al director de Protección Civil Municipal para contar con abundante evidencia y triangular los datos más significativos. En los estudios históricos y antropológicos acerca del riesgo y los desastres se recomienda la transversalidad entre las fuentes

(informantes, documentos y observación) y el trabajo comparativo para sustentar las evidencias.³⁶

En total se realizaron 21 entrevistas durante la estancia de trabajo de campo, pero solamente en 11 de ellas se identificó información relacionada con el objeto del presente documento. Las entrevistas se llevaron a cabo principalmente en espacios interiores y exteriores de las viviendas, para que los informantes se sintieran cómodos en su entorno.

Los testimonios aportados por los informantes ayudaron a explorar la trayectoria de vida de algunos vecinos con el propósito de identificar las prácticas que habían utilizado ante el riesgo por ciclones tropicales cuando eran infantes, jóvenes y adultos; también para conocer las enseñanzas transmitidas por sus padres o familiares para mitigar los efectos e impactos de los huracanes, cómo fue que aprendieron a protegerse al asegurar sus viviendas y sus demás bienes; así como qué ha pasado con esas prácticas que utilizaron ellos y sus padres.

7.4. Resultados

7.4.1. Identificación de la amenaza

Los humanos están expuestos a múltiples agentes, pero cuando representan un peligro entonces pueden ser percibidos como amenazantes. Por ello, para la teoría antropológica una amenaza puede ser:

Las fuerzas, condiciones, o tecnologías que acarrear un daño social potencial, estructural o medioambiental. Una amenaza puede ser un huracán, sismo o avalancha; y también puede ser una razón nuclear o una práctica socioeconómica, como usar pesticidas. La amenaza, además, incorpora la manera en que una sociedad percibe el peligro o los peligros, cualquier ambiente y/o tecnología, cómo los encara y las maneras como permite la entrada del peligro en su cálculo del riesgo (Oliver-Smith y Hoffman, 2002: 4).

36 Especialistas "desastrólogos" recomiendan el trabajo transversal y comparativo para el estudio del riesgo y los desastres, entre ellos véase: Oliver-Smith, Anthony 1996 "Anthropological research on hazards and disasters", en *Annual Review of Anthropology*, (25) pp. 303-328; García-Acosta, Virginia 2004 "La perspectiva histórica en la antropología del riesgo y del desastre. Acercamientos metodológicos", en *Relaciones* (97) Vol. XXV. El Colegio de Michoacán, Zamora, pp. 125-142; Altez, Rogelio (2016) "Nacionalización de las memorias colectivas y reproducción de riesgos en regiones fronterizas latinoamericanas", en *Anuario de Estudios Americanos*, 73, 1, Sevilla, enero-junio, pp. 319-350.

Por tal motivo, la percepción de la amenaza se vuelve un factor determinante para detonar una acción o práctica que pretende preparar al individuo o prevenir posibles daños colectivos. En este sentido, los pobladores de San José del Cabo identifican plenamente a los ciclones tropicales como agentes amenazantes de su integridad física, de distintos bienes como la vivienda, recursos como las plantaciones o del patrimonio público como la infraestructura urbana. La percepción de los vecinos de San José del Cabo acerca de los ciclones tropicales como una amenaza se sustenta con estudios académicos que muestran la frecuencia de impactos y desastres asociados a esos hidrometeoros en la Península de Baja California.³⁷

7.4.2. Sistema de comunicación

Las entrevistas permitieron identificar acciones muy específicas que evidencian un “sistema de comunicación” utilizado por los vecinos para notificar la presencia de una amenaza. Es notable que ese sistema es anterior a la institucionalización del modelo comunicativo de alertas que opera de manera oficial a través de la dependencia de Protección Civil Municipal.³⁸ Por su antigüedad, el sistema de comunicación que utilizan los vecinos puede considerarse vernáculo o tradicional y se basa en la observación del entorno. El sistema está ligado a bio-indicadores, entre ellos, el comportamiento de algunos animales, como se ilustra en el Cuadro 7.2. Y cada bio-indicador se relaciona con el saber popular inferido por los vecinos, fortalecido con la coincidencia de eventos y la frecuencia de la manifestación. Como respuesta y consecuencia ligada al saber, se realiza una o varias prácticas que a lo largo del tiempo han demostrado su efectividad ante el criterio de los informantes. De manera sintética se ilustra en la tabla 1 la secuencia entre bio-indicador, saber y práctica (s).

37 Serra, Sergio C. 1971 “Hurricanes and tropical storms of the west coast of Mexico”, en *Monthly Weather Review*, v. 99, pp. 302-308; Padilla Lozoya, Raymundo 2014 *Estrategias adaptativas ante los riesgos por huracanes en Cuyutlán, Colima y San José del Cabo, Baja California Sur*, tesis doctoral en Antropología, CIESAS, Ciudad de México; Farfán, Luis Molina, Ricardo Prieto, J. N. Martínez-Sánchez y Raymundo Padilla. 2015. “Ciclones tropicales y su influencia en México”, en Teresa Cavazos (ed.), *Conviviendo con la Naturaleza: El problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*. CONACYT-CICESE-INECC-CENAPRED, México, pp. 50-74; Muriá Vila, David (coord.) 2015. *El huracán Odile y sus efectos en la infraestructura del sur de la península de Baja California*, Instituto de Ingeniería de la UNAM - Academia de Ingeniería.

38 Se reconoce que en San José del Cabo existe un sistema de alertamiento institucionalizado que es operado por la Unidad Municipal de Protección Civil, sin embargo, no será tratado en este documento porque se pretende aportar información acerca de las prácticas populares o socialmente construidas, que no pasan por el proceso de la racionalidad académica y metodológica de la denominada ciencia. El sistema de monitoreo y alertamiento institucionalizado se basa, principalmente, en la tecnificación e inició con los telegramas inalámbricos desde los barcos, vuelos en aviones, imágenes satelitales y monitoreo con sensores meteorológicos de diversa naturaleza. Para más información de este sistema tecnificado, consúltese: Padilla Lozoya, Raymundo 2014 *Estrategias adaptativas ante los riesgos por huracanes en Cuyutlán, Colima y San José del Cabo, Baja California Sur*, tesis doctoral en Antropología, CIESAS, Ciudad de México.

Cuadro 7.2. Elementos del sistema de comunicación, alertamiento y protección

Bio-indicador	Saber	Práctica(s)
1) Salen cangrejos azules del arroyo San José y cruzan por el pueblo. ³⁹	Los pobladores saben que los cangrejos perciben una lluvia e inundación, por ello salen del río y buscan refugio.	Avisan de voz en voz a los vecinos para alertar y evitar que se introduzcan al río. Procuran alejarse de las huertas y se preparan en sus viviendas ante la posible presencia de un ciclón tropical. (1) (6) (11)
2) Las “cachoras” tapan sus cuevas con piedras.	Los josefinos saben que la lagartija percibe una lluvia y cubre su cueva ante una posible inundación.	Avisan de voz en voz a los vecinos para alertar que se aproxima una lluvia y probable inundación. (1) (6)
3) Las aves marinas graznan y vuelan sobre San José del Cabo con rumbo hacia la serranía para refugiarse ⁴⁰	Los vecinos saben que las aves buscan refugio en tierra y que detrás de ellos se aproxima un ciclón tropical que los hace huir. A las aves marinas las llaman “pájaros chubasqueros” y son pelícanos, gaviotas y otras.	Avisan de voz en voz a los vecinos para alertar que se aproxima un ciclón, cierran puertas y ventanas de sus viviendas, y las refuerzan con tablas de madera clavadas a la pared. (1) (6)
4) Las gallinas se refugian en las hornillas. ⁴¹ Y aunque las saquen, se regresan.	Los sud californianos saben que las gallinas se refugian debajo del horno en la cocina porque perciben que se aproxima un ciclón tropical.	Identifican de manera individual y familiar el comportamiento. (1) (6)
5) Las vacas mugen y dirigen su cabeza hacia la playa.	Los pobladores saben que las vacas perciben el incremento en la intensidad del viento ante la presencia de un ciclón porque transporta la brisa y ésta deposita sal en su hocico, el cual lamen.	Regresan a su vivienda para resguardarse ante el arribo del ciclón. (1) (2) (6)
6) Las hormigas sellan con pequeñas piedras el acceso a su hormiguero	Los vecinos saben que las hormigas se preparan ante inundaciones sellando su hormiguero.	Revisan las pertenencias que pueden ser arrastradas por una corriente y las resguardan. (1) (6)

Los bio-indicadores funcionan en biología para evidenciar las características del medio ambiente. Y en este documento se sustenta que en ellos se basa parte del conocimiento popular que los josefinos tienen del entorno, especialmente ante la presencia

39 En Cuyutlán, Colima, un salinero y un profesor coincidieron en que horas antes de la llegada de la primer lluvia de la temporada salen del mar los cangrejos llamados ticuices para refugiarse en las huertas frutales, las palmas y demás vegetación de la cual se alimentan. Por ellos los campesinos ponían vigilancia y hacían barricadas para contener el avance de los ticuices y al caer estos en las zanjas los mataban con palos y los daban a comer a los cerdos.

40 En Cuyutlán, Colima, los vecinos distinguen los nidos de las aves llamadas calandrias (*Melanocorypha*) pues aseguran que su ubicación les indica el tipo de temporal de lluvias que se presentará. Según ellos las calandrias previenen la integridad de sus nidos ante las inclemencias. Si los esconden entre las ramas de los árboles es porque se presentarán tormentas intensas, pero si los colocan en el exterior y muy arriba del árbol, es porque no le preocupa al ave la intensidad de los vientos. Véase Padilla Lozoya, Raymundo 2014 Estrategias adaptativas ante los riesgos por huracanes en Cuyutlán, Colima y San José del Cabo, Baja California Sur, tesis doctoral en Antropología, CIESAS, Ciudad de México

41 “Hornilla” es usado como sinónimo de horno para tortillas; consiste en un mueble de ladrillo y encima se coloca una lámina en la que se colocan las tortillas para calentarlas.

de un huracán. Los bio-indicadores son identificados por la población cuando observa y percibe ciertas manifestaciones naturales. La percepción es fundamental para que los humanos realicen determinadas acciones, pues culturalmente aceptan ciertos riesgos y reaccionan enfrentando los que consideran más importantes en su escala de valores y consideraciones.⁴²

7.5. Observación y percepción del medio ambiente

Además de observar la conducta de algunos animales, el sistema de comunicación y alertamiento se complementa con prácticas asociadas a la percepción de cambios en el medio ambiente. La identificación de patrones y alteraciones del medio ambiente es un recurso ampliamente utilizado por las sociedades para reconocer una alteración en el entorno, causada por alguna amenaza que se debe alertar, y ante la cual se practica una acción preparativa para prevenir afectaciones o impactos. Es un proceso complejo, ampliamente estudiado desde diferentes disciplinas con énfasis en los riesgos que la población percibe, pero también la manera como los maneja, los produce y reproduce (Douglas, 1985; Slovic *et. al.*, 1982; Slovic, 1987; García-Acosta, 2005).

La percepción de las manifestaciones de gran magnitud, como los huracanes, ha sido documentada desde la antigüedad. Por ejemplo, en Asia, el primer tifón registrado data del año 975 d. C., y fue percibido como un “viento o tormenta que viene en cuatro direcciones” que impactó la provincia de Guandong (Kin-Sheun y Liu, 2003: 300). De manera similar, en México, el sacerdote Diego de Landa reportó un huracán percibido y recordado por los nativos como “un huracán de cuatro vientos”, el cual causó la destrucción de la ciudad de Mayapan, en Yucatán en el año de 1464. Es el primer reporte escrito que se tiene de un huracán en México (Stoneman, 1976: 55; García-Acosta, 2003: 79; Campos, 2012: 138).

Al investigar los huracanes en Cuba durante los años de 1945 y 1946, el antropólogo español Fernando Ortiz encontró entre los nativos indocubanos evidencias de percepciones especialmente asociadas a los huracanes. Por ejemplo, distinguían ciertos

42 Acerca de los mecanismos culturales que operan la percepción del entorno natural y del construido se han escrito diversos estudios antropológicos, entre ellos véase: Douglas, Mary 1985 *Risk acceptability According to the Social Sciences*, Russell Sage, Nueva York; Pidgeon, Nick, Roger E. Kasperson and Paul Slovic 2003 *The social amplification of risk*, Cambridge University Press, Cambridge; Urbina Soria, Javier y Julia Martínez Fernández, (Comps.) 2006 *Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*, Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT)/Facultad de Psicología (UNAM), México, D.F., Ciudad de México.

cambios en las características del medioambiente. Durante el día observaban el cielo enrojecido, veían nubes extrañas que llamaban “rabos de gallo”, “colas de caballo” y “árboles del viento” y durante la noche el fenómeno les resultaba más impresionante porque “no había ya luceros” y entonces “una nube verde y negra cubría el mundo” [...] “el mar se siente extraño. Antes del ciclón suele estar en calma, silencioso y casi imponente” (Ortiz, 1947: 47).

De manera muy similar, en Baja California Sur, los informantes explicaron que perciben la cercanía de un ciclón tropical cuando observan que el oleaje está muy tranquilo durante un día. Distinguen en el agua corrientes más que olas, que hacen parecer como que algo nada por debajo. Luego el mar se torna “oscuro y llega mucho oleaje” (4) (9).⁴³ El mar se oscurece por el horizonte saturado con las densas bandas nubosas del huracán. “Se empieza a poner muy oscuro el mar y luego el viento y luego mucha agua corre” (9). El mar se torna “embravecido” (4). Y hay mucho viento y las olas golpetean la playa. Los informantes coincidieron en que perciben un ciclón a gran distancia cuando identifican en el ambiente un “airecito, entonces se empieza a pasar la voz de que se acerca un chubasco”. Ese viento que para ellos es característico de un ciclón detona una serie de prácticas de protección, entre ellas “se escucha el martillo clavando tablas en ventanas y puertas” (9) para asegurarlas y evitar que se las lleve el viento intenso.

En San José del Cabo la observación y los antecedentes han permitido a los vecinos identificar patrones de frecuencia de ciclones tropicales.⁴⁴ Así, ellos reconocen a los meses de agosto, septiembre y octubre como la “temporada de chubascos” (11). Cabe precisar que distinguen entre temporal y chubasco.⁴⁵ Consideran “temporal” al ciclón cuyos efectos de vientos y lluvia duran por varios días; y ellos nombran “chubasco” al ciclón que tiene una corta duración, presenta lluvia abundante y vientos muy intensos. La precisión tiene relevancia porque al cuestionar a los entrevistados acerca de la presencia y recurrencia de “huracanes” en la localidad, negaron que estos fenómenos los afecten y luego precisaron que ahí los peligrosos son los “chubascos” y los “temporales”. Y entre ambos, sienten más temor por los temporales porque su abundante lluvia produce peligrosos deslizamientos de tierra con piedras de gran volumen que descienden de la serranía, e inundaciones muy amplias por saturación del suelo.

43 Para facilitar la relación entre el testimonio y el informante, se usa en este documento la referencia numeral, entre paréntesis, correspondiente con la tabla 1.

44 La mayor frecuencia de impactos de huracanes en la península de Baja California Sur ocurre en los meses de agosto, septiembre y octubre, véase Farfán, Luis Molina, Ricardo Prieto, J. N. Martínez-Sánchez y Raymundo Padilla. 2015. “Ciclones tropicales y su influencia en México”, en Teresa Cavazos (ed.), *Conviviendo con la Naturaleza: El problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*. CONACYT-CICESE-INECC-CENAPRED, México, pp. 50-74..

45 Los josefinos pronuncian la palabra chubasco parecido a “schubagshco”.

7.5.1. Preparativos ante la presencia de un ciclón tropical

Cuando los josefinos de edad avanzada identifican los bio-indicadores y perciben los cambios en el medio ambiente realizan ciertas prácticas preparativas y de protección de su integridad física, la de sus familiares y sus bienes materiales.

Cuadro 7.3. Prácticas históricas de protección ante ciclones tropicales

Percepción	Saber	Práctica(s)
1) Perciben incremento de los vientos y nubosidad abundante	Los pobladores saben que los vientos intensos y nubosidad están asociados a los ciclones tropicales, las inundaciones, la incomunicación y la escasez de recursos como agua y alimentos.	Se preparan ante la escasez de agua con recipientes de gran tamaño elaborados con metal o plástico. También protegen en recipientes la carne seca, huevos, pan y semillas para alimentarse durante la escasez. (4) (8)
2) Perciben que el techo de su vivienda es frágil	Los vecinos de San José del Cabo saben que los vientos intensos de un ciclón puede desprender el techo de la vivienda	Introducen rocas de gran tamaño al interior de la vivienda, las amarran con "lías" de res (tiras de cuero de res) y las atan a los troncos que dan estructura al techo de palma o zacate.(5) (9)
3) Perciben que los vientos intensos pueden ingresar por puertas y ventanas	Los vecinos saben de los daños que producen en las viviendas los vientos intensos de un ciclón	Colocan trancas detrás de las puertas y ventana para evitar que se abran con la intensidad de los vientos. Si el aire destecha la vivienda y quedan a la intemperie, meten a los hijos debajo del colchón de la cama y los padres se colocan encima para agregar peso (3) (7) (9)
4) Perciben la fragilidad de su vivienda	Los josefinos han atestiguado y saben que los vientos de un ciclón puede destruir viviendas frágiles	En distintos períodos han cambiado el tipo de materiales de su vivienda para protegerse.(2) (6)
5) Perciben que el terreno de su vivienda es susceptible de inundaciones	Los vecinos saben del daño que han producido las inundaciones y los flujos de escombros que han impactado al pueblo y a las vías de transporte.	Las viviendas de los josefinos entrevistados se encuentran ubicadas en terreno elevado y áreas donde han notado menos inundaciones. Las viviendas josefinas suelen contar con piso de arena para filtrar el agua acumulada. (2) (6) (11)
6) Perciben la amenaza de un ciclón	Los josefinos saben de los daños que pueden producir un chubasco o un temporal porque han sido testigos	Practican la quema de palmas bendecidas por la creencia de que el humo ahuyentará al fenómeno y los rezos favorecerán cierta protección simbólica.(7) (8) (19)

Los testimonios de los vecinos de San José del Cabo permiten identificar que perciben al chubasco y al temporal como una amenaza para la disponibilidad de alimentos, agua, vivienda e integridad física. Por ello han desarrollado históricamente distintas prácticas. De esta manera, la percepción focalizada en una amenaza ha detonado un proceso creativo de acciones prácticas que son respuestas con múltiples ajustes y modificaciones (en cada caso con pequeñas variables), tales como el tipo de madera para la tranca, el tamaño y cantidad de rocas, el grosor de las cuerdas de cuero y la cantidad de oraciones que se pronuncian. En conjunto esas prácticas forman parte de la memoria histórica a la cual recurre la sociedad más veterana de San José del Cabo para enfrentar la amenaza de los ciclones tropicales.

En los tipos de viviendas es muy notable la variabilidad de las prácticas que han permitido protegerse a los josefinos de los efectos e impactos de los huracanes y otras manifestaciones inclementes de la naturaleza. Durante la observación fue posible documentar viviendas construidas con chiname, palma y adobe. En la Arqueología y la Antropología se han dedicado múltiples estudios acerca de las formas constructivas y su relación con el medio ambiente y el uso de recursos naturales (Bonfil, 1963; Rapoport, 1969-1972; Cruz, 1993; Akpedonu y Saloma, 2011). Durante el siglo XX, la mayoría de los entrevistados en San José del Cabo mencionaron que vivieron con sus familias en modestas casas construidas con materiales naturales obtenidos del entorno campirano, algunas de las cuales siguen en pie aunque requieren mantenimiento.

Antes de la implementación de las viviendas construidas con ladrillo, concreto y varillas de acero eran comunes las casas con una estructura de troncos u horcones extraídos de los árboles. Las paredes se alzaban con varas de distintos materiales, como el llamado palo de arco (*Myrospermum frutescens*) y el palo amarillo (*Esenbeckia flava*), los techos eran de palma y aplicaban una técnica conocida como chiname para trenzar las varas y darle solidez. No se usaban clavos de metal o alambres para atar los carrizos del techo y las varas en las paredes, se utilizaban solamente delgadas tiras de dátil del monte (*Yucca valida*). Las ramas eran recolectadas de los árboles del entorno, algunos cerca del estero San José y otros con rumbo a la sierra. Pero desde que aumentó la migración e incrementó la poblacional local, en la década de los años setenta, todos los recursos naturales usados ancestralmente para la construcción de viviendas fueron sobreexplotados y la mayoría están casi extintos.

Cuadro 7.4. Viviendas construidas artesanalmente

<p>Vivienda con pared de Chiname con techo de palma también denominada palapa</p>	
<p>Vivienda con pared de palma con techo de palapa</p>	
<p>Vivienda con pared de palma con techo de palapa</p>	
<p>Imágenes de Raymundo Padilla Lozoya y Beatriz Bracamontes Ceballos, 2011.</p>	

7.6. Conclusiones

Las prácticas históricas de alertamiento han sido parte de un largo proceso de ajustes, experimentación e ingenio popular, que incide con la denominada adaptación. Aún se cuenta con el testimonio de quienes atestiguan haberse beneficiado con un sistema de comunicación basado en la observación de bio-indicadores, saberes y prácticas específicas. El uso de esas prácticas históricas se concibe actualmente como parte de una creencia, desestimada por la racionalidad, el método y las técnicas consideradas científicas, por lo cual, es casi seguro su desuso y desaparición en el corto y mediano plazo. Las nuevas generaciones prefieren ser alertados con otros métodos más técnicos, como el monitoreo satelital y los avisos multimedia que emiten los organismos vinculados a Protección Civil. Sin embargo, es responsable rescatar esos saberes y prácticas pues forman parte del conocimiento integral de la sociedad con relación a una amenaza. Siguiendo la propuesta de los historiadores alemanes Mauch y Pfister, urge profundizar en el estudio del *"paradigma del aprendizaje progresivo"* para mostrar cómo a través del tiempo [...] se han implementado diferentes modelos predictivos y cómo la tecnología y la burocracia envueltas en la prevención del desastre se ha sofisticado gradualmente (Mauch y Pfister, 2009: 9).

Las prácticas de alertamiento y protección tienen como base la percepción de una amenaza, la cual detona el ingenio social y la creatividad para diseñar y ejecutar acciones específicas. Las acciones materiales tienen una repercusión evidente para los ejecutantes, quienes mejoran el proceso con la experiencia, los errores y aciertos.

Los métodos urbanos de la ingeniería civil procuran apearse a las normas constructivas y han estandarizado el uso de materiales resistentes como el ladrillo, concreto y varillas de acero. Sin embargo, la antigua práctica de asentar construcciones en lugares elevados y en áreas con poca probabilidad de inundación debe seguirse aplicando para evitar inundaciones urbanas en las viviendas.

También se documentó una práctica que está vinculada a un tipo de protección simbólica, sin una evidente certeza de su efectividad. No obstante forma parte del imaginario local de los pobladores acerca del fenómeno y del control que consideran tener sobre él. La dimensión simbólica de la protección, aunque sea inmaterial, debe considerarse en la planeación de programas de alertamiento y prevención porque forma parte de los modos de enfrentar las amenazas. Como coinciden García Acosta y Oliver-Smith, las prácticas están presentes en los hábitos, costumbres, creencias y tradiciones. Y con la evidencia analizada en este documento es indudable que ciertas

prácticas han servido a las comunidades para reconocer los patrones de su medio ambiente y para dar seguridad a las comunidades expuestas a la amenaza crónica de los ciclones tropicales. Por lo expuesto, es notable que las prácticas han favorecido en distintos niveles el desarrollo de las comunidades durante largos períodos de tiempo, en los que han aprendido a alertarse y protegerse ante las amenazas naturales que perciben como peligrosas y ante las cuales se efectúan distintas respuestas.

7.7. Referencias

- AKPEDONU, ERIK Y GZARINA SALOMA 2011. *Casa boholana: vintage houses of Bohol*, Ateneo de Manila University Press, Quezon.
- ANGULO, FERCIA 2006. *Construcción social del riesgo y estrategias adaptativas frente a El Niño. El caso de Tlacotalpan y Cosamaloapan en la cuenca baja del Papaloapan, Veracruz*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Ciudad de México.
- AUDEFROY, JOEL F. 2012. "Adaptación de la vivienda vernácula a los climas en México", en García-Acosta, Virginia, Joel Francis Audefroy y Fernando Briones (coords.) *Estrategias sociales de prevención y adaptación*, Fonciacyt, CIESAS, Conacyt, Ciudad de México.
- BANKOFF, GREG 2003. *Cultures of disaster, society and natural hazard in the Philippines*, Routledge Curzon, London y New York.
- BENNETT, JOHN W. 1976. *The ecological transition*, A. Wheaton & Co., Exeter, London.
- Bonfil, Ramón M. 1963 *La vivienda campesina*, Secretaría de Educación Pública, Ciudad de México.
- CARDONA A., OMAR DARÍO 1993. "Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo", en Maskrey, Andrew *Los desastres no son naturales* (Comp.) La Red (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina), Bogotá.
- CENAPRED 2007. "La escala Saffir-Simpson para huracanes", en Centro Nacional de Prevención de Desastres *Ciclones tropicales, serie fascículos*, Segob-Cenapred, Ciudad de México.
- CONAGUA 2012. *Servicio Meteorológico Nacional, 135 años de historia de México*, Conagua, Ciudad de México.
- CUEVAS PORTILLA, JIMENA 2011. *Aquí no pasa nada. Estrategias y prácticas espaciales para hacer frente a fenómenos hidrometeorológicos en la ciudad de San Francisco de Campeche*. Tesis de maestría en Antropología, CIESAS, Ciudad de México.
- CRUZ HERNÁNDEZ, MODESTA 1993. *Los usos de la madera entre los amuzgos*, CIESAS-SEP, Ciudad de México.
- DOUGLAS, MARY 1985. *Risk acceptability According to the Social Sciences*, Russell Sage, Nueva York.

- DUBOS, RENÉ 1975. *El hombre en adaptación*, FCE, Ciudad de México.
- ECOS DE LA COSTA 1961. "Lanza EU un satélite que constituye un progreso en el campo meteorológico" (jueves 13 de julio de 1961) Colima.
- GARCÍA-ACOSTA, VIRGINIA, 1996. *Historia y desastres en América Latina*, Vol. I, La RED-CIESAS, Bogotá.
2002. "Historical disaster research", en Hoffman, S. M. y Oliver-Smith, A. (Eds.) *Catastrophe & Culture. The Anthropology of Disaster*, School of American Research, James Currey Ltd., Santa Fe, 49-66.
2005. "El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos", en Desacatos. *Revista de Antropología Social* (19) septiembre-diciembre, CIESAS, Ciudad de México, pp. 11-24.
2006. "Estrategias adaptativas y amenazas climáticas", en: Javier Urbina Soria y Julia Martínez Fernández, (Comps.) *Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*, Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT)/Facultad de Psicología (UNAM), Ciudad de México, 29-46.
- GARCÍA-ACOSTA, VIRGINIA, JOEL FRANCIS AUDEFROY Y FERNANDO BRIONES (CORDS.), 2012. *Estrategias sociales de prevención y adaptación*, Fonciycy-CIESAS-Conacyt, Ciudad de México.
- GONZÁLEZ GARCÍA, JOSÉ LUIS 2008. "Riesgos geológicos: pocos conocidos y subestimados", en Francescutti, Pablo (Edt) *Comunicación de riesgo, comunicación de crisis*, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
- GUZMÁN NOH, GERTRUDIS 2003. *El huracán Isidoro, sus efectos, consecuencias y el proceso de reconstrucción en la comunidad de Las Coloradas, Río Lagartos, Yucatán. Estudio de caso*. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ciencias Antropológicas, Mérida.
- KIN-SHEUN LOUIE Y KAM-BIU LIU, 2003. "Earliest historical records of typhoons in China", en *Journal of historical Geography*, 29 (3), pp. 299-316.
- KONRAD, HERMAN, 1985. "Fallout of the wars of the chacs: the impact of hurricanes and implications for pre-hispanic Quintana Roo maya processes", en *Status, Structure and Stratification; Current Archaeological Reconstructions*, Proceedings of the Sixteenth Annual Conference, University of Calgary, Calgary, pp. 321-330.
- 2003 "Caribbean tropical storms. Ecological implications for pre-Hispanic and contemporary maya subsistence practices on the Yucatan Peninsula", en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, vol. 18, No. 224/2 (edición especial), enero-marzo, Mérida, UADY, pp. 99-126.
- MAUCH, CHRISTOF Y CHRISTIAN PFISTER (Edits) 2009. *Natural disasters, cultural responses, case studies toward a global environmental history*, Lexington Books, Lanham.
- MULA, ROSANA, 1999. "Coping with mother nature: household's livelihood security Andrés coping strategies in a situation of a continuing disaster in Tarlac, Philippines", tesis doctoral en Sociología, Landbouwniversiteit Wageningen.

- OLIVER-SMITH, ANTHONY, 2009. "Sea level and the vulnerability of coastal peoples, responding to the local challenges of global Climate Change in the 21 century", UNU-Munich Re Foundation, Bonn.
- 1999 "Peru's five-hundred-year earthquake: vulnerability in historical context", en Oliver-Smith, Anthony y Susanna Hoffman (Eds.) *The Angry Earth. Disaster in Anthropological Perspective*. Routledge, Nueva York.
- 1999 "What is a Disaster?: Anthropological Perspectives on a Persistent Question", en Anthony Oliver-Smith y Susanna Hoffman (eds.), *The Angry Earth. Disaster in Anthropological Perspective*, Routledge, Nueva York, pp. 17-34.
- OLIVER-SMITH, ANTHONY Y SUSANNA HOFFMAN 2002 "Why anthropologists should study disasters", en Hoffman, Susanna. M. y Anthony Oliver-Smith (Eds.) *Catastrophe & Culture. The Anthropology of Disaster*, School of American Research, James Currey Ltd., Santa Fe.
- ORTIZ, FERNANDO 1947. *El Huracán*, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
- RAPOPORT, AMOS, 1969. *House, form and culture*, Englewood Cliffs, New Jersey.
- 1972 *Vivienda y cultura*, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona.
- SERRA, SERGIO C. 1971. "Hurricanes and tropical storms of the west coast of Mexico", en *Monthly Weather Review*, v. 99, 302-308.
- SLOVIC, PAUL 1987. "Perception of Risk". *Science, News Series*, Vol. 236, No. 4799, pp. 280-285.
- SLOVIC, PAUL, BARUCH FISCHHOFF Y SARAH LICHTENSTEIN, 1982. "Why study risk perception?", en *Risk Analysis*, Vol. 2, No. 2, Society for Risk Analysis, pp. 83-93.
- STEWART, JULIAN 1972. *Theory of culture change: the methodology of multilineal evolution*, University of Illinois Press, Chicago.
- TORRES GÓMEZ, AURA CITLALLI, 2004 *Ciclones tropicales*, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México.
- WILCHES-CHAUX, GUSTAVO, 1993. "La vulnerabilidad global", en Maskrey, Andrew (Comp.) *Los Desastres No son Naturales*, La RED-ITDG-Tercer Mundo Editores, Bogotá, 11-44.



LA INTEGRACIÓN DEL CONOCIMIENTO LOCAL PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: EL CASO DE LA COSTA YUCATECA

Joel F. Audefroy⁴⁶;
Bertha Nelly Cabrera Sánchez⁴⁷

8.1. Resumen

El papel importante del conocimiento local y de las prácticas tradicionales esta ahora reconocido por los especialistas de la reducción de riesgo de desastres en particular a raíz del tsunami en el Océano Indico en 2004. Sin embargo estas prácticas utilizadas comúnmente por las poblaciones locales no son todavía reconocidas por todos los actores en materia de prevención de desastres. Esta investigación propone identificar las prácticas tradicionales locales relativas a los fenómenos hidrometeorológicos y al cambio climático en las zonas costeras de la Península de Yucatán en la Reserva de la Biosfera de Río Lagartos. El proceso de identificación implica la observación, documentación, validación y categorización del conocimiento tradicional local. Las prácticas tradicionales estudiadas en particular en las poblaciones costeras (la mayoría pescadores, algunos agricultores) son relativas a su hábitat, a los recursos naturales, y a sus prácticas pesqueras. El reconocimiento del conocimiento tradicional y su valoración permitirá su promoción para mejorar la resiliencia contra los impactos de los desastres y de los efectos del cambio climático en las poblaciones costeras.

Palabras Clave: Conocimiento local, Huracanes, Pescadores, Adaptación, Cambio Climático.

46 Profesor investigador en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, plantel Tecamachalco, Instituto Politécnico Nacional. takatitakite@gmail.com

47 Profesora investigadora en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, plantel Tecamachalco, Instituto Politécnico Nacional. nema_67@yahoo.com.mx

8.2. Introducción

En México, según el censo de 2010, un 77.8% de la población vivía en zonas urbanas o urbanizadas (INEGI, 2011), mientras que en 1950 solamente el 43% de la población era urbanizada. En Yucatán la población urbana representa el 84% en 2010. En las últimas cuatro décadas, dos fenómenos se conjugan en la costa de Yucatán: por un lado la población costera crece⁴⁸ y por otro lado los huracanes de categoría 5 son más frecuentes en el Golfo de México. Las pérdidas económicas de las comunidades han crecido desde hace 40 años a pesar de las políticas de prevención y de los proyectos de las ONGs (Saldaña-Zorilla, 2014: 231). Los impactos de los huracanes son más significativos no solamente sobre la infraestructura sino también sobre los asentamientos humanos y los medios de subsistencia (*Livelihoods*). Frente a los huracanes la vulnerabilidad social es importante, causada por pobreza y por la falta de resiliencia. Si bien en México existen mapas de riesgos, no se presta suficiente atención a un mapeo de vulnerabilidad social y económica a nivel local.

En México, la política de riesgo y desastre está centralizada a nivel federal por el SINAPROC y el CENAPRED⁴⁹ pero tiene dificultades para alcanzar el nivel local y municipal, lo que implica en caso de desastres, intervenciones del gobierno poco adaptadas a las comunidades locales. No existe a nivel Federal un instrumento que permita tomar en cuenta el conocimiento local y que permita a la gente utilizar y fortalecer su propio conocimiento tradicional.

Desde los años 2000 se produjeron varias investigaciones relacionadas con el conocimiento local y su relevancia para la adaptación a los efectos del cambio climático como los eventos hidrometeorológicos extremos (Galloway Mc Lean, 2010; Green D., 2010; Salick J., 2009). Después del tsunami de 2004 en el Océano Índico, el conocimiento local ayudó a las comunidades a sobrevivir después del desastre (Hiwasaki y Luna, 2014). Así, la atención de los investigadores sobre este tema creció desde esta fecha. Pero es muy reciente que los investigadores y los operadores de protección civil hayan prestado más atención a las prácticas tradicionales para fortalecer la resiliencia de las comunidades a los efectos del cambio climático.

48 La costa de Yucatán tenía en el año 2000 una población costera de 63,159 habitantes (INEGI, 2000) repartidos en 15 localidades o comunidades a lo largo de los 365 km. Esta población costera representaba el 4% del total estatal. En 2005 esta población creció y representa los 6.5% del total estatal.

49 Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC); Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

La literatura especializada (Hiwasaki y Luna, 2014) considera que la resiliencia de las comunidades puede ser aumentada con la combinación de las técnicas de conocimiento nuevas y antiguas. La integración de conocimiento científico puede conducir a más éxitos en las estrategias de adaptación y prevención.

Una pregunta central surge de estas consideraciones: ¿Cómo integrar el conocimiento local sobre las amenazas hidrometeorológicas con la ciencia y la tecnología? Las poblaciones costeras de Yucatán, al igual que las de Indonesia, están expuestas a los impactos del cambio climático. En este trabajo intentaremos identificar las capacidades y los conocimientos locales de las poblaciones costeras, en particular las de la Reserva de la Biosfera de Río Lagartos, para fortalecer la resiliencia. También otra pregunta surge de estas consideraciones: ¿Cómo incluir la participación social comunitaria en las políticas utilizando el conocimiento local?

8.3. Objetivos y metas

Identificar las prácticas y los conocimientos tradicionales de las poblaciones costeras de la Península de Yucatán que permiten enfrentar los efectos de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y del cambio climático.

8.4. Elementos de metodología

8.4.1. Recolección de datos y análisis

El método utilizado para la recolección de información es la observación participante en las tres estancias en el lugar⁵⁰ (noviembre 2013, noviembre 2014 y agosto 2015). Las entrevistas fueron libres a partir de un guión de preguntas. Se entrevistaron alrededor de 20 personas en las tres localidades, incluyendo pescadores, responsables municipales y mujeres.

El análisis básicamente sigue cuatro pasos:

- (1) Análisis de los patrones de vulnerabilidad de los hogares incluyendo el hábitat, los recursos productivos, la exposición y las fuentes de ingreso. Hemos analizado la vulnerabilidad en seis tipos de recursos: el capital humano, el capital

50 Elaboración, aplicación de entrevistas y realización de cédulas de observación en campo.

social, el capital político, el capital construido, el capital natural y el capital económico.

- (2) Análisis de los impactos de los riesgos. Se han organizado indicadores en cinco grupos: hábitat, pesca, recursos naturales, salud y turismo. Las amenazas consideradas principalmente son: huracanes, nortes, marea roja, y epidemia.
- (3) Análisis de las capacidades locales de resiliencia y de las prácticas locales orientadas hacia el hábitat, la pesca y recursos naturales. Se consideró cuando ocurren las acciones, el tipo de práctica (familiar, institucional, individual) y el tipo de acciones emprendidas.
- (4) Análisis del conocimiento ancestral de las comunidades para predecir los eventos hidrometeorológicos y su interpretación. Se analizaron indicadores asociados con el viento y las nubes; con las aves; con la temperatura y con las corrientes de agua. Las entrevistas se llevaron a cabo principalmente con los pescadores ya que son principalmente ellos los que cuentan con este tipo de conocimiento.

8.5. Marco conceptual

El tema del conocimiento tradicional local no es nuevo en el campo de las ciencias humanas. Desde la antropología y la sociología se han desarrollado teorías y conceptos desde los años 30 y 40. Por ejemplo el concepto de "*continuum* flok-urbano" de Redfield (1944). Lo que es más reciente es el hecho de tomar en cuenta este conocimiento local en la prevención y mitigación de fenómenos ligados a la variabilidad climática tal como inundaciones, sequías y huracanes. Así desde la última década han surgido trabajos que tienen por objetivo integrar el conocimiento local en la Reducción de Riesgo de Desastre (Hiwasaki et al., 2014; Walshe & Nunn, 2012). Asimismo varios estudios se enfocaron hacia la percepción local de los riesgos de huracanes (Krishnamurthy et al., 2011; Sánchez-Cortés y Lazos Chavero, 2011). También estrategias de adaptación basadas en el conocimiento tradicional han sido identificadas por varios autores en la prevención de inundaciones (Mavhura et al., 2013) y en la prevención de sequías (Bright Chisadza, 2013).

La integración del conocimiento local en la Reducción de Riesgo de Desastre (RRD) ha sido propuesta por Walshe & Nunn (2012) en el caso del tsunami de 1999 en Vanuatu, después de examinar las respuestas de la gente a un tsunami enfocadas en el conocimiento local más que en el sistema de alerta temprana. El poco número de víctimas se debió a la habilidad de la gente en reconocer los signos precursores del tsunami

y esta habilidad es atribuida al conocimiento indígena a través de tradiciones orales (historias *Kastom*) y mitos. Hiwasaki et al. (2014) también han propuesto integrar el conocimiento tradicional en la RRD en el caso de las poblaciones costeras de Indonesia. El estudio mostró que las comunidades costeras de las pequeñas islas de Indonesia tienen un sólido conocimiento para predecir las amenazas hidrometeorológicas a partir de la observación del cielo, mar, nubes, animales, plantas e insectos.

La percepción local del riesgo hidrometeorológico en las poblaciones de El Zapotito, Estado de Veracruz han sido estudiadas por Krishnamurthy et al., (2011) y el estudio mostró como se puede integrar las percepciones locales en la gestión del riesgo. El modelo utilizado en este trabajo está basado en la percepción de la comunidad local. Un estudio llevado a cabo en el Estado de Chiapas en una comunidad Zoque (Sánchez-Cortés y Lazos Chavero, 2011) mostró que la percepción local del cambio climático ha permitido modificar el calendario agrícola de las siembras y cosechas. La comunidad Zoque observó así cambios en los patrones de lluvias anuales, incremento de temperaturas y cambios en la duración de los nortes.

Un estudio llevado a cabo por Mavhura (2013) en Muzarabani, Zimbabwe mostró que las comunidades locales tienen estrategias de prevención y mitigación para prevenir inundaciones en varios campos: para proteger pertenencias, viviendas, cultivos, y conservar agua y alimentos. En otra comunidad de Zimbabwe, Bright Chisadza, (2013) observó varios indicadores tradicionales utilizados para la predicción de sequías en la zona de Msingwane Catchment, tales como árboles, plantas; insectos, pájaros, animales; viento, luna y sol en diferentes épocas del año. La mayoría de los indicadores se observan justo después del invierno y durante el principio de la época de lluvias.

Todas estas experiencias citadas tienden a reforzar la tesis defendida por V. García Acosta (2014): “las experiencias comunitarias han permitido desarrollar prácticas y métodos así como varios *habitus* que, con el tiempo, han contribuido a consolidar estrategias efectivas de prevención de riesgos y desastres”. En Yucatán encontramos también prácticas adaptativas a fenómenos hidrometeorológicos. Sin embargo estas prácticas se han modificado poco a poco y muchos de los autores citados no toman en cuenta los cambios sociales y culturales que han ido modificando estas prácticas.

Uno de los primeros investigadores que ha tocado el tema del cambio social en México es Robert Redfield en su trabajo “Yucatán, una cultura de transición (1944)” en particular en el capítulo XII. Aunque su trabajo fue después criticado por Oscar Lewis (1968). Lewis plantea que el concepto de *continuum* folk-urbano de Redfield, como tipo ideal no refleja la sociedad Yucateca. Redfield toma el concepto desde la ciudad, como

factor de cambio social. Lewis, a su vez afirma que el cambio social y cultural no necesariamente viene de la ciudad, porque la introducción de elementos culturales nuevos de orden rural tuvo efectos de un alcance tan grande como cualquier otro cambio del orden urbano llegado posteriormente. Argumenta, como ejemplo, que la Revolución agrarista zapatista tuvo una influencia profunda en cuanto al cambio y no es una influencia urbana. La teoría del cambio social, aplicada tanto por Redfield en Yucatán, como por Lewis en Tepoztlán nos permite sin embargo entender por qué las estrategias de prevención y adaptación de las poblaciones vulnerables a eventos hidrometeorológicos como las de Yucatán (huracanes) o Tepoztlán (granizadas) han ido cambiando a lo largo del tiempo. Cambios sociales y culturales han contribuido a la desaparición de rituales, tal como las ceremonias para atraer las lluvias, el sistema hortícola del Ka'anche y la modificación paulatina de las casas mayas, transformándolas en casas cuadradas de bloques de cemento y techos planos de concreto tal como están construidas en las ciudades. En este contexto, las prácticas y observaciones basadas sobre el conocimiento local de las poblaciones ha necesariamente cambiado y a veces desaparecido. Sin embargo plantearemos como hipótesis de trabajo que todavía persisten algunos elementos de este conocimiento tradicional.

El estudio del conocimiento local en relación con los eventos hidrometeorológicos implica el manejo de algunos conceptos claves tales como:

- La vulnerabilidad

Este concepto es multifactorial, implica varios tipos de vulnerabilidades e integra nociones de sociología (vulnerabilidad social), economía (vulnerabilidad económica), física (arquitectura y construcción) y antropología (vulnerabilidad cultural y organizativa). Actualmente, bastante utilizado en la literatura especializada y en el diseño de políticas públicas, este concepto se encuentra todavía en proceso de construcción teórica y metodológica. Implica varios actores, desde las comunidades mismas, hasta 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 con la pobreza y la marginación, y tiene connotaciones de víctima. Es importante no considerar a la gente como “víctimas”, sino más bien gente con capacidades de resiliencia y que tienen sus recursos propios. Según T. Cannon (2008:2) existen cinco componentes interrelacionados entre sí de la vulnerabilidad:

- Los medios de subsistencia y la resiliencia,
- El estado de bienestar (alimentación, educación y salud),
- La auto-protección (vivienda segura),

- La protección social (por el Estado) y
- La gobernabilidad.

En este trabajo se utilizó el concepto de vulnerabilidad aplicado a las comunidades del caso de estudio. Es decir se identificaron los diferentes tipos de vulnerabilidades que presentan las comunidades pesqueras estudiadas pero sin deslindarlo de su capacidad adaptativa.

- La capacidad de resiliencia

La resiliencia es una capacidad. Es la capacidad de una comunidad o de un sistema a regresar al estado anterior al evento. Al igual que la vulnerabilidad tiene un aspecto predictivo. Es posible, basándose sobre las características de la comunidad estudiada (vulnerabilidad, capacidad de adaptación) identificar su capacidad de resiliencia. Según el mismo T. Cannon (2008:10), si las comunidades tuvieran un alto nivel de resiliencia no serían vulnerables. Pero, a la inversa, un nivel alto de vulnerabilidad implicaría una baja resiliencia. T. Cannon (2008: 10) identifico cinco componentes de resiliencia y vulnerabilidad:

- Los medios de subsistencia basados en actividades fuertes y resilientes.
- Una comunidad en buena salud y con buenos niveles de nutrición.
- Hábitat y pertenencias bien protegidas y resistentes.
- Protección social eficiente.
- Gobernanza e instituciones fuertes.

También las desigualdades sociales pueden jugar un papel fuerte en la resiliencia y varios gobiernos hacen poco para limitar estas desigualdades. En una comunidad, no todas las familias son iguales, algunas son más ricas, algunas más pobres y no todas las familias son vulnerables y resilientes de la misma manera. Para entender la vulnerabilidad de una comunidad, hay que entender la comunidad no como un lugar armonioso con riesgos compartidos, sino más bien un lugar con una distribución desigual de riesgos y de vulnerabilidades.

- La capacidad adaptativa

La adaptación es un proceso, al igual que la vivienda y se ha ido conceptualizando tanto en el ámbito académico como por las instancias internacionales como Naciones

Unidas y el IPCC⁵¹. 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 mecanismo fundamental para la reducción de la vulnerabilidad.

- La participación social

La participación social es también un proceso por medio del cual los miembros de una comunidad intervienen directamente o por medio de sus representantes en las decisiones relativas a los diversos aspectos de la vida colectiva. La participación social implica una cierta organización social, pues en una comunidad poco o nada organizada la participación en las decisiones van a estar muy reducidas. Cuando actúan actores ajenos a la comunidad sin tomar en cuenta las formas de organización social existentes, es muy probable que estos actores no logren sus objetivos. La participación social es considerada como un elemento clave en los procesos de reducción de riesgos y vulnerabilidad. Vamos a ver más adelante como las prácticas tradicionales son inseparables de la organización social y de la participación de todos los miembros de la comunidad.

- La reducción del riesgo de desastre (RRD)

La reducción del riesgo de desastre implica entender que el riesgo es construido socialmente y por lo tanto la reducción del riesgo solamente podría lograrse a través de un proceso social, más que a través de un proceso técnico con soluciones de ingeniería. La RRD implica también aceptar que los desastres no son naturales y que en la mayoría de los casos son productos de las actuaciones de las sociedades y de

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

sus representantes. También existe un amplio reconocimiento que los desastres son consecuencias de la falta de desarrollo. La RRD contara entonces con acciones que propician el desarrollo económico y social tales como una planificación participativa del desarrollo local y sectorial. La gestión del riesgo se vuelve entonces un componente de la planificación del desarrollo social y económico. La gestión del riesgo de desastre es un proceso social complejo cuyo fin es la reducción del riesgo. Implica la consideración del desarrollo humano, territorial y económico, de la protección del medio ambiente y de la sustentabilidad.

8.6. Resultados

8.6.1. Descripción del área de estudio

Los tres poblados principales (San Felipe, Río Lagartos y Las Coloradas) remontan su existencia a la época colonial. Pedro Mártir de Anglería en su estudio cartográfico De Orbis Novo de 1511, localiza adecuadamente la boca del Estero y lo denomina Río de Lagartos antes del supuesto descubrimiento de Yucatán. Bernal Díaz del Castillo relata en su *Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España*, que durante uno de los viajes de exploración se descubrió la boca del estero. La tripulación del navío tenía necesidad de proveerse de agua dulce, y creyendo que se trataba de un río, decidió explorarlo, pero a medida que avanzaban hacia el interior, se dieron cuenta de la gran cantidad de cocodrilos que había en aquel lugar y dado que en Europa no conocían esta especie, los confundieron con lagartos, por ello lo nombraron como estero de los lagartos.

La Reserva de la Biosfera Río Lagartos (creada el 26 de junio de 1979) se encuentra ubicada en la Región Peninsular Yucateca y tiene 74 kilómetros de longitud de los 378 del litoral con que cuenta el Estado, lo que significa que abarca el 19.6% del total de la costa (ver Figura 8.1). La Reserva es afectada por diferentes patrones de circulación atmosférica debido a su situación geográfica y proximidad al mar, como son los vientos alisios dominantes, las masas de aire polar modificado ("nortes") y las corrientes convectivas que ocasionan lluvias. Se presentan dos estaciones de lluvias claramente diferenciadas, la primera de junio a noviembre representa el 70% de la lluvia total anual, el 30% restante llueve en la época de secas de diciembre a mayo. Los "nortes" inciden de septiembre-octubre a marzo-abril. En el área de la estación de Río Lagartos la precipitación total anual es de 550 mm. La Reserva se considera zona de alto riesgo, por encontrarse en la trayectoria de los huracanes que se originan en el Caribe y en el Golfo de México. En los últimos 88 años se han presentado 12 huracanes tropicales que han impactado con fuerza a la península.



Figura 8.1. Localización del área de estudio..

La Reserva de la Biosfera Ría Lagartos se conforma por cuatro poblaciones ubicadas en tres municipios: San Felipe, Río Lagartos y Tizimín, pero las localidades ubicadas al interior de la Reserva son las siguientes:

Cuadro 8.1. Población total en 1995 y 2010

Localidades /años	1995	2010
San Felipe	1,610 hab.	1,839 hab.
Río Lagartos	2,844 hab.	2,218 hab.
Las Coloradas	1,300 hab.	1,151 hab.
El Cuyo	1,162 hab.	1,748 hab.
Total:	6,916 hab.	6,956 hab.

Fuentes: INEGI, 1995, 2010.

La pesca es la actividad más importante entre la población económicamente activa (PEA) de la Reserva, sus totales por comunidad son (1995):

San Felipe	67.4 % PEA
Río Lagartos	63.8 % PEA
Las Coloradas	21.5 % PEA
El Cuyo	66.3 % PEA.

La actividad pesquera se realiza por las sociedades cooperativas de producción pesquera, las sociedades de producción pesquera rural, las sociedades de solidaridad social, los permisionarios y los pescadores independientes. El principal tipo de pesca es la ribereña o artesanal, se realiza desde pequeñas embarcaciones, con motores fuera de borda y en zonas del Golfo de México cercanas a la costa. El número de embarcaciones por localidad es el siguiente:

San Felipe	211 emb.
Río Lagartos	328 emb.
Las Coloradas	56 emb.
El Cuyo	243 emb.
Total	838 emb.

La actividad agrícola es muy limitada en el área de la Reserva, la milpa es el sistema de producción tradicional más importante de la región. La Reserva se encuentra enclavada en la región ganadera del Estado. La cría de bovinos constituye una actividad importante en dos modalidades, la ejidal y la privada.

La naturaleza cárstica de las calizas de Yucatán, en donde no hay descargas de ríos que diluyan las aguas salinas de las lagunas costeras, impide prácticamente la existencia de transporte de sedimentos terrígenos facilitando la cosecha de sal limpia. La concesión original otorgada para la explotación de las salinas de Las Coloradas se emitió a finales de los años treinta, sin embargo esta salina se ha explotado intermitentemente desde el período colonial, la concesión abarcaba una extensión aproximada de 1,000 ha, con una línea de costa entre 16 y 20 Km. en ese entonces la producción no era mayor de 3,000 toneladas por año.

Actualmente la industria salinera⁵² desarrolla una nueva estrategia de producción, el manejo de los parámetros físico, químico y biológicos les ha permitido manejar todos los componentes de la salmuera y por tanto mejorar su rendimiento. La construcción de un muelle de embarque de sal a granel, a finales de 1996, sirve en la actualidad para embarcar la sal en barcos de gran calado, con el fin de dinamizar su comercialización y exportación a Estados-Unidos. Actualmente la empresa genera empleos para sostener a 100 familias de la zona (INE, 1999).

Las principales zonas amenazadas son:

La duna costera: Inicialmente la vegetación de duna fue transformada por el establecimiento de plantaciones de cocos, particularmente en la zona de El Cuyo. Adicional-

52 Industria Salinera de Yucatán S.A. de C.V. (ISYSA).

mente, la vegetación de duna costera ha sido sustituida o transformada por la actividad salinera. La extracción de sal ha modificado el declive y se han alterado los procesos naturales de sedimentación. Además, la presión demográfica (Las Coloradas y El Cuyo) ha contribuido a la deforestación de la duna costera.

Los Manglares: un impacto importante sobre los manglares es el desarrollo urbano ya que los poblados más grandes (San Felipe y Río Lagartos), se han construido “ganando” terreno al rellenar la ciénaga con desperdicios sólidos para la edificación de viviendas. Actualmente no existe alcantarillado ni drenaje directo hacia la Ría, sin embargo el crecimiento de la mancha urbana se extiende hacia las zonas de inundación, las cuales tienen comunicación con la Ría. Asimismo en áreas contiguas a las salineras se observa deterioro de manglares, como se observa en la carretera que va a Las Coloradas, después del puente, y el costado sur del camino costero a las bombas de San Fernando.

La selva: Uno de los principales impactos en la Reserva es el desmonte de grandes extensiones para ser utilizado en la ganadería extensiva, actividad que es precedida por la roza tumba y quema (INE, 1999).

La Reserva de la biosfera: El conjunto de la reserva está amenazada regularmente por los huracanes. Desde 1980 se consideran 12 huracanes que han impactado de manera devastadora :

Cuadro 8.2. Los 12 huracanes más fuertes que han impactado la región Golfo/Caribe.

Años	Huracanes de gran magnitud	Velocidad de vientos (km/h)
1980	Allen	185
1988	Gilberto	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

Fuente: V. Garcia, 2002 y SMN.

Históricamente en los últimos 100 años de septiembre a noviembre un poco más de 29 huracanes ingresaron a tierra por la costa oriental de la Península de Yucatán.

8.6.2. Mapeo de riesgo y vulnerabilidad (Río Lagartos, San Felipe y Las Coloradas)

La metodología utilizada analizó seis tipos de vulnerabilidad basados sobre los diferentes recursos presentados por las comunidades.

8.6.2.1. Capital humano

El capital humano se caracteriza por el tipo de educación recibida y los recursos externos que puede tener una familia. En general en los tres pueblos estudiados ningún miembro de las familias tuvo que emigrar en Estados Unidos o Canadá, y por lo tanto las familias no pueden contar con el apoyo de las remesas. Por una parte es una vulnerabilidad pero, por otra parte, también indica que no hubo hasta ahora la necesidad de emigrar al extranjero como lo hacen las familias en otros estados de la república Mexicana, ya que “no existen procesos migratorios a causa de los huracanes” (Soares, 2014: 90).

Tal como lo menciona T. Cannon; el acceso a la educación es una variable importante para la reducción de la vulnerabilidad del capital humano. En las escuelas no se dan cursos de capacitación para informar sobre los eventos hidrometeorológicos. Sin embargo cuando se acerca la amenaza de un huracán (septiembre-octubre) en San Felipe, se informa a la comunidad que deben de tomar medidas preventivas y de emergencia (asegurar las ventanas de sus casas y sus techos) (Comunicación del Director de Protección Civil, Don Feliciano Montoya Bello). En las Coloradas también se ha mencionado lo mismo antes de la ocurrencia del huracán (Mayra Navarro, entrevistada). En las escuelas, y a pesar de la magnitud de los eventos pasados (Huracán Gilberto y Isidore), no se ha incorporado en la agenda educativa el tema de la Reducción de Riesgos de Desastres. La capacitación que se ha brindado es únicamente sobre el personal de Protección Civil quienes, en la mayoría de los casos no comparten sus conocimientos. Al realizar la entrevista con los elementos de Protección Civil, se pudo comprobar que fueron debidamente capacitados.

8.6.2.2. Capital social

El capital social se refiere a las relaciones formales e informales entre las personas de una misma comunidad. Pierre Bourdieu (1980) lo definía como “el conjunto de re-

cursos actuales o potenciales ligados a la posesión de una red de relaciones más o menos institucionalizadas perteneciendo a un grupo” y que pueden ser movilizadas para el beneficio de la comunidad y que implican obligaciones durables. En las tres localidades encontramos principalmente organizaciones formales de pescadores (cooperativas). El capital social es importante en los estudios de caso, porque es lo que va permitir a la comunidad recuperarse de los huracanes y fortalecer su resiliencia. Existen en San Felipe, Río Lagartos y las Coloradas una cooperativa de pescadores, sin embargo no todos los pescadores forman parte de estas cooperativas. Algunos son pescadores independientes (libres), otros son llamados “permisionarios” porque son contratados por unos “concesionarios pesqueros” y tienen los mismos derechos que los demás y pueden aprovechar mejor los programas de ayuda del Estado. Si bien las cooperativas son una fortaleza del capital social, existe una cierta división entre los pescadores que no pertenecen todos a la misma organización. En San Felipe existen varias cooperativas pesqueras, entre las cuales las dos más importantes son Pescadores Unidos de San Felipe (119 socios) y Pescadores Legítimos de San Felipe (83 socios). Estas cooperativas poseen la concesión exclusiva para la pesca de la langosta (*Palinurus elephas*) y el pepino de mar (clase *Holothuroidea*). Además de estas grandes cooperativas existen otras pequeñas que agrupan de 10 a 15 pescadores que se dedican a la pesca del pulpo (*Octopoda*) o el mero (*Epinephelinae*) entre otros. Desde el 2001 se creó una cooperativa de unas 14 mujeres pescadoras: Mujeres Trabajadoras del Mar que se dedica a la pesca del cangrero maxquil (*Libinia dubia*) que sirve para la captura de pulpo (Astorga, 2014: 247).

Actualmente existe un cierto declive de la pesca en general producto del incremento de la flota pesquera y de los efectos de la variabilidad climática que impide pescar todos los días del año.

8.6.2.3. Capital político

El capital político está relacionado con el proceso de las tomas de decisiones, en este caso a nivel municipal o estatal. Las entrevistas de Soares (2014) confirman que; la localidad de San Felipe tiene los niveles de vulnerabilidad política más bajos, en una entrevista con el Director de Protección Civil de esta entidad, nos afirmó que gracias a la experiencia adquirida durante el huracán Isidore, la población y Protección Civil están ahora preparados para toda eventualidad de otro huracán⁵³. Existen cuatro brigadas: de evacuación, de socorro y rescate, de primeros auxilios y de salud y saneamiento.

⁵³ Solamente en San Felipe el Director de Protección Civil está nombrado desde 2003, los demás directores de Protección Civil han sido nombrados cada tres años por la administración en turno y no han podido acumular la experiencia suficiente.

Azul:	peligro mínimo
Verde:	peligro bajo
Amarillo:	peligro moderado, preparación para evacuación
Naranja:	evacuación
Roja:	impacto

Están previstos refugios temporales, en la localidad de Panabá, se adapta una escuela secundaria para la población de San Felipe. Existe un sistema de alerta temprana por medio de banderas:

En cambio, en las localidades de Río Lagartos y Las Coloradas, las relaciones de la comunidad con las autoridades locales no son muy buenas y de hecho dificulta poner en práctica un proceso de evacuación o de prevención. Aunque todas las localidades han recibido apoyo estatal, después del huracán Isidore (láminas, despensas y casas) solamente encontramos en San Felipe una buena relación de la comunidad con el municipio. El hecho de que Las coloradas es solo una comisaria, depende del municipio de Río Lagartos, no favorece tampoco una buena relación. En ninguna de las tres localidades, salvo San Felipe, la comunidad tiene propuestas para enfrentar los eventos hidrometeorológicos. A raíz del huracán Isidore, el PNUD⁵⁴ impulsó en Yucatán el proyecto “Manejo local de riesgo” en el cual se capacitaron a líderes locales en equidad de género y gestión de riesgo. Una de las 17 “Unidades micro regionales de atención a las contingencias (UMAC)” fue instalada en San Felipe y esto explica tal vez porque ahora San Felipe cuenta con un Plan de gestión de riesgo.

8.6.2.4. Capital construido

El capital construido incluye la infraestructura y las viviendas así que los bienes que permiten desarrollar los medios de subsistencia como las lanchas pesqueras. La mayoría de la gente que tienen casas de madera considera que es vulnerable a los huracanes. Los que tienen viviendas de bloques consideran que su vulnerabilidad es baja, salvo con las inundaciones que llevan los huracanes. En general el programa de reconstrucción FONDEN después del huracán Isidore en 2002 fue bien aceptado. Pero actualmente, varias familias observaron que el salitre ha afectado la cimentación de la construcción (cuarto de 4.0 m x 6.0 m) y algunos piensan en demolerlas. Así, estas casas, al cabo de 12 años, presentan algunas deficiencias estructurales. El material de construcción bien adaptado a las zonas costeras es la madera, utilizada todavía en algunas casas de las tres localidades estudiadas. La madera es de pich (*Enterolobium cyclocarpum*) o zapote negro (*Diospyros digyna*), resistentes a la polilla y al aire salino.

54 Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

No existe programa de mejoramiento de las casas de madera (en San Felipe 465 casas son de madera y 271 de bloques de cemento) que pudiera mejorar o dar mantenimiento a las casas que lo necesitan. Sin embargo existe un programa estatal, con fondos del CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda) que consiste en entregar el equivalente de 70,000 pesos en materiales de construcción (bloques, viguetas y bovedillas, cemento, arena, grava y varillas) y con aportación en mano de obra del beneficiarios de alrededor de 8000 pesos. Este programa se llevó a cabo en varias localidades de Yucatán (Motul, Progreso, Chelem) entre ellas en San Felipe. Este programa promueve, sin distinción de los lugares, casas de bloques y contribuye a la destrucción del patrimonio tradicional de la casa de madera en San Felipe (en Río Lagartos y Las Coloradas, el programa no aplicó).

8.6.2.5. Capital natural

El capital natural se refiere a los recursos disponibles en la localidad o el municipio. La zona considerada es de alta biodiversidad y fue declarada Reserva de la Biosfera Río Lagartos en 1979. El hecho que sea declarada Reserva natural implica varias consideraciones contradictorias. Por un lado la mayoría de los entrevistados considera que la Declaratoria de Reserva natural protege al medio natural, pero por otro lado implica restricciones importantes. Los principales conflictos entre la población local y la administración de la Reserva natural tuvo lugar al principio de los 90's cuando las normas para el uso y acceso a los recursos naturales costeros fueron establecidos. Por ejemplo, es prohibido cortar la madera del lugar y por lo tanto esto implica que las casas de madera hechas con las maderas locales ya no pueden ser mejoradas ni reconstruidas. Para reconstruir un techo de guano hay que pedir un permiso para conseguir la palma de guano. De hecho el desarrollo de la ganadería ha destruido los bosques que existían antes en los municipios. Uno de los recursos naturales importantes son los manglares pero fueron poco a poco afectados por la construcción de las casas. A partir de los principios de los 80's el reglamento de la Reserva Natural impidió el crecimiento de las localidades urbanas y luego el crecimiento natural de la población se vio afectado por estas normas. Las nuevas familias ya no pudieron encontrar un nuevo terreno para vivir porque los terrenos existentes son manglares. Una excepción se hizo en San Felipe con la construcción de un pequeño fraccionamiento de 55 viviendas a la salida del pueblo. En Las coloradas y en Río lagartos no existe ninguna posibilidad de crecimiento urbano.

El capital natural, más afectado por los huracanes entre la flora y la fauna del sitio son los peces y la pesca. Después del huracán Isidoro en 2002 los pescadores tuvieron que esperar dos meses sin poder pescar y durante un año la pesca se redujo.

La mayoría de la gente de las tres localidades consideran que el clima ha cambiado en los últimos 10-15 años y opinan que la temperatura ha cambiado (más calor) y que es ahora difícil saber si va haber frío o calor. También los lugares donde había peces han cambiado.

8.6.2.6. Capital económico

El capital económico está constituido por los recursos económicos que disponen los habitantes. Dentro de las actividades económicas, la población económicamente activa en San Felipe representa el 30.65 %, misma que se ve reflejada en un 53.94 % que se dedica principalmente a la pesca artesanal, seguido del sector secundario con un 10.90% y el terciario con un 35.15 %⁵⁵, y en las tres localidades estudiadas, la mayoría de la población activa se dedica a la pesca y vive principalmente de ella, la mayoría son hombres (en Río Lagartos solo tres mujeres trabajan de pescadoras). En Río Lagartos algunos pescadores se dedican también al turismo sobre todo en las épocas de julio y agosto. Las actividades económicas más sensibles a los eventos hidrometeorológicos son la pesca y el turismo y por lo tanto estos eventos han afectado a la economía familiar. Algunos se dedican al ganado y son menos vulnerables. La actividad económica principal es la pesca, lo cual hace a las tres localidades muy vulnerables a los huracanes y a los “Nortes” porque frente a la ocurrencia de los fenómenos, significa pérdidas económicas y falta de empleo. El capital económico esta entonces poco consolidado.

8.6.3. Los impactos de los diferentes riesgos

Los impactos de los eventos hidrometeorológicos han principalmente afectado el hábitat, la pesca, los recursos naturales y en menor medida a los sectores del turismo y salud como se puede observar en el Cuadro 8.3.

55 Fuente: INEGI, 2011, Censo de Población y Vivienda, 2010.

Cuadro 8.3. Impactos de los diferentes riesgos y amenazas en San Felipe, Río Lagartos y Las Coloradas sobre los diferentes sectores.

Tipo de riesgo/ amenaza	Impactos	Cuando	Acción emprendida	Comentarios
HÁBITAT				
Huracán	Techos	2002	Techar con láminas	Aportación del programa FONDEN
Huracán	Sin electricidad dos meses	2002	Producción de energía alternativa	
Huracán	Casas de madera parcialmente destruidas	2002	reconstrucción	Con apoyo del Programa FONDEN
Inundaciones	Casi todo el pueblo	En caso de huracanes	Evacuación	
PESCA				
Huracán	2 meses sin pescar	2002	Algunos apoyos del gobierno	Se llevaron las lanchas en zona segura antes del huracán
Huracán	Escasez de peces durante un año	2002	Búsqueda de ingresos alternativos (albañiles, etc.)	Algunos se fueron a trabajar en el campo a cuidar ganado
Nortes	no se puede salir al mar	Cada año en octubre-diciembre	Los pescadores no salen a pescar	
RECURSOS NATURALES				
Huracán	Manglares afectados	2002	Protección de manglares en el Plan de Desarrollo Urbano	Reserva de la Biosfera (1979)
Huracán	Doblado de cocoteros	2002	Plantación de cocoteros	
Tala de árboles	Deforestación	Desde la creación de ganadería	Prohibición de cortar árboles desde 1979	Reserva de la biosfera Río Lagartos (1979)
Marea roja	Centenas de peces muertos en las playas	2015 (es más o menos cada 5- 10 años)	Limpieza de playas	En 1968, después de la marea roja, no hubo peces durante un año.
Salinas de Las Coloradas	Manglares muertos	Desde la extensión de las salinas	ninguna	Contiguas a las salineras se observa manglar muerto, como es en la carretera que va a Las Coloradas
SALUD				
Epidemia: chikungunya:	Fiebres, dolores de articulación	2014	Paracetamol a los enfermos Fumigar las casas	Causada por un alfavirus que se transmite por la picadura de dos especies de mosquitos.
TURISMO				
Huracán	Tours cancelados	2002		Pérdida de ingresos para los habitantes locales.

Tabla construida con el apoyo de Feliciano Montoya Bello, Director de Protección Civil de San Felipe.

Los impactos de los huracanes son significativos sobre los asentamientos humanos (techos, casas de madera) pero también sobre los medios de subsistencia. Durante dos meses después del último huracán, los pescadores no pudieron salir al mar para pescar. Los “Nortes” (masa de aire frío), que regresan cada año en el periodo octubre-diciembre también tienen impactos sobre los medios de subsistencia porque los pescadores no pueden salir al mar. La duración de cada “Norte” es variable y la actitud de los pescadores es de esperar el momento que se puede salir al mar. La vulnerabilidad de los hogares es entonces importante frente a los huracanes porque no tienen, en su mayoría, recursos alternativos. Existe así, una falta de resiliencia que se repite cada año. Ver Figura 8.2.

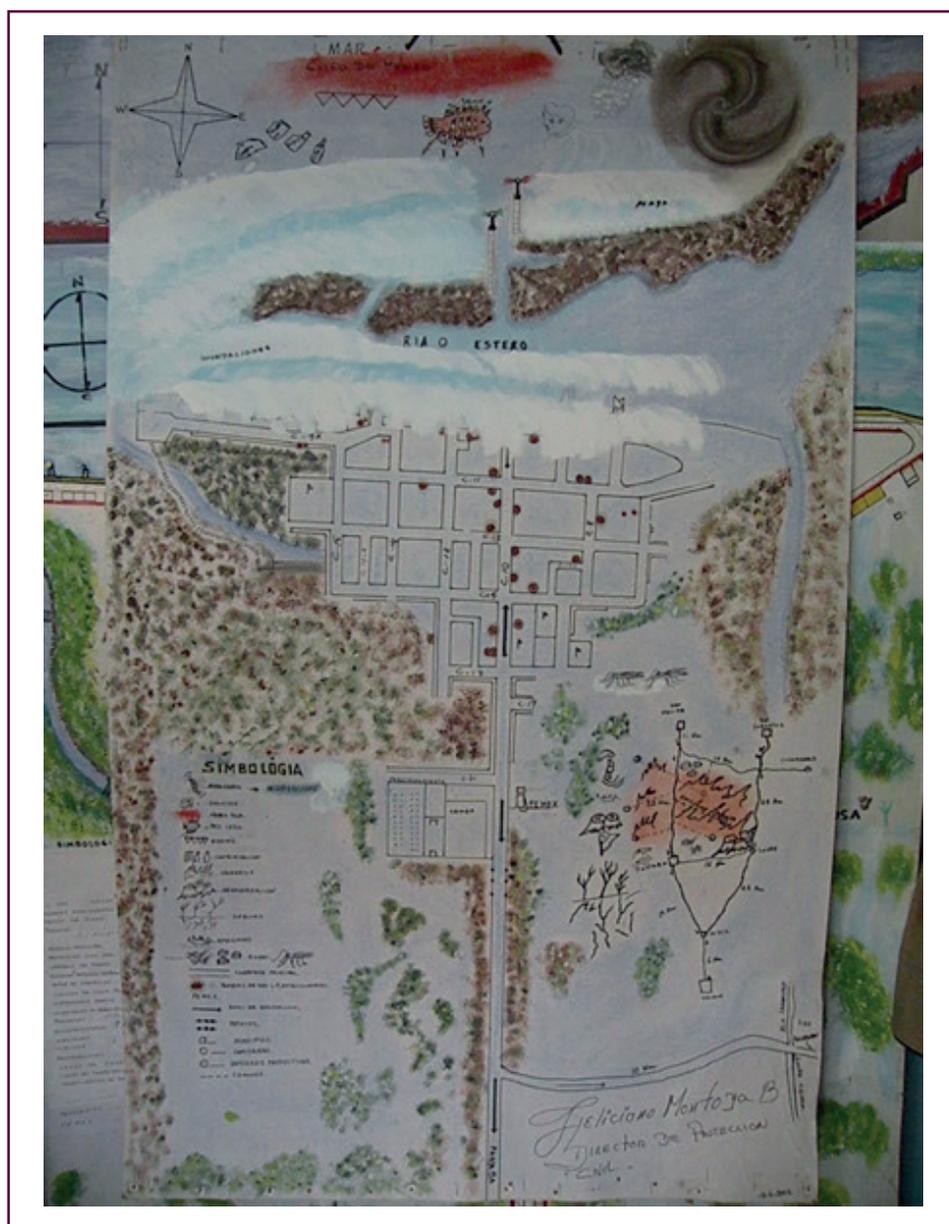


Figura 8.2. Mapa de riesgo, San Felipe, Autor: Feliciano Montoya Bello, Director de P.C.

El recurso natural más afectado por los huracanes son los manglares que forman parte de la Reserva Natural y que son un medio ecológico donde se encuentra una gran diversidad de flora y fauna. Los manglares son parte de los recursos naturales que atraen al turismo (como los flamencos). El turismo, particularmente en Río Lagartos, es una opción alternativa de ingresos para algunos pescadores que utilizan sus lanchas para llevar a los turistas a ver a los flamencos (en julio y agosto). La Marea roja es otro fenómeno que mata a los peces durante un periodo variable y cuando se termina hay una escasez de peces. Es un fenómeno que se da cada año de mayo a septiembre debido a los florecimientos masivos de microalgas⁵⁶ que producen un ácido que mata a los peces. Tiene así un efecto directo sobre la pesca.

La reciente epidemia de chikungunya ha afectado principalmente a las poblaciones de Las Coloradas y Río Lagartos. Es causada por un alfavirus que se transmite por la picadura de dos especies de mosquitos: *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. Esta enfermedad inmoviliza indistintamente a hombres y mujeres e implica una reducción de sus actividades.

8.6.4. Análisis de las capacidades locales de resiliencia y de las prácticas locales orientadas hacia el hábitat, la pesca y los recursos naturales.

Las comunidades tienen ciertas capacidades de resiliencia y de adaptación a fenómenos naturales como los huracanes o las inundaciones. Existen diferentes tipos de prácticas populares y estrategias de adaptación, desde la práctica popular familiar hasta las prácticas institucionalizadas a nivel municipal. A continuación presentamos una tabla de las prácticas populares e institucionales frente a los eventos climáticos en las tres localidades San Felipe, Río Lagartos y Las Coloradas (Cuadro 8.4).

La principal amenaza para el hábitat son los huracanes. Existen prácticas populares bien determinadas para proteger a las casas antes del huracán como amarrar techos con sogas, ocultar ventanas, etc. Las personas que practican el culto católico rezan antes del evento. Antes del huracán Protección Civil da avisos a la población en general por medio de un semáforo meteorológico.

56 La concentración de algas marinas que se presentó en 2015 fue de 10 millones de células del dinoflagelado de la especie *Scrippsiella trochoidea*.

Cuadro 8.4. Prácticas populares e institucionales frente a los eventos climáticos

Amenaza	Cuando ocurre	Tipo de práctica	Acción emprendida	Comentarios
HÁBITAT				
Huracán	Antes del huracán	familiar	Ocultar ventanas y sacar pertenencias	La gente arregla su casa cada 6 meses (en julio y en diciembre)
Huracán	Antes del huracán	familiar	Oraciones (católicos)	En la Iglesia
Huracán	Antes del huracán	familiar	Amarrar techos con sogas	
Huracán	Antes del huracán	institucional	Avisos a población (semáforo meteorológico)	Protección Civil
PESCA				
Huracán	Antes del huracán	individual	Bajar los motores de las lanchas	Avisos de la capitanía del puerto
Marea Roja	Cada año en julio, agosto	individual	Pesca abundante al principio	Después hay una reducción de pesca
Pesca del pepino		individual	Pesca con buzos	Murieron 22 hombres por pescar el pepino de mar
Contaminación del mar y de la Ría	Todo el año	institucional	Aviso a la población	Limpieza de motores de lancha
CLIMA /MEDIO AMBIENTE				
Nortes	Octubre, nov. Y diciembre	Individual e institucional	No salir a pescar	Avisos de la capitanía del puerto
Sequías	En abril, mayo	institucional	Programa de captación de agua de lluvia	Provoca incendios forestales
Lluvias atípicas	variable	individual	Nada está previsto	Provoca inundaciones
Inundaciones	Cuando pasa el huracán	familiar	Existe solo una casa sobre pilotes en San Felipe	Algunas fosas sépticas se rebocen
Aumento de temperatura	variable	familiar	No se especifica acciones	La gente que vive en casas de madera sufren menos el aumento de temperatura

Fuente: Realizado a partir de las entrevistas aplicadas en 2014 y 2015.

La pesca tiene varias amenazas, principalmente los huracanes, que son recurrentes más o menos cada 10 o 15 años. La capitanía del Puerto ordena a los pescadores a bajar sus motores y poner sus lanchas en lugares seguros. La marea roja que se repite casi cada año, es a la vez una amenaza y una oportunidad porque al principio de la marea los peces son abundantes pero después hay una escasez de peces. La pesca del pepino de mar ha provocado la muerte de 22 pescadores porque tienen que bajar al fondo del mar con buceos. Por lo tanto los pescadores empezaron a frenar este tipo de pesca. Los principales compradores son los chinos y el pepino produce grandes ganancias.

Existen varias amenazas climáticas que afectan principalmente la pesca. Los nortes cada año en los meses de octubre a noviembre impiden días de pesca cuando avisa la capitanía del puerto. En los meses de abril y mayo existe años con sequías que han provocado incendios forestales y empezó a escasear el agua. Las viviendas ya han sido inundadas cuando ocurren huracanes y lluvias atípicas. Existe en San Felipe solamente una casa sobre pilotes que está deshabitada. Varios habitantes han mencionado aumentos en las temperaturas y los que menos sufren de estos aumentos son los que viven en casas de madera y techos de guano.

8.6.5. Las observaciones de las comunidades relativas a los huracanes

En los tres pueblos San Felipe, Río Lagartos y Las Colorados se llevaron a cabo entrevistas para conocer las observaciones, principalmente de los pescadores, relativas a los fenómenos que anuncian la variabilidad del clima y en particular que anuncian la llegada de huracanes. Estas observaciones están basadas en el conocimiento local de los vientos, de las aves, de las nubes, del color del cielo, etc. En el Cuadro 8.5, se presentan estas observaciones.

Cuadro 8.5. Observaciones de las comunidades antes del huracán.

Tipo de observación	Cuando Ocurre	Significación	Comentarios
Alerta María (TV)	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Con el Huracán Gilberto no había alerta.
Olor del viento	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Cambio en el ruido de las aves	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Cambio en la dirección del viento	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Cambio en el vuelo de las aves	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Cambio de velocidad en las corrientes de agua	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Cielo rojo	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Cambios en el clima (Nubes, neblina)	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Aumento en la velocidad del viento	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Empiezan a migrar las aves (flamencos, pelicanos, gaviotas)	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Los gritos de las aves cambian	<i>Isidore</i> ; (21-26 septiembre 2002) Gilberto (8-20 septiembre 1988) <i>Wilma</i> (15-25 octubre 2005)	Alerta de huracán	Observación de pescador
Los lugares donde hay peces han cambiado	Cada año en julio , agosto	Marea roja	Observación de pescador
Aumento en la temperatura	En julio y agosto	Cambio climático	Varios entrevistados mencionaron la observación

Fuente: Realizado a partir de las entrevistas aplicadas en 2013, 2014 y 2015.

Son principalmente los pescadores que observan algunos fenómenos previos a los eventos hidrometeorológicos como los huracanes. Estos fenómenos anuncian a los huracanes y principalmente se observan con el viento y con el comportamiento de las aves. El conocimiento de los pescadores no es científico, sin embargo se basa sobre la observación del cielo, de las nubes y del viento, así como de las aves, al igual que un proceso científico. Esta capacidad local de observar fenómenos previos a los huracanes puede fortalecer la resiliencia de las comunidades costeras. Cuando las alertas de las autoridades (Protección Civil) coinciden con las observaciones de los pescadores, es el momento de incluir la participación comunitaria en las políticas de prevención utilizando el conocimiento local. Este conocimiento “etno-meteorológico” ha sido hasta ahora poco tomado en cuenta y estas observaciones comprueban que se puede diseñar sistemas de alertas alternativas basadas sobre el conocimiento local. Los funcionarios municipales no tienen en general este tipo de conocimiento a menos que son al mismo tiempo pescador.

8.7. Conclusiones y discusión

En cada localidad estudiada, la vulnerabilidad y la capacidad de resiliencia no es la misma. Existe una cierta heterogeneidad de adaptación entre las comunidades pesqueras. Al igual que otras comunidades de pescadores, en la India (Coulthard, 2008), las comunidades buscan en nuestros casos la capacidad adaptativa por medio de la diversificación de los medios de subsistencia que son una estrategia clave de adaptación a nivel familiar. Por ejemplo, en San Felipe diversifican sus recursos entre pesca, trabajos en el campo y ganado, en Río Lagartos, complementan sus recursos pesqueros con el turismo (paseos en lanchas), en Las Coloradas, parte de la población está trabajando en la empresa salinera. En las tres comunidades el principal medio de subsistencia es la pesca, un recurso natural muy vulnerable a los efectos del clima (huracanes, Nortes). La diversificación de medios de subsistencia es un medio para reducir la vulnerabilidad. Existen años favorables a la pesca, pero otros años son desfavorables.

Por otro lado existe poco reconocimiento por parte de las autoridades del conocimiento tradicional. Las autoridades como Protección Civil y la Capitanía del puerto tienen sus propios sistemas de alerta temprana. Los pescadores saben muy bien prever los huracanes y los Nortes. Ahora es tiempo para reconocer los diferentes tipos de conocimientos llamados “populares”, “tradicionales”, “indígenas”, “locales” y “folk” en referencia a R. Redfield en su estudio en Yucatán. Si queremos entender las relaciones e interacciones de las comunidades con su medio ambiente, y en particular con el clima

y el cambio climático, tenemos que tomar en cuenta a la vez las prácticas populares y los conocimientos tradicionales relativos a las amenazas climáticas.

A partir de la creación de la Reserva de la Biosfera de Río Lagartos, la población se enfrentó a imposiciones externas y una serie de restricciones para realizar sus actividades, por ejemplo la prohibición de cortar árboles y huano, utilizados para la construcción de las casas de madera y techos. Julia Fraga (2006: 290) indica que durante 20 años (1979-1999) la dimensión humana no ha sido tomada en cuenta en la zona protegida. El interés surgió a partir de los años 2000, bajo la presión de grupos académicos y de algunas ONGs. No existe mucha comunicación entre la administración de la Reserva y la población, salvo el sector pesquero que tiene un poco más de comunicación. Algunos esfuerzos han sido hechos para integrar las comunidades locales en las actividades de conservación de la Reserva pero sin mucho éxito.

El hábitat tradicional está amenazado en desaparecer, las casas de madera son poco a poco reemplazadas por casas de bloques de cemento y losas de concreto. De hecho todo concurre para la desaparición de las casas de madera:

1. El reglamento de Reserva de la Biosfera que impide cortar maderas de *pich* y zapote necesario para el mantenimiento de las casas de madera.
2. El impacto negativo de los programas de reconstrucción (FONDEN) y estatal con el apoyo de CONAVI.
3. Las aseguradoras no aseguran las casas de madera por los huracanes.
4. La ausencia de un programa estatal de mejoramiento de la vivienda de madera.

Existen pocas estrategias para proteger las viviendas de madera de los huracanes. Con la ausencia de un Programa de Mejoramiento de vivienda específico para las casas de madera, los habitantes, a pesar de reconocer la mejor habitabilidad de las casas de madera, bien adaptadas al calor tropical, piensan en reconstruirlas con muros de bloques y techos de concreto. Los muros de bloques tienen poca resistencia al salitre como lo hemos podido comprobar, pero los habitantes no perciben este fenómeno claramente.

Las organizaciones comunitarias son básicamente, las cooperativas de pescadores. (Dos en San Felipe; dos en Río Lagartos, dos en Las Coloradas), sin embargo no todos los pescadores pertenecen a las cooperativas, algunos lancheros son contratados por los "concesionarios" y tienen también acceso a los programas de ayuda del gobierno al igual que los cooperativistas. Otros son "libres" y venden su pescado al mejor postor.

Las organizaciones comunitarias son entonces muy frágiles. Protección civil, por su lado, ha organizado algunas brigadas (de evacuación, de socorro y rescate, de primeros auxilios y salud) pero son operativas solamente al momento de los huracanes.

La percepción social de las amenazas está presente en las tres localidades estudiadas: las personas entrevistadas concuerdan en afirmar variaciones climáticas relacionadas con los aumentos de temperaturas y las temperaturas bajas durante la época de los nortes. Los eventos hidrometeorológicos más importantes son los huracanes y los nortes asociados con inundaciones. También mencionaron cambios en los patrones de lluvias. La marea roja no está relacionada con el clima, sin embargo es una amenaza presente casi cada año en la zona que tiene impactos sobre la pesca. La productividad pesquera reporta en esta región un decremento de 30% en los últimos cinco años, y por lo tanto la pesca está en proceso de convertirse en una actividad de subsistencia que genera pocos excedentes económicos.

La industria de la sal en Las Coloradas no está percibido como una amenaza para los ecosistemas porque ha creado más de 100 empleos en la comunidad. De hecho la industria está incluida dentro de la Reserva de la Biosfera y no parece que implica algunos conflictos. En septiembre de 1988, el huracán Gilberto destruyó casi por completo, a su paso por la región, la infraestructura de campo y de plantas salineras de Las Coloradas, poniendo en riesgo la existencia de la empresa. Sin embargo la empresa logro sobrevivir y recuperarse por su capacidad de resiliencia.

La capacidad de Reducción del Riesgo de Desastre en las tres localidades estudiadas, no está solamente en las manos de la población. Existe poca participación de la población en los temas de prevención de riesgos. Existe una demanda de nuevas viviendas en consecuencia del crecimiento natural de la población, pero no existen terrenos aptos para la construcción. En San Felipe se ha creado recientemente un pequeño fraccionamiento a la salida del pueblo sobre una zona de manglares que ha sido rellenada. Esta iniciativa no elimina las amenazas de inundaciones.

Las experiencias comunitarias en San Felipe como en las otras localidades han mostrado una dispersión de las energías e iniciativas relacionadas con la cultura participativa, no tanto por el capital social de las comunidades sino por las diferencias que han originado los partidos políticos en los municipios. De la misma manera, las distancias que han marcado las nuevas generaciones de pescadores frente a las cooperativas, actuando de manera más independiente, han sido un factor para que la vulnerabilidad climática no logre asentarse en la cultura preventiva y participativa.

8.8. Referencias

- ASTORGA, CARLOS, 2014, Vulnerabilidad social y construcción de capacidades frente al cambio climático en San Felipe, Yucatán. Un análisis desde la perspectiva del intercambio político, in: Denise Soares, Gemma Milán e Isabel Gutierrez (Coord.), Reflexiones y expresiones de la vulnerabilidad social en el sureste de México, IMTA, Jiutepec. pp. 237-264.
- BOURDIEU, PIERRE, 1980, *Le capital social*, in: *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, Vol. 31, janvier 1980, pp.2-3., Paris.
- BRIGHT CHISADZA, MIKE Y AL., 2013, *Useful traditional knowledge indicators for drought forecasting in the Mzingwane Catchment area of Zimbabwe*, *Disaster Prevention and Management*, Vol. 22 N°4, pp. 312-325.
- CANNON TERRY, 2008, *Reducing People's Vulnerability to Natural Hazards*, *Research paper N°2008/34, UNU-WIDER, Londres*.
- COULTHARD SARAH, 2008, *Adapting to environmental change in artisanal fisheries - insight from a South Indian Lagoon*, in *Global Environmental Change* N°18, pp. 479-489.
- DAPUEZ, ANDRÉS; BAÑOS, OTHÓN, 2004, Transformaciones en el régimen de la casa maya en Xocén, *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, N° 229, Mérida, pp. 3-27.
- DÍAZ DEL CASTILLO, BERNAL, 2006, *Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España*, Ed. Tomo, México.
- FRAGA, JULIA, 2006, *Local perspectives in conservation politics: the case of the Ría Lagartos Biosphere Reserve, Yucatán, México*. *Landscape and Urban Planning*, N°74, pp.285-295, Elsevier.
- GALLOWAY MC. LEAN K., 2010, *Advance guard: climate change impacts, adaptation, mitigation and indigenous peoples: a compendium of cases studies*. Darwin: United Nations University – Traditional knowledge Initiative.
- GREEN D., RAYGORODETSKY G., 2010, *Indigenous knowledge of a changing climate*, *Climatic Change Journal*, 100(2), pp. 239-242.
- GARCÍA ACOSTA, VIRGINIA, 2002, una visita al pasado, Huracanes y/o desastres en Yucatán, *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, Número 223, cuarto trimestre de 2002, Mérida, Yuc., pp. 3-15.
- GARCIA ACOSTA, VIRGINIA, 2014, *De la construction sociale du risque á la construction sociale de la prévention : les deux faces de Janus*, in : *Terres (dés humanisées, ressources et climat*, Charlotte Breda et al. Coord. Academia-L'Harmattan, Louvain-La Neuve, pp.297-318.
- GILL, RICHARDSON B., 2008, *Las grandes sequías mayas*, FCE, México, 562p (1era edición en inglés: 2000).
- HERMAN W. KONRAD, 2003, *Ecological Implications for Pre-Hispanic and Contemporary Maya Subsistence on the Yucatan Peninsula*, *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, N° 224, Mérida, pp. 99-126.

- HIWASAKI, LISA; LUNA, EMMANUEL; SYAMSIDIK; SHAW, RAJIB, 2014, *Process for integrating local and indigenous knowledge with science for hydro-meteorological disaster risk reduction and climate change adaptation in coastal and small island communities*, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 10, pp. 15-27.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA, 1999, Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, México, 203p.
- 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.
- KRISHNAMURTHY, KRISHNA; FISHER JOSHUA B.; JOHNSON, CRAIG, 2011, *Mainstreaming local perceptions of hurricane risk into policymaking: a case study of community GIS in Mexico*, *Global Environmental Change*, N° 21, pp. 143-153.
- LEWIS OSCAR, 1968, Tepoztlán, un pueblo de México, J. Mortiz, México
- MAVHURA, EMMANUEL Y ET AL., 2013, *Indigenous knowledge, coping strategies and resilience to floods in Muzarabani, Zimbabwe*, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, N°5, pp.38-48.
- QUEZADA, SERGIO, 1997, Los pies de la República, Los mayas peninsulares, 1550-1750, Historia de los pueblos indígenas, INI-CIESAS, 263p.
- REDFIELD, ROBERT, 1944, Yucatán, una cultura de transición, FCE, México.
- Redfield, Robert y Villa, Rojas .A., (1934), *Cham Kom a Maya Village*, The University of Chicago Press, 387p.
- RUZ, MARIO HUMBERTO, 2009, Ch'a Cháak, plegaria por la lluvia en el mayab contemporáneo, in: Arqueología Mexicana, Dioses de la lluvia, Vol. XVI, N°96, marzo-abril 2009, México, pp. 73-76.
- SALDANA-ZORRILLA SERGIO O., 2014, *Assessment of disaster risk management in Mexico*, in: *Disaster Prevention and Management*, Vol. 24 No. 2, pp. 230-248.
- SALICK J., ROSS N., 2009, *Traditional peoples and climate change*, *Global Environmental Change Journal*, 19(2), pp. 137-139.
- SANCHEZ-CORTÉS, MARIA SILVA; LAZOS CHAVERO, ELENA, 2011, *Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a Zoque community of Chiapas, Mexico*, *Climatic Change*, N°107, pp. 363-389.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, R. Y CAVAZOS, T., 2015, Capítulo 1: amenazas naturales, sociedad y desastre, en T. Cavazos (Ed.), *Conviviendo con la Naturaleza: el problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*, REDESClim, México, Ediciones ILCSA, pp.1-45.
- SOARES, DENISE et al., 2014, Vulnerabilidad y adaptación en Yucatán, un acercamiento desde lo local y con enfoque de género, IMTA, Jiutepec, México, 278p.

- SHATTUCK, G. (ED.), 1933, *The peninsula of Yucatán, Medical, Biological and Sociological Studies*, Carnegie Inst. Washington, pp. 431-576.
- STEPHENS JOHN LLOYD, 1934 [1843], Incidentes de viaje en Yucatán, Mérida.
- VILLERS RUIZ, L. et al., 1981, La unidad de habitación tradicional campesina y el manejo de recursos bióticos en el área maya yucatanense, *Biótica* Vol. 6, N° 3, UNAM, pp.293-322.
- WALSHE, RORY A.; NUNN, PATRICK D., 2012, *Integration of Indigenous Knowledge and Disaster Risk Reduction: a Case Study from Baie Martelli, Pentecost Island, Vanuatu*, *Disaster Risk Sci.*, 3(4), pp.185-194.
- WAUCHOPE, ROBERT, 1938, *Modern Maya houses, A study of their archeological significance*, Carnegie Inst. of Washington, N° 502, Washington D.C., 177p.



FAMILIA, VULNERABILIDAD Y POBREZA EN UNA COMUNIDAD RURAL DE YUCATÁN

Denise Soares⁵⁷ y Cecilia Sandoval⁵⁸

9.1. Resumen

En la presente contribución se analiza la vulnerabilidad de las familias de una población rural de Yucatán -Ixil-, en el entendido que dicho concepto es clave para diseñar estrategias encaminadas a potenciar las capacidades para afrontar y recuperarse de amenazas derivadas del cambio climático. Los resultados de dicha investigación, fundamentada en herramientas cuantitativas, evidenciaron que la composición o etapa del ciclo familiar definen distintos tipos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y de adaptación climática; así como la variabilidad del ingreso familiar trae efectos perjudiciales que debilitan las capacidades y una mejor gestión de riesgos ante choques externos.

Palabras clave: vulnerabilidad, familia, cambio climático, activos familiares, Ixil, Yucatán.

9.2. Un breve acercamiento a la vulnerabilidad

Según el PNUD (1998), “la familia conforma un espacio de acción en el que se definen las dimensiones más básicas de la seguridad humana: los procesos de reproducción material y de integración social de las personas”. De hecho, en una situación de crisis, como la vivida debido a desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos intensificados por el cambio climático, es la primera institución a la que las personas recurren.

57 Investigadora en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cuernavaca, Morelos. denise-soares@yahoo.com.mx.

58 Doctorante en Ciencias Sociales y Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Las familias mexicanas viven un proceso de deterioro de sus condiciones de vida, de tal suerte que se viene incrementando situaciones de vulnerabilidad, en donde no se cuenta con suficientes recursos para enfrentar y superar los efectos de las cambiantes circunstancias económicas (Arriagada, 2001) y para recuperarse de desastres asociados a los efectos del cambio climático.

La vulnerabilidad constituye un concepto clave para analizar los nuevos riesgos a los que se enfrentan las familias mexicanas y por ello, un enfoque centrado en la vulnerabilidad familiar adquiere particular relevancia (Bayón y Mier y Terán, 2010). El concepto de vulnerabilidad hace referencia a la inseguridad frente a riesgos provocados por eventos de índoles socioeconómica o natural y también a la carencia de recursos y de estrategias para hacer frente a situaciones de adversidad (Chambers, 1989). En otras palabras, a través de la vulnerabilidad se evidencia la carencia de capacidades de un sistema⁵⁹ para aprovechar las oportunidades disponibles para mejorar su condición de bienestar o impedir su deterioro (Kaztman y Filgueira, 1999).

La vulnerabilidad tiene que ver explícitamente con los factores demográficos y socioeconómicos que incrementan o atenúan los impactos de los eventos de riesgo en las poblaciones locales. Cutter *et al.* (2009) abonan a la definición de vulnerabilidad aclarando que las características socioeconómicas y demográficas de una población determinan quiénes se verán afectados por los riesgos naturales (tormentas, huracanes, sequías), en función de su capacidad para prepararse, responder y recuperarse cuando el desastre golpea. Con esta visión incorporan el concepto de “resiliencia”, pues se destaca la capacidad de un sistema, de amortiguar o adaptarse a las nuevas exposiciones de riesgo.

Filgueira (2001) hace un aporte relevante a la comprensión de la vulnerabilidad social, al deslindarlo de la dicotomía pobre – no pobre y proponer una dinámica de configuraciones vulnerables, susceptibles de movilidad social descendente, las cuales pueden encontrarse en sectores marginados o no⁶⁰. Desde la perspectiva del mencionado autor, la vulnerabilidad social es una condición negativa resultante de la intersección de dos conjuntos: a) uno a nivel “macro”, relativo a la estructura de oportunidades y b) el otro, a nivel “micro”, referido a los activos de los actores. Kaztman (2000) coincide con

59 Persona, familia o comunidad.

60 El autor abunda en el tema dando algunos ejemplos que dilucidan su proposición: “La condición determinada por la maternidad adolescente, de la madre a cargo de la familia monoparental, lo sectores de trabajadores desplazados por la obsolescencia de sus saberes específicos, las parejas jóvenes con hijos en edades inferiores a los 10 años, o los jóvenes que no estudian ni trabajan, son tan sólo los ejemplos de ciertas configuraciones que dan lugar a una conceptualización que observa el fenómeno del bienestar social desde una perspectiva intrínsecamente dinámica” (Filgueira, 2001:7).

Filgueira al referirse al nivel de vulnerabilidad de una familia como su capacidad para controlar las fuerzas que la afectan, las cuales dependen de la posesión o control de activos, es decir, de los recursos requeridos para el aprovechamiento de las oportunidades que brinda el medio en que se desenvuelve.

Con relación a la primera variable contenida en el concepto de la vulnerabilidad social, las “estructuras de oportunidades” se definen como probabilidades de acceso a bienes, servicios o al desempeño de actividades. Estas oportunidades inciden sobre el bienestar de las familias y están estrechamente vinculadas entre sí, de tal suerte que el acceso a determinados bienes, servicios o actividades provee recursos que facilitan a su vez el acceso a otras oportunidades. La estructura de oportunidades proviene del mercado, del estado y de la sociedad. Tradicionalmente el mercado ha sido considerado como uno de los principales asignadores de recursos. De hecho, existe un consenso generalizado sobre la conveniencia de concentrar los esfuerzos nacionales en la creación de condiciones que permitan el funcionamiento eficiente del mercado, como una condición para aumentar la competitividad nacional en un mundo globalizado. Dicha propuesta es avalada por los organismos internacionales de mayor influencia en la elaboración de lineamientos para el manejo de las economías (Filgueira 2001; Kaztman, 2000).

El rol que juega el Estado sobre la estructura de oportunidades depende de la matriz institucional de cada país, cuanto más fuerte sean las instituciones, mayor será su relevancia en la incidencia sobre la estructura de oportunidades. El estado, a través de su impacto en la producción, distribución y uso de activos, facilita el acceso a los canales de movilidad e integración social. Las funciones del Estado están relacionadas a facilitar un uso más eficiente de los recursos que ya dispone el hogar, proveer nuevos activos o regenerar aquellos agotados. Además, el Estado es un agente clave en tanto regulador de las otras dos esferas -mercado y sociedad- y por su rol vinculante entre las mismas. La sociedad, a través de diferentes formas de asociación (sindicatos, corporaciones empresariales, movimientos sociales orientados a incidir en la toma de decisiones, entre otros) y redes de interacción, pueden ser señaladas como una tercera fuente de alteración de la estructura de oportunidades (Filgueira, 1998; Kaztman, 2000).

El segundo nivel de variables del concepto de vulnerabilidad social está conformado por los activos de las personas o familias. Los activos se refieren a la posesión, control o movilización de recursos materiales y simbólicos que permiten al individuo desenvolverse en la sociedad (Ávila Foulcat, 2014). Ello involucra capital físico⁶¹,

61 El capital o activo físico incluye infraestructura como viviendas, animales, maquinarias, transportes, herramientas, etc.

financiero⁶², humano⁶³, social⁶⁴, natural⁶⁵, político⁶⁶ y cultural⁶⁷. Conceptualizar, comprender y analizar la formación, uso y reproducción de los capitales para el estudio de la vulnerabilidad social es un elemento clave en la definición de las posibilidades de construir procesos tendientes a minimizar la vulnerabilidad y crear situaciones dinámicas de bienestar (Filgueira, 2001).

La vulnerabilidad social a los impactos del cambio climático depende de la exposición a variables climáticas, de los activos o capitales que cuenta la familia para hacer frente a dicha exposición y de la capacidad adaptativa de la población afectada. Como diría Lampis (2010), la comprensión de cómo los hogares utilizan, significan, generan y protegen estos activos es fundamental para comprender porque ciertos grupos presentan una mayor resiliencia y capacidad de enfrentamiento a los riesgos que otros. En ese sentido, Acosta (2015) afirma que la vulnerabilidad se presenta como una dimensión más precisa de la exposición al riesgo que la pobreza, dado que no todos los pobres son vulnerables a los riesgos y amenazas y los que son, no lo son de la misma manera.

Los impactos de los fenómenos asociados al cambio climático en el estado de Yucatán ponen en riesgo los recursos y activos de las poblaciones que habitan en las zonas costeras de la Península, incrementando su vulnerabilidad. La concentración del riesgo de desastres en las comunidades pobres de los municipios costeros de Yucatán observan al menos tres factores subyacentes de riesgo de pérdidas por desastre: bajos ingresos y medios de vida vulnerables, ecosistemas amenazados y niveles muy bajos de protección social, y a menos que se aborden estos factores, las personas pobres continuarán sufriendo pérdidas desproporcionadas por desastres (EIRD-ONU, 2009), independientemente de lo que pudiera sumarse por los impactos asociados con el cambio climático.

62 El capital o activo financiero incluye ahorro monetario, créditos, acciones, bonos y otros instrumentos financieros de uso habitual en el sistema financiero formal e informal (Busso, 2001).

63 El capital o activo humano se refiere a los recursos de que disponen los hogares en términos de cantidad y calidad de fuerza de trabajo del hogar y el valor agregado en educación, salud, acceso a la información y capacitación de sus integrantes (Busso, 2001)

64 El capital o activo social se refiere a un atributo colectivo que incluye relaciones, lazos de confianza, reciprocidad, redes, etc. A diferencia del capital humano, que se refiere a personas, el capital social se ubica a nivel comunitario (Busso, 2001). Por ser un activo de extrema relevancia para la recuperación de los desastres, se ahondará más adelante en dicho concepto.

65 El capital o activo natural se refiere a fuentes de agua segura, tierras productivas, bosques y todos los recursos naturales que los habitantes usan para su producción y reproducción social.

66 El capital político se relaciona con la relación entre las instituciones y organizaciones que cuenta la comunidad.

67 El capital cultural está constituido por las costumbres, tradiciones y creencias que identifican a un grupo de personas como comunidad. Es la forma en que la gente ve el mundo y define cuales cosas tienen valor, qué se da por hecho, y cuáles cosas percibimos como posibles de cambio (Gutiérrez y Siles, 2008).

El cambio climático supone entonces un factor clave al amplificar las interacciones entre riesgo por desastre y pobreza porque por un lado, aumenta las amenazas hidrometeorológicas y por otro lado, incide en el declive de los ecosistemas de los que dependen las actividades económicas que sustentan los medios de vida de la población. Por tal motivo, el desafío de los impactos del cambio climático en Yucatán es enorme para los hacedores de políticas públicas en general, si consideramos que en función de la geografía de la Península, la exposición de la población a la variación climática es muy alta y pone en riesgo los esfuerzos para reducir la pobreza y promover la justicia social.

Un reto importante es que a pesar de la existencia de estudios físicos y geográficos sobre impactos del cambio climático y que han permitido establecer escenarios de impactos a nivel territorial⁶⁸, a la fecha no se cuenta con suficiente información a escala reducida sobre sus impactos económicos y sociales y para entenderlos desde el contexto local es necesario conocer los niveles de vulnerabilidad de las poblaciones, así como combinar el conocimiento de los pobladores de las comunidades con la información científica sobre el clima (CARE, 2010).

En este trabajo nos centraremos en analizar la vulnerabilidad de las familias de una población de Yucatán, en el entendido que dicho concepto es clave para diseñar estrategias encaminadas a potenciar las capacidades para afrontar y recuperarse de amenazas climáticas y otros disturbios que ponen en riesgo la estabilidad familiar y comunitaria.

9.3. Un acercamiento a la zona de estudio

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el estado de Yucatán cuenta con 1'955,577 habitantes, 963,333 son hombres y 992,244 son mujeres siendo 97.1 la relación hombres-mujeres. Según las estimaciones realizadas por CONEVAL (2010), el 54.7 por ciento de la población en Yucatán vive con un ingreso inferior a la línea de bienestar. En tanto, el 48.5 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza y de este porcentaje, el 11.7 por ciento son considerados en situación de pobreza extrema. En relación con sus vulnerabilidades por carencia social⁶⁹ e ingresos,

68 En la entidad se cuenta con un "Atlas Escenarios de Cambio Climático" para la Península de Yucatán, documento conformado por una serie de proyecciones hacia el 2020, basadas en estadísticas y cambios en el medio ambiente que se han registrado en las últimas décadas, sobre los posibles impactos que podrían sufrir los sistemas naturales frente a este fenómeno (Orellana et al., 2009).

69 Las vulnerabilidades por carencia social consideradas por CONAPO (2013) son rezago educativo; carencia por acceso a los servicios de salud; carencia por acceso a la seguridad social; carencia por calidad y espacios de la vivienda; carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda; y carencia por acceso a la alimentación.

apenas un 18.9% de la población de Yucatán es considerado como no pobre y no vulnerable.

Considerando las condiciones económicas y sociales de los 194,812 habitantes de los trece⁷⁰ municipios costeros de Yucatán, el 74 por ciento de esta población vive en localidades con índice de marginación medio, alto y muy alto⁷¹.

Asimismo, conforme a las estimaciones de intensidad de la pobreza realizadas por CONEVAL (2010), se observa que en los municipios costeros el 88 por ciento de la población tiene al menos una carencia social y el 41 por ciento tiene tres o más carencias sociales. Las carencias con mayor porcentaje entre la población son: el acceso a la seguridad social (71%); servicios básicos en la vivienda (48%); calidad y espacios de la vivienda (30%); y rezago educativo (29%). Asimismo, un 65 por ciento de la población de los municipios costeros vive con un ingreso inferior a la línea de bienestar y un 23 por ciento tiene ingresos inferiores a la línea de bienestar mínimo⁷².

Estos indicadores no pueden pasarse por alto debido a que la pobreza y la exclusión de la población son factores que determinan la vulnerabilidad social de determinados grupos, familias o individuos ante los impactos del cambio climático, porque si bien es cierto que toda la población puede verse afectada, debido a la falta de resiliencia, son los pobladores pobres de la zona costera de Yucatán los que tienen más probabilidades de sufrir en forma desproporcionada los impactos del cambio climático.

Si retomamos la afirmación de algunos autores como González de la Rocha y Grinspun (2001: 56-57) de que existe una relación directa entre pobreza y empleo, colocándola como el principal antecedente de la cuestión social de la vulnerabilidad debido a que los ingresos por trabajo constituyen el principal activo de los pobres, este se vería amenazado por los impactos del cambio climático en un doble sentido: por un lado, la informalidad del empleo ya existente en la zona y que es puesta en relieve al observar el alto porcentaje de la población de los municipios costeros con carencias por acceso a la seguridad social, y por otro lado, una mayor incertidumbre de los ingresos de los hogares pobres, dado que dependen principalmente de actividades productivas de subsistencia como la pesca, la agricultura o el turismo que son enormemente

70 Celestún, Dzemul, Dzidzantún, Dzilam de Bravo, Hunucmá, Ixil, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Puerto, Tizimín y Yobaín.

71 Fuente: Índice de Marginación a nivel localidad elaborado por CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2010. De las 121 localidades ubicadas en los trece municipios costeros de Yucatán, se clasifican por índice de marginación en Muy Alto (16), Alto (88), Medio (12), Bajo (4) y Muy Bajo (1).

72 Elaboración propia en base a estimaciones del CONEVAL (2010), con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010.

sensibles a las variaciones estacionales del clima, lo que incrementa el riesgo por los impactos que el cambio climático pueda tener sobre sus medios de sustento.

Aunado a una menor disponibilidad de ingresos y activos materiales, y en ausencia de viviendas seguras, con poca o ninguna educación, infraestructura básica, protección social o seguridad financiera, los pobladores quedarían indefensos y expuestos a los riesgos asociados al cambio climático.

Ixil, comunidad en donde se ha realizado el estudio, es una localidad con un nivel de marginación alto, lo que significa que los pobladores enfrentan carencias por falta de acceso a la educación o algunos servicios públicos, viviendas inadecuadas o ingresos insuficientes CONAPO (2013).

Por otro lado, conforme a la medición municipal de la pobreza efectuada por CONEVAL (2010), el 62.3 por ciento de la población del municipio de Ixil observa algún tipo de pobreza: 1,968 habitantes (50.4%) viven en una situación de pobreza moderada y 466 pobladores (11.9%) se encuentran en situación de pobreza extrema. Con relación a su bienestar económico, el 67.1 % de la población vive con un ingreso inferior a la línea de bienestar y un 20.2% de la población lo hace con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo. Únicamente el 6.1% de la población, es decir, 237 habitantes del municipio, es considerado por CONEVAL como no pobre y no vulnerable. En cuanto a los indicadores de privación social, el 89.2 % de los pobladores observa al menos una carencia social y el 40.0 observa al menos tres carencias sociales.

Existe un elevado porcentaje de la población con carencias por acceso a la seguridad social derivada de la informalidad del empleo en Ixil, así como el temprano inicio y la terminación tardía del ciclo de vida laboral de los pobladores de Ixil y ello constituye un factor clave para argüir sobre la vulnerabilidad de sus habitantes frente a las consecuencias del cambio climático en la región.

9.4. Metodología

El estudio de caso que se presenta a continuación aporta elementos de análisis acerca de la vulnerabilidad de familias de la comunidad de Ixil, en el estado de Yucatán. La información fue obtenida utilizando el método cuantitativo, con la aplicación de encuestas socioeconómicas familiares, aunado a entrevistas para profundizar en la información recabada con las encuestas. Se procuró que la encuesta familiar fuera contestada por dos adultos, de preferencia hombre y mujer, fueran

jefe de hogar y su esposa, o viceversa, con alguno de sus hijos, los mayores de 18 años.

Para la fase de diseño del trabajo de campo de la aplicación de los cuestionarios familiares se utilizó un mapa de la localidad de Ixil y en base al número total de manzanas se determinó el número de cuestionarios a aplicar por manzana. Se consideró como universo de estudio 903 hogares de la localidad de Ixil y para determinar el número de encuestas a aplicar, se utilizó la fórmula para la determinación de la muestra cuando el universo es finito.

Cuadro 9.1. Tamaño de la muestra.

$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$	<p>En donde:</p> <p>N = Total de la población = 903 hogares</p> <p>$Z\alpha$ = 0.05 = 1.96 al cuadrado (la seguridad es del 95%)</p> <p>p = proporción esperada⁷³ (en este caso 93.9% población que presenta algún grado de vulnerabilidad por carencia social o pobreza = 0.939)</p> <p>q = 1 - p (en este caso 1-0.939 = 0.061, 6.1% de población no pobre y no vulnerable)</p> <p>d = precisión o error admitido (se calculó la muestra considerando un 5% de error), Siendo n = 81 hogares.</p>
-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: elaboración propia.

Los datos de la encuesta familiar fueron capturados en programa microsoft excel (versión 2010) y con ellos se construyó una matriz de datos (1/0) en donde 1=altamente vulnerable y 0=nada vulnerable, para posteriormente ponderar los datos y construir un índice de vulnerabilidad familiar compuesto por dieciséis variables, bajo los criterios de:

- a) composición familiar (3 variables);
- b) servicios de salud (1 variable);
- c) educación (3 variables);
- d) vivienda (6 variables);
- e) activos familiares (1 variable);
- f) e ingresos, empleo y protección social (2 variables).

A continuación se especifican las variables utilizadas y los criterios de clasificación.

⁷³ De acuerdo con la Medición de pobreza efectuada por CONEVAL (2010), el porcentaje de población del municipio de Ixil considerada como "No pobre y no vulnerables" es del 6.1%, mientras que el 93.9 por ciento restante se considera población vulnerable por carencia social o vulnerables por ingreso. Por otro lado, considerando el número de carencias promedio en los indicadores de pobreza, el porcentaje de la población del municipio de Ixil que presenta algún tipo de pobreza es del 62.3%.

Cuadro 9.2. Variables y criterios para la determinación de la vulnerabilidad.

Variable	Composición familiar	Criterio	Determinación del resultado
V_01	% Porcentaje de menores de 5 años.	(Matriz 1/0) 1 es valor máximo para grupos de edad de 5 años o menos y 0 es el valor mínimo para el resto de grupos de edad. Donde 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_01 Número de menores de 5 años dividido entre el número de integrantes de la familia. Valor máximo (altamente vulnerable)=1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
V_02	% Porcentaje de menores de 6 a 15 años que asisten a la escuela.	(Matriz 1/0) 1 es valor máximo para grupos de edad de menores de 6 a 15 años que asisten a la escuela y 0 es el valor mínimo para el resto de los grupos de edad. Donde 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_02 Número de menores de 6 a 15 años que asisten a la escuela entre el número de integrantes de la familia. Valor máximo (altamente vulnerable)=1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
V_03	% Porcentaje de adultos de 65 años o más o adultos con incapacidad física o enfermedad.	(Matriz 1/0) 1 es valor máximo para adultos de 65 años o adultos con incapacidad física y 0 es el valor mínimo para el resto de grupos de edad. Donde 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_03 Número de adultos de 65 años o adultos con incapacidad física entre el número de integrantes de la familia Valor máximo (altamente vulnerable)=1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
Variable	Servicios de salud	Criterio	Determinación del resultado
V_04	% Porcentaje de miembros del hogar que no cuentan con ningún tipo de derecho de salud.	(Matriz 1/0) 1 es valor máximo para miembros del hogar que no cuentan con ningún tipo de salud y 0 es el valor mínimo para el resto de miembros que cuentan con algún tipo de salud. Donde 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_04 Número de miembros del hogar que no cuentan con ningún tipo de salud dividido entre el número de integrantes de la familia. Valor máximo (altamente vulnerable)=1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
Variable	Educación	Criterio	Determinación del resultado
V_05	% Porcentaje de miembros del hogar que no saben leer ni escribir.	(Matriz 1/0) 1 Es el valor máximo para grupos de edad mayores de 12 años que no saben leer ni escribir y 0 es el valor mínimo para mayores de 12 años que sí saben leer y escribir. Donde 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_05 Número de miembros del hogar que no saben leer y escribir dividido entre el número de integrantes de la familia mayores de 12 años. Valor máximo (altamente vulnerable)=1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0

Cuadro 9.2 Variables y criterios para la determinación de la vulnerabilidad. (Continuación).

Variable	Educación	Criterio	Determinación del resultado
V_06	% Porcentaje de miembros del hogar de 15 años o más, sin primaria completa.	(Matriz 1/0) 1 es valor máximo para grupos de edad de 15 años o más que no tienen primaria completa y 0 es el valor mínimo para los que tienen 15 años o más, con niveles de escolaridad superiores a primaria incompleta. Donde 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_06 Número de miembros del hogar de 15 años o más sin primaria completa entre el número de integrantes de la familia mayores de 15 años. Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
V_07	% Porcentaje de miembros del hogar de 6 a 18 años, que no asisten a la escuela.	(Matriz 1/0) 1 es valor máximo miembros del hogar de 6 a 18 años que no asisten a la escuela y 0 es el valor mínimo para miembros del hogar de 6 a 18 años que si asisten a la escuela. Donde 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_07 Número de miembros del hogar de entre 6 a 18 años que no asisten a la escuela entre el número de integrantes de la familia de entre 6 a 18 años y que asisten a la escuela. Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
Variable	Vivienda.	Criterio	Determinación del resultado
V_08	Situación y propiedad de la vivienda.	(Matriz 1/0) Si la casa es propia y el jefe de familia cuentan con título de propiedad de la vivienda = (0.00); Si la casa es propia y algún familiar (hombre o mujer) que no es jefe de hogar o conyugue pero que habita la vivienda cuenta con título de propiedad de la vivienda = (0.25); Si la casa es propia (jefe de familia, conyugue o familiar que habite la vivienda), pero la están pagando = (0.50); Si la casa es prestada o se encuentra abandonada pero no se paga renta = (0.75); Si la casa es rentada y se paga renta = (1.00) 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_08 (Sumatoria de columnas de la matriz columnas entre el valor máximo de la sumatoria). Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
Variable	Vivienda.	Criterio	Determinación del resultado
V_09	% Porcentaje de servicios de agua, luz, servicio sanitario, y drenaje con los que cuenta la vivienda.	(Matriz 1/0) Si la casa dispone de agua entubada, donde Si=0 y No=1 Si la casa dispone de luz eléctrica, donde Si=0 y No=1 Si la casa cuenta con excusado o sanitario, Si=1 y cuenta con retrete o letrina Si=0.5, si no dispone de servicio sanitario o excusado No=0. Si la casa no dispone de drenaje, Si=0 y No=0; pero cuenta con fosa séptica o sumidero Si=0.5. 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_09 (Sumatoria de columnas de la matriz columnas entre el valor máximo de la sumatoria). Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0

Cuadro 9.2 Variables y criterios para la determinación de la vulnerabilidad. (Continuación).

V_10	% Porcentaje de materiales con los que está construida la casa.	(Matriz 1/0) Si la casa cuenta con piso de tierra (1.0); si cuenta con piso firme o de cemento (0.5) y si cuenta con mosaico u otros recubrimientos (0.0) Si la casa cuenta con techo de lámina de cartón, palma o madera, Si=1, si la casa cuenta con techo de lámina de asbesto o metálica, Si=0.5 y si el techo de la vivienda es de concreto Si=0. Si la casa cuenta con paredes de lámina de cartón, palma o madera, Si=1, si la casa cuenta con paredes de lámina de asbesto o metálica, Si=0.5 y si las paredes de la vivienda son de concreto Si=0. 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_10 (Sumatoria de columnas de la matriz columnas entre el valor máximo de la sumatoria). Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
V_11	% Porcentaje de número de miembros del hogar por dormitorio.	(Matriz 1/0) Número de dormitorios entre el total de ocupantes de la vivienda. 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_11 Valor máximo (1) menos el resultado del número de dormitorios entre el total de ocupantes de la vivienda dividido entre valor máximo (1). Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
V_12	% Porcentaje de miembros del hogar sin cuarto de cocina	(Matriz 1/0) Donde si la casa no cuenta con cuarto para cocinar No=1 y si cuenta con cuarto para cocinar Si=0 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_12. Valor máximo (1) menos valor máximo dividido entre el número de ocupantes por vivienda, a razón de que a mayor cantidad de miembros que tenga el hogar y que no cuenten con cuarto de cocina, mayor será la vulnerabilidad. Donde valor máximo (altamente vulnerable)= 1 y valor mínimo (nada vulnerable)=0.
V_13	% Porcentaje de equipamiento de la vivienda	(Matriz 1/0) Si la casa dispone de refrigerador, Si=0 y No=1. Si la casa dispone de estufa, Si=0 y No=1. Si la casa cuenta con lavadora, Si=0 y No=1. Si la casa dispone de TV, Si=0 y No=1. Si la casa dispone de TC Paga, Si=0 y No=1. 1 menos el número promedio de celulares dividido entre el número de miembros de la casa. Si la casa dispone de computadora e internet Si=0. Si la casa dispone de computadora es Si=0.5 y si la casa no dispone de computadora ni internet = No=1. 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.	% PORC_13 (Sumatoria de columnas de la matriz columnas entre el valor máximo de la sumatoria). Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0
Variable	e) Activos familiares		

Cuadro 9.2 Variables y criterios para la determinación de la vulnerabilidad. (Continuación).

V_14	% Porcentaje de activos con los que cuenta la familia	<p>(Matriz 1/0) Si la familia dispone de automóvil, donde Si=0 y No=1. Si la familia dispone de terreno, donde Si=0 y No=1. Si la familia dispone de casas para rentar, donde Si=0 y No=1. Si la familia dispone de algún negocio familiar, donde Si=0 y No=1. Si la familia dispone de otros activos, donde Si=0 y No=1. 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.</p>	<p>% PORC14 (Sumatoria de columnas de la matriz columnas entre el valor máximo de la sumatoria). Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0</p>
Variable	Ingresos, empleo y protección social	Criterio	Como determinar resultado
V_15	% Porcentaje miembros de familias que viven por debajo o encima de la línea de bienestar mínimo y línea de bienestar.	<p>(Matriz 1/0) Número de miembros de hogar que viven por debajo de la línea de bienestar mínimo (1.0); Número de miembros que viven entre la línea de bienestar mínimo y la línea de bienestar (0.75); Número de miembros que viven entre 1 y 1.5 de la línea de bienestar (0.50); Número de miembros de la familia que viven entre 1.5 y 2 veces de la línea de bienestar (0.25); y Número de miembros de hogar que viven por encima de 2 veces de la línea de bienestar (0.0) 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.</p>	<p>% PORC_15 (Sumatoria de columnas de la matriz columnas entre el valor máximo de la sumatoria). Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0</p>
V_16	% Porcentaje de mayores de 18 años que tienen una ocupación y que no tienen protección social	<p>(Matriz 1/0) Número de miembros del hogar que tienen una ocupación y que cuentan o no con protección social en el trabajo. Donde Si=0 y No=1. 1 = Altamente vulnerable y 0 = Nada vulnerable.</p>	<p>% PORC_16 Número de miembros del hogar que tienen una ocupación y que no cuentan con protección social entre el número de miembros del hogar que laboran Valor máximo (altamente vulnerable)= 1 Valor mínimo (nada vulnerable)=0</p>

Fuente: elaboración propia.

El índice de vulnerabilidad social construido nos permite vincular las percepciones de la población y estrategias familiares con el grado de vulnerabilidad determinado para cada unidad familiar.

9.5. Resultados: vulnerabilidad familiar en Ixil

De acuerdo con CONAPO (2008), el hogar es la instancia de mediación entre el individuo y la sociedad, el espacio donde ocurre la reproducción biológica y social, donde los valores y normas culturales son transmitidos a sus integrantes, y donde se originan también las relaciones de género, solidaridad, y las estrategias de supervivencia. Según INEGI (2010), un hogar es una unidad formada por una o varias personas, relacionada o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación.

De los resultados de la encuesta familiar, se observa que: 2 hogares (2.5%) tienen un grado de vulnerabilidad muy alto; 29 hogares (35.8%) observan un grado de vulnerabilidad alto; en 31 hogares (38.3%) registramos un grado de vulnerabilidad medio; para 15 hogares (18.5%) el grado de vulnerabilidad es bajo; y únicamente 4 hogares (4.9%) de la muestra registran una vulnerabilidad muy baja.

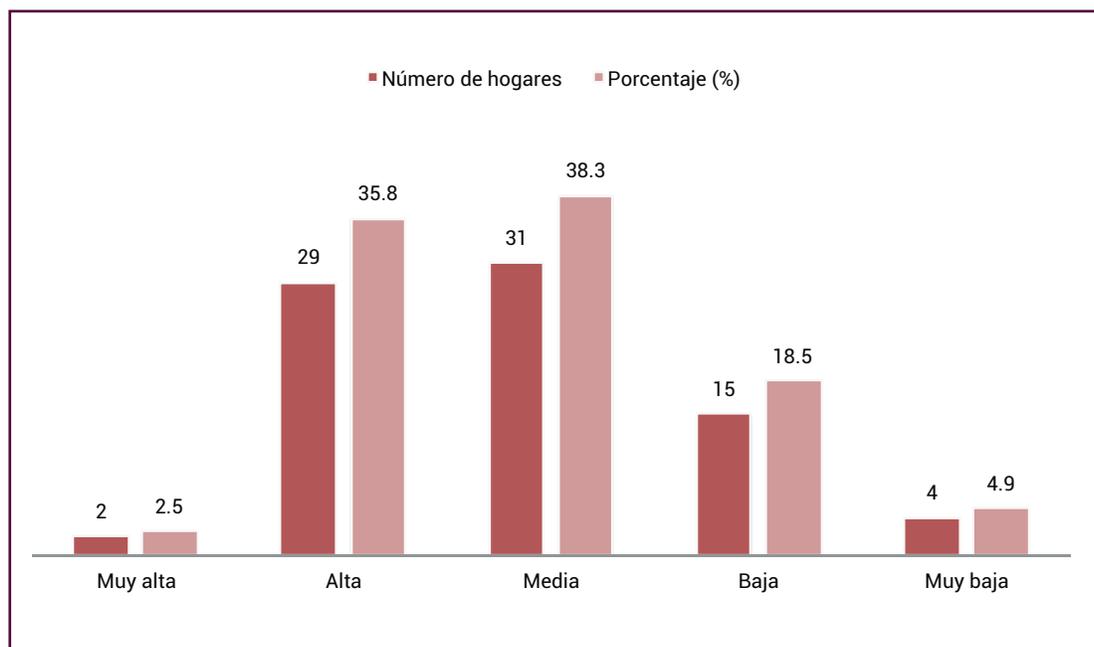


Figura 9.1. Porcentaje y número de hogares por grado de vulnerabilidad familiar.
Fuente: elaboración propia.

El grado de vulnerabilidad familiar representa un riesgo de caer en la pobreza por estar expuestos a sufrir mayor daño en su bienestar ante eventuales riesgos económicos externos o amenazas asociadas con el cambio climático, que afectan directamente sus empleos e ingresos. Asimismo nos muestra también que son hogares que no están maximizando sus ventajas para alcanzar un mejor nivel de bienestar debido a su nivel de educación, salud, ingresos o por falta de activos o de protección social, lo que refleja una menor capacidad de adaptación para enfrentar los impactos del cambio climático.

Es preocupante el resultado encontrado de que menos de $\frac{1}{4}$ del total de la muestra presenta vulnerabilidad baja y muy baja. Ello refleja, por un lado, un elevado grado de indefensión de las familias para recuperarse de eventos extremos, como pudiera ser un huracán y, por el otro, la insuficiencia de programas de desarrollo social que pudieran contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes en condiciones de vulnerabilidad. Los programas de atención a la pobreza y al cambio climático tendrían que coordinarse para atender a las poblaciones vulnerables que se encuentran en situación de riesgo meteorológico debido al cambio climático y las familias de Ixil deberían ser tomadas en cuenta como beneficiarias, debido a su doble condición de vulnerabilidad: carencia de activos y posición geográfica.

Para efectos de los resultados de la encuesta familiar, hemos considerado cuatro tipos de familias: nuclear, multinuclear, ampliada y monoparental, además de un arreglo no familiar, el unifamiliar que está constituido por una sola persona. Para definir la tipología de las familias usamos el criterio de parentesco y vivir bajo un mismo techo, dado que ambos son elementos definitivos para considerar a una familia como tal, pues vivir bajo un mismo techo mismo sin tener lazos de consanguinidad, implica obligaciones de solidaridad, tanto en cuestiones materiales como emocionales (Lazos Chavero y Godínez Guevara, 1996).

Los hogares nucleares son los que representan la mayor proporción de la muestra (55.6%). De los 45 hogares nucleares, 43 son parejas con hijos, es decir, un 95.6%, en tanto, 2 hogares, son parejas sin hijos. El tamaño promedio de este tipo de hogares es de 4.2 integrantes. Los hogares multinucleares son aquellos constituidos por al menos dos parejas, con o sin hijos, pudiendo haber además otros parientes, y constituyen el (24.7%), de la muestra. Este tipo de hogar es el que tiene un mayor número de integrantes promedio de la muestra: 7.8 miembros por familia.

Los hogares ampliados, que están integrados por una pareja, con o sin hijos, o bien por un padre o una madre, y sus hijos y, en ambos casos, otro pariente sin vínculos

conyugales con las personas que habitan la vivienda, son 7 y representan el 8.6 % de la muestra, contando con 4.6 integrantes promedio por familia. En la muestra encontramos 7 hogares monoparentales, es decir, el 8.6% de los hogares están constituidos por el padre o la madre y sus hijos, el tamaño promedio de este tipo de familias es de 3 integrantes. Cabe señalar, que 5 de los 7 hogares monoparentales, es decir, el 71.4% son de jefatura femenina. Finalmente, encontramos 2 casos de arreglo “no familiar”, constituido por una sola persona, que representan el 2% de la muestra.

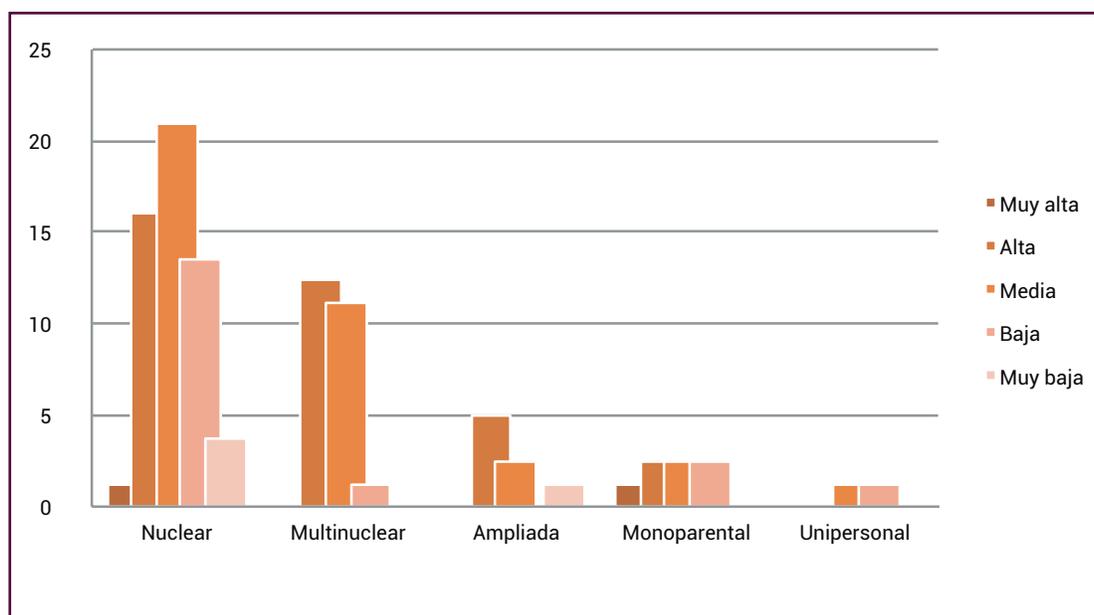


Figura 9.2. Porcentaje y número de hogares por grado de vulnerabilidad familiar.
Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en el gráfico anterior, tanto las familias nucleares como multinucleares se sitúan en grado de vulnerabilidad alto y medio principalmente, y en las familias con índice de vulnerabilidad bajo o muy bajo. Entonces, podríamos inferir que el tipo de arreglo familiar no parece ser un factor determinante de un mejor nivel de bienestar del hogar.

Para efectos de diseño de intervenciones de políticas públicas de adaptación al cambio climático es de vital importancia identificar el grado de vulnerabilidad de las familias, además de los factores subyacentes que aumentan el riesgo de que en un futuro puedan convertirse en hogares pobres, con una menor capacidad de respuesta y verse afectados en forma desproporcionada por los impactos de la variabilidad y cambio climático. En este punto, tanto la composición del hogar como el ciclo de vida familiar pueden ser un determinante clave de un menor o mayor grado de vulnerabilidad.

Un mayor número de miembros adultos del hogar puede permitir por ejemplo, una mayor movilización de recurso, a través del trabajo asalariado y facilitar la acumulación de activos. En tanto un mayor número de menores o de personas de la tercera edad pueden tener una repercusión en sentido contrario, es decir, pueden limitar la movilización de ciertos activos e incrementar la vulnerabilidad económica del hogar.

Un número más alto de hijos menores en el hogar, puede significar también una menor autonomía de las mujeres y disminuir sus posibilidades de asistir a la escuela para mejorar sus niveles de educación o para incorporarse al mercado de trabajo, ambos factores, educación y acceso al empleo, son factores claves en la vulnerabilidad presente y futura de las mujeres frente al cambio climático.

Por otro lado, la relevancia del análisis de la composición por grupos de edad de los integrantes del hogar radica en poder observar la etapa del ciclo familiar en que se encuentran, debido a que cada etapa conlleva implicaciones distintas en relación con la toma de decisiones o el acceso de los recursos dentro del hogar y define también, distintos tipos de vulnerabilidad en función de los recursos que deben invertirse en consumos actuales como la alimentación, salud o educación, o bien en función de aquellos ingresos o recursos que puedan destinarse para la acumulación de otros tipos de activos como mejoras en la vivienda, adquisición de automóvil o la inversión para la adquisición de algún terreno o la puesta en marcha de algún negocio familiar.

Tomando en consideración lo anterior, la composición del hogar puede incidir directamente en la acumulación de algunos activos. Recordemos que son aquellos recursos que pueden generar ingresos adicionales los que se convierten en activos. Si los hogares son dueños de activos, tales como un terreno, mayor nivel de educación o una casa, el poseer activos reduce el riesgo y exposición a los choques por riesgos externos como los impactos asociados al cambio climático.

Tomando en cuenta la importancia que tienen las características de los hogares, su composición familiar en los distintos grados de vulnerabilidad familiar, elaboramos la siguiente tabla con el fin de poder comparar las distintas tipologías de familia que ubicamos en la muestra realizada en Ixil.

Cuadro 9.3. Características de los hogares en Ixii: grados de vulnerabilidad, composición familiar y edad promedio.

Tipo de familia	Grados de vulnerabilidad familiar	Composición familiar (Grupos principales de edad).	Edad () jefe hogar	Edad () hogar
Nuclear	Principalmente grados de vulnerabilidad medio (38%), alto (29%) y bajo (24%).	Menores de 18 años, principalmente: De 12 a 18 años (13.3%), de 6 a 11 años (9.6%) y menores de 5 años (9.0%). Los miembros adultos se concentran en grupos de edades de 25 a 34 años (18.6%) y entre 35 a 44 años (17.6%). El 4.3% de los miembros del hogar son adultos mayores de 66 años.	47	30
Multinuclear	Mayormente grados de vulnerabilidad alto (50%) y medio (45%).	Menores de 18 años, principalmente: menores de 5 años (18.7%), de 6 a 11 años (8.4%) y entre 12 a 18 años (7.7%). Los miembros adultos se concentran en grupos de edad: entre las edades de 25 a 34 años (17.4%) y entre 19 a 24 años (12.3%). El 3.2% de los miembros del hogar son adultos mayores de 66 años.	56	28
Ampliada	Primordialmente grados de vulnerabilidad alto (57.1%) y medio (28.6%).	Menores de 18 años, principalmente: un 12.5% de menores de entre 6 a 11 años; menores de 5 años (9.4%), y entre 12 a 18 años, un 3.1%. Los adultos se concentran en grupos de edad: entre 45 a 54 años (15.6%), entre 35 a 44 años (16.6%) y entre 19 a 24 años (15.6%). El 12.5 % de los miembros del hogar son adultos mayores de 66 años.	44	35
Monoparental	Principalmente grados de vulnerabilidad alto (28.6%), medio (28.6%) y bajo (28.6%)	Menores de 18 años, principalmente: De 12 a 18 años (14.3%), menores de 5 años (9.5%) y menores de 6 a 11 años (4.8%). Los adultos se concentran en grupos de edad: entre las edades de 45 a 54 años (19%) y entre 19 a 24 años (14.3%). El 14.3% de los miembros del hogar son adultos mayores de 66 años.	49	37
Unipersonal	Medio y bajo (al 50%).	Son adultos mayores de 66 que habitan solos en la vivienda.	72	72

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla anterior, son las familias multinuclear y nuclear las que registran una edad promedio menor por miembro de hogar. De acuerdo con Arriagada (2002), este tipo de hogares son los que podemos identificar como en ciclo de expansión o crecimiento, considerando la cantidad de personas menores de 12 años que los componen. La mayor parte de los expertos coinciden en que en este ciclo familiar existe un mayor riesgo de caer en la pobreza debido a la mayor tasa de dependencia de menores con respecto a los adultos que contribuyen con los ingresos familiares. En este tipo de hogares, los recursos deben invertirse en la alimentación, educación o pagos de servicios en la vivienda, teniendo una menor o nula capacidad de ahorros, menores posibilidades para invertir en mejoras en la vivienda o para invertir en la compra de algún tipo de activo, lo que limita su capacidad para enfrentar los riesgos asociados al cambio climático (Macías, 1992).

Algunos de nuestros entrevistados, nos cuentan cómo afecta la etapa del ciclo familiar en las decisiones de consumo o de ahorro:

- “De los 14 años que llevo de casado, siempre ha sido así de difícil. Ahora los niños están creciendo y pues de los 3,000 pesos que gano tiene que salir para todo un poco y nos fuimos endeudando. Hace como un mes mi esposa entro a trabajar, ya veremos si ahora alcanzamos a salir un poco de las deudas” (Jefe de hogar de familia nuclear con 3 hijos menores de 12 años, 35 años).
- “Los ingresos de la familia son como de 2,000 pesos al mes, no se puede hacer mucho con eso, así es que no sale para ahorrar y tampoco tenemos capacidad para pagar deudas, por eso no nos endeudamos. Si me preguntas si estamos mejor ahora que antes, te diría que la economía familiar se ha sostenido simplemente por el programa Oportunidades. Ese dinero es de ellos, para la educación de nuestros hijos” (Esposa de jefe de hogar nuclear, ama de casa y madre de 3 hijos, 36 años).

La concentración de grupos de edad de 12 a 18 años observada en las familias nucleares y monoparentales, se identifica con el ciclo familiar de consolidación y salida cuyos hijos menores tienen 13 años o más (Arriagada, 2002). El mayor riesgo observado en este tipo de hogares, es que, por la precariedad de ingresos de la familia, los jóvenes deban abandonar la escuela e incorporarse al mercado laboral en lugar de continuar fortaleciendo el activo humano, a través de mayores niveles de educación, limitando sus capacidades futuras para obtener un mejor empleo y mayores ingresos.

“Desde que papá perdió su negocio, tuvimos que salirnos de la escuela y empezar a trabajar. Yo quisiera continuar estudiando pero la situación económica de

la familia no me lo permite. De hecho, mi hermana y yo entramos a la preparatoria abierta ahora que se dio la oportunidad de hacerlo aquí en Ixil, pero no se pudo. Yo me salí primero y le dije a mi hermana sígueme tú e yo te apoyo, pero luego ella también se salió. La escuela no cuesta, pero los materiales sí, además del tiempo entre trabajo y escuela, pues ya no se pudo" (Empleado de "maquiladora", soltero, 27 años).

En el caso de los hogares monoparentales y ampliados, se observa que un importante porcentaje de sus miembros son adultos mayores de 66 años, y aunque una parte de estos adultos hombres cuentan con una pensión mínima de aproximadamente 2,200 pesos mensuales, los gastos en salud y cuidados pueden exceder el monto de la pensión mensual, representando cargas económicas para las familias. Un adulto mayor nos comentó al respecto.

"Pues la situación económica siempre ha sido igual, los hijos ya se fueron pero ahora uno ya está viejo" (Ayudante agrícola, ex – henequenero, 60 años).

Por otro lado, esta generación de adultos mayores pudo obtener el acceso a su pensión cotizado en modalidad 31 del régimen henequenero⁷⁴. A diferencia del grupo de adultos entre los aproximadamente 40 a 50 años, que no cuentan con esa opción, quienes además en su mayoría, no tienen empleos formales que les permita tener acceso a la seguridad social.

Para el caso del tipo de familias monoparental y ampliada, el grupo de adultos entre 45 a 54 años es precisamente los que ocupan un mayor porcentaje de adultos entre los miembros del hogar, es decir, este tipo de familia cuenta con un alto porcentaje de población adulta en dicho rango de edad, el mismo que en el futuro no tendrá derecho o acceso a una pensión, lo que aumenta su vulnerabilidad a los riesgos asociados al cambio climático.

Finalmente, en cuanto al 14.8% de los hogares de jefatura femenina, y conforme a lo observado en los resultados de la encuesta, no se encontraron diferencias importantes entre los hogares de jefatura femenina o masculina con respecto al grado de vulnerabilidad familiar. Al igual que los hogares de jefatura masculina, los hogares de jefatura femenina se concentran en niveles de vulnerabilidad medio (42%), alto (25%)

74 Todo ejidatario henequenero, que cumpla 65 años de edad y que haya cotizado en modalidad 31, podrá optar por tramitar su pensión de vejez (65 años), siempre y cuando cumpla con requisitos como: contar con certificado agrario vigente y acudir a los servicios de afiliación-vigencia para que certifiquen su derecho.

y bajo (25%). Uno de los dos hogares que presenta un nivel muy alto de vulnerabilidad en la muestra, es jefatura femenina de un hogar del tipo monoparental.

Otro componente esencial de la cuestión social de la vulnerabilidad son los ingresos con los que cuentan las familias. La suficiencia de ingresos puede permitir que después de cubrir los consumos básicos superiores a la línea de pobreza, las familias puedan invertir los excedentes en activos que generen otros flujos de ingresos y aumentar su portafolio de activos (Ávila Foulcat *et al.*, 2014). Por ello es importante identificar los niveles y principales fuentes de ingresos de la población de Ixil, con el fin de determinar el grado de diversificación de los mismos y su incidencia en la vulnerabilidad o capacidad de respuesta y de adaptación climática de las familias.

Para efectos de la medición del bienestar económico de las familias en México, CONEVAL establece una línea de bienestar mínimo per cápita de \$823.95 pesos para cubrir únicamente la canasta básica alimentaria de una persona y de \$1,532.04⁷⁵ pesos por persona que permita cubrir los gastos alimentarios, más otros cotidianos para el común de las familias.

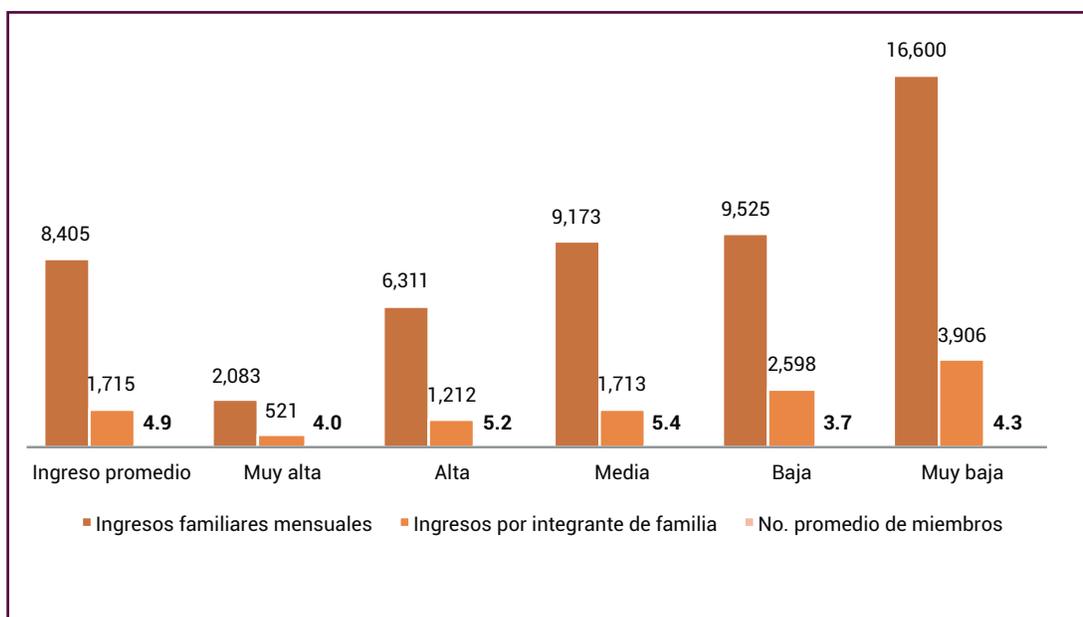


Figura 9.3. Porcentaje y número de hogares por grado de vulnerabilidad familiar.
Fuente: elaboración propia.

75 Estimaciones del CONEVAL con información del INEGI de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) 2010.

Estas líneas de bienestar son utilizadas comúnmente para determinar la vulnerabilidad de ingresos de la población. Conforme a lo mostrado en el siguiente gráfico los ingresos promedio por integrante de familias de muy alta y alta vulnerabilidad no rebasan la línea de bienestar establecida por CONEVAL.

Sin embargo, no todos los ingresos familiares que se reflejan en la tabla anterior provienen del empleo de sus integrantes. Aproximadamente el 10% de los ingresos de las familias de la muestra proviene de otras fuentes, siendo las dos principales:

- Pensión por vejez. 13 de las 81 familias encuestadas, es decir un 16% cuentan con algún integrante que cuenta con pensión por vejez. Estos ingresos son montos de aproximadamente 2,900 pesos mensuales y pueden representar contribuciones de hasta un 30 % de los ingresos promedio familiares.
- Programa oportunidades. 14 de las 81 familias que fueron entrevistadas, un 17.2% tienen acceso al programa, y de estas, (1) familia registra grado de vulnerabilidad muy alto, (7) son de vulnerabilidad alta y (6) familias de vulnerabilidad media. Los montos mensuales⁷⁶ del programa son de 1,670 pesos en promedio y pueden representar contribuciones de hasta un 20% del ingreso promedio familiar.

De menor porcentaje es la participación de otros tipos de ingresos para las familias como: programa 70 y más, pensión alimenticia, rentas, seguro de vida del cónyuge, becas escolares, otro tipo de apoyos del gobierno y en un mínimo porcentaje, las remesas.

En este punto, cabe señalar que aun cuando los montos de ingresos adicionales para las familias no sean tan grandes, la población no le resta atención a cualquier tipo de ayuda o apoyo económico que pueda recibir, sean 100 o 500 pesos cada mes o cada dos meses, sobre todos aquellas familias de vulnerabilidad muy alta, y media que buscan y procuran tener acceso a cualquier tipo de ayuda adicional que pueda contribuir en el sostenimiento de la familia.

- “¿A qué se dedica Usted? Soy ama de casa. ¿Y su esposo? Él es mil usos, hace un poco de todo, carpintero, tornero, llantero, plomero, de todo un poco. Pero la verdad él ya se cansa mucho, él lo dice. Ya tiene 70 años. Ahora vamos a ver porque el cumplió 70 años en mayo, a ver si nos toca entrar al programa ese de 70 y más” (Ama de casa, 67 años).

76 Los montos del programa de oportunidades depende del número de niños y jóvenes de una familia, además de su grado de escolaridad.

Independientemente de los otros tipos de ingresos señalados, el 90 por ciento de los ingresos de las 81 familias entrevistadas proviene de sus empleos. En este punto, cabe señalar que cuando entrevistamos a los horticultores les era muy difícil calcular el ingreso mensual promedio debido a la variabilidad estacional de los ingresos que provienen de este tipo de actividades. La mejor forma para definir el proceso de acumulación de activos de un horticultor, la encontramos en la frase de uno de nuestros entrevistados:

- “La única manera de saber cuánto gana un horticultor es viéndolo cuando empieza a comprar su casa, su camioneta, sus herramientas y cuando empieza a vender lo que compro” (Horticultor, 47 años).

9.6. Conclusiones

La vulnerabilidad representa el conjunto de atributos de un determinado sistema social, que disminuyen su capacidad de respuesta frente a las amenazas. El cambio climático implica una mayor complejidad hacia la resolución de los problemas sociales ya existentes en México; no sólo es enfrentar lo que ya existe, como son los niveles de pobreza, sino también enfrentar algo que es probable –incremento en la frecuencia e intensidad de huracanes, por ejemplo- y que implica un costo difícil de asumir, cuando la prioridad es salir de la pobreza mediante un estilo de desarrollo que puede incrementar los factores de cambio climático.

En esta contribución partimos primeramente de un análisis de los principales indicadores socio demográficos disponibles que nos permitió mostrar el contexto inmediato de la vulnerabilidad social de la localidad de Ixil ante los impactos del cambio climático, asociado principalmente con algunos indicadores clave como el tamaño de la población, el alto grado de marginación de la localidad, los niveles de pobreza e ingresos de la población, además de algunos indicadores de vulnerabilidad de carencias por acceso a la seguridad social, a los servicios básicos de la vivienda o a la alimentación y los servicios de salud.

Mediante la identificación del grado de vulnerabilidad por tipo de arreglo familiar pudimos observar de qué manera algunos factores, como la composición o etapa del ciclo familiar, conllevan implicaciones distintas en relación con la toma de decisiones o el acceso de los recursos dentro del hogar y definen también, distintos tipos de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y de adaptación climática en función de los recursos que las familias deben invertir en consumos actuales o bien en función de aquellos

ingresos o recursos que puedan destinarse para la acumulación de otros tipos de activos y mejorar el nivel de resiliencia a nivel familiar.

Para los hogares, la variabilidad del ingreso trae efectos perjudiciales, sobre todo para los hogares pobres que no cuentan con una diversificación de los ingresos adecuada que les permita el fortalecimiento de sus capacidades y una mejor gestión de riesgos ante choques externos. Un ingreso familiar bajo es un factor de alto riesgo de caer en la pobreza debido a que puede generar deterioro en el bienestar de los hogares, una mínima capacidad para la acumulación de activos y aumentar la vulnerabilidad ante diferentes fuentes de riesgos externos como los de la variabilidad y cambio climático.

El potencial del enfoque de vulnerabilidad social ocasionando pérdidas de activos en situaciones de riesgo puede constituirse una herramienta valiosa orientada a generar políticas y programas que asuman el compromiso de disminuir las situaciones sociales contingentes que generan condiciones de riesgo, y promover el fortalecimiento y diversificación de activos. Por otro lado, puede potenciar las capacidades de los individuos, hogares y comunidades para que hagan frente por sí mismos a situaciones de riesgo, a través del análisis de las causas subyacentes de la vulnerabilidad.

9.7. Referencias

- ARRIAGADA, I. (2002). Cambios y desigualdad en las familias latinoamericanas. *Revista de la CEPAL* 77, 143-161.
- ARRIAGADA, I. (2001). ¿Familias vulnerables o vulnerabilidad de las familias? En *Seminario Internacional: Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL – CELADE – División de Población.
- ÁVILA FOULCAT, S. (2014). "Introducción". En *Pobreza y sustentabilidad. Capitales en comunidades rurales* (pp. 9 – 16). México: Ariel, UNAM, IIES.
- ÁVILA FOULCAT, S.; L. SAAD ALVARADO Y I. FIERROS (2014). "Variables utilizadas para el estudio de la diversificación y los medios de vida sustentable". En *Pobreza y sustentabilidad. Capitales en comunidades rurales* (pp. 159 – 176). México: Ariel, UNAM, IIES.
- BAYÓN, M. C. Y M. MIER Y TERÁN (2010), *Familia y vulnerabilidad en México. Realidades y percepciones*. México: UNAM, Instituto de investigaciones Sociales.
- BUSSO, G. (2001). *Vulnerabilidad social: nociones e implicaciones de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI*. Santiago de Chile: CEPAL, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía Celade-División de Población. Disponible en <http://www.cepal.cl/publicaciones/xml/3/8283/GBusso.pdf>.

- CARE. (2010). *Manual para el Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática (CVCA)*. Disponible en http://www.careclimatechange.org/files/adaptation/CARE_CVCA_Handbook-2009-Spanish.pdf
- CHAMBERS, R. (1989). "Vulnerability: How Do the Poor Cope", *IDS Bulletin* 20.
- CONAPO. (2013). Índice de Marginación por localidad 2010. Disponible en http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
- CONAPO. (2008). *Proyecciones de los hogares y las viviendas de México y de las entidades federativas, 2005-2050*. México: Consejo Nacional de Población.
- CONEVAL. (2010). *Medición de la pobreza 2010*. Disponible en <http://www.coneval.gob.mx/Paginas/principal.aspx>
- CUTTER, S. L., EMRICH, C. T., WEBB, J. J., & MORATH, D. (2009). *Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature*. University of South Carolina, Columbia, US: Final Report to Oxfam America.
- EIRD - ONU (2009). *Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres*. Ginebra, Suiza: Naciones Unidas.
- FILGUEIRA, C. (2001). "Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social. aproximaciones conceptuales recientes", *Seminario Internacional: Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía - CELADE – División de Población.
- FILGUEIRA, C. (1998). *Welfare and citizenship: new and old vulnerabilities*. En *Poverty and Inequality in Latin America*. University of Notre Dame Press.
- GARCÍA ACOSTA, V. (2015). "la construcción social de la prevención. Un concepto en construcción". En *Riscos de desastres relacionados a agua. Aplicabilidad de bases conceptuales de las ciencias humanas e sociales para el análisis de casos concretos* (pp. 45-56). Sao Carlos: RIMA Editora.
- GONZALEZ DE LA ROCHA, M., & GRINSPUN, A. (2001). "Private Adjustments: Households, Crisis and Work". En *Choices for the Poor: Lessons from National Poverty Strategies* (pp. 55-87). New York, EUA: UNDP.
- GUTIÉRREZ, I. Y J. SILES (2008). *Diagnóstico de medios de vida y capitales de la comunidad de Humedales de Medio Queso. Los Chiles, Costa Rica*. San José de Costa Rica: CATIE, UICN.
- INEGI. (2010). *Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades*. Disponible en <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?buscar=1&tipo=nombre&campo=loc&valor=ixil>
- KAZTMAN, R. (2000). *Notas sobre la medición de la vulnerabilidad*. Santiago de Chile: CEPAL.
- KATZMAN, R. Y FILGUEIRA, C. H. (1999). "Introducción". En *Activos y Estructura de Oportunidades: Estudio sobre las raíces de la vulnerabilidad social en Uruguay* (pp. 37-164). Montevideo: PNUD-CEPAL.
- LAMPIS, A. (2010). *Pobreza y riesgo medio ambiental: un problema de vulnerabilidad y desarrollo*. Workingpaper. Disponible en <http://www.desenredando.org/public/va>

- rios/2010/2010-0830_Lampis_2010_Pobreza_y_Riesgo_Medio_Ambiental_Un_Problema_de_Developmento.pdf.
- LAZOS CHAVERO, E. Y L. GODÍNEZ GUEVARA (1996). "Estructura familiar, ganadería y medio ambiente en el sur de Veracruz". En *Estudiar a la familia, comprender la sociedad. Premio 1995 Investigación sobre las familias y los fenómenos sociales emergentes en México*. México.
- MACÍAS, J. M. (1992). "Significado de la vulnerabilidad social frente a los desastres". *Revista MEXICANA DE SOCIOLOGÍA* 54, 3 -10.
- MUNGUÍA, M. T.; G. MÉNDEZ; L. M BELTRÁN YC. NORIEGA (2009). *Género, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la costa de Yucatán*. México: Colectivo Sinergia.
- ORELLANA, R.;C. ESPADAS:C. CONDE Y C. GAY (2009). *Atlas. Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán*. Mérida, Yucatán: Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C..
- PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD, (1998). *Desarrollo Humano en Chile. Las Paradojas de la Modernización*. Santiago de Chile: PNUD.



TIPOS DE ASISTENCIA DURANTE Y TRAS LOS DESASTRES ASOCIADOS A FENÓMENOS NATURALES O ANTRÓPICOS⁷⁷

Gabriel Angelotti Pasteur⁷⁸

10.1. Resumen

La asistencia tras los desastres asociados a fenómenos naturales y antrópicos constituyen una oportunidad para el cambio social y la construcción de sociedades resilientes. Sin embargo, cuando estas acciones se realizan al margen de los lineamientos de la gestión de la reducción del riesgo pueden constituirse en amenazas para el futuro. Para que la asistencia sea efectiva, los planes o programas de ayuda aplicados por los organismos gubernamentales, no gubernamentales y de la sociedad civil, deberían atender las necesidades vitales de los damnificados: respetar los conocimientos endógenos de las sociedades afectadas, realizar evaluaciones precisas del riesgo, promover el empoderamiento de los agentes locales, facilitar la participación de la sociedad civil como un mecanismo de legitimación y, además, estimular la cohesión social.

En el presente trabajo analizaremos los diversos tipos de asistencia y ayuda humanitaria que suelen brindarse durante y tras los desastres para mitigar y reparar los daños. Para ilustrar estos casos, presentaremos algunos ejemplos locales, nacionales e internacionales. Comprobaremos que hay distintas modalidades de ayuda y que en alguno casos prevalecen motivos altruistas y en otros, motivos egoístas. Cuando esto último ocurre, la ayuda puede instituirse en una futura fuente de peligro y riesgo para las personas asistidas. Con la información expuestas propondremos una clasificación

77 Algunos puntos tratados en el presente trabajo fueron expuestos en la ponencia titulada "Contradicciones y desigualdad en torno a la prevención de desastres en México: cuando la ayuda incrementa el riesgo", en la III Reunión Internacional GT Sociología del riesgo y la incertidumbre. UNAM, México, febrero de 2016.

78 Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán. Doctor en Antropología Social, profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán. Integrante de REDESClim. Coordinador General del Subcomité de Protección Civil de la Facultad de Ciencias Antropológicas (UADY). Codirector de Antrópica. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. SNI nivel 1.

de estas diversas modalidades de ayuda. Distinguiremos cuatro fundamentales: a) la ayuda espontánea, b) retributiva o de dones, c) normativa o legal y d) humanitaria. Las cuales, a su vez, presentarían dos modalidades, de orientación prosocial y otra negativa.

Palabras claves: *ayuda, asistencia humanitaria, desastres.*

10.2. Introducción

La idea de analizar las modalidades de ayuda y asistencia y la posibilidad de que –paradójicamente– éstas se instituyan en agentes generadores de riesgo, surgió al analizar los programas de reconstrucción de viviendas implementados en Yucatán tras el paso del huracán Isidore⁷⁹ y, *a posteriori*, al observar lo que ocurría en Haití luego del terremoto que afectó la isla en 2010.

Ante los hechos ocurridos en dichos lugares, surgieron los siguientes interrogantes: ¿cómo debe ser la ayuda durante los desastres? ¿Quién o quiénes deben determinar el tipo de la asistencia? ¿Quién o quiénes deben decidir sobre el destino de los gastos recibidos? ¿La ayuda es una acción universal, admitida y percibida como útil por todas las culturas y sociedades? ¿Qué papel deben desempeñar las organizaciones internacionales y cuál las organizaciones locales? ¿Constituye la ayuda humanitaria un derecho universal? ¿Cuántos tipos de ayuda existen en la actualidad?

Como se observa, las preguntas antedichas nos alerta sobre la importancia de investigar sobre este campo tan amplio de la antropología de los desastres. Sin embargo, en la presente ocasión, trataremos de avanzar en esta dirección pero limitándonos a distinguir los distintos tipos de ayuda y asistencia presentes tras los desastres.⁸⁰

79 Y cuyos resultados se publicaron en el capítulo “Reconstrucción ante el desastre: continuidad y vulnerabilidad social tras la aplicación del programa de vivienda FONDEN en Yucatán” (Angelotti: 2014).

80 Para abundar sobre el impacto de los programas de ayuda humanitaria se recomienda consultar el trabajo de los economistas Ghazala Mansuri y Vijayendra Rao del Grupo de Investigación del Desarrollo del Banco Mundial, titulado *Localizing Development. Does Participation Work?*.

10.3. Motivos y conductas durante los desastres

Los desastres asociados a fenómenos naturales y antrópicas se han incrementado en los últimos años repercutiendo en el número de víctimas y daños materiales. Los sectores poblacionales de bajos recursos, habitantes de los barrios periféricos, las poblaciones indígenas y los campesinos son, por lo general, los más vulnerables y afectados por estas amenazas. Ante un sismo, el paso de un huracán o inundaciones, estas poblaciones, por lo general, se encuentran indefensas debido a que carecen de los recursos materiales y organizativos propios para enfrentarse a dichos peligros. La falta de empoderamiento, de conocimientos técnicos, el menosprecio por los saberes tradicionales, y la carencia de estructuras organizativas endógenas, constituyen algunos de los factores que incrementan la vulnerabilidad social y multiplican los efectos de las amenazas. Por estas razones, y tras el impacto de alguna amenaza natural, esos grupos vulnerables necesitarán de ayuda externa, sea de su país o del ámbito internacional.

Es importante destacar que los desastres constituyen una extensión de la realidad social (de la vida cotidiana) y no un hecho excepcional. Lo bueno y lo malo de las personas, lo propio y lo ajeno de una cultura, lo cotidiano de una sociedad (la violencia, la corrupción, las conductas antisociales, las conductas prosociales, los sentimientos de pertenencia, de respeto y de solidaridad) continúan durante y tras una tragedia, develando las debilidades y virtudes de una sociedad. Todo sobrevive, tal vez, eso sí, de una forma más burda y descarnada que en la cotidianidad.

Si evitamos estudiar los desastres como hechos aislados de su contexto social e histórico y, en cambio, los analizamos como “hechos sociales totales” encontraremos que en ellos convergen todas las dimensiones de la realidad social: la económica, social, cultural, política, histórica, jurídica, estética e, incluso, la religiosa. Esta diversidad, hace de los desastres hechos multifacéticos, sucesos en los que podríamos observar la sociedad en acción: tanto el aspecto morfológico (su estructura), como el fisiológico (su dinámica).

Esa cualidad “calidoscópica” de los desastres, es visible tanto desde el ámbito individual como colectivo. En el plano individual, encontramos que las personas que actúan durante una tragedia también persiguen fines diversos: algunos, por ejemplo, mediante acciones técnicas, normativas, científicas o administrativas buscan mitigar y reparar los daños padecidos y colaborar con los damnificados; otros, por el contrario, mediante acciones especulativas, mercantiles, financieras o comerciales encuentran

una oportunidad para el lucro y el beneficio personal, al aprovecharse de la desgracia ajena. También hay quienes se encuentran “colapsados”, conmovidos por la tragedia, el dolor, la pena y presas del desamparo. En el aspecto colectivo, las instituciones que obran durante los desastres también persiguen metas propias y distintivas. De manera que al analizar un desastre deberemos contemplar esta pluralidad de escenarios, que motivan una variedad de acciones y actos humanos. Esta diversidad, además, se evidenciará en las formas de ayuda y asistencia a los damnificados.

10.4. Tipos de comportamientos y conductas prosocial, altruista y de ayuda

Los comportamientos prosocial son definidos desde la perspectiva de la Psicología Social como aquellos que hacen referencia a actos valorados positivamente por la sociedad. Son hechos opuesto a las conductas “antisociales”. En nuestro ámbito cultural “asistir a otros”, cualquiera sea la dimensión de la circunstancia, es valorado y recompensado material y simbólicamente. Las acciones prosociales, por lo general, tratan de contribuir al beneficio físico o psicológico de las personas. Estas acciones tiene un carácter voluntario y motivan el bienestar propio y de los otros (Hogg, 2010: 528). En general, la conducta prosocial incluye la idea de toda “conducta social positiva” (San Juan, 2001: 18). Si a esta definición le incorporamos consideraciones de tipo motivacional, encontraremos dos tipos de conductas prosociales: a) las que suponen un beneficio para las partes implicadas en una relación interpersonal; y b) las que sólo benefician a una de las partes. Esta diferencia es importante ya que plantea una disyuntiva de motivación altruista o no altruista del comportamiento prosocial (Garaigordobil, 2010: 44). Pese a ello, algunos autores coinciden en denominar como conducta prosocial aquellas que se realizan, solo a favor de otros y que pueden tener un motivo altruista, egoísta o ambos (Kimble, 2002: 337). Entre las conductas prosociales podemos distinguir: la ayuda, el altruismo, la caridad, la cooperación, la amistad, el auxilio, el rescate, el sacrificio, entre otras.

Entre las formas prosociales destacamos dos: el comportamiento de ayuda y el altruismo. En términos etimológicos, ayudar, proviene del latín *iadiutare*, ad (hacia) *iuvare* (respaldar, complacer). Otra versión vincula este término al de *iuvenis* (joven) y hace referencia a la asistencia y los deberes de protección que los padres (jóvenes) tenían con sus hijos. En la actualidad, ayudar alude a la acción de contribuir en afán de que alguien salga de una situación dificultosa y hace alusión a los actos intencionales realizados para beneficiar a otros. Cuando planteamos un escenario de ayuda hace-

mos referencia a ese tipo de acciones que, de modo directo o indirecto, provocan o provocarán, una mejoría sustancial en el sujeto beneficiado con nuestra intervención. Sin embargo, los límites de este tipo de asistencia y lo que evaluamos como benéfico para los otros es difuso y difícil de definir. Esto, porque encontramos la variante de ayuda que, vaya la paradoja, puede inducir a conductas antisociales y negativas. Por ejemplo, el hecho de ayudar a alguien para dejar en evidencia la miseria ajena o la pobreza del otro o, ayudar mediante la entrega de alimentos que, a posteriori, provoquen conductas consumistas, adictivas o, directamente, destructivas.⁸¹

Por su parte, el altruismo es una subcategoría del comportamiento de ayuda y se refiere a ese tipo de asistencia tras la cual no se espera recibir ningún tipo de recompensa intrínseca (por ejemplo, sentirse bien por un acto de heroísmo o suponer que se ganó el "cielo") o extrínseca (recompensa monetaria, una medalla u otro beneficio material y objetivo). Si bien la Real Academia Española lo define como la "diligencia de procurar el bien ajeno aun a costa del propio",⁸² los psicólogos sociales ajustan este concepto para definirlo como: "la motivación para la acción que refleja interés por el bienestar de los demás" (Kimble, 2002: 337). Considerado desde esta última perspectiva, las conductas altruistas estarían dirigidas al beneficio del damnificado, su mejoría y alivio; mientras que las conductas egoístas, serían su contraparte.

Una idea que aparece durante los desastres, es la de suponer que toda "ayuda" es buena, necesaria y "bien recibida". Los hechos, sin embargo, demuestran que no es así. La ayuda durante los desastres adquiere significados que varían según la cultura, la educación, el sistema político, el nivel económico, la historia, la identidad y los sentimientos de pertenencia del pueblo damnificado. No toda ayuda es solicitada, y en caso de brindarse, no siempre es bien recibida. Por ejemplo, en 1990, cuando un grave terremoto golpeó la provincia de Gilan, en Irán, causando más de 50.000 muertes y destruyendo aldeas enteras el Gobierno iraní se demoró en solicitar asistencia internacional, pidió a la gente que «sobrelleva la prueba con orgullo, paciencia, esfuerzo y solidaridad». Las autoridades iraníes prohibieron los vuelos de ayuda externa y solicitaron a los socorristas que se alejaran del lugar. Estas medidas afectaron la asistencia y provocaron la muerte de muchos heridos que podrían haber sido salvados (Hardcastle y Chua, 1988, 2).

81 Esto ocurre con la donación de semillas transgénicas en países que tienen leyes que prohíben su uso y, sin embargo, tras una hambruna se ven en la necesidad de escoger entre la ayuda o la inanición. Así fue el caso de Zimbabwe, país que "aceptó la asistencia de alimentos transgénicos, pero sólo después de firmar un convenio para que el maíz fuera molido antes, de modo que no se pudiera sembrar después y no causara problemas en el futuro" (Conant y Fadem, 2008, 245).

82 Consultado en línea en la RAE: <http://www.rae.es/>

10.5. La ayuda convertida en “apoyo”

Ayuda y apoyo son términos que difieren conceptualmente, sin embargo, en la práctica político-administrativa se utilizan como sinónimos. Ayuda se refiere a ese conjunto de acciones que se realizan para beneficiar a los demás, en específico, a quienes se encuentran en estado de emergencia o de desgracia. Desde una perspectiva prosocial, la ayuda lleva implícita una conducta altruista. Aunque, como adelantamos, también en estas acciones pueden prevalecer intereses egoísta, sea en afán de obtener un rédito, una recompensa o incluso, un lucro de la situación del próximo. En la ayuda, está implícita la idea de beneficiar a los demás, tanto a corto, mediano, como a largo plazo. Por su parte, el término “apoyo” adquiere un sentido instrumental, operativo, y coloquialmente hace referencia a la acción de sostener, proteger, auxiliar o favorecer a otro.⁸³ El apoyo enfoca su interés más en la acción del dador que en los motivos que lo impulsan a dar. Apoyar, entonces, es un término vinculado al verbo dar, ya que, mediante el apoyo a otros damos algo que consideramos ellos necesitan.

Durante los desastres en México, el Estado, a través de sus instituciones de asistencia, protección y seguridad (por ejemplo, Protección Civil, Bomberos, SEDESOL, SEDENA, etc.) se ocupa de “apoyar” a la población damnificada. Esta práctica es habitual y está cimentada en la política pública y consiste en la mitigación de los daños mediante la aportación bienes materiales, el reacondicionamiento de los servicios públicos o, en algunas ocasiones, hasta con la entrega de dinero en efectivo a los damnificados. A diferencia de los programas de prevención en México (que son lentos, discontinuos y extemporales), los programas de apoyo suelen ser expeditos, ágiles y concurren, manejados por una estructura sólida y una burocracia profesional. En su aspecto negativo, el problema de esos “apoyos” reside en que promueven entre los benefactores conductas egoístas. Además, que la asistencia suele ser efímera, circunstancial y de corto plazo, circunscrita al período que dura la coyuntura o la emergencia. En algunas ocasiones, “quienes apoyan” se benefician de múltiples formas: mediante la promoción de su imagen, con prebendas políticas, con la publicidad de los productos donados, etc. Mientras que entre los “beneficiados” se propicia la dependencia hacia la autoridad, misma que alcanza a erosionar los derechos de los ciudadanos, sustituyéndolos por un modo peyorativo de asistencia social. El filósofo Avishai Margalit sostiene que este tipo de acciones de ayuda, sólo son posibles en “sociedades caritativas”; en las que se prefiere “tener damnificados con necesidades que ciudadanos con derechos.” Octavio Paz, denominó a este modelo como “el ogro filantrópico”: una maquinaria dadivosa del omnipresente y omnipotente Estado, una “llave mágica” que

83 Según se define en la Real Academia Española en línea. En: <http://www.rae.es/>

hace fluir las mercancías hacia los desamparados; quienes, en su desesperación, buscan recuperar algo de lo perdido (Angelotti, 2014).

10.6. Tipología de ayuda durante los desastres

En afán de contribuir a esclarecer este panorama, y de sintetizar algunas ideas tratadas sobre esta materia, detallaremos las formas más generales de ayuda que prevalecen durante los desastres. Con el anhelo de caracterizar estas modalidades, señalaremos los sujetos que se benefician de la ayuda, los efectos que provocan e ilustraremos con algunos ejemplos. Es importante señalar que cada uno de estos “tipos” de ayuda no actúan de modo individual, sino que lo hacen enlazados entre sí, de manera conjunta y simbiótica. Distinguiremos cuatro tipos de ayuda: a) espontánea, b) retributiva o de dones, c) normativa o legal y, d) humanitaria.

a) Ayuda espontánea

Es aquella asistencia que se brinda de manera casual, cuando una persona sufre un accidente o es víctima de un infortunio. Como todo incidente ocurre de manera imprevista. La respuesta suele ser inmediata y no admite dilaciones ni esperas. Este tipo de ayuda la puede brindar tanto un profesional como un no profesional, alguien que conoce a la víctima como un desconocido. Los ejemplos son numerosos y la vida diaria está llena de estos tipos de actos. La mayor parte de las veces estos hechos pasan desapercibidos para la opinión pública, en otras, son difundidos como verdaderos ejemplos de ciudadanía y heroicidad.

De las tragedias ocurridas en el pasado inmediato, el terremoto de 1985 en México es recordado por el modo voluntario y solidario de sus habitantes y de quienes ayudaron a las víctimas del sismo, muchas veces, arriesgando sus propias vidas. Las crónicas sobre estos “héroes anónimos” son numerosas, y al respecto se han escrito conmovedoras crónicas en la materia (Eclair, Franco y Morales: 1985; Elizondo:1986; Ortigosa y Granovsky: 1986; Monisvais, 2005). Uno de los testimonios narrados en el texto ¡Terremoto! Septiembre 19/85, 7,20, de lo ocurrido en México en 1985, brinda una idea de la ayuda espontánea durante una tragedia. En aquella ocasión, mientras los vecinos trataban de rescatar a una persona que estaba entre los escombros, alguien dijo:

“¡Palas y picos necesitamos!”, gritó desesperada una mujer. El propietario de una tlapalería de la calle Orizaba se apresura a sacar las herramientas de su

negocio y las distribuye entre los voluntarios. “¡Lo que necesiten aquí lo tengo! ¡Cuerdas y lámparas, por favor aquí tengo todo, pero salven a esa gente por el amor de Dios! (Montiel Talonia, *et al*: 29).

Hoy día, los medios de electrónicos y las redes sociales facilitan la difusión de estos actos; también encontramos páginas y redes sociales en internet dedicadas a difundir y promover este tipo de acciones.⁸⁴ Es importante destacar que las conductas que animan a las intervenciones espontáneas están motivadas por el deber ciudadano, el compromiso social, conocimiento sobre primeros auxilios y, entre otros aspectos, por sentimientos de pertenencia y reciprocidad (Kimble, 2002: 345).

b) Ayuda retributiva o de dones

A principios del siglo pasado, el antropólogo francés Marcel Mauss investigó los sistemas de intercambio de bienes entre indígenas de Melanesia y América con la finalidad de saber cómo se producían estos hechos económicos: qué los motivaba, qué formas adoptaban, quiénes y para qué las realizaban. El potlach de los indios norteamericanos fue un ejemplo de un “sistema de intercambio agonístico” del que se valió para describir y explicar el sentido que los dones asumían en las transacciones (Mauss: 2009: 156-157). Marcel Mauss, encontró que los dones no eran hechos pasivos y desinteresados; por el contrario, expresaban conductas egoístas y competitivas. También, encontró que en estos pueblos la estructura social no estaba diferenciada, y que los asuntos económicos o políticos estaban interrelacionados con las relaciones de parentesco, los llamo “hechos sociales totales”: fenómenos en los cuales se expresan, a la vez y de golpe, todo tipo de instituciones: económica, política, religiosa, morales y jurídicas (Mauss, 2009: 157). En estas sociedades los dones se materializaban en forma de regalos, y eran objetos de naturaleza híbrida: por un lado libres y voluntarios; por el otro, obligatorios. Mauss descubrió que los regalos recibidos, siempre debían ser aceptados y, mucho más importante, devueltos. Este sistema imperaba en todas las culturas, y fue descrito mediante la fórmula de: dar-recibir y devolver. ¿Qué impulsaba este sistema de prestaciones? ¿Por qué las cosas regaladas debían ser aceptadas, y luego devueltas? Para responder estos interrogantes, Mauss aceptó lo dicho por sus informantes indígenas: que todas las cosas, todos los dones, los regalos que damos, tienen un espíritu (un hau) que siempre buscaba regresar a su lugar de origen. El hau no se podía acumular, debido a que, de hacerlo, ocasionaría enfermedades. Por eso los indígenas, afanosamente, buscaban circular los bienes en forma de dones, mediante nuevos regalos. Esto generaba un ciclo que nunca terminaba. Estas premisas epistemológicas, como las de-

84 Al respecto se puede consultar: Patricia Soler Javalý (2011), *Voluntariado en red, hacia un nuevo universo solidario*, Universidad de Alicante, Alicante.

nominaría Gregory Bateson, por supuesto, eran incompatible con aquellas que definían a la sociedad mercantil (donde lo que prevalece es la acumulación de bienes).

En su afán comparativo, Marcel Mauss, encontró que en la sociedad occidental también se practicaba el intercambio de dones. Los regalos de cumpleaños, de boda, las donaciones, el salario, la jubilación, las prestaciones de salud e, incluso, las limosnas, la caridad y la asistencia a los afligidos, eran hechos sociales totales que estaban regidos por los principios del don: por los imperativos de dar-recibir y devolver. En el caso de la jubilación, sería un don que el trabajador recibe por el esfuerzo hecho durante su etapa productiva. Posteriormente, al disminuir sus fuerzas físicas, el Estado (como representante de la comunidad) se encargaba de ayudar al jubilado, ofreciéndole protección contra la enfermedad, la vejez y la muerte (Mauss, 2009: 232-233). Desde la perspectiva de los dones, todo lo que damos a otros –incluso durante los desastres– participa de esta misma naturaleza híbrida de los fenómenos sociales totales, es decir, de ser (al mismo tiempo) fenómenos libres, obligatorios, egoístas, voluntarios, calculados y desinteresados.

La ayuda que damos a otros sin esperar alguna recompensa material sigue este principio, por ejemplo, la limosna a un indigente. También la ayuda que se brinda entre países vecinos o que vinculados por lazos de hermandad, también suele interpretarse desde esta modalidad. A diferencia de la ayuda espontánea, la retributiva es planificada, posee protocolos y una manera propia de operar. Es por ello, que la mayoría de las naciones modernas poseen manuales en los cuales se especifica minuciosamente, cómo debe operarse en estas circunstancias. En el caso particular de México, la Secretaría de Relaciones Exteriores posee la *“Guía de procedimientos de respuesta para las Representaciones Diplomáticas y Consulares mexicanas en caso de emergencias en el exterior, causadas por desastres naturales o de otro tipo.”* Esta guía es “un marco de referencia que indica los pasos a seguir en casos de emergencia que ameriten la prestación de asistencia humanitaria y especifique además las tareas que deberá realizar la SRE y cada Representación de México en el exterior que enfrente una situación de este tipo en el país o área de adscripción” (Secretaría de Relaciones Exteriores: 2011:2). En la guía se ofrece, de manera clara y precisa, cómo las autoridades consulares deben ayudar a los países hermanos, a las naciones necesitadas y afligidas por una tragedia. Durante los desastres esta modalidad de ayuda cobra gran significado, en particular, cuando los países vecinos o limítrofes son los que padecen alguna tragedia. Un ejemplo interesante de esta modalidad fue la brindada por el gobierno de México cuando en **2005** el huracán Katrina afectó el territorio de los EE.UU. En dicha oportunidad, la autoridades mexicanas, y “como muestra de la amistad que une a estos países”, envió numerosos contingentes con ayuda humanitaria para los habitantes de New Orleans. Para algunos

analistas, esta decisión fue considerada "histórica" y permitió algo inusual, que tropas militares mexicanas ingresarán a territorio de EE.UU., para apoyar a los damnificados (Urrutia, Muñoz y Aranda: **2005**). *La ayuda mexicana fue bien recibida por el pueblo y el gobierno de los EE.UU., y considerada como un gesto de amistad y reciprocidad. No está demás señalar que esta contribución inaugura un mecanismo de reciprocidad entre estas naciones, y que en caso de que alguna tragedia afecte el territorio mexicano, se esperaría de los EE.UU., el mismo trato y consideración.*

Ayuda legal o normativa

Es el tipo de ayuda a la que todo damnificado tiene derecho por su condición de ciudadano o por ser miembro de alguna institución (país, estado, municipio, industria, institución formal, etc.). Como su nombre lo indica, esta asistencia está sujeta a protocolos y marcos normativos definidos, realizados con antelación al suceso destructivo. Es ejercida por especialistas y profesionales. Es organizada, planificada, con presupuesto definido y elaborada según conceptos teóricos. También se le denomina como "ayuda planeada" y es "el tipo más importante de la conducta prosocial, porque implica una ayuda repetida durante un largo tiempo y dirigida a muchos." Implica profesiones como: la enfermería, la docencia, el cuidado de niños, la consejería, el servicio de bomberos, el rescate médico y otras actividades, en las cuales los profesionales consagran su vida laboral a la asistencia y cuidado del próximo (Kimble, 2002: 342).

Las instituciones de protección civil, posiblemente, sean las que mejor representan esta modalidad de ayuda. Estas instituciones ejercen una acción continua y permanente de prevención, ayuda y asistencia durante y tras los desastres. La función principal en protección civil es asistir y auxiliar a toda la población ante cualquier tipo de emergencia, procurando proteger la vida de las personas y sus bienes materiales. En el caso de México, las disposiciones en torno a este tema son tratadas en la Ley General de Protección Civil. En el artículo No. 4 de la Ley se definen los lineamientos que el Estado Mexicano debe seguir en el campo de la política pública en materia de protección civil, las cuales deben alinearse a las del Plan Nacional de Desarrollo y al Programa de Protección Civil. En este contexto, es responsabilidad del Poder Ejecutivo que el sistema de protección civil funcione correctamente. Para ello debe incorporar la gestión integral del riesgo en el desarrollo local y regional. También, debe asegurar que en el presupuesto general de egresos de la federación se provean los fondos apropiados para efectuar estas gestiones. En conjunto, las organizaciones involucradas conforman el denominado Sistema Nacional de Protección Civil, el cual consiste en un conjunto orgánico y articulado de estructuras y dependencias del sector público y organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con los Poderes

Legislativos, Ejecutivo y Judicial (de las entidades federativas) a fin de efectuar acciones en materia de protección civil. La función de dicho organismo es la de proteger a las personas ante los riesgos y peligros que representan los agentes perturbadores sean naturales o antropogénicos. La ayuda brindada por estas instituciones debe ser legal e igualitaria, sin establecer diferencias entre los damnificados según procedencia étnica, religiosa, política o económica.

Los ejemplos sobre este tipo de ayuda son innumerables y se repiten cada año cuando alguna amenaza afecta alguna entidad del país. Ante una situación de desastre las entidades federativas tienen la facultad de emitir declaratorias de emergencia y declaratorias de desastres con el fin de alertar a las autoridades de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) para que estas procuren obtener ante el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) la ayuda material y financiera necesaria para cada caso. Ante este tipo de solicitud se activa el mecanismo burocrático y administrativo que permitirá la obtención de fondos para que las autoridades de las entidades federativas procuren normalizar la situación de la población afectada. Es importante destacar que el FONDEN está integrado por diversos instrumentos financieros que integran el presupuesto público de la para cada ejercicio fiscal.⁸⁵ Para el año 2016 el presupuesto anual osciló en los 5 mil 197 millones de pesos mexicanos; mientras que el presupuesto del para el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), es de 347 millones de pesos. Este dato es relevante porque indica el sentido de la política pública mexicana ante los desastres, interesada más en reparar que en prevenir los daños.⁸⁶

Ayuda humanitaria

Es aquel tipo de asistencia a la cual tenemos derecho por nuestra condición de seres humanos. Esta ayuda es universal y de tipo humanitaria, es decir, que no está sujeta a creencias filosóficas o religiosas, intereses políticos o ideológicos, ni a la condición económica de los damnificados. “El derecho a recibir y a brindar asistencia humanitaria constituye un principio humanitario fundamental que asiste a todo ciudadano en todo país” (Hardcastle y Chua, 1988).

La ayuda humanitaria no puede ser empleada para favorecer a un sector poblacional en perjuicio de otro, ni con estas acciones se deberá tomar parte en conflicto alguno. La ayuda debe respetar las culturas locales y las tradiciones de las poblaciones socio-

85 Para mayor información sobre la materia ver la página de SINAPROC:

http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Conce_eL_SINAPROC

86 Cámara de Diputados de México. LXIII Legislatura, en:

<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/es/Comunicación/Boletines/2014/Octubre/30/4524-Disparidad-de-recursos-destinados-a-prevencion-y-atencion-de-desastre>

rridas, tratando de que éstos participen de manera activa y protagónica en el diseño, implementación y la evaluación de la asistencia humanitaria. Para que esta sea efectiva, es fundamental que esté orientada a las necesidades de los damnificados, para su desarrollo y con su consentimiento. Esta modalidad de ayuda responde a diez principios fundamentales y que son los de: 1) Humanidad, 2) Universalidad, 3) Imparcialidad, 4) Independencia de cualquier presión política, económica, financiera, religiosa o militar; 5) No condicional, 6) Neutralidad, 7) Consentimiento, 8) Participación, 9) Testimonio y 10) Prioridad sobre la base de las necesidades (Muñoz Arteaga, 2006: 15-16).

En los casos que la destrucción supere las capacidades de los países para afrontarlas, las instituciones internacionales activan sus programas de ayuda. Es importante señalar que la petición de ayuda debe provenir de las autoridades del país afectado a través de sus representaciones diplomática. Cuando esto ocurre, las instituciones de socorro y sanidad actúan de acuerdo con la naturaleza del problema.

La protección de la población civil en caso de desastres asociados a fenómenos naturales corresponde, en primer lugar, al Estado receptor. Cuando las víctimas de un Estado receptor no reciban la asistencia humanitaria necesaria para sobrevivir y preservar la dignidad en situación de desastre, el Estado receptor deberá permitir que presten la ayuda organizaciones habilitadas (Hardcastle y Chua, 1988).

Las organizaciones internacionales habilitadas son organizaciones no gubernamentales, no alineada, ni relacionada con gobierno alguno; con experiencia comprobada en casos de desastres y efectiva provisión de asistencia humanitaria. Además, tales organizaciones deberán estar registradas en la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas como organización de socorro humanitario en situaciones de desastre. Entre las más importantes de tales organizaciones destacamos a la UNICEF (United Nations Children's Fund), UNHCR (Office of the United Nations High Commissioner for Refugees), OCAH (Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios), FAO (Food and Agriculture Organization), Médicos Sin Fronteras, Amnistía Internacional, Cruz Roja y Media Luna Roja Internacional, OXFAM, entre otras (Hardcastle y Chua, 1988).

La ayuda humanitaria se ocupa de las tareas de rehabilitación y de reconstrucción, y mediante acciones diversas, tratará de normalizar los servicios básicos afectados durante un desastre, en especial, los necesarios para el abastecimiento de agua, energía, transporte, salud y comunicaciones (Muñoz Arteaga, 2006: 14). Debido a la situación de vulnerabilidad social y económica que afrontan el país receptor, los donantes deberán evitar competir entre ellos para satisfacer las necesidades del país afectado.

Destacando que la calidad de la asistencia deberá prevalecer sobre el tamaño, el valor monetario y la velocidad de lo donado. También, es vital que la ayuda sea complementaria, no duplique o afecte las condiciones del país afectado (Organización Panamericana de la Salud, 1999: 6).

Un buen ejemplo de ayuda humanitaria fue la que se brindó a la población de la isla caribeña de Montserrat tras el paso del huracán Hugo en septiembre de 1989. Entonces, el huracán había destruido el 98 % de las viviendas y dejado cerca de 3 mil personas sin hogar (un cuarto de la población). A los pocos meses, la labor conjunta de distintas organizaciones no gubernamentales y el grupo de acción local, pusieron a andar un programa de reconstrucción de viviendas con resultados positivos, logrando rehabilitar las estructuras destruidas. Otro caso exitoso fue aquel realizado en Guatemala tras el paso del huracán Stan en 2005. Los deslizamientos de tierra y las inundaciones afectaron toda la costa guatemalteca, destruyendo centros habitacionales y de salud. Posteriormente, el Ministerio de Salud de Guatemala, con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), tras evaluar los daños, rehabilitaron 40 centros de salud de los departamentos más dañados. También se efectuaron reparaciones y arreglos a instalaciones públicas con la certeza de que, en el futuro, no serían dañados por hechos naturales semejantes (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2008:119).

A continuación, se detallarán las formas más generales de ayuda durante un desastre, indicando quién se beneficia con la asistencia, que efectos provoca en los damnificados y que casos y ejemplos lo ilustran.

Cuadro 10.1. Tipos de Ayuda Prosocial

Tipo de ayuda	Motivo	Acciones que provoca	Beneficiario	Ejemplos
Espontánea	Responsabilidad social, urbanidad, deber ciudadano.	Mitiga. Reparar el daño individual.	El damnificado	Auxilio en al vía pública. Rescatistas del terremoto de México 1985.
Retributiva o de dones	Atender al amigo. Fortalecer lazos sociales, diplomacia. Amistad.	Mitigar, reparar el daño colectivo.	Dador y beneficiario.	Ayuda del gobierno de México a los damnificados de EE.UU tras el paso del huracán Katrina en 2005 .
Legal o normativa	Atender al ciudadano.	Mitigar, reparar el daño, prevenir, reconstruir.	Ciudadanos. Contribuye al bien social. Mejora el tejido social.	Programa de reconstrucción FONDEN tras el huracán Isidore.
Humanitaria	Atender al ser humano.	Mitigar, reparar el daño, prevenir, reconstruir.	Contribuye al bien de la humanidad. Mejora el tejido social.	Ayuda humanitaria tras el terremoto en Haití. Cruz Roja Internacional. Médicos Sin Fronteras, otros.

10.7. Formas negativas de ayuda

Como adelantamos, no toda ayuda es buena, necesaria, ni siempre solicitada. De allí la necesidad que tienen los organismos nacionales e internacionales en seguir protocolos definidos de antemano sobre cómo operar en los casos de desastres. La ayuda que se realiza de forma inapropiada, puede instituirse en una fuente de riesgo. Del mismo modo, la ayuda egoísta que desconoce las necesidades de los damnificados, que persigue intereses ajenos al de los asistidos, metas de lucro o que se lleva a cabo con la finalidad de obtener un beneficio extra (económico, político, electoral, propagandístico) de la situación calamitosa de los damnificados, constituye una fuente de riesgo a corto, mediano y largo plazo. La asistencia egoísta se torna riesgosa debido a que no contribuye a mejorar la situación del damnificado, sino a utilizar su desgracia en provecho propio. La ayuda egoísta es negativa porque se preocupa más por los intereses y beneficios del que da, que de las necesidades de quien recibe. Esta manera

peyorativa de ayuda, incrementa su efecto negativo cuando, además, se realizan de modo no profesional, extemporal, mediante la donación de materiales peligrosos (materias primas contaminadas, medicamentos y alimentos caducos, herramientas usadas) o alimentos prohibidos (semillas genéticamente modificadas o con agrotóxicos), y cuando se procede mediante conductas poco éticas y motivadas por la corrupción.

De los casos mencionados de tipo de ayuda prosocial, la normativa o legal (suministrada por gobiernos y autoridades oficiales) es aquella que, con cierta regularidad, se ejerce de manera negligente. Como ejemplo, expondremos dos casos, lo ocurrido en Yucatán en 2002 y en Haití en 2010.⁸⁷

Caso 1: negligencias en la reconstrucción de viviendas tras el paso del huracán Isidore en Yucatán:

En septiembre de 2002 el huracán Isidore afectó la Península de Yucatán y, en particular, la ciudad capital, Mérida. El desastre se magnificó por la conjunción del alto grado de vulnerabilidad social pero, también, por la falta de preparación de las autoridades, la deficiencia del sistema de alerta temprana, la transmisión de información errónea e inoportuna, la falta de una cultura de la prevención y, entre otros aspectos, por la existencia de un sistema de protección civil poco profesional y orientado más en la reparación de los daños que en la prevención de los mismos. Los daños ocasionados por el huracán Isidore fueron cuantiosos y afectaron a toda la población y sectores productivos de la entidad (Rosales González, 2003; Ku Vera y Rodríguez Buenfil, 2003; Echazarreta 2003; Quintal y Güemes 2003; Bitrán, 2003: 87; Pacheco, Lugo y Tzuc, 2003: 69). Pese a las escasas medidas preventivas y a la ausencia de un programa de acciones para la reducción del riesgo, la recuperación de la entidad fue inmediata. En pocos días la ciudad de Mérida recobró su dinámica habitual. Debido a que el sector de la vivienda había sido uno de los rubros más afectados, desde el ámbito federal se activó un programa de reconstrucción denominado “Pie de casa FONDEN” (Pacheco, Lugo y Tzuc, 2003: 77; Angelotti, 2014). Este programa consistió en la construcción de cuartos de dimensiones reducidas (28 metros cuadrados) en los terrenos y solares de los damnificados. La idea implícita de este programa gubernamental fue de convertir a estos pie de casa en simientes constructivas para que, en el futuro, ampliándose, lograrán transformarse en una vivienda propiamente dicha. De este modo los habitantes podrían sustituir sus casas autóctonas maya por otras modernas y seguras y, así,

87 Un caso extremo de negligencia fue el ocurrido en Baja California Sur tras el paso del huracán Odile en 2014, cuando el coordinador municipal de Protección Civil de la localidad de Cabo San Lucas fue arrestado por haber saqueado viviendas y negocios del lugar. Para mayor información consultar: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/09/28/detienen-por-rapina-a-coordinador-de-proteccion-civil-en-bcs-9872.html>

contribuir a la reducción del riesgo ante los huracanes y otras amenazas naturales. El error implícito en el programa fue desconocer los saberes locales y suponer que las casas mayas autóctonas eran frágiles y proclives a ser derribadas por los ciclones. Sin embargo, quienes allí viven, por experiencia propia, saben que ello no es cierto. Las casas mayas, tanto por su modalidad constructiva, los materiales empleados, así como por su diseño (de planta absidal y techo bajos), son construcciones aerodinámicas y resistentes a los ciclones.⁸⁸ Una propiedad comprobada empíricamente por las miles de casas que aún siguen en pie por todo Yucatán, y que han soportado el paso de Gilbert (1988) e Isidore (2002). La resistencia a los ciclones es una propiedad que ha sido comprobada científicamente por estudios de ingeniería realizados en la Universidad Autónoma de Yucatán. En estos trabajos, se sometió la casa maya a la prueba del túnel de viento logrando mejores resultados que los pie de casa FONDEN (Chulin Tec, 2007; Rodríguez Pérez, 2005 y Tun Ayora 2004).

En un trabajo anterior (Angelotti, 2014) realizado en el municipio de Tizimín (Yucatán), comprobamos que por aquel entonces, para algunas familias yucatecas, la obtención de un “pie de casa” era un hecho significativo: “un sueño hecho realidad”. Algunos habitantes estaban dispuestos a hacer todo lo posible para conseguirlo. Pese a que las casas eran gratuitas (con un costo nominal de 25 mil pesos), las personas debían pagar una parte del costo de mano de obra y solventar los gastos de los materiales faltantes para fortalecer los cimientos y los techos. Pero la mayoría de estos habitantes no eran económicamente solventes, es decir, no eran sujetos que podían acceder a los créditos ofrecidos por la banca financiera nacional o internacional. Razón por la cual, para obtener el dinero adicional, tuvieron que adquirir préstamos a tasas financieras elevadas con los agiotistas de Tizimín. Hubo quienes, por este motivo, vendieron sus terrenos ejidales o sus animales, perdiendo sus fuentes de trabajo y sustento de vida. Para estas personas, la construcción de los pie de casa FONDEN generaría daños irreparables, iguales o peores que el huracán. En el ámbito urbano, algunas familias lograron adaptar los pie de casa a su dinámica de vida añadiendo un nuevo cuarto a la unidad familiar. Este hecho se presentó con frecuencia en la ciudad de Mérida y las comisarías periurbanas, cercanas a esta urbe. En ámbito rural, en cambio, el aspecto fue distinto, allí las nuevas construcciones contrastarían con el paisaje y afectaría los estilos de vida de sus habitantes.

El programa FONDEN inició en Yucatán en el 2003 y finalizó de manera abrupta en 2006, cuando el partido político en el poder de la gubernatura del estado perdió las

88 Para profundizar respecto las propiedades de la casa maya tradicional se recomienda ver los trabajos de Mario Ruiz y Fabienne de Pierrebourg (2014), Aurelio Sánchez Suárez y Alejandra García Quintanilla (2014) y Rivas Gutiérrez Damaso (2012).

elecciones locales. Tras esta debacle política, el programa de pie de casa FONDEN fue suspendido y, con ello, la asistencia y apoyo a los damnificados (Farías Mackey, 2005). El nuevo gobierno, de manera arbitraria, paralizó las obras, afectando a miles de ciudadanos y dejando las construcciones a medio terminar (en obra negra) o, directamente, sin empezar.

En un estudio anterior descubrimos que estos pie de casas se subutilizan como: 1) depósito de objetos útiles e inútiles: bicicletas, herramientas de trabajo, bolsas con fertilizante, muebles antiguos y otras cosas. 2) lugar de cobijo o protección para los días de frío en los meses de invierno (entre diciembre y marzo), específicamente en la época de frío. 3) como habitación complementaria para niños o ancianos. 4) como habitación para matrimonios jóvenes, quienes allí improvisarían un nuevo hogar. 5) se rentan. Y, en otros casos: 6) permanecían vacías (Angelotti, 2014).

Un caso similar al investigado en Tizimín, encontraríamos en el sur de la Península de Yucatán, en el municipio de Tzucacab. Una región que por aquel entonces fue afectada por las inundaciones provocadas por los remanentes del huracán Isidore y el desborde del río de Campeche y, tras lo cual, numerosas localidades debieron ser evacuadas y trasladar a la población a albergues temporales. Con el fin de mejorar el estilo de vida de estos habitantes y reducir el riesgo a estas amenazas, se emprendió un programa similar al de pie de casa FONDEN. En este caso, fue de reubicación mediante la construcción de nuevas viviendas. Este proyecto estuvo financiado por una organización de la sociedad civil y los arquitectos encargados del diseño idearon un tipo de casa *sui generis*, inspirado en la vivienda tradicional maya. El resultado, sin embargo, terminaría siendo inútil para los lugareños. Las familias, inmediatamente advirtieron del peligro al que estaban expuestas y decidieron abandonar estas construcciones por peligrosas e inseguras. Para los habitantes, el peligro estaba en el tipo de techo escogido, ellos sostenían que no resistirían los embates de los vientos de un ciclón. Fue así que los habitantes abandonaron estas construcciones nuevas y regresaron a sus antiguas viviendas, antaño inundables (Quiñones, 2016)

En general, los problemas hallados en estos modos de construcción (tanto en Tizimín como en Tzucacab) fueron los siguientes:

- 1) Los modelos de vivienda respondían a una realidad exógena (social y cultural), desvinculada de la cultura de los habitantes de las localidades rurales mayas.
- 2) Los saberes locales no fueron considerados al diseñar las viviendas.
- 3) Las dimensiones de las viviendas dificultan el uso de los espacios habitacionales (o son muy grandes o muy reducidas).

- 4) En los casos que se emplearon los solares para edificar los pie de casa, se incrementó la densidad demográfica de los poblados, además, se privó de los solares, un espacio micro productivo de tanta importancia para la economía familiar.
- 5) Las viviendas siguieron un patrón estándar, afectando el paisaje y la identidad local.
- 6) No se realizaron estudios previos de impacto ambiental y de impacto social y cultural.

Caso 2: Algunos problemas en la ayuda humanitaria a Haití tras el terremoto

En algunas oportunidades la ayuda humanitaria suele realizarse con cierto grado de negligencia. Tal vez lo ocurrido en Haití, tras el terremoto que afectó la isla en 2010 sea un ejemplo extremo. Henry Boisrolín, miembro del Comité Democrático Haitiano en Argentina (CDHA), señaló que el terremoto había dejado una secuela de entre 200 a 250 mil muertos, 300 a 500 mil heridos y cerca 1 millón y medio de personas desplazadas, que vivían en condiciones inhumanas (Jubileo, 2015). Otra fuente estimaría que 105 mil casas habrían sido destruidas y 200 mil dañadas parcialmente, al igual que 1 mil 300 escuelas y 50 hospitales y centros de salud (Phares Jerome, 2013: 47). En el aspecto económico, los daños totales rondaron los 7 mil 800 millones de dolares estadounidenses, cifra que equivaldría a 120 % del producto bruto interno (PIB) de Haití en 2009 (Loudor, 2013: 27).

Debido a la “avalancha” de la ayuda humanitaria y la acción inmediata de los organismos internacionales, Haití se convertiría en “La República de las ONG’s” . En pocos meses, aproximadamente 10 mil organizaciones no gubernamentales comenzaron a operar en el país. La ayuda fue desigual y el dinero donado para la reconstrucción sería empleado con ineficiencia: por cada dólar que había sido donado para la reconstrucción, apenas 20 centavos llegaban al estado haitiano (Jubileo, 2015).⁸⁹

Para los activistas locales, la ayuda humanitaria debilitó a Haití. Los esfuerzos para la reconstrucción del país habían sido poco eficaces y los errores que se habían cometido eran debido a “una agenda internacional corrupta”. Por estos motivos, los activistas haitianos realizaron diversas protestas, mediante las cuales dejaban en evidencia un hecho frecuente: el interés de algunas ONG por quedarse con el dinero de los donantes y el monto de las concesiones de las subvenciones internacionales. Las acciones de

89 Tal como señalara Henry Boisrolín en el documental titulado “Caminos haitianos de emancipación”. Diálogo 2000 Jubileo Sur Argentina, 2015. En: <https://www.youtube.com/watch?v=o8DjmpX3ALQ>

abuso serían tan escandalosas, que el gobierno de los EE.UU tomó medidas legales para ampliar la supervisión de los fondos de reconstrucción de sus agencias, en particular de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y, de esa forma, mejorar la coordinación con las organizaciones haitianas (Chen, 2014).

Según el Centro de Investigación Económica y Política (CEPR), de los 1,38 mil millones US\$ en fondos de USAID que Washington destinó a los esfuerzos de reconstrucción, “solo el 0,9% ha ido a parar directamente a organizaciones haitianas, mientras que el 56,6% ha acabado en los bolsillos de empresas ubicadas en el cinturón industrial entre Washington D.C., Virginia y Maryland” (Michelle Chen).

Los estudios realizados por los especialistas de *Haití Support Group* (con base en Reino Unido) certificarían las denuncias anticipadas por las organizaciones de la sociedad civil haitianas y confirmarían el accionar erróneo de algunas ONG’s. Las observaciones realizadas, apuntaban a la Comisión Interina para la Reconstrucción de Haití (CIRH, liderada por EE. UU) comandada por el ex presidente Bill Clinton. Según *Haití Support Group*, la CIRH, se habría constituido en “una estructura destinada a ayudar, no a Haití o a los haitianos, sino a los donantes, a quienes se les permite canalizar los contratos de proyectos de las multinacionales y de las ONG’s” (Loudor, 2003: 27). Un caso semejante, sería denunciado por Camille Chalmers, de la Plataforma para el Desarrollo Alternativo de Haití (Papda), al señalar cómo los haitianos fueron marginados de los fondos donados:

Por ejemplo, para ayuda humanitaria se gastaron 2 mil 430 millones de dolares y, de ese dinero, el Estado haitiano se quedo con 25 millones de dolares...¡25 millones de 2 mil 430 millones de dolares! Solamente USAID gastó, para las actividades de reconstrucción, 292 millones de dolares y, de esos, firmo contrato con una empresa haitiana solamente por 49 mil dolares. Todo el resto fue destinado a pagarles a empresas estadounidenses (Jerome, 2013: 49-52).

En una entrevista con la revista *The Nation*, Antonal Mortime, secretario ejecutivo de la Plataforma de Organizaciones Haitianas de Derechos Humanos (POHDH), describió el desastre social que se desencadenó bajo la bandera de la ayuda humanitaria. Y mencionó algunos de los daños provocados:

- El contagio de cólera en Haití provocado por soldados de Nepal que vertían las aguas cloacales de su campamento al río en el que tomaba agua habitantes de Haití. Por esta razón murieron más de 8 mil muertos y se registraron cerca de 90 mil afectados.

- La asistencia inhumana brindada por soldados de USA, arrojando alimentos en bolsas a los damnificados.
- La ingerencia de los agentes internacionales en los asuntos internos del país. En específico, en las elecciones políticas.
- Los casos de violaciones sexuales cometidas por cascos azules, por militares uruguayos
- La intervención de 20 mil soldados, que convierte a Haití en un país intervenido militarmente (Fresnillo, 2013).

En enero de 2010, al cumplirse el segundo aniversario del terremoto “Las organizaciones haitianas de derechos humanos, los grupos organizados de desamparados haitianos y otros grupos de la sociedad civil organizada” realizaron importantes protestas mediante las cuales denunciaron

[...] Las difíciles condiciones de vida existentes en el país, el proceso lento y excluyente de la reconstrucción después de la catástrofe, la dependencia, la falta de transparencia en la gestión de los fondos y, sobre todo, las expulsiones violentas de los campamentos que padecen los desamparados (Loudor, 2003: 27).



Figura 10.1. Protesta contra las tropas de la MINUSTHA, haciendo alusión al contagio de cólera provocado por soldados de origen nepalés. Fuente: <http://www.alainet.org/es/articulo/171469>



Figura 10.2. Afiche que hace alusión a diferentes modalidades de ayuda humanitaria (Cubadebate). Cuba fue el país que prestó los mejores niveles de asistencia médica en Haití. Fuente: Cubadebate.

En su aspecto negativo, la ayuda acarrea vicios enquistados en la práctica cotidiana. Es común en México, que las autoridades de turno (municipales, estatales e, incluso nacionales) utilicen la ayuda oficial como un instrumento político para promover propaganda oficial, clientelismo, para la captación de votos de un electorado en desgracia o para la obtención del apoyo incondicional de los adversarios partidistas. Esta asistencia, es negativa porque crea problemas, dificultades y omite reparar las verdaderas causas de los problemas y, genera condiciones de riesgo a futuro, cuando no, crea nuevos problemas. De allí, entonces, que los organismos internacionales dedicados a la materia establezcan reglas de cómo donar y cómo asistir a los afligidos durante un desastre.⁹⁰

10.8. Comentarios finales:

Por lo general, en nuestro medio cultural, utilizamos la palabra “ayuda” para referirnos a todas las acciones ofrecidas a otros que están necesitados. Al mismo tiempo, pen-

⁹⁰ Tomada de <http://www.cubadebate.cu/especiales/2012/01/31/la-verdad-mas-escondida-en-haiti/>

samos que toda “ayuda” es buena por naturaleza, es necesaria y que es nuestra obligación ofrecerle a quien la necesite. Sin embargo, en este breve trabajo, planteamos que la ayuda no es un hecho sencillo, sino que encierra interpretaciones y consecuencias diversas.

La ayuda y la asistencia, en cualquier de sus formas es una tarea esencial en los desastres. Por lo general, tres son las acciones que cobran vital importancia: 1) asistir mediante alimentos a los damnificados, 2) ayudar a los heridos y 3) reparar los servicios públicos. Estas tareas son urgentes y necesarias, y deben realizarse con premura para evitar que el desastre se magnifique. Pero la ayuda, para que sea efectiva, deberá realizarse de un modo particular, definido, según un protocolo conocido y comprobado empíricamente. Además, la asistencia deberá ser inclusiva: deberá respetar la situación social, cultural y política de las personas (sus saberes, conocimientos locales y endógenos, formas de organización y de poder) y, por sobre todo, estar orientada a las necesidades de los damnificados y no al interés de los dadores.

10.9. Referencias

- ALONSO URRUTIA, ALMA E. MUÑOZ Y JESUS ARANDA, (2005), “En una decisión histórica, acepta EU que el Ejército Mexicano colabore en su territorio”. *La Jornada online*.
En: <http://www.jornada.unam.mx/2005/09/07/index.php?section=mundo&article=041n1mun>
- ANGELOTTI PASTEUR, GABRIEL, (2014), “Acciones gubernamentales frente a los desastres provocados por fenómenos hidrometeorológicos en México”, *Gestión y ambiente*, Volumen 17 (2): 69-83 diciembre de 2014.
- BITRÁN BITRÁN, DANIEL, *et. al*, (2003), *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2002*, México: Cenapred.
- CONANT JEFF, PAM FADEM, (2008), *Guía comunitaria para la salud ambiental*, HESPERIAN, California.
- CHEN MICHEL, (2014), “La ayuda Humanitaria debilitó más a Haití después del terremoto”. Equal Time, online. En: <http://www.equaltimes.org/la-ayuda-humanitaria-debilito-aun?lang=es>
- CHULIN TEC, VÍCTOR ANTONIO, (2007), *Estudio aerodinámico en túnel de viento de los muros de Casa-Maya*, Casa Económica convencional y de una propuesta económica. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. UADY. Mérida.
- ECLAIRE RENÉ, CARLOS FRANCO SODJA Y MIGUEL MORALES, (1985), *Cuando los dioses abandonan a su pueblo ¡Terremoto! Testimonios del desastre de una ciudad milenaria*, Ediciones Latinoamerican S.A., México.

- ECHAZARRETA, CARLOS, (2003), "Efectos del huracán Isidoro en la apicultura de Yucatán". En: *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, vol. 17, septiembre-diciembre de 2002, Núm. 223, 30-41
- ELIZONDO CARLOS, (1986), *Septiembre 19. En el umbral del infierno*, EDAMEX, México.
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES, (2008), *De las palabras a la acción: guía para la implementación del Marco de Hyogo*, Naciones Unidas, Panamá.
- FABIENNE DE PIERREBOURG Y MARIO HUMBERTO RUZ (coordinadores), (2014), *Nah, otoch. Concepción, factura y atributos de la morada maya*. Secretaría de Educación del Estado de Yucatán, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Mixto CONACYT y Gobierno del Estado de Yucatán, Izamal.
- FARÍAS MACKKEY, LUIS, (2005), El FONDEN electoral. Impreso en México: sin editorial
- FRESNILLO, YOLANDA (2013), *Derechos Humanos en Haití (1) MINUSTAH: cuando la ocupación es una violación de los derechos humanos*, en: <http://haitiosterremotos.info/lang/es/derechos-humanos-en-haiti-1-minustah-cuando-la-ocupacion-es-una-violacion-de-los-derechos-humanos-drets-humans-a-haiti-1-minustah-quan-locupacio-es-una-violacio-dels-drets-humans/>
- GARAIGRODOBIL LANDAZABAL, MAITE, (2003), *Diseño y evaluación de un programa de intervención socioemocional para promover la conducta prosocial y prevenir la violencia*, CIDE, Madrid.
- GARCÍA QUINTANILLA ALEJANDRA, AMARELLA EASTMOND Y AURELIO SÁNCHEZ SUÁREZ, (2014), *La casa de los mayas de la península de Yucatán. Historias de la maya naj*, Plaza y Valdés, FAUADY, UADY, Mérida.
- HOGG MICHAEL A. Y GRAHAM M. VAUGHAN, (2008), *Psicología Social*, Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- JEROME, PHARES, (2013), "¿Después de la catástrofe, ¿Cómo estamos?", en: SANTIAGO ADRIANA (organizadora), *Haití por sí: la reconquista de la independencia robada*, Expresión Gráfica y Editora, Fortaleza. (47-49)
- JUBILEO SUR ARGENTINA, DIÁLOGO 2000, (2015), Título del documental: "Camino haitianos de emancipación", en: <https://www.youtube.com/watch?v=o8DjmpX3ALQ>
- KIMBLE CHARLES y colaboradores, (2002), *Psicología Social de las Américas*, Pearson Educación, México.
- KU VERA JUAN CARLOS Y JORGE CARLOS RODRIGUEZ BUENFIL, (2003), "Impacto del huracán Isidoro sobre la producción animal de Yucatán" En: *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, vol. 17, septiembre-diciembre de 2002, Núm. 223, 22-29
- LOUDOR WOOLDY EDSON, (2013), "Una historia paradójica", en: SANTIAGO ADRIANA (organizadora), *Haití por sí: la reconquista de la independencia robada*, Expresión Gráfica y Editora, Fortaleza.

- MAUSS, MARCEL, (2009). *El ensayo del don*. Katz, Buenos Aires.
- MONSIVÁIS CARLOS, (2005), "NO SIN NOSOTROS". *LOS DÍAS DEL TERREMOTO 1985-2005*, Ediciones Era, México.
- MONTIEL TALONIA, ADOLFO, et. al, (s/f), *Septiembre 19/85, 7:20 ¡Terremoto! ¡Terremoto! ¡Terremoto!* La Prensa, México.
- MUÑOZ ARTEAGA, DOMINGO, et al, (2006), *Cooperación Internacional y ayuda humanitaria: para enfermería*, Editorial MAD S.L., Madrid.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICA DE LA SALUD, (1999), *Asistencia humanitaria en caso de desastres: Guía para proveer ayuda eficaz*. Washington, D.C.
- ORTIGOZA ARANDA ANTONIO, LUIS GRANOVSKY Y RUBÉN PAZ HURTADO, (1986), *19 negro. Génesis de terremoto en México*, Editorial Roma, S.A., México
- PACHECO CASTRO, JORGE, JOSÉ ANTONIO LUGO PÉREZ Y LIZBETH MA. TZUC CANCHÉ, (2010), *Impacto del huracán "Isidoro" en Comisarías y Subcomisarías de Mérida*, Mérida (Yucatán): UADY/ Plaza y Valdés.
- QUINTAL ELLA FANNY Y GÜEMES PINEDA, MIGUEL, (2003), "Repercusiones del huracán "Isidoro" en la población maya-yucateca", En: <http://www.mayas.uady.mx/articulos/isidorepercusiones.html>
- QUIÑONES, NORMA, (2016), TESIS, "Vulnerabilidad social ante los fenómenos naturales en el cono sur de Yucatán". Inédita. Facultad de Ciencias Antropológicas. UADY. Mérida.
- RIVAS GUTIERREZ, DAMASO, (2012), *La choza maya. Cuna y custodia de los grandes misterios y de la sabiduría de una cultura que sigue viva*, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- RODRÍGUEZ PÉREZ, ISIS E., (2005), *Estudio del comportamiento estructural de la vivienda maya*. Tesis Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. UADY. Mérida.
- ROHAN J. HARDCASTLE Y ADRIAN T.L. CHUA, (1988), "Comité Internacional de la Cruz Roja. Asistencia humanitaria: hacia el derecho de tener acceso a las víctimas de desastres naturales". *Revista Internacional de la Cruz Roja*. 31-12-1998 Versión online: <https://www.icrc.org/spa/resources/documents/misc/5tdm-nv.htm>
- ROSALES GONZÁLEZ, MARGARITA, (2003), "Perder la milpa: los efectos de Isidoro en comunidades del sur del Estado", en *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*. Octubre/noviembre/diciembre de 2002, Vol. 17, núm. 223, 54-65.
- SAN JUAN, CÉSAR, (2001), *Catástrofes y ayuda de emergencia. Estrategias de evaluación, prevención y tratamiento*, ICARIA, Barcelona.
- SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES, (2011), *Guía de procedimientos de respuesta para las Representaciones Diplomáticas y Consulares mexicanas en caso de emergencias en el exterior, causadas por desastres naturales o de otro tipo*. SEGOB. México.

TUN AYORA, GABRIEL ERNESTO, (2004), *La organización de viviendas mayas prehispánicas: análisis de estructuras domésticas asociadas a unidades habitacionales de élite de Sihó, Yucatán*. Tesis. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ciencias Antropológicas, Mérida.



De los Coordinadores:

DR. JOEL F. AUDEFROY

Profesor investigador en la ESIA-Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional de México, Asesor de la Coalición Internacional para el Hábitat (HICAL), Doctor en Etnología de la Universidad de Paris VII, Arquitecto DPLG de la Escuela Superior de Bellas Artes de Paris, Francia. Miembro de la REDESCLIM del CONACYT y del Sistema Nacional de Investigadores. Trabaja en el tema de los asentamientos humanos en riesgo, *Disaster risk reduction* (DRR), y Reasentamiento post-desastre. Miembro de ICOMOS-A.C. Autor de varios libros y artículos de revistas indexadas en el campo del hábitat y del urbanismo.

DR. RAYMUNDO PADILLA LOZOYA

Raymundo Padilla Lozoya es licenciado en Letras y Periodismo, maestro en Historia por la Universidad de Colima y doctor en Antropología por el CIESAS sede CDMX. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores-CONACYT nivel I y Perfil PRODEP. Sus investigaciones tienen el enfoque de la historia y antropología del riesgo y los desastres. Sus principales temas son los efectos e impactos sociales de los fenómenos naturales (particularmente los huracanes), las vulnerabilidades, estrategias adaptativas, el capital social, la resiliencia, la construcción social del riesgo y el desastre, prevención y el periodismo de riesgo. Desarrolla la línea de investigación "Historia de las Américas en el Cuerpo Académico 13 Estudios Históricos" de la UdeC. Algunas publicaciones científicas y de divulgación pueden consultarse en: <https://ucol.academia.edu/Raypadillalozoya>



Contenido de Figuras

Figura 1.1.	Montos anuales presupuestados y autorizados del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales para las entidades federativas, en el período 2004-2013. Fuente: Elaboración propia con base en datos publicados en el Presupuesto de Egresos de la Federación (2004-2013) y en Fipreden 2003, Fopreden 2006, Proyectos Cartera y Rofopreden.	26
Figura 1.2.	Montos autorizados del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales para proyectos hidrometeorológicos y preventivos por entidad federativa, para el período 2004-2013. Se indica sobre la barra el número de proyectos. Fuente: Elaboración propia con base en datos publicado en Fipreden 2003, Fopreden 2006, Proyectos Cartera y Rofopreden.	28
Figura 2.1.	Ubicación geográfica del Estado de Veracruz. Fuente: INEGI, 2012.	40
Figura 2.2.	Conocimiento del PVCC y Ley Veracruzana de Cambio Climático. Fuente: Elaboración propia	42
Figura 2.3.	Grado de asociación entre el Nivel jerárquico y nivel de estudios. Fuente: Elaboración propia	43
Figura 2.4.	Grado de asociación entre el Rango de edad y nivel de estudios. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 2.5.	Grado de asociación entre la Respuesta a la pregunta ¿cuál sector considera que es más sensible al CC y nivel de estudios. Fuente: Elaboración propia.	45
Figura 2.6.	Grado de asociación entre la Respuesta a la pregunta ¿Qué papel debe jugar la Academia? y nivel de estudios. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 2.7.	Grado de asociación entre la Respuesta a la pregunta ¿Qué papel debe jugar el Sector Público? y nivel de estudios. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 4.1.	Modelo conceptual de la investigación	77
Figura 4.1.	Modelo conceptual de la investigación	81
Figura 4.2.	Transacciones por cada nivel de suministro	84
Figura 5.1.	Transacciones por cada nivel de suministro	96
Figura 5.2.	Serie de tiempo de lluvia diaria (mm), registradas en los pluviómetros instalados en la zona urbana de Hermosillo, para el período del 3 de julio de 2013 al 8 de marzo de 2016.	97
Figura 5.3.	Ubicación de los sensores de temperatura con curvas de nivel.	98
Figura 5.4.	Eventos de lluvia registrados en la red de pluviómetros SIMPREH; a) duración en días de cada evento; b) densidad de pluviómetros que registraron el evento y c) lluvia promedio en cada evento.	102
Figura 5.5.	Lluvia acumulada durante cuatro eventos distintos: a) 16 a 20 de julio de 2013; b) 13 y 16 de agosto de 2013; c) 08 de septiembre de 2013 y d) 31 de enero de 2015.	103
Figura 5.6.	Lluvia acumulada durante cuatro eventos distintos registrados en 2015: a) 23 a 25	106
Figura 5.7.	Comportamiento de las temperaturas máximas en el gradiente de estudio	106
Figura 5.8.	Comportamiento de las temperaturas mínimas en el gradiente de estudio	108
Figura 5.9.	Comportamiento del rango de las temperaturas en el gradiente de estudio.	112
Figura 5.10.	En rojo se muestra el promedio de las temperaturas máximas diarias de todos los sensores y en azul las temperaturas mínimas.	112
Figura 5.11.	Concentraciones diarias de partículas biológicas (polen y esporas de hongos) y Partículas Suspendidas Totales (PST) durante el periodo de Octubre 2013 a Octubre 2014 en la zona noroeste de la ciudad de Hermosillo (Universidad Estatal de Sonora).	113

Figura 6.1.	Etapas de expansión de la ciudad. Fuente. Elaboración propia con base en datos IMIP.	129
Figura 6.2.	Conformación de la ICU superficial en Mexicali, B.C. Fuente: Elaboración propia con imagen Landsat 8.	130
Figura 6.3.	Caracterización NDVI. Fuente: Elaboración Propia.	132
Figura 6.4.	Potencial de mitigación-adaptación por uso del suelo. Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.	137
Figura 6.5.	Relación expansión urbana con superficie potencial. Elaboración propia producto de la simulación.	138
Figura 6.6.	Relación temporal de aplicación de estrategias. Elaboración propia producto de la simulación.	139
Figura 6.7.	Relación expansión urbana y temperatura de mitigación-adaptación. Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.	139
Figura 6.8.	Potencial de estrategia de azoteas por uso del suelo al 2030. Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.	141
Figura 6.9.	Potencial de estrategia de pavimentos por uso del suelo al 2030. Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.	142
Figura 6.10.	Potencial de estrategia de área verde por uso del suelo al 2030. Fuente: Elaboración propia producto de la simulación.	143
Figura 7.1.	Ejemplo de formato de ficha de registro de observaciones.	156
Figura 7.2.	Ejemplo de ficha de registro de observaciones.	157
Figura 8.1.	Localización del área de estudio..	182
Figura 8.2.	Mapa de riesgo, San Felipe, Autor: Feliciano Montoya Bello, Director de P.C.	191
Figura 9.1.	Porcentaje y número de hogares por grado de vulnerabilidad familiar. Fuente: elaboración propia.	215
Figura 9.2.	Porcentaje y número de hogares por grado de vulnerabilidad familiar. Fuente: elaboración propia.	217
Figura 9.3.	Porcentaje y número de hogares por grado de vulnerabilidad familiar. Fuente: elaboración propia.	222
Figura 10.1.	Protesta contra las tropas de la MINUSTHA, haciendo alusión al contagio de cólera provocado por soldados de origen nepalés. Fuente: http://www.alainet.org/es/articulo/171469	248
Figura 10.2.	Afiche que hace alusión a diferentes modalidades de ayuda humanitaria (Cubadebate). Cuba fue el país que prestó los mejores niveles de asistencia médica en Haití. Fuente: Cubadebate.	249

Contenido de Cuadros

Cuadro 1.1.	Temas, objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, que se relacionan con la prevención.	19
Cuadro 1.2.	Temas, objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que se relacionan con la prevención.	20
Cuadro 1.3.	Objetivos, estrategias y líneas de acción del eje México en Paz del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que se relacionan con la prevención.	21
Cuadro 1.4.	Objetivos, estrategias y líneas de acción de los ejes México Próspero y México con Responsabilidad Global del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que se relacionan con la prevención.	22
Cuadro 1.5.	Programas que destinaron presupuesto a la prevención de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos, durante el periodo 2004-2013.	25
Cuadro 4.1.	Estratificación por giro y sub-zonas	84
Cuadro 4.2.	Riesgos competitivos	85
Cuadro 4.3.	Resumen de las transacciones en los niveles de suministro	86
Cuadro 4.4.	Estimadores y varianzas	86
Cuadro 5.1.	Número de eventos de lluvia registrados en los pluviómetros de la red SIMPREH	96
Cuadro 5.2.	Ubicación de sensores de temperatura	99
Cuadro 5.3.	Lluvia acumulada en ocho eventos seleccionados. Las primeras seis filas muestran, las fechas de inicio y fin del evento (formato año-mes-día); el número de evento; la duración (días); la densidad (número de pluviómetros que registraron el evento) y la lluvia acumulada promedio del evento, derivada como la media de todos los registros del evento. El resto de las filas muestra la lluvia acumulada (mm).	104
Cuadro 5.4.	Promedios de las temperaturas máximas de los sensores de análisis. Nd es dato faltante.	105
Cuadro 5.5.	Promedios de las temperaturas mínimas de los sensores de análisis. Nd es dato faltante.	107
Cuadro 5.6.	Promedios de las oscilaciones diurnas de temperatura (rangos) de los sensores de análisis. Nd es dato faltante.	109
Cuadro 5.7.	Temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) y rango diario de temperatura (R) de los ciclos diarios mensuales para cada sensor. Nd es dato faltante.	110
Cuadro 5.8.	Concentración diaria de PST durante el mes de Abril para la zona Noroeste de Hermosillo	114
Cuadro 5.9.	Modelo de regresión lineal múltiple entre partículas suspendidas totales y variables climatológicas. Los valores P denotan el valor de significancia observado para la prueba estadística $H_0: \beta_i = 0$.	115
Cuadro 5.10.	Modelo de regresión lineal múltiple entre el logaritmo del conteo de polen diario total y variables climatológicas. Los valores P denotan el valor de significancia observado para la prueba estadística $H_0: \beta_i = 0$.	116
Cuadro 5.11.	Modelo de regresión lineal múltiple entre el logaritmo del conteo de esporas diario total y variables climatológicas. Los valores P denotan el valor de significancia observado para la prueba estadística $H_0: \beta_i = 0$.	116
Cuadro 6.1.	Dinámica de ocupación de Mexicali.	128
Cuadro 6.2.	Rangos de temperatura de superficie.	130
Cuadro 6.3.	Uso del suelo y reserva territorial 2025.	131
Cuadro 6.4.	Características de cobertura del suelo.	132
Cuadro 6.5.	NDVI y cobertura por uso del suelo.	133
Cuadro 6.6.	Escenario de mitigación-adaptación en base a uso del suelo.	134

Cuadro 6.7. Escenario de mitigación-adaptación en base a estrategia.	134
Cuadro 7.1. Entrevistas realizadas en Baja California Sur *	159
Cuadro 7.2. Elementos del sistema de comunicación, alertamiento y protección	162
Cuadro 7.3. Prácticas históricas de protección ante ciclones tropicales	165
Cuadro 7.4. Viviendas construidas artesanalmente	167
Cuadro 8.1. Población total en 1995 y 2010	182
Cuadro 8.2. Los 12 huracanes más fuertes que han impactado la región Golfo/Caribe.	184
Cuadro 8.3. Impactos de los diferentes riesgos y amenazas en San Felipe, Río Lagartos y Las Coloradas sobre los diferentes sectores.	190
Cuadro 8.4. Prácticas populares e institucionales frente a los eventos climáticos	193
Cuadro 8.5. Observaciones de las comunidades antes del huracán.	195
Cuadro 9.1. Tamaño de la muestra.	210
Cuadro 9.2. Variables y criterios para la determinación de la vulnerabilidad.	211
Cuadro 9.3. Características de los hogares en Ixil: grados de vulnerabilidad, composición familiar y edad promedio.	219
Cuadro 10.1. Tipos de Ayuda Prosocial	242

Este libro es una contribución de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim) del Programa de Redes Temáticas del CONACYT. La REDESClim tiene por propósito mejorar el conocimiento y la capacidad de respuesta a la variabilidad climática y a las manifestaciones naturales intensas como los huracanes, inundaciones, ondas de calor, sequías y todo tipo de fenómenos hidrometeorológicos que pudieran resultar amenazantes para la sociedad.

Por lo anterior, este libro se gestó con la idea de mostrar ese quehacer científico a partir de tres líneas temáticas que inciden en los fenómenos hidrometeorológicos:

Las respuestas institucionales y políticas frente a fenómenos hidrometeorológicos; El monitoreo y análisis de fenómenos hidrometeorológicos; Las respuestas sociales a eventos hidrometeorológicos en zonas costeras.