



Environment
Canada

Environnement
Canada

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio
de las personas
y las naciones

Documentación y conformación de una base de datos a nivel municipal sobre Pérdidas y Daños No Económicos (PDNE) por eventos extremos y cambio climático en México

INFORME FINAL



Serie

2

Evaluación y mapeo de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos

2017

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por:

Diana Esmeralda Quiroz Benítez

Derechos Reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, de sus Estados Miembros, o del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por: Diana Esmeralda Quiroz Benítez.

Citar como:

PNUD México-INECC. 2017. *Documentación y conformación de una base de datos a nivel municipal sobre Pérdidas y Daños no Económicos (PDNE) por eventos extremos y cambio climático en México*. Proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”. 58 pp. Diana Esmeralda Quiroz Benítez. México.

Esta publicación fue desarrollada en el marco del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México” del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Agradecimiento:

Al gobierno de Canadá a través de Environment Canada por el apoyo financiero recibido para el desarrollo del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”, durante 2014-2018. Al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático por el apoyo prestado para el buen desarrollo de la Plataforma.

Contenido

Acrónimos.....	6
Glosario de términos.....	8
1. Pérdidas y Daños No Económicos (PDNE) por eventos extremos y cambio climático	11
1.1 Introducción	11
1.1.1 Desarrollo de la consultoría.....	11
1.2 Categorías de PDNE	13
1.2.1 Pérdida de vidas	13
1.2.2 Salud humana	19
1.2.3 Movilidad humana	21
1.2.4 Conocimiento indígena	23
1.2.5 Patrimonio cultural	28
1.2.6 Servicios ecosistémicos	30
1.3 Comentarios	33
1.4 Fuentes de información	34
2. Bases de datos sobre PDNE futuros	35
2.1 Introducción	35
2.2 Revisión de escenarios de cambio climático	35
2.3 Categorías de PDNE	40
2.3.1 Pérdida de vidas	40
2.3.2 Salud.....	40
2.3.3 Movilidad humana	46
2.3.4 Conocimiento indígena	46
2.3.5 Patrimonio cultural	51
2.3.6 Servicios ecosistémicos	54
2.4 Comentarios	56
2.5 Fuentes de información	57

Lista de Mapas

Mapa 1. Pérdida de vidas por precipitación 2000-2016	15
Mapa 2. Número de vidas perdidas por precipitación (2000-2016).....	16
Mapa 3. Pérdida de vidas por temperatura (2000-2016).....	17
Mapa 4. Número de vidas perdidas por temperatura (2000-2016).....	18
Mapa 5. Daños a la salud por temperatura y precipitaciones (2000-2013).....	20
Mapa 6. Migraciones por temperatura y precipitación 2000-2013.....	22
Mapa 7. PCI en municipios indígenas afectados por precipitaciones (2000-2016).....	26
Mapa 8. PCI en municipios indígenas afectados por temperaturas (2000-2016).....	27
Mapa 9. Daños al patrimonio cultural por precipitación (2000-2013).....	29
Mapa 10. Daños por precipitación a áreas que proveen servicios ecosistémicos (2001-2013).	32

Lista de Cuadro

Cuadro 1. Clasificación de servicios ambientales	30
Cuadro 2. Temperatura máxima por entidad federativa en mayo (2007-2016)	37
Cuadro 3. Temperatura mínima por entidad federativa en enero (2007-2016)	38
Cuadro 4. Precipitación por entidad federativa en julio (2007-2016)	39
Cuadro 5. Municipios indígenas con cambios en temperaturas y precipitaciones.....	47

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Pérdida de vidas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos 2000-2016	14
Gráfica 2. Tipo de migración registrada por temperaturas y precipitación (2000-2013)	23
Gráfica 3. Precipitaciones y temperaturas registradas en municipios indígenas (2000-2016).	25
Gráfica 4. Patrimonio cultural afectado por precipitaciones (2002-2013)	28
Gráfica 5. Afectación a áreas que proveen servicios ecosistémicos por precipitaciones (2000- 2013).....	31

Lista de Figuras

Figura 1. Dengue, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5.....	42
Figura 2. IRAs, escenario HADGEM2-ES, 2075-2099, RCP 8.5, TMIN (enero)	43
Figura 3. IRAs, escenario MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, TMIN (enero).....	44
Figura 4. Daños a la salud, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5	45
Figura 5. Conocimiento indígena, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, PREC (JULIO)	48
Figura 6. Conocimiento indígena, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, TMÁX (MAYO).....	49
Figura 7. Conocimiento indígena, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, TMIN (ENERO).....	50
Figura 8. Patrimonio cultural, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5, PREC (JULIO)	52
Figura 9. Patrimonio cultural, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5, PREC (JULIO)	53
Figura 10. Servicios ecosistémicos, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5	55

Acrónimos

ANP	Área Natural Protegida
ANPE	Área Natural Protegida Estatal
APFF	Área de Protección de Flora y Fauna
APRN	Área de Protección de Recursos Naturales
CCDI	Centro Coordinador para el Desarrollo Indígena
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONACULTA	Consejo Nacional para la Cultura y las Artes
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC
EDAs	Enfermedades Diarreicas Agudas
INAFED	Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
INEGI	Instituto Nacional de Geografía y Estadística
IRAs	Infecciones Respiratorias Agudas
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
LFMZAAH	Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas
LGPC	Ley General de Protección Civil
MGC	Modelos Generales de Circulación
MIV	Mecanismo Internacional de Varsovia
MN	Monumento Natural
OMS	Organización Mundial de la Salud
PACMYC	Programa de Apoyo a las Culturas Municipales y Comunitarias
PC	Patrimonio Cultural

PCI	Patrimonio Cultural Inmaterial
PDNE	Pérdidas y Daños no Económicos
PE	Parque Estatal
PI	Pueblo Indígena
PN	Parque Nacional
RB	Reserva de la Biósfera
RE	Reserva Ecológica
RIND	Radio indigenista
RNB	Red Nacional de Bibliotecas
S	Santuario
SIC	Sistema de Información Cultural
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SSA	Secretaría de Salud
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Glosario de términos

Cambio climático	Variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo (IPCC, 2013).
Dengue	Enfermedad producida por el virus dengue (DENV) perteneciente a la familia Flaviviridae, género Falvivirus, conformado por cuatro serotipos (virus Denv-1, Denv-2, Denv-3 ó Denv-4) y que son transmitidos por la picadura de mosquitos hembras de las especies <i>Ae. aegypti</i> y <i>Ae. Albopictus</i> (SSA).
Enfermedades Diarreicas Agudas	Enfermedad que afecta al intestino, causada por virus (causa más frecuente), bacterias y parásitos que se encuentran en los alimentos contaminados o descompuestos (SSA).
Enfermedades transmitidas por vectores	Enfermedades transmitidas entre receptores por un organismo vector, como un mosquito o garrapata (por ejemplo, el paludismo, fiebre del dengue, y la leishmaniasis) (IPCC, 2013).
Fenómeno hidrometeorológico	Agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados (LGPC, 2012)
Granizada	Precipitación de glóbulos o trozos de hielo cuyo diámetro es del orden de 5 a mayor de 50 mm. Este fenómeno se observa durante fuertes tormentas convectivas en las cuales el desarrollo de las cumulonimbos es rápido (SMN).
Helada	Congelación del agua del suelo por el descenso de temperatura por debajo de cero grados. Se produce en días anticiclónicos, con calma y sin nubosidad, principalmente en invierno (CENAPRED)
Huracán	Nombre que se le da a un ciclón tropical cuando ocurre en las siguientes regiones geográficas: Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México, Pacífico Sur y Océano Indico. Los vientos máximos sostenidos superan los 116 km/h, cubren una extensión aproximada entre 500 y 900 km de diámetro, mientras que el diámetro del ojo alcanza entre 24 a 40 km (SMN).
Infecciones Respiratorias Agudas	Enfermedades que afectan desde oídos, nariz, garganta hasta los pulmones. Son ocasionadas en su mayoría por virus, aunque también pueden ser bacterias o parásitos. Se pueden asociar a cambios bruscos en la temperatura (SSA).

Infraestructura cultural	Bibliotecas, salas de lectura, casas de cultura y centros culturales, museos, teatros, librerías y salas de cine (CONACULTA, 2003).
Inundación	Evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (CENAPRED, 2013).
Migración	Desplazamiento de personas que cambian su residencia habitual desde una unidad político-administrativa hacia otra dentro de un mismo país, o que se mudan de un país a otro, en un periodo determinado (CONAPO).
Migración interestatal	Cambio de lugar de residencia habitual de las personas dentro del país desde una entidad federativa a otra (CONAPO).
Migración internacional	Toda persona que atraviesa fronteras nacionales, cambia su residencia y permanece el suficiente tiempo viviendo en un país distinto (CONAPO).
Migración intraestatal	Cambio de lugar de residencia habitual de las personas dentro de una entidad federativa del país desde un municipio a otro.
Municipio indígena	Municipios en los que 40% y más de su población es indígena (CDI, 2014).
Ola de calor	Calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa; suele durar de unos días a una semana (SMN).
Patrimonio Cultural	a) los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia; b) los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia, c) los lugares: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza así como las zonas, incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico (UNESCO, 1972).
Patrimonio Cultural Inmaterial	Comprende tradiciones o expresiones vivas heredadas de nuestros antepasados y transmitidas a nuestros descendientes, como tradiciones orales, artes del espectáculo, usos sociales, rituales, actos festivos, conocimientos y prácticas relativos a la naturaleza y el universo, y saberes y técnicas vinculados a la artesanía tradicional (UNESCO).
Patrimonio natural	a) los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor

universal excepcional desde el punto de vista estético o científico, b) las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies, animal y vegetal, amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico, c) los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural (UNESCO, 1972).

Sequía	Fenómeno que se produce cuando la precipitación ha estado muy por debajo de los niveles normalmente registrados, causando unos serios desequilibrios hidrológicos que afectan de manera adversa a los sistemas terrestres de producción de recursos (IPCC, 2013).
Servicios ecosistémicos	Servicios que provee el ambiente natural a las comunidades y tienen gran valor debido a su función en diversos ciclos ambientales, como los de nutrientes y la fotosíntesis, además de su papel importante en la regulación del clima y de servicios culturales, estéticos, educativos y de recreación, por mencionar algunos (Fankhauser, <i>et. al</i> , 2014).
Zona arqueológica	Bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas (LFMZAAH, 1972)
Zona de monumentos históricos	Área que comprende varios monumentos históricos relacionados con un suceso nacional o la que se encuentre vinculada a hechos pretéritos de relevancia para el país (LFMZAAH, 1972).

1. Pérdidas y Daños No Económicos (PDNE) por eventos extremos y cambio climático

1.1 Introducción

Las Pérdidas y Daños no Económicos (PDNE), representan una categoría singular debido a su valor intrínseco y a que no se consideran en los sistemas contables de un país o región. En el ámbito internacional, la discusión sobre PDNE es reciente y aún no se cuenta con un marco conceptual unánime sobre las categorías que involucra. Sin embargo, se tiene claro que éstas se vinculan con una cuestión de valores, y que por lo tanto, su importancia es relativa en cada país o región.

Con la revisión de los diferentes aportes conceptuales sobre el tema, se seleccionó la categorización de PDNE propuesta por Fankhauser, *et. al.* (2014), por ser concisa y para facilitar un primer acercamiento a su situación en el país. Las categorías que comprende son: vida humana, salud, movilidad humana, conocimiento indígena, territorio, patrimonio cultural, servicios ecosistémicos y biodiversidad. En términos del desarrollo de la investigación, la categoría de territorio, relacionada por el autor con un sentido de pertenencia, no se trató de manera directa, pues está implícita en algunos de los daños registrados en otras categorías. Asimismo, las categorías de servicios ecosistémicos y biodiversidad, se desarrollaron en una sola debido a que la primera incluye a la segunda.

Considerando lo anterior, el presente documento tiene como objetivo exponer los principales resultados de la consultoría, con especial énfasis en las PDNE observados. Para cada categoría, se desglosan los criterios de búsqueda utilizados para la obtención de información.

1.1.1 Desarrollo de la consultoría

La consultoría se desarrolló en cuatro fases, la primera de las cuales consistió en una revisión documental que permitió elaborar el estado de arte sobre el tema y las categorías de análisis de PDNE. Los principales autores que se revisaron fueron:

- Morrisey&Smith, 2013
- Fankhauser, *et.al*, 2014
- Andrei, S. *et.al*, 2014
- Serdeczny, *et. al*, 2016

Cada uno propone diferentes categorizaciones sobre PDNE, sin embargo, se retomó la propuesta por Fankhauser, *et.al*, 2014: vida humana, salud humana, movilidad, territorio, patrimonio cultural, conocimiento indígena, biodiversidad y servicios ecosistémicos.

En este mismo tenor, se hizo referencia a la relevancia del tema en la esfera internacional, particularmente a las Conferencias de las Partes (COP) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), siendo las más relevantes la COP 13 (Balí-2007), en la que se utiliza por primera vez el término “pérdidas y daños” y posteriormente la COP 18 (Doha, 2012) en la que se genera un mandato para elaborar un documento técnico sobre PDNE, en el cual se reconocen las dificultades para la gestión de este tipo de pérdidas y daños, por no ser monetarizables, pero se señala que “su efecto sobre el bienestar humano no es por ello menos importante” (Kreiser, 2013). Un año después, en la COP 19 (Varsovia, 2013), se establece el Mecanismo Internacional de Varsovia (MIV) para las pérdidas y los daños relacionados con las repercusiones del cambio climático. Esto representa un avance contundente que se fortalece en la COP 20 (Lima, 2014), en la que se crea el Comité Ejecutivo sobre el MIV, y posteriormente en la COP 21 (París, 2015) que en el Acuerdo de París incorpora el tema de PDNE y lo describe de manera específica.

Con este marco de referencia, se retomaron cada una de las categorías propuestas sobre PDNE, para analizar los avances que hay en el país sobre las mismas, a pesar de no ser tratadas dentro de este nuevo marco conceptual. En este sentido, se encontró un mayor número de trabajos académicos en los temas de salud, biodiversidad y migraciones por cambio climático.

Con estos antecedentes, en la segunda fase de la consultoría, se procedió a la búsqueda de la información para la elaboración de las bases de datos sobre PDNE observados a nivel municipal en México, en su relación con la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos en el periodo 2000-2016. Es importante aclarar, que las categorías de servicios ecosistémicos y biodiversidad se fusionaron, y la de territorio no se elaboró de manera explícita debido a que está contenida en otras categorías.

Para la elaboración de los PDNE futuros a nivel municipal en México, se consideró la revisión de diferentes escenarios de cambio climático tomando en cuenta las características particulares de cada categoría para el establecimiento de umbrales relacionados con diferentes variables (temperaturas máximas, temperaturas mínimas y precipitaciones) que pudieran ocasionar pérdidas o daños en éstas.

Finalmente, se realizó la representación cartográfica con la información obtenida sobre las diferentes categorías de PDNE, que se espera, sirvan de insumo para el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático de México.

1.2 Categorías de PDNE

1.2.1 Pérdida de vidas

La pérdida de vidas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos puede ser directa o indirecta. En general, son pocas las muertes que se pueden atribuir al impacto directo de éstos, por ejemplo, las causadas por desbordamientos, inundaciones, tsunamis, por mencionar algunos. Por otro lado, se debe reconocer que numerosos casos se vinculan con las condiciones socioeconómicas de los fallecidos, como las ocasionadas por hipotermia y golpes de calor, que se pueden prevenir si se cuenta con condiciones adecuadas, y otras deberse a cuestiones ajenas, como los accidentes (principalmente de tránsito), en donde los fenómenos hidrometeorológicos sólo detonan el riesgo previamente existente.

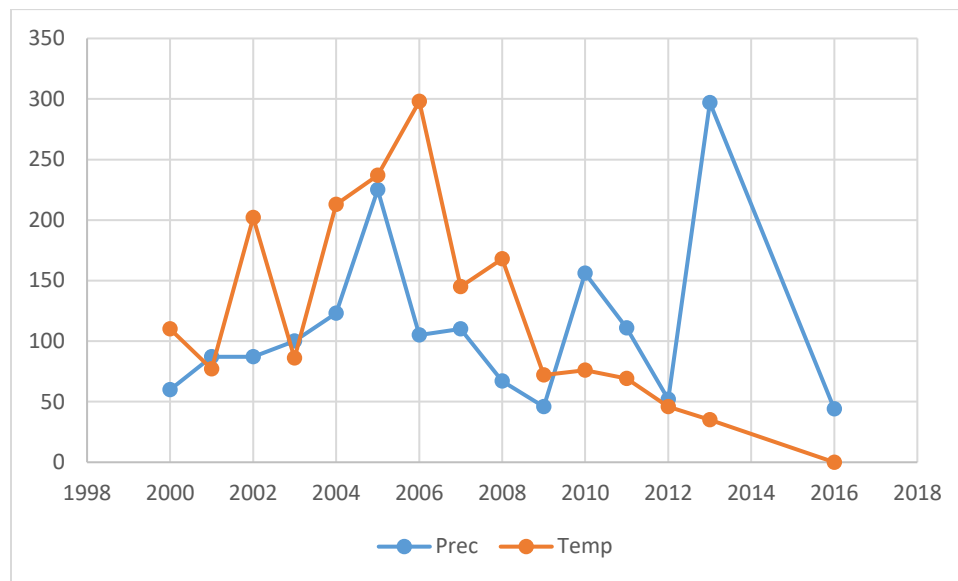
La información plasmada en las bases de datos comprende del 2000 al 2016 y las fuentes de las que ésta se extrajo son las siguientes:

Título	Periodo	Criterio de búsqueda
Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana (CENAPRED)	2000-2013	Número de vidas perdidas a nivel municipal por fenómenos hidrometeorológicos.
Base de datos Desinventar	2000-2013	Número de muertes por tipo de causa: granizada, huracán, inundación, lluvias, norte, ola de calor, helada, onda fría, sequía, tempestad, tormenta tropical.
Información hemerográfica (periódicos de circulación nacional)	2000-2016	Muertes por inundaciones Muertes por huracanes Muertes por nevadas, ondas de frío Muertes por olas de calor
Años con información: 2000-2013, 2016		

En total se tiene un registro de 3503 vidas perdidas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, de las cuales 1884 se asocian a *temperaturas altas o bajas* (heladas, ondas frías, nevadas, olas de calor) y 1669 a *precipitaciones* (inundaciones, granizadas, huracanes, lluvias extremas, tormentas tropicales, tempestades, sequías).

En la gráfica 1, se observa que 2016 fue el año con mayor número de muertes relacionadas con temperatura, mientras que en 2013 se registraron mayores pérdidas vinculadas a precipitaciones. Por su parte, en 2005 el número de muertes por ambos tipos de fenómenos fue similar.

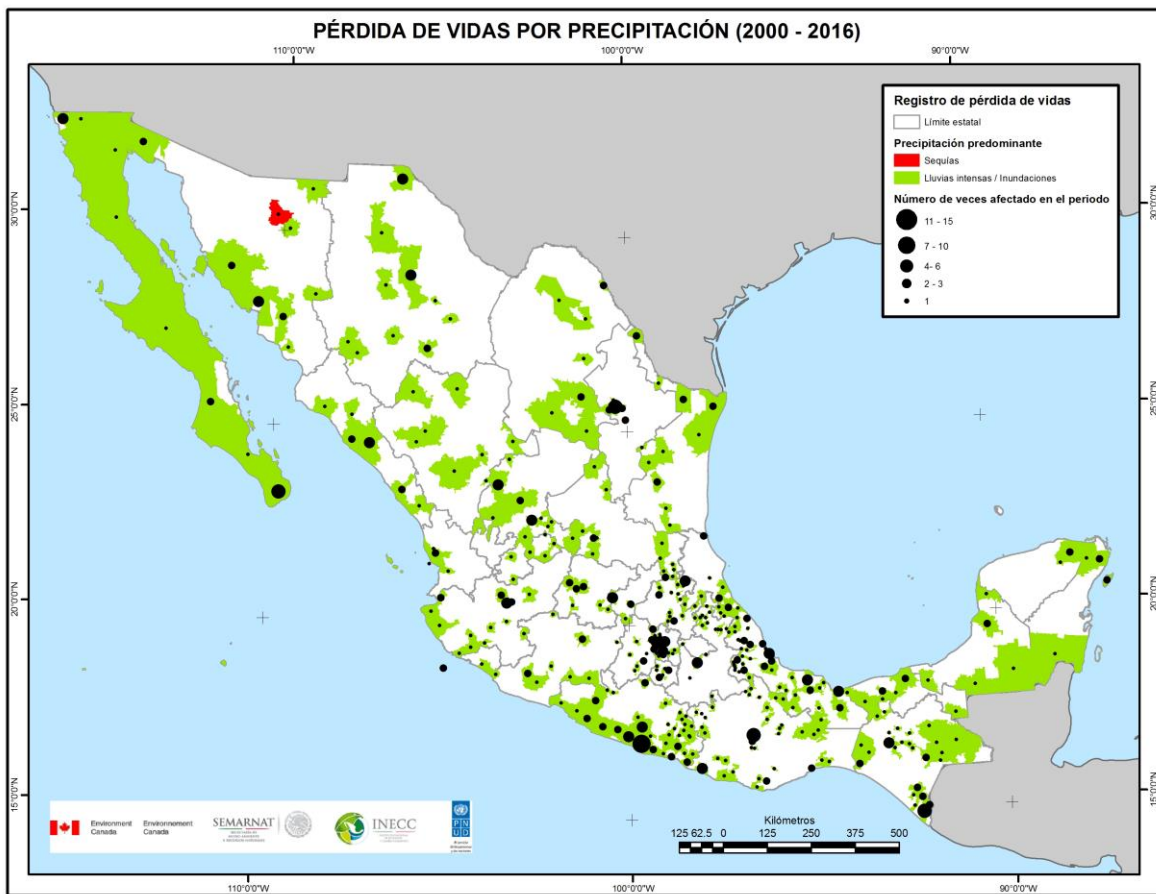
Gráfica 1. Pérdida de vidas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos 2000-2016



Fuente: elaboración propia

En el mapa 1, se observa que todos los estados han registrado muertes relacionadas con precipitaciones. Los municipios en los que de manera recurrente se perdieron vidas en el periodo 2000-2016 fueron Acapulco de Juárez (Guerrero), Los Cabos (Baja California Sur), Tapachula (Chiapas) y Oaxaca (Oaxaca). Sólo sobresale un municipio con registro de decesos por sequías (Arizpe, Sonora).

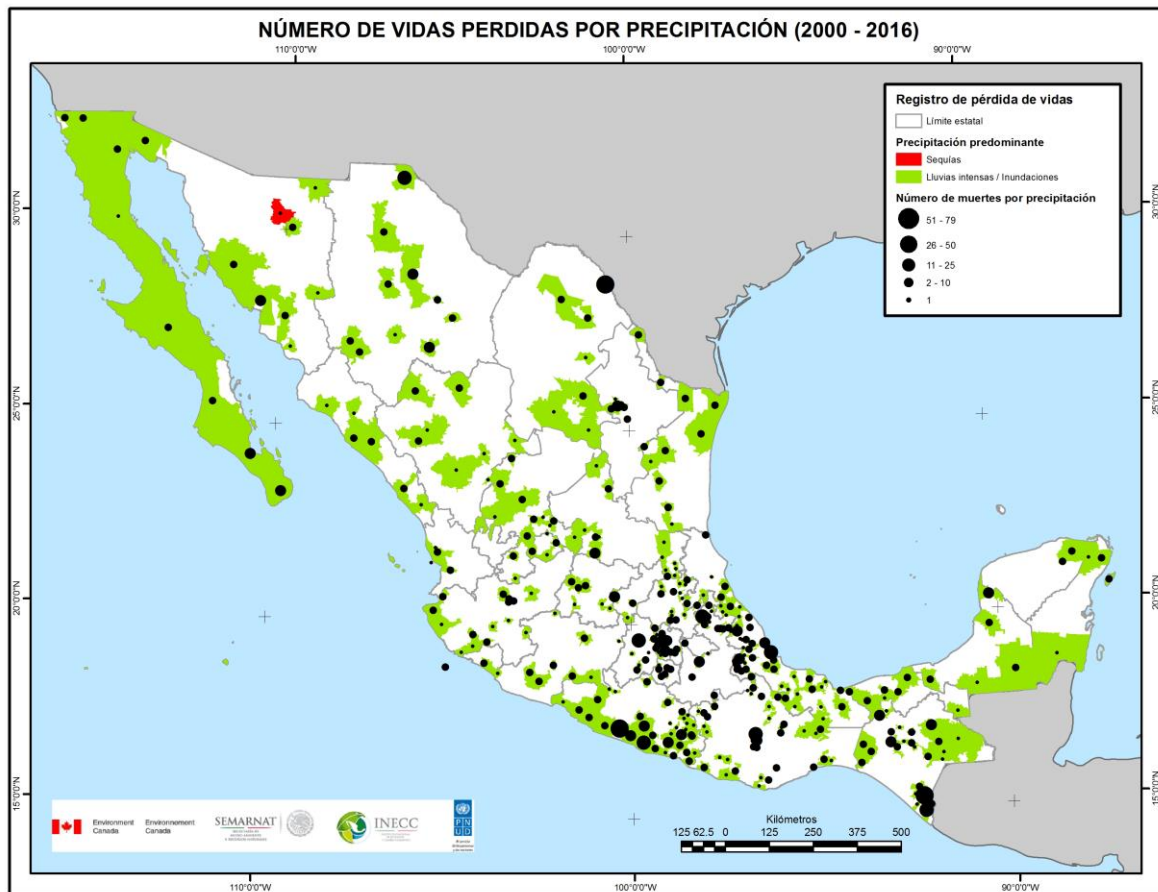
Mapa 1. Pérdida de vidas por precipitación 2000-2016



Fuente: elaboración propia

En cuanto al número de vidas perdidas por el mismo fenómeno (precipitaciones) en el mapa 2, se muestra que el mayor registro de muertes totales (acumulado 2000-2016) fue de 79 personas en el municipio de Atoyac de Álvarez (Guerrero), seguido por Piedras Negras (Coahuila) con 73 y Motozintla (Chiapas) con 59.

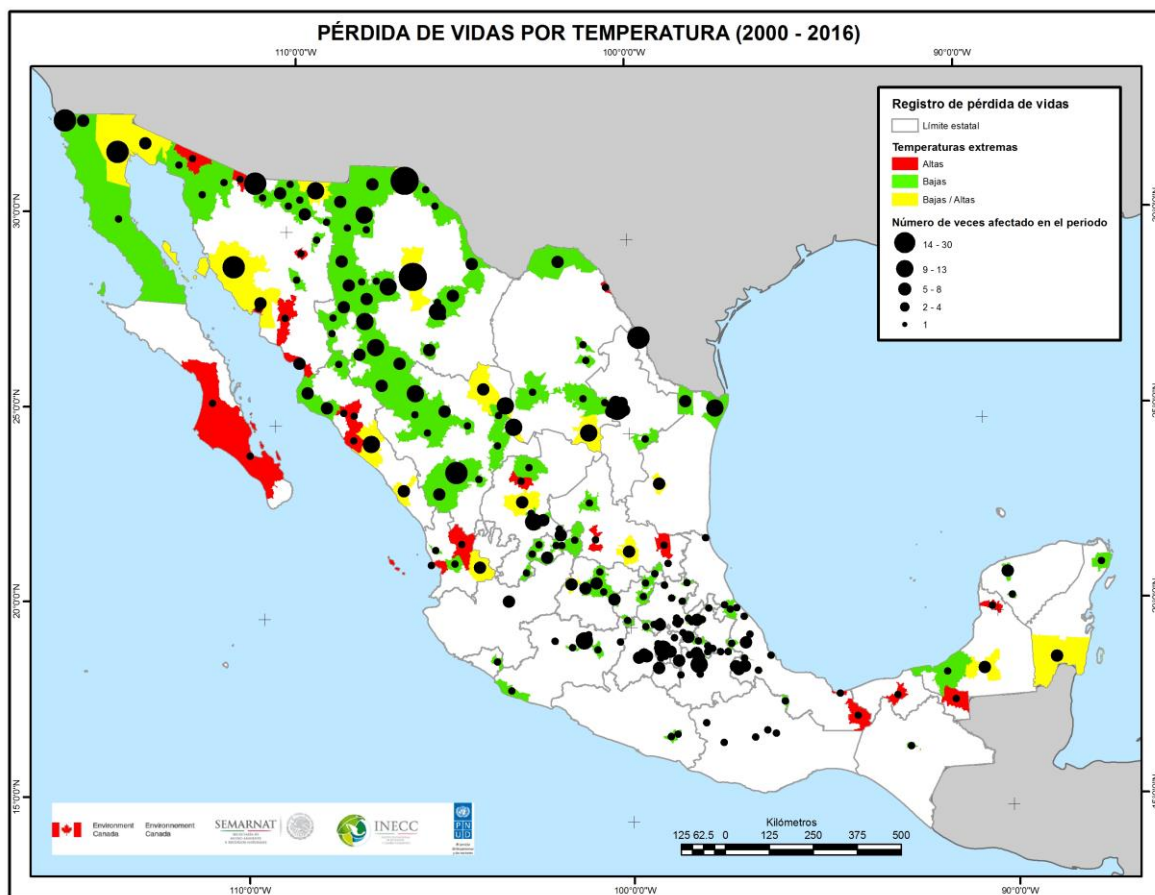
Mapa 2. Número de vidas perdidas por precipitación (2000-2016).



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, en lo referente a la pérdida de vidas por temperatura, los municipios de estados ubicados en el noroeste y centro del país fueron los que registraron recurrentemente muertes por bajas temperaturas en el periodo 2000-2016, como Tijuana (Baja California), Chihuahua, Cuauhtémoc, Juárez (Chihuahua), Nogales (Sonora), Durango (Durango), y Monterrey (Nuevo León). Por altas temperaturas, Mexicali (Baja California) y Hermosillo (Sonora), son los municipios que de manera recurrente han registrado muertes por dicha causa (Ver mapa 3).

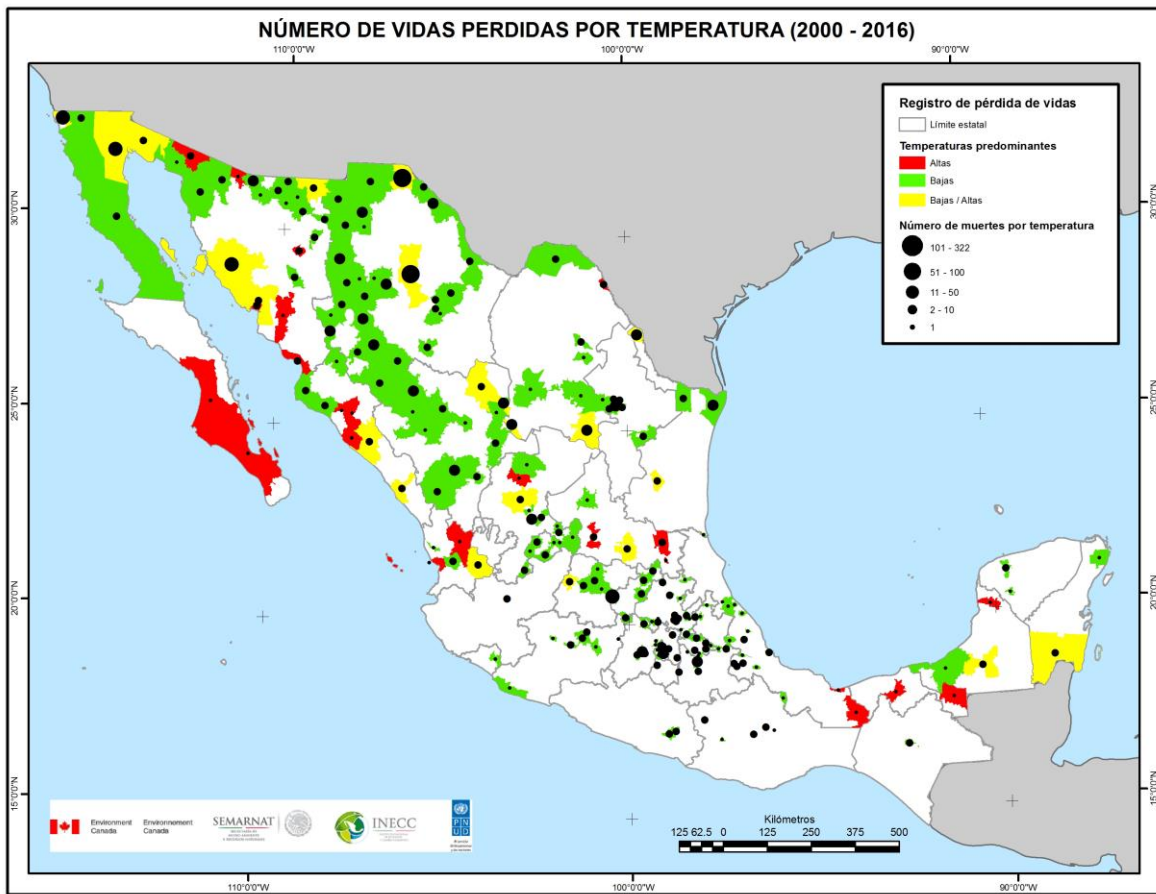
Mapa 3. Pérdida de vidas por temperatura (2000-2016)



Fuente: elaboración propia

En lo concerniente al número de vidas perdidas por temperaturas bajas, los municipios de Chihuahua, Juárez (Chihuahua) y Tijuana (Baja California), registraron el mayor número de muertes con 377, 273 y 78 casos, respectivamente. Mientras que por altas temperaturas, el mayor número de muertos fue en Mexicali (Baja California) y Hermosillo (Sonora), con 91 y 26 decesos (Ver mapa 4).

Mapa 4. Número de vidas perdidas por temperatura (2000-2016).



Fuente: elaboración propia

1.2.2 Salud humana

Los daños a la salud y su relación con la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, pueden darse desde diversas vertientes. Las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) se relacionan generalmente con bajas temperaturas, mientras que el dengue al transmitirse por vector, encuentra condiciones propicias para su desarrollo en condiciones de calor y humedad, estos mismos factores, favorecen la presencia de casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) debido a la contaminación del agua y a la rápida descomposición de los alimentos por el calor.

Diversos casos han sido documentados, sobre la presencia de estos padecimientos en algunos municipios en los que ha ocurrido algún fenómeno hidrometeorológico, sin embargo, una de las principales limitantes, es que no siempre se contó con el número de personas afectadas por tipo de enfermedad, ni con el nombre de los municipios en los que éstos se presentaron.

Las fuentes de información que se consultaron para el desarrollo de esta categoría fueron las siguientes:

Título	Periodo	Criterio de búsqueda
“Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana” (CENAPRED)	2000-2013	Casos registrados de EDAs, IRAs, dengue tradicional y dengue hemorrágico por fenómenos hidrometeorológicos
Base de datos DesInventar	2000-2013	Tipo de evento: epidemia Observaciones de causa: EDAs, IRAs, Dengue
Información hemerográfica (periódicos de circulación nacional)	2000-2013	Casos de dengue, EDAs, IRAs, vinculados a algún fenómeno hidrometeorológico.
Años con información: 2000-2013		

En el periodo 2000-2013, se registraron 7479 casos de dengue tradicional, 2763 de dengue hemorrágico, 252,437 de IRAs, y 104,798 de EDAs, sin embargo, estas cifras sólo son las reportadas para 71 municipios.

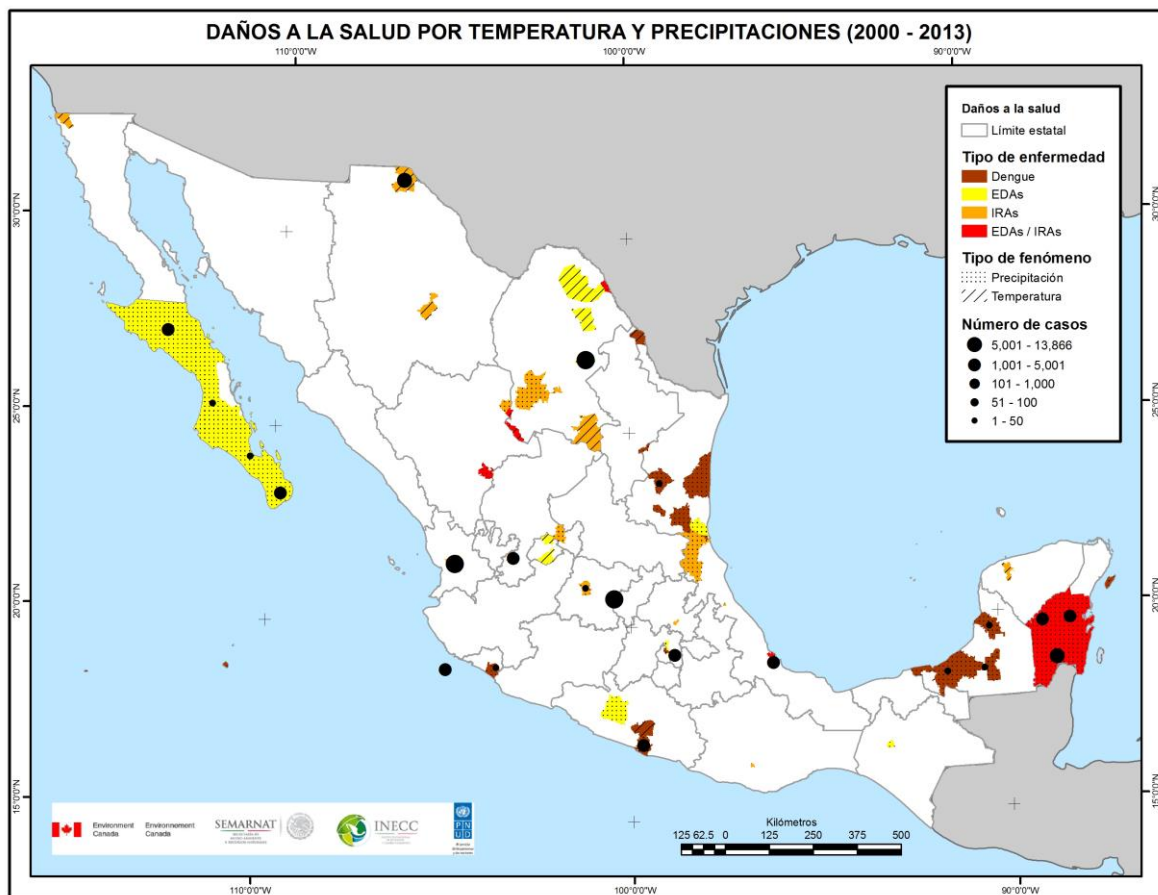
Los casos de dengue tanto tradicional como hemorrágico, se asocian generalmente a precipitación, siendo los municipios de Los Cabos (Baja California Sur) y Tecomán (Colima) los que presentaron mayor registro, y sólo en los municipios de Chilpancingo (Guerrero) y Nuevo Laredo (Tamaulipas), los casos de dengue se asociaron a olas de calor.

Por su parte, la mayoría de los casos de EDAs, se vinculan a la ocurrencia de precipitaciones, siendo el municipio de Monclova (Coahuila), el que registró mayor número de casos (6400 en 2001) y por ola de calor sobresalió el municipio de Querétaro (Querétaro) con 13,866 registros en 2005.

En lo referente a IRAs, éstas se asociaron a la presencia de bajas temperaturas y precipitaciones, siendo el municipio de Tepic (Nayarit) el más afectado, con un registro de 12,732 casos por onda fría en 2005.

Por otro lado, en el municipio de Veracruz (Veracruz), Poanas (Durango), Piedras Negras, Torreón (Coahuila), Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y Othón P. Blanco (Quintana Roo), se presentaron tanto casos de EDAs como de IRAs (Ver mapa 5).

Mapa 5. Daños a la salud por temperatura y precipitaciones (2000-2013)



Fuente: elaboración propia

1.2.3 Movilidad humana

La movilidad humana se puede dar en forma de migración (movimientos voluntarios) o de desplazamientos (movimientos forzados). En México, no han ocurrido fenómenos hidrometeorológicos que ocasionen desplazamientos masivos de población por esta causa, sin embargo, se han documentado casos de migración relacionados principalmente con sequías prolongadas en diversas regiones del país.

Si bien, existen numerosos datos sobre migración municipal en INEGI y CONAPO (índices, encuestas, etc.), éstos aún no relacionan la causa de migración a la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, por lo que la información disponible en las bases de datos de las instituciones referidas, no pudo ser incorporada.

Las fuentes de información para esta categoría fueron:

Título	Periodo	Criterio de búsqueda
Información hemerográfica (Periódicos de circulación nacional y estatal)	2000-2016	Migración por sequías Migración por lluvias, huracanes, etc. Migración por bajas temperaturas
Años con información: 2000, 2001, 2002, 2005, 2006, 2011, 2012, 2013		

Las sequías se ubicaron como el principal motivo de abandono de los lugares de origen de la población migrante. En total, se registraron 52 municipios afectados por sequía que fueron expulsores de migrantes, la mayoría ubicados en estados del norte y centro-occidente del país, principalmente en Zacatecas. Por otra parte el exceso de precipitaciones, originó movimientos del lugar de residencia en municipios de Yucatán, Chiapas y Guerrero.

Por altas temperaturas, sólo los municipios de Arramberri, Mier y Noriega y Doctor Arroyo (Nuevo León), registraron movimientos y el municipio de Pinos (Zacatecas), por heladas y sus afectaciones en la agricultura.

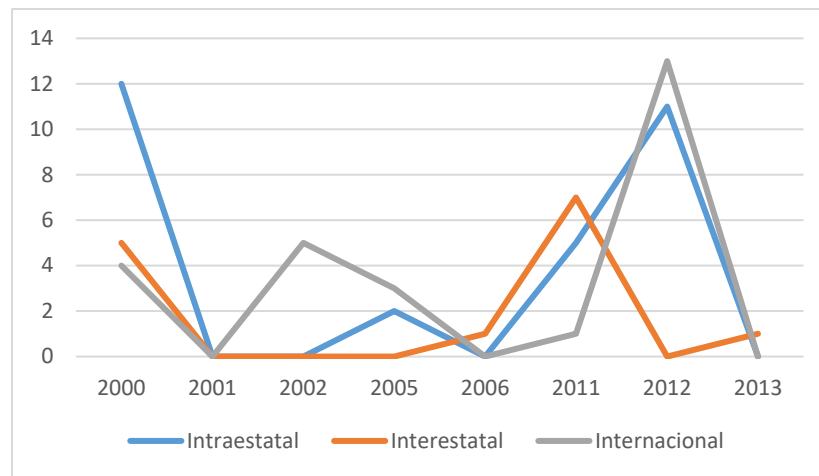
Mapa 6. Migraciones por temperatura y precipitación 2000-2013



Fuente: elaboración propia

Para los casos en los que se contó con información, el cambio de residencia de los migrantes fue en su mayoría de carácter intraestatal, seguido de la migración internacional, principalmente hacia Estados Unidos, como se observa en la gráfica 2.

Gráfica 2. Tipo de migración registrada por temperaturas y precipitación (2000-2013)



Fuente: elaboración propia

1.2.4 Conocimiento indígena

El conocimiento local e indígena es único y particular de un grupo o comunidad y es importante porque generalmente ha sido desarrollado con referencia cercana al ambiente y a su vez, es reconocido por su valor espiritual, cultural y práctico, así como por su contribución a la cohesión social e identidad.

Un cambio en el clima puede afectar este tipo de conocimiento, pues cambia el ambiente en el que éste se basa, invalida o previene su desarrollo o transmisión y afecta el estado espiritual y de bienestar de la comunidad.

Es importante mencionar que para esta categoría, no se encontró información directa sobre daños o alteraciones en el conocimiento indígena por la ocurrencia de algún fenómeno hidrometeorológico, sin embargo, se ubicaron los municipios definidos por la CDI como “municipios indígenas” y se identificó si éstos cuentan con registro de Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI) en las siguientes categorías:

- Lengua, tradiciones y expresiones orales
- Prácticas sociales, rituales y actos festivos
- Sistemas de justicia y derecho consuetudinario
- Medicina y herbolaria tradicional/ cocinas tradicionales
- Conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo
- Técnicas artesanales tradicionales

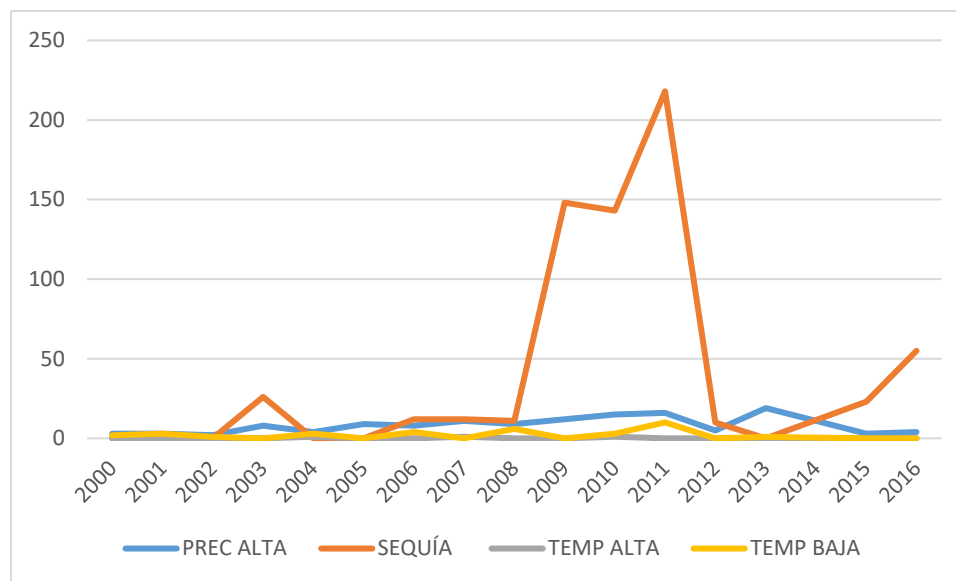
De antemano, es preciso reconocer que los impactos que los fenómenos hidrometeorológicos puedan tener en un municipio indígena, significan mucho en términos de sus medios de subsistencia, por lo que el no contar con información directa sobre esta categoría, no desdén los impactos que estos fenómenos puedan ocasionar en sus modos de vida, aun cuando se reconoce la necesidad de elaborar estudios más específicos que permitan analizar casos particulares de pérdida o alteración al conocimiento indígena por su ocurrencia.

Las fuentes de las que se extrajo información para esta categoría son las siguientes:

Título	Periodo	Criterio de búsqueda
“Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana” (CENAPRED)	2000-2013	Municipios con población indígena afectados
Catálogo de localidades indígenas, 2010, CDI		Municipio indígena (localidades con 40% y más de población indígena)
Sistema de Información Cultural, CONACULTA		Municipios indígenas con registro de patrimonio cultural inmaterial
Monitor de Sequías en México	2003-2016	Municipios indígenas afectados por sequía
Años con información: 2000-2013, 2015 y 2016		

En relación a los fenómenos vinculados con precipitaciones, 258 “municipios indígenas” se vieron afectados por sequía, mientras que 111 enfrentaron los impactos de fuertes precipitaciones. El año con mayor impacto por estos fenómenos fue 2011, como se muestra en la siguiente gráfica:

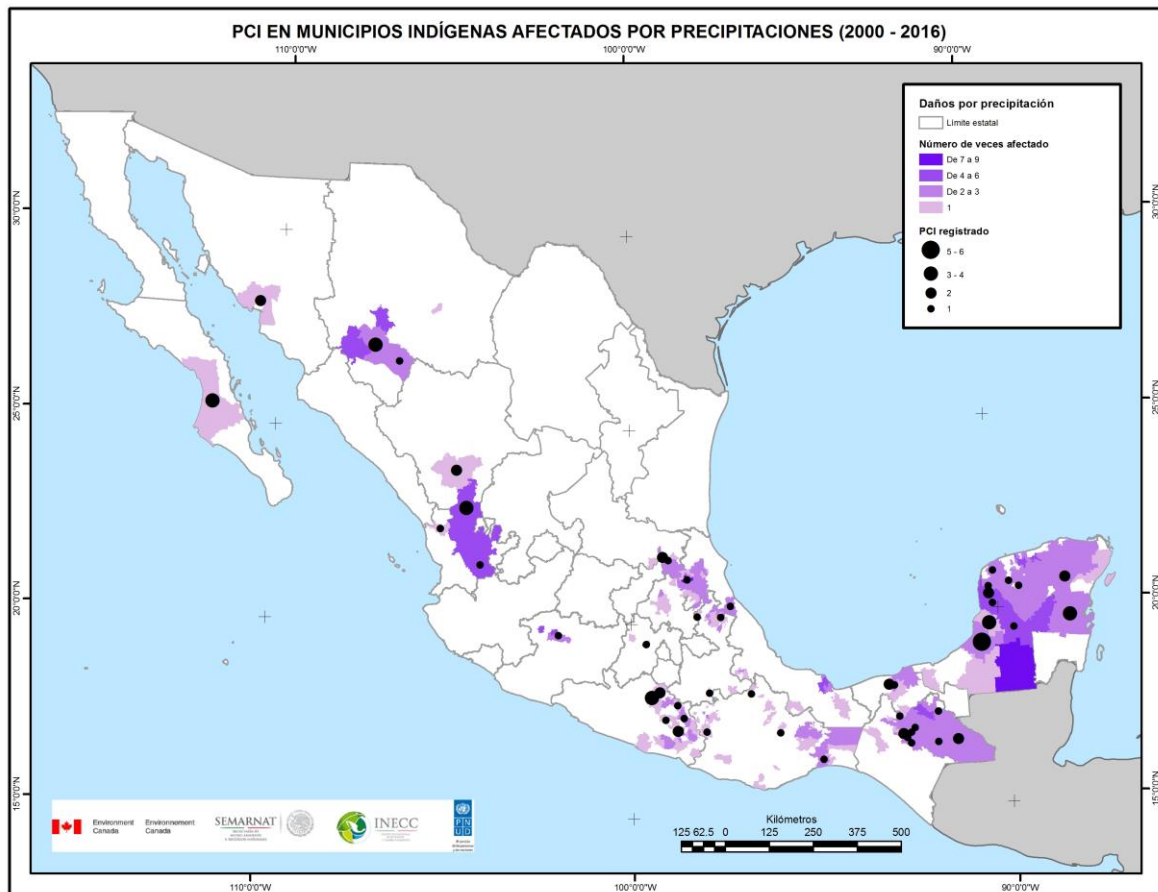
Gráfica 3. Precipitaciones y temperaturas registradas en municipios indígenas (2000-2016).



Fuente: elaboración propia

Los municipios que se vieron afectados de manera recurrente por precipitaciones (extremas) fueron Calakmul (Campeche), Urique y Batopilas (Chihuahua) por sequía, sin embargo, ninguno de los tres cuenta con registro de PCI.

Mapa 7. PCI en municipios indígenas afectados por precipitaciones (2000-2016).

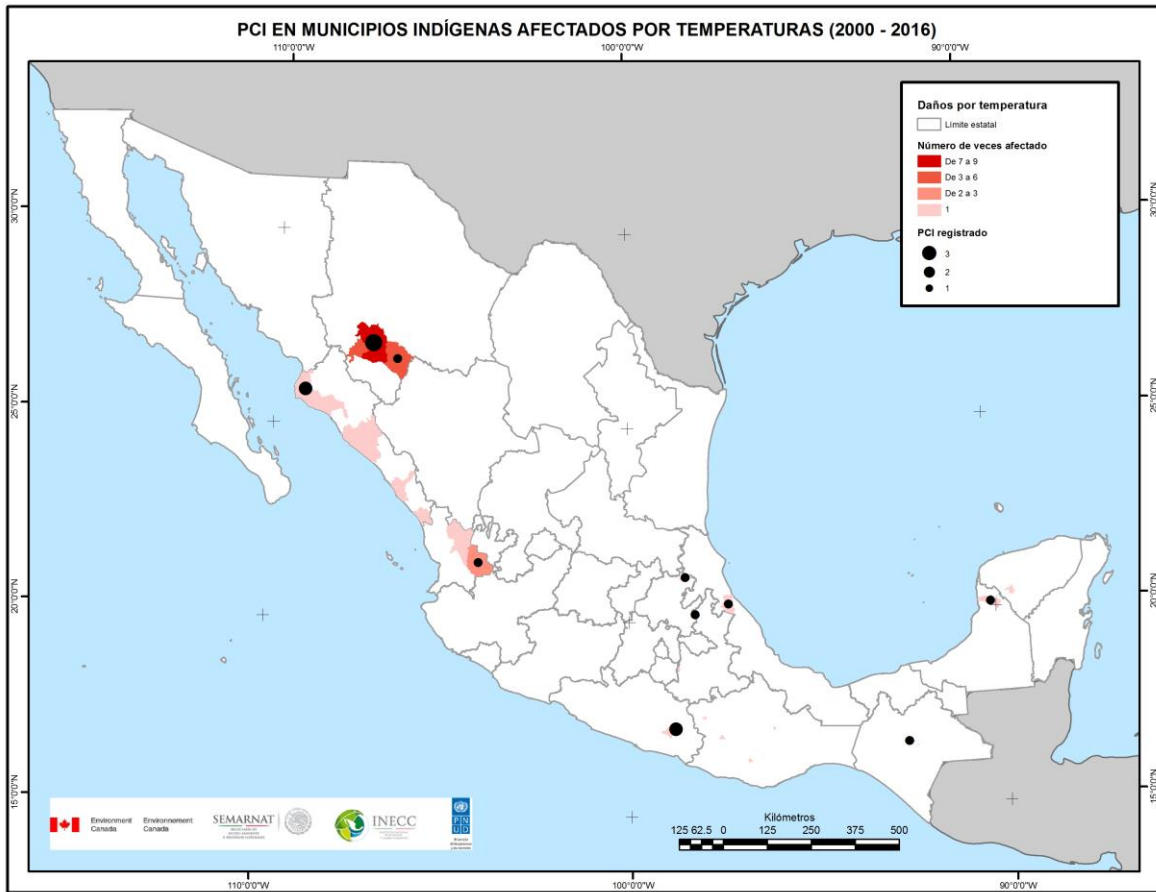


Fuente: elaboración propia

En lo referente a temperaturas, 26 municipios registraron bajas temperaturas, pocos si se comparan con los municipios afectados por precipitaciones (Ver gráfica 3). Guachochi (Chihuahua) es el municipio que se vio afectado un mayor número de veces por bajas temperaturas, particularmente, este municipio cuenta con registros de patrimonio cultural, en las categorías de *lengua tradiciones y expresiones orales* (agrupación lingüística Tepehuano del Norte) y *prácticas sociales, rituales y actos festivos* (Chapareque/Fiesta de la Virgen de Guadalupe), así como con el pueblo indígena Tarahumara.

Por su parte, los municipios en los que se presentaron olas de calor fueron La Yesca, Del Nayar (Nayarit) y Hecelchakán (Campeche), de los cuáles únicamente el segundo cuenta con registro de PCI en la categoría de *lengua tradiciones y expresiones orales* (Huichol) y con el pueblo indígena Cora.

Mapa 8. PCI en municipios indígenas afectados por temperaturas (2000-2016).



Fuente: elaboración propia

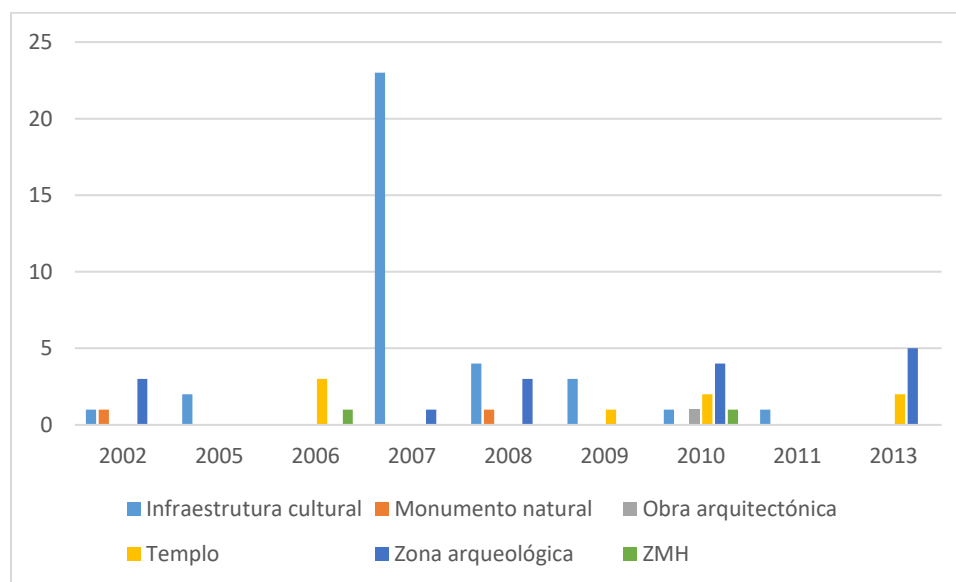
1.2.5 Patrimonio cultural

El patrimonio cultural y natural se puede ver afectado de diferentes maneras, dependiendo de factores como su ubicación (costas), así como de su material de construcción que pudiera verse dañado como consecuencia de inundaciones, cambios en las precipitaciones, entre otros. En el país son pocos los registros de daños al patrimonio cultural, y la información se relacionó únicamente con precipitaciones. Las fuentes de su obtención fueron las siguientes:

Título	Periodo	Criterio de búsqueda
“Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana” (CENAPRED)	2000-2013	Infraestructura cultural dañada
Boletín de prensa – INAH		Daños a zonas arqueológicas o monumentos históricos
Información hemerográfica (periódicos de circulación nacional)		Daños a zonas arqueológicas o monumentos históricos por lluvias, inundaciones, huracanes, tormentas.
Años con información: 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013.		

El patrimonio cultural dañado se clasificó en infraestructura cultural, monumento natural, obra arquitectónica, templo, zona arqueológica y zona de monumentos históricos. En total se tiene un registro de 66 inmuebles afectados por precipitaciones, la mayoría de los cuáles son zonas arqueológicas, seguidas por bibliotecas y museos. Asimismo, 2007 fue el año en el que más inmuebles se vieron afectados, como se muestra en la siguiente gráfica.

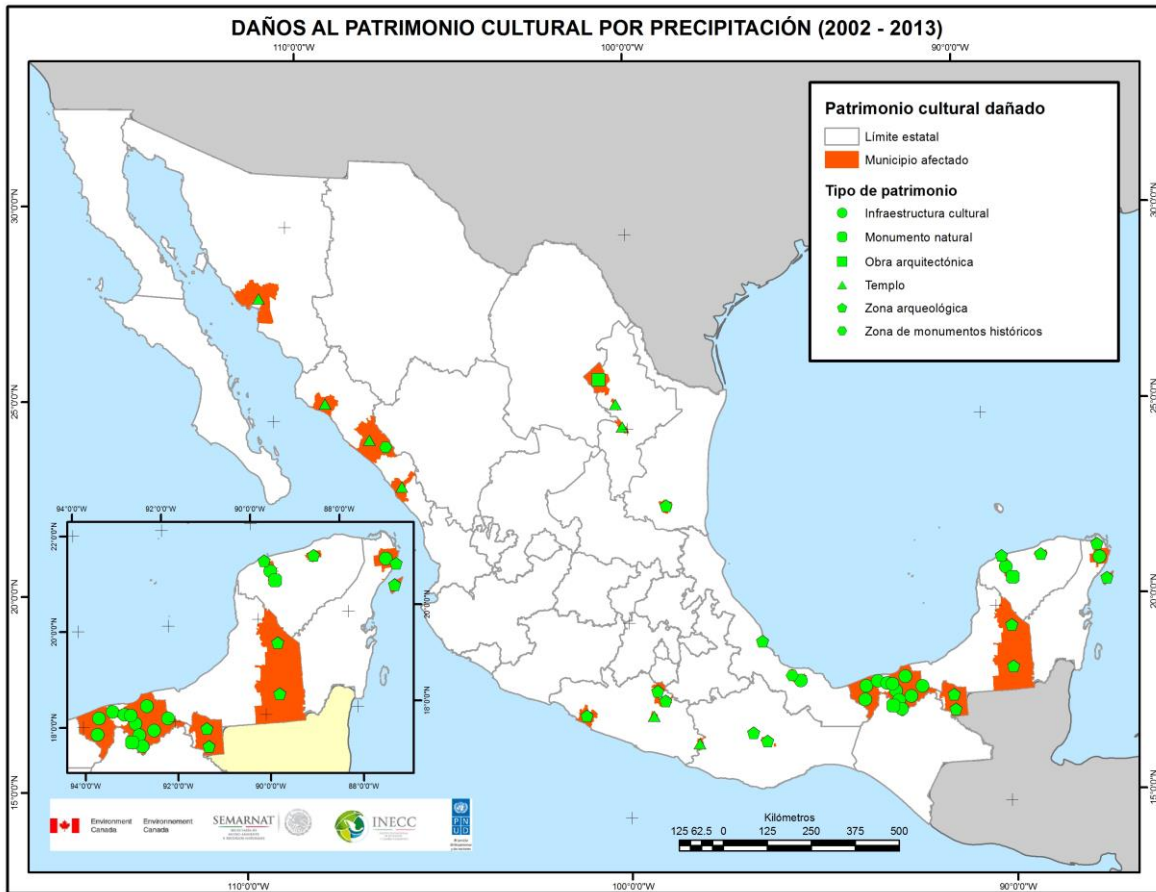
Gráfica 4. Patrimonio cultural afectado por precipitaciones (2002-2013)



Fuente: elaboración propia

En el mapa 9, se observa que Tabasco ha sido uno de los estados en los que se han registrado los mayores daños al patrimonio cultural, particularmente a la infraestructura cultural en 2007 (museos, teatros, bibliotecas y centros culturales), como consecuencia de las inundaciones que tuvieron lugar en el estado.

Mapa 9. Daños al patrimonio cultural por precipitación (2000-2013).



Fuente: elaboración propia

1.2.6 Servicios ecosistémicos

El aumento del nivel del mar, la salinización costera, las inundaciones o degradación de tierras, el aumento de temperatura, la pérdida de hábitats como los arrecifes o los manglares, etc., son factores que harán que unos ecosistemas se expandan y otros se contraigan. Estos cambios determinan la supervivencia de especies así como su distribución, la extinción de endemismos o la aparición de especies invasivas. México al ser un país megadiverso, cuenta con diferentes áreas que proveen de servicios ecosistémicos, algunas de las cuales se han visto afectadas por fenómenos hidrometeorológicos.

Las fuentes de información utilizadas para dicha categoría fueron:

Título	Periodo	Criterio de búsqueda
“Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana” (CENAPRED)	2000-2013	Daños al medio ambiente
Información hemerográfica (periódicos de circulación nacional)		Daños a ANPs estatales y federales por fenómenos hidrometeorológicos
Resolución sobre las cifras oficiales correspondientes a las superficies de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal en México, SEMARNAT	2015	Clasificación de ANPs federales y estatales
Años con información: 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013		

El tipo de servicio ambiental, se diferenció de acuerdo a la clasificación presentada en el cuadro 1.

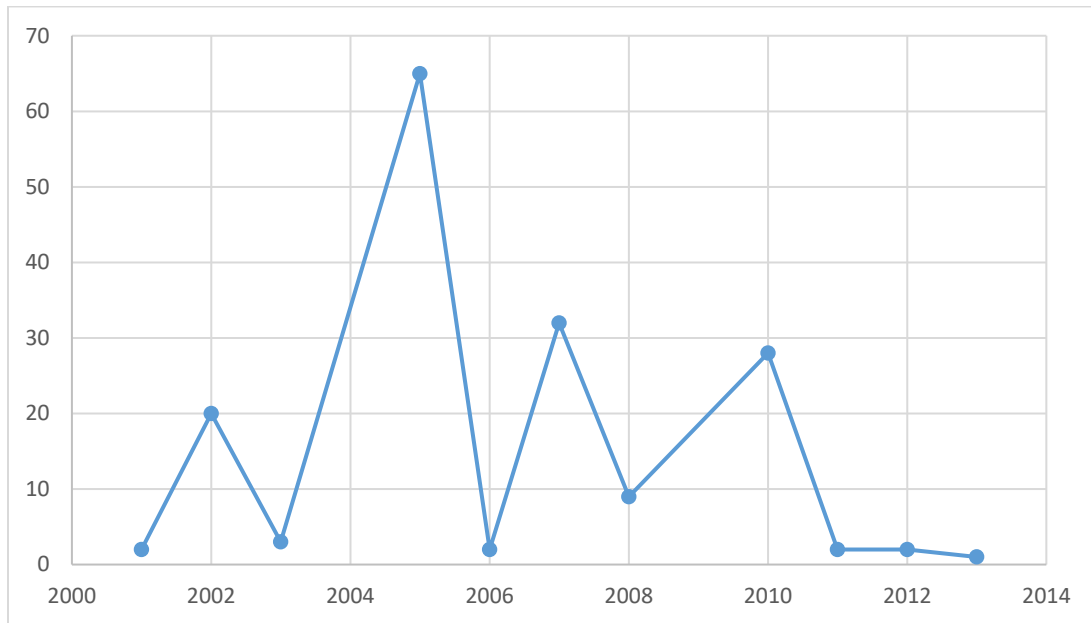
Cuadro 1. Clasificación de servicios ambientales

Soporte	Provisión	Regulación	Culturales
Biodiversidad	Alimento	Regulación de gas	Belleza escénica
Ciclo de nutrientes	Materias primas	Regulación del clima	Recreación
Formación de suelo	Recursos genéticos	Prevención de disturbios	Información cultural y artística
Producción primaria	Recursos medicinales	Regulación de agua	Información espiritual e histórica
Polinización	Recursos ornamentales	Provisión de agua	Ciencia y educación
Control biológico		Tratamiento de desechos	

Fuente: INECOL

Cabe mencionar que para esta categoría únicamente se contó con registro de daños ocasionados por precipitación. En la gráfica 5, se observa que 2005 fue el año en el que un mayor número de áreas que proveen servicios ambientales se vieron afectadas:

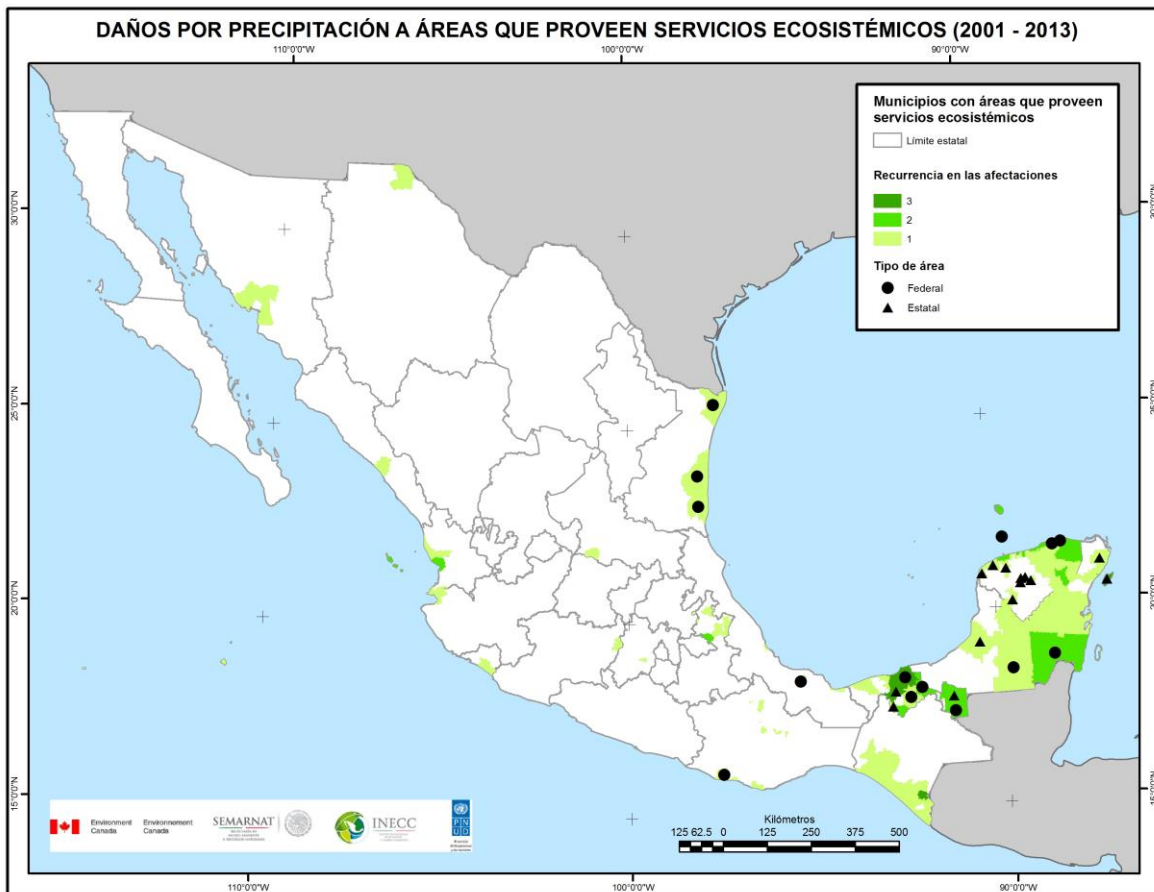
Gráfica 5. Afectación a áreas que proveen servicios ecosistémicos por precipitaciones (2000-2013).



Fuente: elaboración propia

En el mapa 10, se observa que los municipios que de manera recurrente vieron afectadas áreas que proveen de servicios ecosistémicos se ubican en el sureste de país, particularmente los municipios de Centla, Centro y Nacajuca (Tabasco). En cuanto a la categoría de las áreas afectadas, nueve son ANPs de carácter federal y 13 de carácter estatal (Ver mapa 10).

Mapa 10. Daños por precipitación a áreas que proveen servicios ecosistémicos (2001-2013).



Fuente: elaboración propia

1.3 Comentarios

Hacer referencia a PDNE ocasionadas por fenómenos hidrometeorológicos o cambio climático representa un reto, no sólo por el concepto en sí mismo y su reciente aparición en el ámbito académico y de negociaciones internacionales, sino también debido a la carga de valores que contienen y a su falta de apreciación en términos monetarios, que pareciera dejar un vacío para su apropiación como un tema de política pública. El reto sigue siendo la generación de información que permita abordar cada categoría y la creación de métodos para entender e incorporar las PDNE a las políticas y acciones para enfrentar el cambio climático, apreciando el tema desde su valor intrínseco.

Para el caso nacional, lo anterior se complejiza si se piensa en el nivel local (municipal), que si bien es reconocido como imprescindible en términos de los impactos de fenómenos hidrometeorológicos extremos y cambio climático, la falta de información a esta escala debilita las aproximaciones que se pudieran realizar sobre el tema, sobre todo en las PDNE que de manera directa involucran a la sociedad (pérdida de vidas, salud humana, migración, conocimiento indígena) y que por su dinamismo se insertan en marcos socio-económicos particulares.

Los resultados presentados, muestran un panorama general sobre las PDNE observadas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, sin embargo, se observó que no para todas las categorías se cuenta con información sobre los municipios afectados, y tampoco en todos los años del periodo seleccionado (2000-2016). No obstante, este primer acercamiento es una base que puede ser útil para posteriores estudios sobre el tema, considerando que en el país está en su fase inicial.

1.4 Fuentes de información

Cámara de Diputados (2015). *Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas*. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_280115.pdf

Cámara de Diputados (2012). *Ley General de Protección Civil*.

CDI (2014). *Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018*.

CENAPRED, (2013). *Inundaciones*. Serie Fascículos, México.

CENAPRED, Glosario. Disponible en http://www.cenapred.unam.mx/es/Glosario/Glosario_H.php

CONAPO. Glosario. Disponible en http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Glosario_Migracion_Interna?page=3

IPCC (2013), Glosario [Planton, S. (ed.)]. 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*.

SMN. *Glosario técnico*. Disponible en <http://smn.cna.gob.mx/es/glosario>

2. Bases de datos sobre PDNE futuros

2.1 Introducción

En el presente documento se muestran los resultados derivados de la revisión de algunos escenarios de cambio climático para el futuro lejano (2075-2099), con el objetivo de identificar aquellos municipios que puedan presentar pérdidas o daños no económicos (PDNE) en algunas de las categorías propuestas al inicio de la consultoría (salud, pérdida de vidas, movilidad humana, servicios ecosistémicos, conocimiento indígena y patrimonio cultural).

Considerando lo anterior, el documento se divide en dos apartados. En el primero se explica el manejo de los datos de los escenarios de cambio climático, y en el segundo se describen las categorías trabajadas: salud, conocimiento indígena, servicios ecosistémicos y patrimonio cultural.

2.2 Revisión de escenarios de cambio climático

Con la finalidad de tener un referente sobre posibles PDNE a nivel municipal en el futuro, se revisaron algunos escenarios. De acuerdo con el estudio “Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en México y Centroamérica” (INECC, CCA-UNAM), éstos son “una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve [...] de insumo para las simulaciones de los impactos” (Fernández, A., *et.al.*, 2015).

Se consideró el futuro lejano 2075-2099, para el forzamiento radioactivo RCP 8.5¹ (emisiones altas), así como los escenarios HADGEM2-ES (Reino Unido, Met Office Hadley Center) y MPI-ESM-LR (Alemania, Max Planck for Meteorology).

Los Modelos Generales de Circulación (MGC) consideran datos mensuales para las variables de temperatura (promedio, máxima y mínima) y precipitación. Debido a los cambios observados en el transcurso del año, se eligió un mes específico para cada variable, considerando el más representativo según su naturaleza. De esta manera, los meses seleccionados fueron:

¹ Trayectorias Representativas de Concentraciones, RCP por sus siglas en inglés. Los forzamientos radioactivos o RCP, han sido utilizados por el IPCC para referirse a un proceso que altera el balance energético del sistema climático global o parte de él (Fernández, A., *et.al.*, 2015).

- Temperatura máxima: mayo
- Temperatura mínima: enero
- Precipitación: julio

Se trabajó con una resolución espacial de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$, lo que equivale aproximadamente a 55 km x 55 km. Debido a que las mallas de los escenarios no responden a una delimitación de carácter municipal, se calculó la proyección total para cada variable, sumando al clima base (1950-2000, Hijmans) las diferentes variables de temperatura (máxima y mínima) y precipitación de cada escenario.

Una vez realizado el cálculo anterior, se relacionaron los polígonos municipales con la proyección de cada escenario, obteniendo de esta manera los datos de la media de cada variable a nivel municipal. Cabe precisar que debido a este proceso, el grado de incertidumbre incrementa, si se considera que las mallas de los escenarios no concuerdan con los límites municipales, y que por lo tanto, un mismo municipio puede caer dentro de diferentes celdas y presentar diferencias considerables en términos de precipitación y temperatura.

Adicionalmente, para cada variable se realizó el promedio de los últimos diez años para el mes correspondiente, con la final de tener un parámetro de comparación que permitiera identificar cambios. Sin embargo, éste se elaboró a nivel estatal con información del SMN, como se observa en los siguientes cuadros:

Cuadro 2. Temperatura máxima por entidad federativa en mayo (2007-2016)

Entidad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
Aguascalientes	31.6	31.3	31.4	31.9	33.3	31.4	31.4	29.3	29	32.6	31.3
Baja California	27.2	26.9	30.1	26.2	26.9	30.6	31	31.2	25.7	26.7	28.3
Baja California Sur	31.3	30.6	31.6	31.1	30.6	31.8	31.3	33.2	30.2	29.9	31.2
Campeche	35.9	37.3	37.1	36.1	37.6	35.9	37	34.5	37.2	38.4	36.7
Coahuila	31.2	34.4	33.9	34	35.9	34.1	33.5	33.3	30.7	32.2	33.3
Colima	34.8	33.9	33.9	33.2	33.5	32.8	33.1	34.6	33.8	34.5	33.8
Chiapas	34.6	33.7	33	32.7	34.2	32.2	32.9	31.7	32.5	34.8	33.2
Chihuahua	31.9	31.2	31.7	31.8	33.3	32.6	31	30.7	29.8	31.6	31.6
CDMX	25.9	26.5	26.9	28	28.7	26.3	27.6	25	25.3	27.8	26.8
Durango	30.8	31	31.3	31.8	32.7	31.9	31.7	30.8	29.9	31.8	31.4
Guanajuato	31.4	35.5	30.9	31.8	33.2	31.5	31.4	29.2	29.7	32.9	31.8
Guerrero	36.5	31.4	34.3	34.8	34.9	33.5	33.3	33.2	34	35.3	34.1
Hidalgo	28.8	28.6	28.4	29.3	30.4	28.7	28.6	27.5	27.8	30.6	28.9
Jalisco	32.4	33.5	32	33.5	34.4	33	31	30.5	32	34.5	32.7
Estado de México	24.6	24.9	24.4	26.3	26.6	24.7	26.1	22.9	22.9	26	24.9
Michoacán	31.7	32.5	30.5	31.8	32.7	32.1	30.2	28.7	29.6	33.2	31.3
Morelos	33.2	32.6	32.5	35	33.1	32.1	33.1	31.4	31.2	33.9	32.8
Nayarit	38	36.6	35.7	35.4	35.6	35.5	33.9	35.4	34.8	36.1	35.7
Nuevo León	31	34.7	34.1	33.3	35.7	33.7	32.1	31.8	30.7	32.6	33.0
Oaxaca	34.5	32.8	32.9	34.5	35.2	33.5	33.4	31.8	32.8	35.1	33.7
Puebla	27.9	27.9	26.2	29.4	28.5	27.9	28.3	27	27.1	29.3	28.0
Querétaro	29.8	30.2	29.5	31.4	30.8	31.7	30.8	27.1	29.6	32.8	30.4
Quintana Roo	33	33.5	34	33	34.4	32.9	33.6	32.9	34.3	34.2	33.6
San Luis Potosí	33	35.3	34.3	33.9	36.5	34	33.5	32.2	31.5	34.2	33.8
Sinaloa	36.3	35.3	36.4	35.8	35.6	36.8	35.6	37	34.6	35.7	35.9
Sonora	35.8	33.6	36.7	34	34	36.3	35	35.9	32.1	33.3	34.7
Tabasco	35.6	35.3	35.4	35.5	35.6	33.9	34.9	32.4	34.8	27.2	34.1
Tamaulipas	33.3	31.6	34.4	34.1	34.9	34	33	31.8	32.6	33	33.3
Tlaxcala	25.3	26.4	25.3	27.7	26.8	26.5	26.4	24.7	24.5	37.1	27.1
Veracruz	31.8	33.1	31.8	32	33.6	31.4	31.4	30	31.4	31.3	31.8
Yucatán	35.7	37	37.1	35.2	37.4	34.9	35.9	34.1	36.9	37.1	36.1
Zacatecas	30.5	30.1	29.9	31.4	32.6	31	31.1	29.1	29.6	31.3	30.7

Cuadro 3. Temperatura mínima por entidad federativa en enero (2007-2016)

Entidad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
Aguascalientes	4.9	2.4	3.3	2.7	12.8	3.2	5.2	3.8	5.7	2.6	4.7
Baja California	4.9	5.8	8	7.4	14.1	9.4	6.9	10.2	9.7	7.6	8.4
Baja California Sur	9.5	9.5	11.7	10.3	16.5	9.9	10.3	11.5	12.4	10	11.2
Campeche	19	17.7	17.1	15.8	23.4	18.8	19.4	17.9	17.6	18.3	18.5
Coahuila	4.9	4.8	6.2	4.6	13	6.6	6.5	3.9	5.1	4.3	6.0
Colima	18.3	16.6	18	16.4	22.7	17.1	18.7	18.4	18.1	17.7	18.2
Chiapas	17	16.4	15.2	14.5	22.2	16.9	17.2	15.3	16	16.4	16.7
Chihuahua	1.8	1.4	2.2	0.5	10.5	1	1	1	2.5	0.7	2.3
CDMX	8.4	7.3	6.9	7.1	14.6	7.2	8.2	6.9	8.2	7.55	8.2
Durango	2.4	0.9	2.8	1	11.5	2	2.1	2.3	4.1	4	3.3
Guanajuato	7.5	5.5	6.3	5.4	14.7	5.6	7.3	5.4	6.8	5.2	7.0
Guerrero	16.9	15.6	16.4	15.9	22.8	17	17.1	15.8	16.8	17.1	17.1
Hidalgo	7.4	6.3	6.4	6	14.9	6.1	7.2	4.5	5.2	5.6	7.0
Jalisco	10.1	7.6	9	7.5	16.4	8.6	9.7	8.3	9.8	8.4	9.5
Estado de México	4.2	3	2.3	3.2	11.6	3.2	5	2.7	33.7	3.3	7.2
Michoacán	9.3	7.1	8.1	5.7	15.2	7	8.7	7.2	11.4	8.7	8.8
Morelos	12.1	10.4	11	9.7	18.4	10	11.1	10.6	11.6	10.8	11.6
Nayarit	13.8	11.4	14.1	12.7	20.1	12.1	14.4	15	17.1	13.2	14.4
Nuevo León	5.9	5.9	7.9	5.9	14	7.8	8	5.2	6.2	5.6	7.2
Oaxaca	16.6	15.5	14.7	13.9	21.5	14.9	16.5	14.1	14.4	15.5	15.8
Puebla	7.7	6.5	6.7	6.2	14.8	7.4	7.7	5.5	6.11	7.5	7.6
Querétaro	9	6.6	6.6	6	15.2	6.7	7.8	5.8	7.6	7.3	7.9
Quintana Roo	21.3	19.3	18.6	17.2	24	19.6	20.8	18.3	18.7	18.8	19.7
San Luis Potosí	10	9.6	10	8.5	17.5	10.8	11.3	8.8	7.5	8.5	10.3
Sinaloa	10.2	9.2	11.7	10.9	18.3	9.6	9.7	11.9	13.1	9.5	11.4
Sonora	4.3	5.7	6.9	5.3	13.9	5.4	4	6.5	8.1	4.8	6.5
Tabasco	19.8	19.4	18.5	16.9	22.6	16.1	19.7	18	18.8	18.9	18.9
Tamaulipas	9.9	10.5	11.7	9.6	17	12.5	12.1	8.6	9	9.6	11.1
Tlaxcala	3.5	1.7	2.1	3.2	11.5	2.1	4.6	2.3	3.4	4.8	3.9
Veracruz	14.6	14.3	14	12.2	19.5	14.1	14.8	11.9	11.8	13	14.0
Yucatán	18.7	17.3	16.3	15.4	22.4	17.2	17.8	16.7	17.5	17.1	17.6
Zacatecas	4.4	2	3	1.9	11.9	2.3	3.9	2.7	4.8	1.1	3.8

Cuadro 4. Precipitación por entidad federativa en julio (2007-2016)

Entidad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
Aguascalientes	161.7	201	47.8	138.7	32.4	60	205.7	103.7	148	172.7	127.2
Baja California	0	1.9	0	0.4	9.7	0.1	30.6	3.2	20.2	26.1	9.2
Baja California Sur	82.2	5.1	4.1	0.8	6.8	0	18.3	64	511.2	23.6	71.6
Campeche	119.7	104	163.6	266	187.9	268.8	215.1	131.1	78.7	180.9	171.6
Coahuila	132.4	74.7	20.8	177.8	32.7	13.5	76.5	44.4	49	51.2	67.3
Colima	273.7	342.5	154.8	238.7	392.8	255.2	239.1	242.6	207.2	252.2	259.9
Chiapas	279.3	390	214.5	395.1	458.5	264	248.4	150	134.7	177.8	271.2
Chihuahua	117.2	19.6	106.1	180.1	101	12.2	204.9	116.2	138.5	110	110.6
CDMX	191	164	103.6	203.3	230.5	96	113.8	99	94.1	131.9	142.7
Durango	138.5	166	88.7	199	106.8	17.1	147.4	101.2	108.3	104	117.7
Guanajuato	258.2	247.1	90.1	243	89.3	85.8	214.8	127.9	142	173	167.1
Guerrero	242.4	296.5	158.1	318.4	312.2	217.1	154.4	104.5	147.6	185.1	213.6
Hidalgo	127.5	168.4	46.8	337.9	199.8	87.7	100.5	85.2	70.3	73.5	129.8
Jalisco	242.5	244.5	147.4	282.8	203.8	123.8	223.6	157.3	179.9	240.1	204.6
Estado de México	206.8	158.7	98.6	243.7	221	130.1	161.1	142.5	141	171.2	167.5
Michoacán	188.5	242.9	153.2	330.1	270.6	142.6	234.6	139.7	163.9	140.5	200.7
Morelos	188.3	251.5	105.9	304.7	222.5	159.3	254	196.1	163.1	330.5	217.6
Nayarit	296.3	486.4	2511.1	471.2	390.7	208.1	216.7	170.9	202.9	342.9	529.7
Nuevo León	114.6	147.3	32.2	352.7	79.1	59.4	72.1	48.2	21.5	36.4	96.4
Oaxaca	267.6	393.2	201.8	371.3	453.1	349.2	133.5	103.3	158	164.2	259.5
Puebla	190.5	266.2	153	354.4	290.5	231.1	203.2	147.8	132.7	174.9	214.4
Querétaro	187.4	187.3	59.4	204.4	62.3	110.5	159.3	114.5	96.9	131.1	131.3
Quintana Roo	39.1	123.1	65.3	292.1	180.1	215.8	208.7	73.1	42.5	94.2	133.4
San Luis Potosí	182.3	380.2	55.8	563.6	372	143.1	102.1	138.5	73.7	72	208.3
Sinaloa	146.8	236.2	153.1	154	250.9	57.5	169.4	235.1	201.3	231.2	183.6
Sonora	103.8	123.5	108	130.7	117	20.2	148.3	138.5	131.2	139.1	116.0
Tabasco	105.5	204.2	114.5	310.1	478.5	270	230.1	178.2	92.2	152.1	213.5
Tamaulipas	236.2	347	22.4	327.7	119.2	123.6	94.4	79.9	42.6	42.6	143.6
Tlaxcala	135.3	177.9	68.5	237.3	172.6	202.3	161	125.1	106.4	111.2	149.8
Veracruz	131.6	249.7	165.5	432.2	374.2	228	158.7	155.6	148.9	214.8	225.9
Yucatán	102.3	110.5	84.6	228.7	163.8	168.8	154.7	111.3	72.6	103.9	130.1
Zacatecas	102.3	162.4	71.4	160	73.4	38.1	158.5	83.5	99.8	119.1	106.9

2.3 Categorías de PDNE

2.3.1 Pérdida de vidas

En México, las heladas, las altas temperaturas, así como la ocurrencia de fuertes precipitaciones, son agentes que han ocasionado la pérdida de vidas en algunos municipios. De manera particular los dos primeros (bajas y altas temperaturas), suelen tener incidencia directa en la pérdida de vidas debido a casos de hipotermia o bien a golpes de calor (aunque puede haber malas condiciones de salud preexistentes que se agraven por algún evento hidrometeorológico extremo). Para el caso de precipitaciones, la pérdida de vidas no suele ser tan directa, pues muchas son ocasionadas por efectos secundarios, como deslaves u otro tipo de accidentes.

La pérdida de vidas no ha tenido hasta el momento una relación directa (comprobada) con el cambio climático, pues además de que ésta puede tener múltiples causas, las condiciones socioeconómicas particulares de la población son un factor importante, a considerar, por lo que es arriesgado inferir que en los municipios que ha habido decesos por cambios en la temperatura o precipitaciones, sean los mismos que sigan presentando esta tendencia. De manera general, cualquier evento de este tipo, puede desencadenar la pérdida de vidas, directa o indirectamente, si se combina con otros factores que son imposibles de proyectar dada su multiplicidad y heterogeneidad.

2.3.2 Salud

La salud y las implicaciones que en ésta pueda tener el cambio climático son diversas, y se relacionan principalmente con enfermedades transmitidas por vector, como el dengue, y por temperaturas extremas que pueden ocasionar golpes de calor en el caso de las altas, o enfermedades respiratorias por temperaturas bajas.

Sin embargo, la aparición o el brote de este tipo de enfermedades, no tienen como única causante elementos de tipo climático, debido a la multiplicidad de factores que contribuyen a su aparición. Para el caso del dengue, se tienen los siguientes:

- Factores intrínsecos: plasticidad genética debido a su rápido ciclo de vida, reproducción en cuerpos de agua pequeños y en su mayoría en recipientes manufacturados por el hombre.

- Factores extrínsecos: presencia en lugares poblados y en general, en aquellos con poca cobertura en drenaje, agua potable e inadecuada disposición de desechos y basura), falta de higiene, entre otros (Ibáñez., S, Gómez, H, 1995).

En este sentido, para tener un conocimiento más certero de los municipios en los que en un futuro se puedan manifestar algunas enfermedades vinculadas a cambio climático, se requieren de estudios específicos que analicen a detalle todos los factores involucrados.

Para el caso del dengue, se analizaron datos de diversas fuentes y se utilizaron los criterios descritos en el estudio “Los vectores del dengue en México: una revisión crítica” (Ibáñez., S, Gómez, H ,1995):

- Alturas menores a 2000 msnm
- Temperaturas mayores a 16.9°C
- Clima: Cw Clima templado subhúmedo con lluvias en verano
 Cs Clima templado con verano seco
 Cf Clima templado con precipitaciones constantes

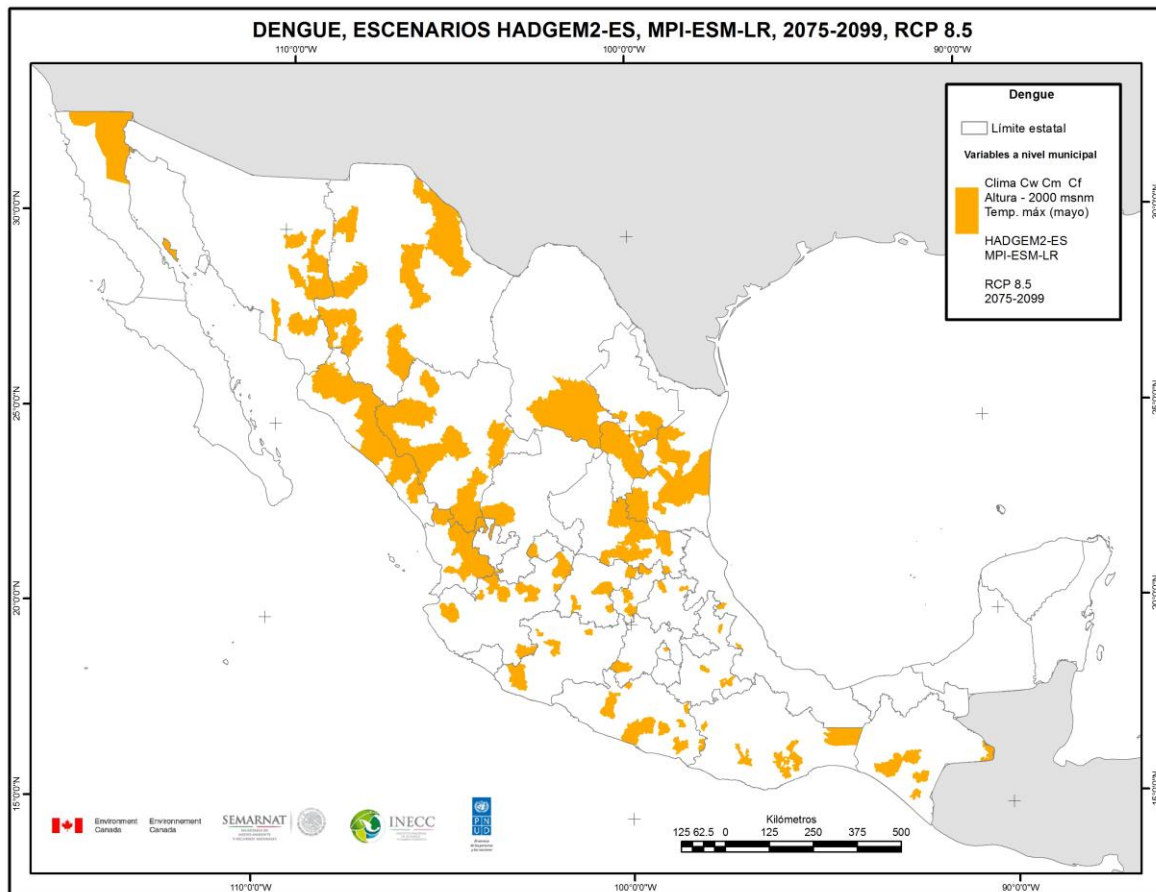
Los tipos de clima enlistados permiten el desarrollo del mosquito del dengue en los meses más calurosos, razón por la que se revisaron los escenarios de temperaturas máximas.

Las fuentes de información utilizadas para la bases de datos correspondiente:

- Escenario HADGEM2-ES, 2075-2099, RCP 8.5, temperatura máxima (mayo)
- Escenario MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, temperatura máxima (mayo)
- Promedio de temperaturas máximas por estado (2007-2016), elaboración propia, con información del SMN.
- Altura municipal (msnm), Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED)
- Unidades climáticas, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

En la figura 1, se muestran los municipios que, de acuerdo a ambos escenarios, presentan temperaturas altas en el mes de mayo, que cumplen con la característica de ubicarse a menos de 2000 msnm, así como por contar con alguno de los tipos de clima enlistados.

Figura 1. Dengue, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5



Cabe mencionar que algunos municipios que aparecen en el listado de ambos escenarios con temperaturas altas, no cumplen con el requisito de la altura o con el del tipo de clima, razón por la que fueron descartados. Considerando los criterios mencionados, 122 municipios podrían ser propensos a la aparición del mosquito del dengue, contemplando únicamente las variables mencionadas.

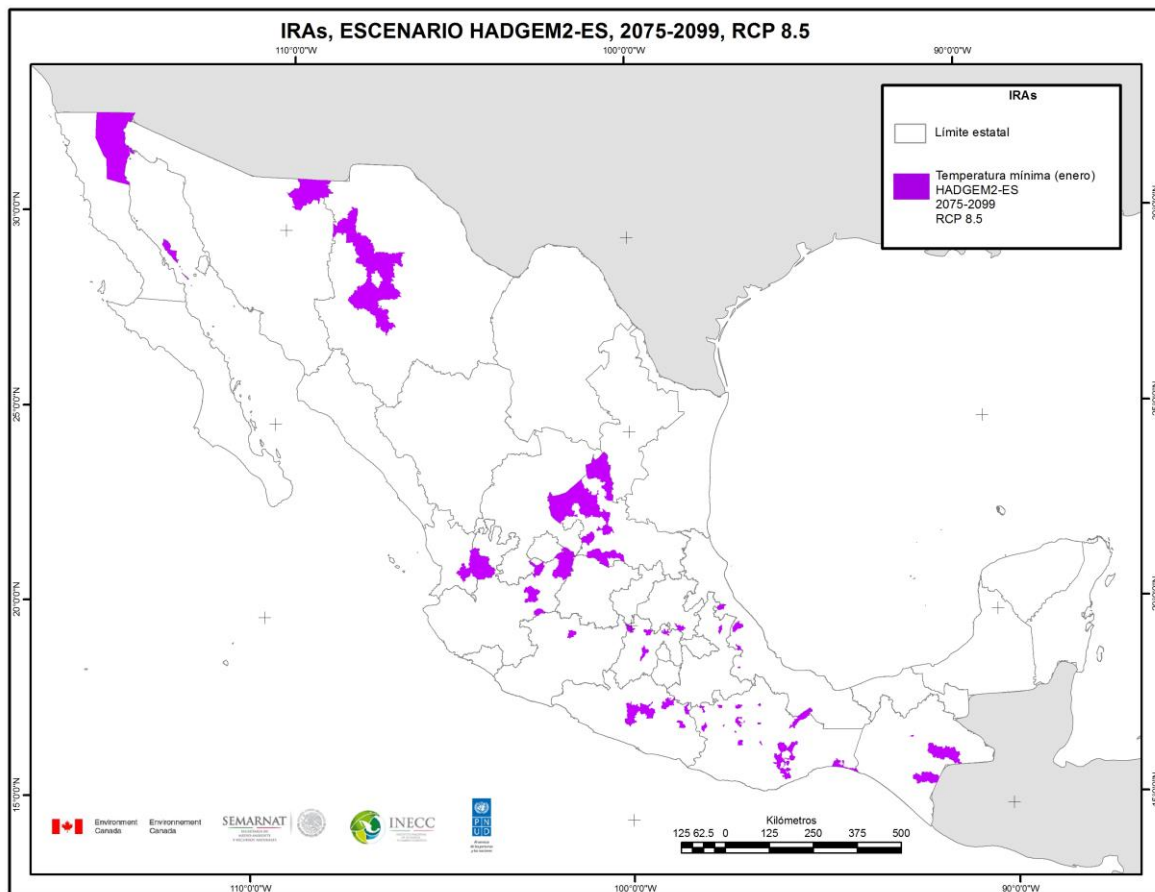
En lo referente a las infecciones respiratorias agudas (IRAs), éstas suelen presentarse en los meses con temperaturas bajas, por lo que se consideran propensos aquellos municipios que, de acuerdo a los escenarios, presentarán temperaturas más bajas que el promedio de su respectivo estado, registrado en los últimos diez años (2007-2016).

Las fuentes de información utilizadas para la elaboración de las bases de datos fueron:

- Escenario HADGEM2-ES, RCP 8.5, temperatura mínima (enero)
- Escenario MPI-ESM-LR, RCP 8.5, temperatura mínima (enero)
- Promedio de temperaturas mínimas por estado (2007-2016), elaboración propia, con información del SMN.

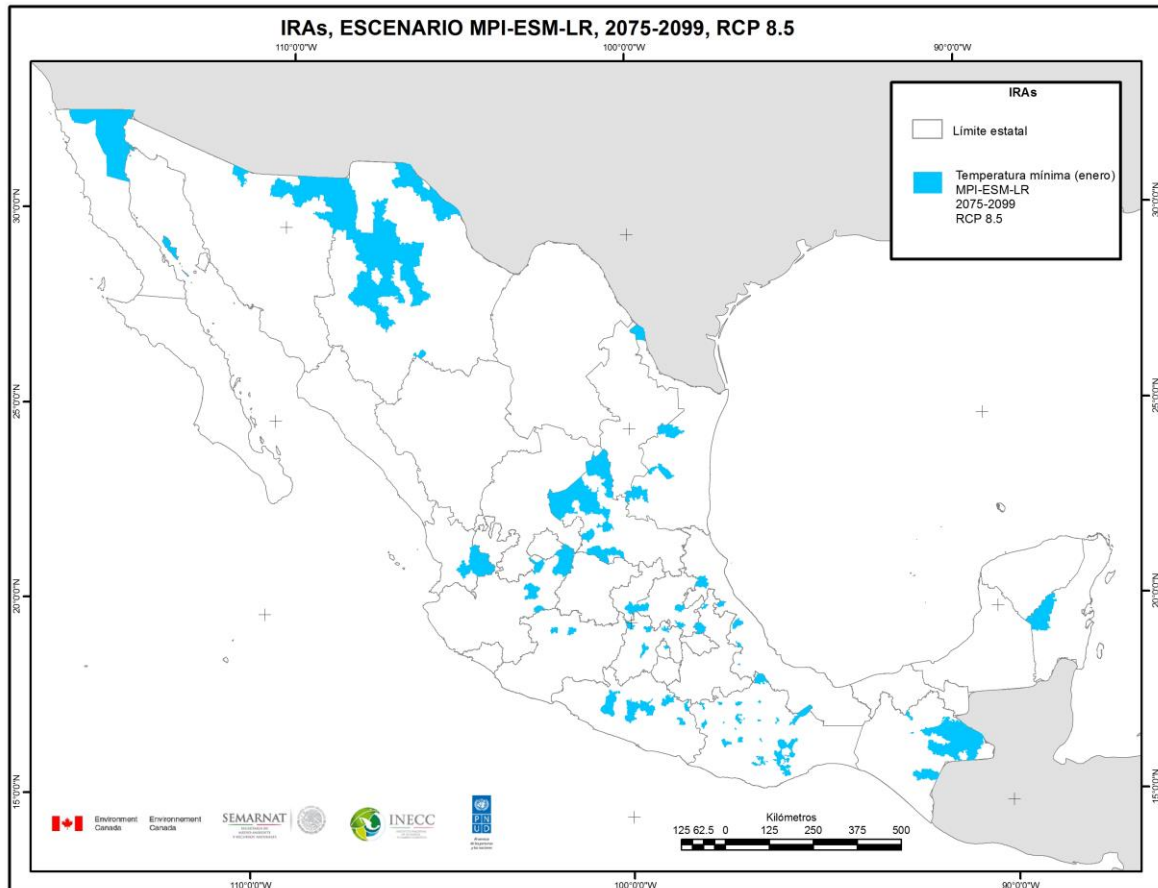
En la figura 2, se muestran los municipios que presentan temperaturas por debajo de la media estatal, de acuerdo al escenario HADGEM2-ES

Figura 2. IRAs, escenario HADGEM2-ES, 2075-2099, RCP 8.5, TMIN (enero)



De acuerdo con este escenario, 62 municipios se verán afectados por temperaturas mínimas, inferiores al promedio en su respectivo estado. Por su parte, según el escenario MPI-ESM-LR, los municipios que presentarán temperaturas bajas se muestran en la figura 3.

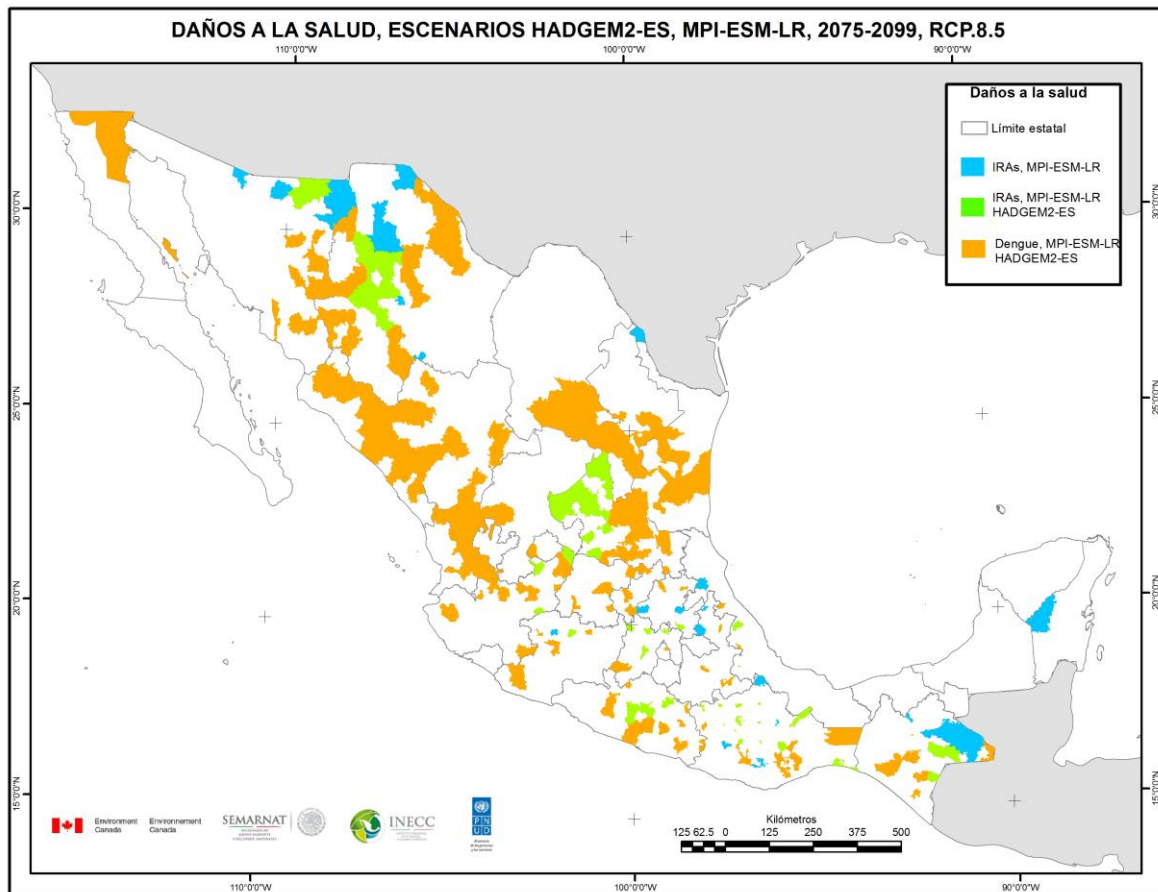
Figura 3. IRAs, escenario MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, TMIN (enero)



De acuerdo con este escenario, 89 municipios se verán afectados por temperaturas mínimas, inferiores a las presentadas en los últimos diez años en el mes de enero, en el estado al que pertenecen.

Considerando únicamente estos dos padecimientos (dengue e infecciones respiratorias agudas), en la figura 4 se observa que los casos de dengue superan a los que se puedan mostrar de IRAs.

Figura 4. Daños a la salud, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5



A pesar de que lo anterior pueda presentar un panorama general sobre algunas condiciones que puedan incidir en el brote de alguno de los padecimientos descritos, es importante mencionar la necesidad de considerar factores específicos en el estudio de los posibles daños a la salud vinculados al cambio climático, debido a que, por la naturaleza de esta categoría, su relación intrínseca a cuestiones socioeconómicas y sanitarias, debe ser involucrada de manera puntual.

2.3.3 Movilidad humana

Las causas de la movilidad humana, si bien son diversas, se asocian con condiciones sociales, económicas, políticas y ambientales deterioradas, o que se están deteriorando de manera exacerbada. En México, los fenómenos migratorios han existido desde siempre, pero ahora se incluyen los impactos del cambio climático como algunas de las causas que inducen a la población a cambiar de residencia.

De acuerdo con los datos sobre la movilidad humana observada en México (2000-2015), la principal causa fue la sequía, debido a la disminución en la fertilidad del suelo y su capacidad de producción (Ver PDNE_2), siendo los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango y Zacatecas los principales expulsores de migrantes. Cabe mencionar, que algunos de los municipios afectados son indígenas, y su principal destino son las grandes ciudades del estado al que pertenecen.

Si bien no se cuenta con una base de datos propia sobre movilidad humana futura (dada la dificultad de proyectar la cantidad de migrantes, así como el lugar de destino y las causas particulares del movimiento), cualquier cambio en la temperatura o precipitaciones que afecte sus medios de subsistencia, podrán contribuir a la suma de migrantes.

Sin embargo, la decisión de migrar suele ser tanto individual como familiar, por lo que también en esta categoría son múltiples los aspectos que se deben conjugar para que se tome la decisión de cambiar de lugar de residencia.

2.3.4 Conocimiento indígena

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI), se considera población indígena (PI) a “todas las personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe(a) del hogar², su cónyuge y/o alguno de los ascendientes (madre o padre, madrastra o padrastro, abuelo(a), bisabuelo(a), tatarabuelo(a), suegro(a) declaró ser hablante de lengua indígena [...], incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares” (CDI, 2016).

Con base en dicho criterio, la CDI realizó la siguiente tipología municipal:

- Municipio indígena: 40% y más de PI
- Municipios con presencia de población indígena: menos de 40% de PI y más de 5,000 indígenas, así como municipios con presencia importante de hablantes de lengua minoritaria)
- Municipios con población indígena dispersa (menos de 40% de PI)

Bajo la primera categoría se enlistan 624 municipios, localizados en 16 entidades federativas (la información socioeconómica de cada uno, se encuentra disponible en las cédulas generadas por la CDI: <http://www.cdi.gob.mx/cedulas/index.html>).

² Con el criterio “hogar”, se trasciende a una concepción del desarrollo que supone sólo factores económicos como los únicos determinantes, para complementar una concepción sistémica, más integral, que comprende a la red de relaciones entre ancestros-descendientes y permite considerar no solo a los individuos, sino a los otros niveles de complejidad en esa red de relaciones: familias, comunidades, municipios, regiones, etc. (CDI, 2016).

Los estados con mayor número de municipios indígenas son Oaxaca, Yucatán, Veracruz y Chiapas. En general, hacer referencia a un municipio con las características mencionadas, supone la existencia de saberes ancestrales, formas de vida, lenguas, usos y costumbres que por sí mismos representan una riqueza cultural. Un cambio en las condiciones normales de temperatura, bajo las cuales llevan a cabo sus actividades (cotidianas, productivas, etc.) las puede modificar, sin embargo, con la información disponible, no se puede predecir con exactitud cómo se afectará la transmisión de conocimientos, si no es mediante estudios específicos.

Además de los usos y costumbres, que en el Sistema de Información Cultural (SIC) se registran como categorías de patrimonio cultural inmaterial (PCI), algunos municipios indígenas cuentan con infraestructura que permite mantener su acervo cultural, como las bibliotecas, los Centros Coordinadores para el Desarrollo Indígena, Radio Indigenista, y los programas de apoyo a las culturas municipales y comunitarias.

Para la elaboración de la base de datos sobre esta categoría, se consultaron las siguientes fuentes de información:

- Escenario HADGEM2-ES y MPI-ESM-LR, RCP 8.5, temperatura mínima (enero)
- Escenario HADGEM2-ES y MPI-ESM-LR, RCP 8.5, temperatura máxima (mayo)
- Escenario HADGEM2-ES y MPI-ESM-LR, RCP 8.5, precipitación (julio)
- Catálogo de localidades indígenas (CDI)
- Sistema de Información Cultural (SIC- CONACULTA)

El uso de las diferentes variables, se debe a que cualquier cambio en alguna de éstas, podría repercutir en sus costumbres, principalmente en aquellas que de manera directa estén relacionadas con condiciones climáticas, por ejemplo, los rituales para cosechas y cultivos.

Cuadro 5. Municipios indígenas con cambios en temperaturas y precipitaciones

Variable	Escenario HADGEM2-ES	Escenario MPI-ESM-LR
Municipios indígenas con temperatura máximas, arriba del promedio (estatal) en los últimos 10 años (mayo)	61	61
Municipios indígenas con temperaturas mínimas, debajo del promedio (estatal) en los últimos 10 años (enero)	18	23
Municipios indígenas con precipitaciones mayores al promedio (estatal) en los últimos 10 años (julio)	20	51

En términos generales, se observa que el escenario más drástico para estos municipios es el MPI-ESM-LR, en las variables consideradas. En las siguientes figuras se muestran los municipios que se verán afectados por cada una de las variables y los elementos de conocimiento indígena vinculados.

Figura 5. Conocimiento indígena, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, PREC (JULIO)

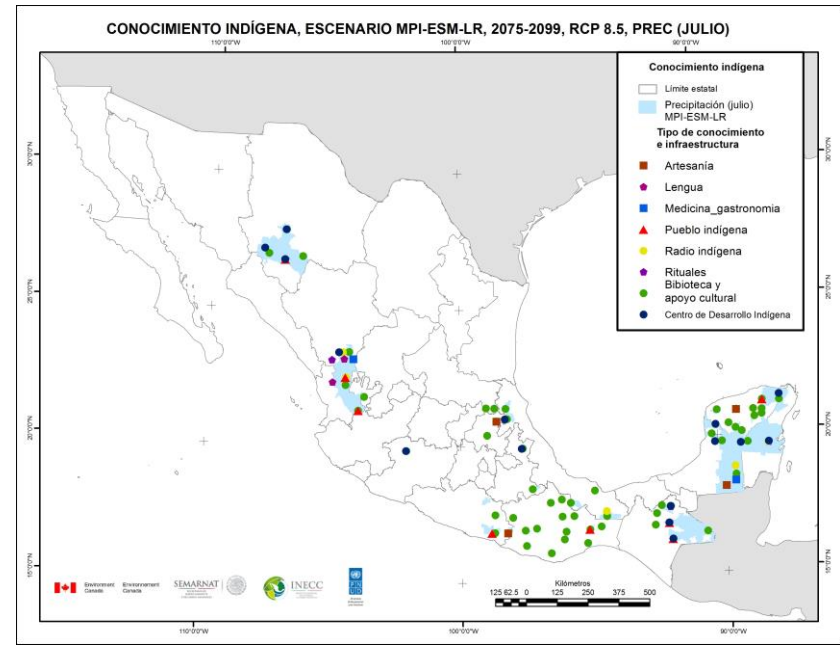
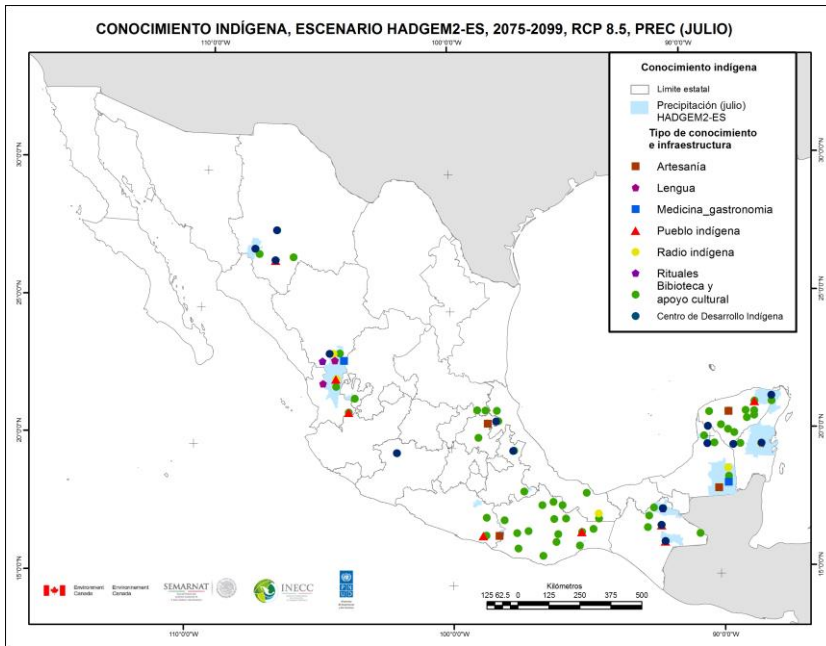


Figura 6. Conocimiento indígena, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, TMÁX (MAYO)

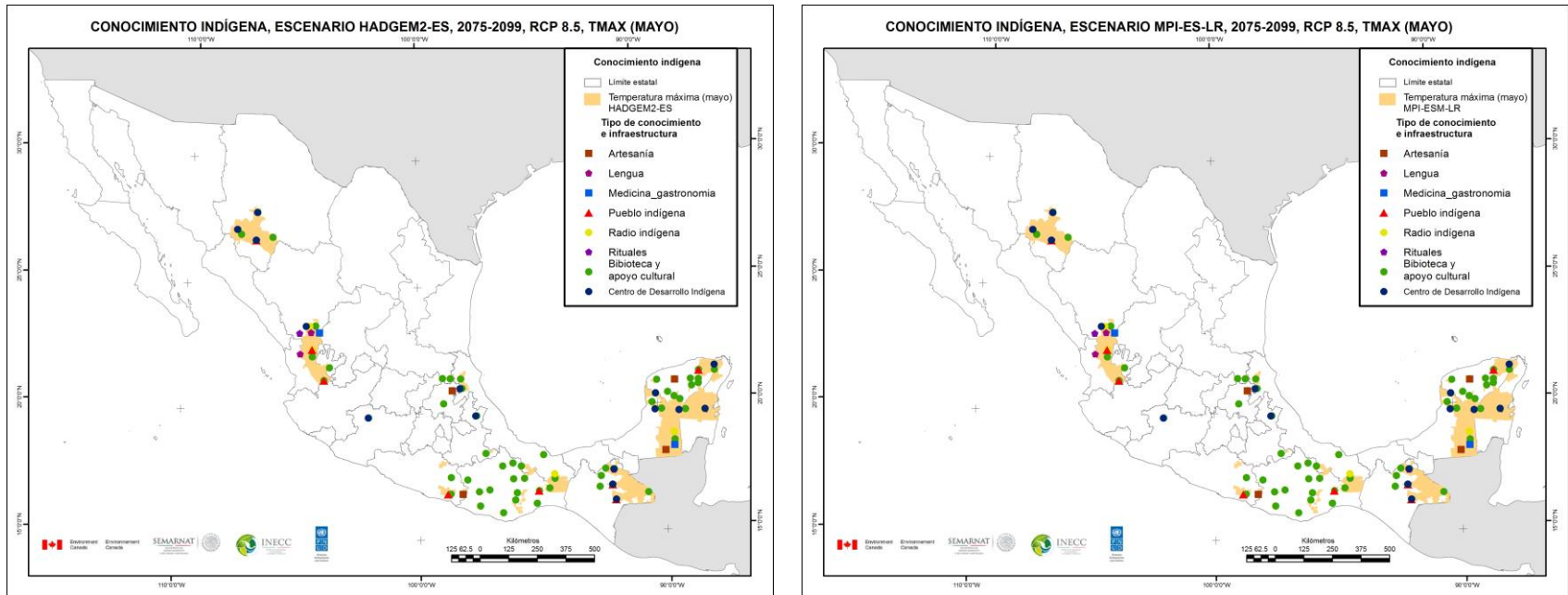
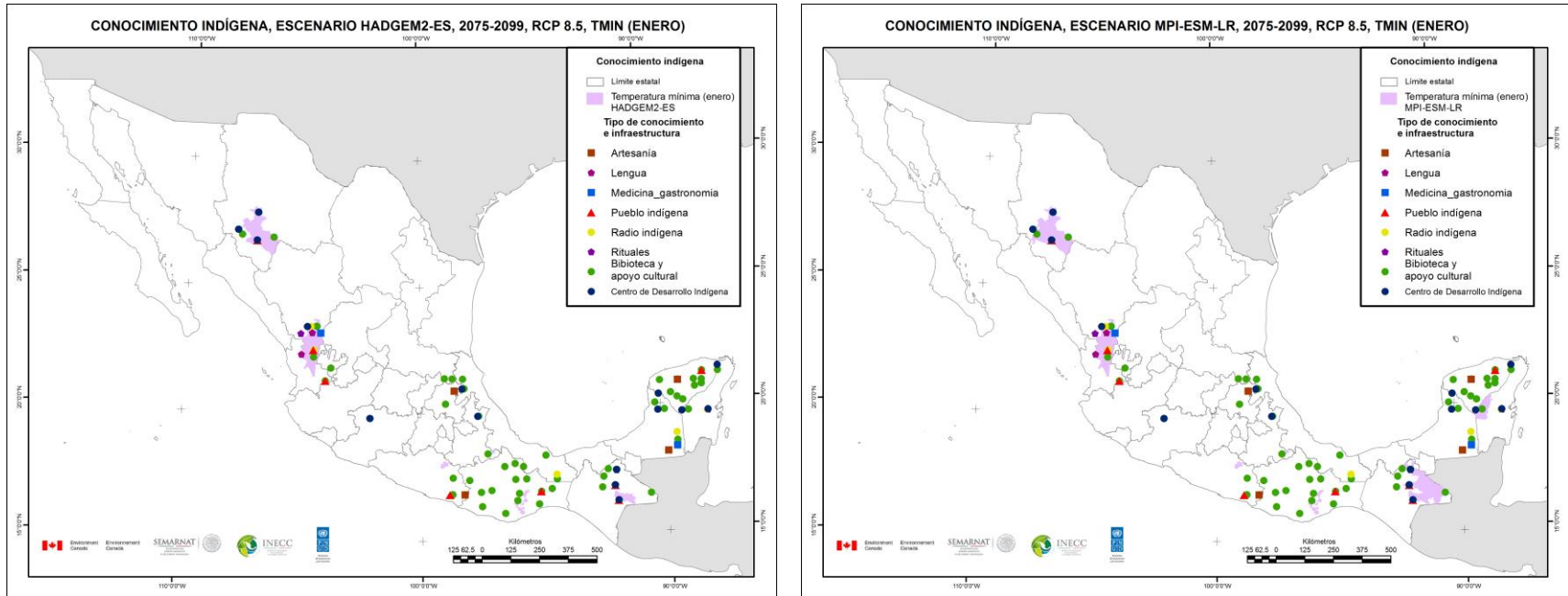


Figura 7. Conocimiento indígena, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, 2075-2099, RCP 8.5, TMIN (ENERO)



Como se observa en las figuras, son pocos los municipios que tienen registro en el SIC, sobre patrimonio cultural inmaterial. En temas de infraestructura, la mayoría cuenta con bibliotecas y programas de apoyos culturales, en contraste con el número (casi imperceptible) de municipios que cuentan con radio indigenista.

Las manifestaciones culturales detectadas, van desde la existencia de varios grupos lingüísticos, así como de diversos rituales, la mayoría asociados al cultivo del maíz. Es por ello que las presiones adicionales que se puedan suscitar por cambios en las temperaturas o precipitaciones, podrían repercutir en el abandono de población indígena de sus comunidades de origen, sobre todo ante la estrecha relación que suelen tener con el ambiente como medio de subsistencia. Esta movilidad podría repercutir en el conocimiento indígena de manera negativa, debido a que su principal premisa es la transmisión de generación en generación, y cuyo cambio de residencia, imposibilita su permanencia.

Sin embargo, también es probable que en algunos municipios indígenas ya se estén diseñando estrategias para enfrentar estos nuevos desafíos o que incluso estos cambios les puedan beneficiar.

2.3.5 Patrimonio cultural

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el patrimonio cultural material se compone de monumentos (obras arquitectónicas, zonas arqueológicas, etc.), conjuntos (grupos de construcciones) y lugares que tengan “un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, el arte o la ciencia” (UNESCO, 1972).

En México son numerosas las zonas arqueológicas, catedrales, templos, santuarios, estaciones de ferrocarril, entre otros, que se enlistan en el SIC, algunos de los cuales se han visto afectados por la ocurrencia de algún evento hidrometeorológico extremo, como se constató en el registro de daños observados en el periodo 2000-2013, en donde se vieron afectadas 16 zonas arqueológicas, 14 bibliotecas, 11 museos y centros culturales, por mencionar algunos (Ver PDNE_2).

Debido a que las fuertes precipitaciones incidieron en algunos de los daños documentados, para términos de los posibles daños futuros, únicamente se consideró esta variable. Sin embargo, en esta categoría también hay otros factores que se deben sumar a un análisis más profundo, que incluyan el tipo de materiales del patrimonio en cuestión, grado de deterioro, obras de restauración, y otros agentes de tipo antrópico que pudieran estar afectando sus estructuras.

Las fuentes de información consultadas para el análisis de esta categoría fueron:

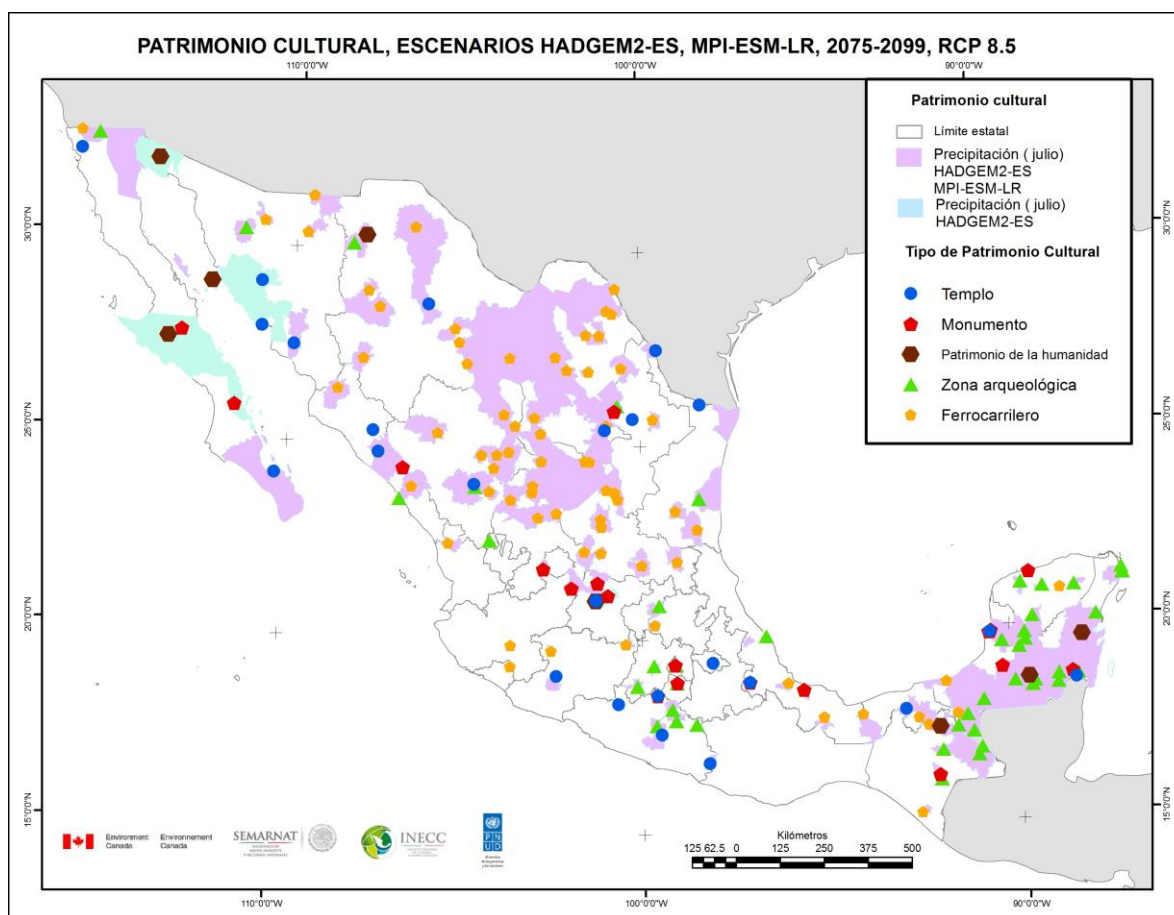
- Escenario HADGEM2-ES y MPI-ESM-LR, RCP 8.5, precipitación (julio)
- Sistema de Información Cultural

- Atlas de Infraestructura Cultural de México

Asimismo, se realizó una categorización del patrimonio cultural ubicado en los municipios en los que se presentarán precipitaciones, estas son: templos (incluye catedrales), monumentos (históricos, naturales), patrimonio de la humanidad, patrimonio ferrocarrilero y zonas arqueológicas.

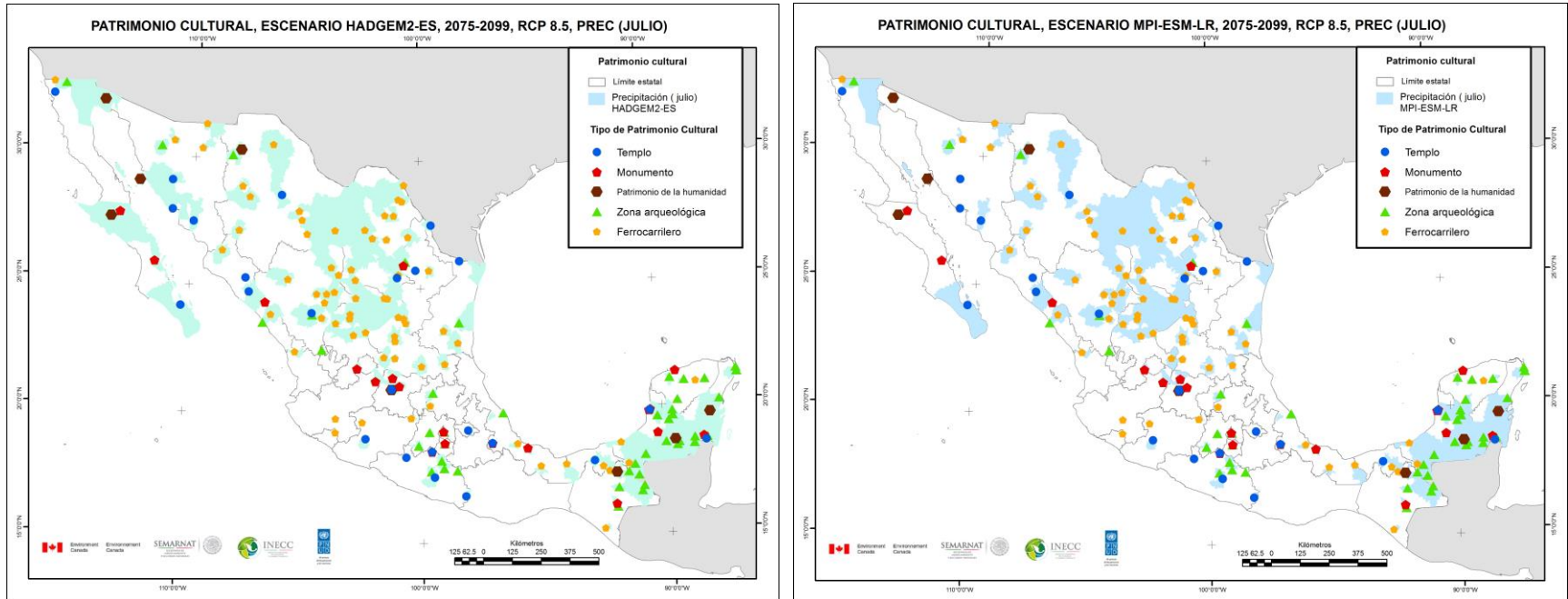
En la figura 8, se muestran los resultados para ambos tipos de escenarios.

Figura 8. Patrimonio cultural, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5, PREC (JULIO)



La diferencia de municipios que cuentan con patrimonio cultural material y que presentarán precipitaciones de acuerdo a ambos escenarios es mínima, como se observa en la figura 9. Asimismo, se detecta que prevalecen las zonas arqueológicas y el patrimonio ferrocarrilero, siendo los monumentos y los sitios declarados como Patrimonio de la Humanidad los que presentan un menor registro.

Figura 9. Patrimonio cultural, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5, PREC (JULIO)



2.3.6 Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos representan una de las categorías más sensibles a los impactos relacionados con el cambio climático, debido a que las variaciones en la temperatura pueden resultar en cambios que afecten a una especie en particular o a un ecosistema en su conjunto. Debido a la diversidad biológica que caracteriza a México, para la elaboración de las bases de datos, sólo se consideraron las Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales, y algunas estatales (ANPE) (las más representativas por su extensión), debido a su papel para la conservación de la biodiversidad. En sentido más estricto, éstas se definen como “porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados” (CONANP, 2016).

De acuerdo con sus características, estas áreas proveen diversos servicios ecosistémicos (bienes y servicios que las personas obtienen a partir del entorno natural), de provisión, regulación, soporte o cultura.

La tipología de ANP que se utilizó para detectar las áreas que se ubican en municipios que presentarán precipitaciones, de acuerdo con los escenarios son:

- Reserva de la Biósfera (RB): Áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- Monumentos Naturales (MN): Áreas que contengan uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta.
- Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN): Son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal.
- Área de Protección de Flora y Fauna (APFF): Áreas que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.
- Santuarios: Aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida.
- Parques Nacionales (PN): Representaciones biogeográficas, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su

valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.

Algunos de los daños que se observaron en el periodo 2000 a 2015 en ANP federales, fueron consecuencia de fuertes precipitaciones por el paso de los huracanes Isidoro (2002), Stan (2005) y del ciclón tropical Dean (2007), por lo que para el caso de daños futuros, se utilizó la variable de precipitación para cada escenario. Las fuentes de información para su análisis fueron:

- Escenario HADGEM2-ES y MPI-ESM-LR, RCP 8.5, precipitación (julio)
- Listado de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales Decretadas

En la figura 10, se muestran los resultados del análisis.

Figura 10. Servicios ecosistémicos, escenarios HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR, RCP 8.5



Se observa una distribución casi uniforme a lo largo del país de ANP que se pudieran ver afectadas por precipitaciones. Particularmente en la península de Yucatán y en la de Baja California prevalece la presencia de reservas de la biósfera. Para esta categoría, sin embargo, también se requiere de análisis más específicos sobre los posibles daños que pudiera sufrir una zona en particular, incluso considerando variables de temperatura máxima y mínima.

2.4 Comentarios

Hacer referencia a PDNE ocasionadas por eventos hidrometeorológicos o cambio climático, representa un reto, no sólo por el concepto en sí mismo y la carga de valores que contiene, sino también por su falta de apreciación en términos monetarios, que pareciera dejar un vacío para su apropiación como un tema de política pública. El reto sigue siendo crear los métodos que permitan entender e incorporar las PDNE a las políticas y acciones para enfrentar el cambio climático, apreciando cada una de las categorías desde su valor intrínseco.

Si bien el tema sobre PDNE y cambio climático es de reciente conceptualización a nivel internacional, en el ámbito nacional aún no es reconocido como tal. Sin embargo, algunas de sus categorías tienen lugar en las acciones de política pública sobre cambio climático (servicios ecosistémicos, salud humana), otras han sido objeto de estudios particulares (migración, conocimiento indígena) y algunas retomadas por instituciones específicas para la elaboración de programas de prevención (patrimonio cultural).

La pérdida de vidas, salud humana y movilidad humana, son categorías dinámicas, en las que se combinan factores de diversa índole (sociales, económicos, políticos, culturales) en contextos determinados, que complejizan la proyección de su comportamiento en un futuro. Es probable que los cambios en la temperatura agudicen las condiciones de pobreza, escasez de agua, falta de alimentos y productividad, pero también en caso contrario, podrían favorecer a regiones específicas y minimizar movimientos humanos o daños a la salud.

Categorías como conocimiento indígena, servicios ecosistémicos y patrimonio cultural, al contar con una localización específica, permiten tener una noción más certera de los pueblos indígenas, ANP y bienes culturales que podrían verse afectados por cambio climático, sin embargo, también se ubican en un plano hipotético los daños que puedan sufrir y su magnitud.

Particularmente, con los resultados sobre PDNE observados y futuros, se muestran municipios afectados y algunos que posiblemente verán trastocadas algunas de las categorías de PDNE, sin embargo, para tener un acercamiento más certero sobre estas premisas, se requerirá la elaboración de estudios específicos que contemplen el grado de vulnerabilidad de cada municipio, debido a que la consideración de aspectos socioeconómicos es imprescindible para entender cómo estos cambios afectan a los sistemas de vida de la población.

Como se observa en los escenarios de cambio climático, la gran mayoría de los municipios son susceptibles a verse afectados por cambios en la temperatura y precipitación, lo cual sigue enfatizando la necesidad de fortalecer acciones de adaptación con impacto local.

2.5 Fuentes de información

CDI, *Catálogo de localidades indígenas, 2010*. Disponible en <https://www.google.com.mx/?ion=1&espv=2#q=catalogo%20de%20localidades%20indigenas%20cdi%202015>

CONACULTA (2003). *Atlas de Infraestructura Cultural de México*. México.

CONANP, Áreas Naturales Protegidas Decretadas, disponible en <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/areas-naturales-protegidas-decretadas>

Fernández, A., *et.al.* (2015). *Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en México y Centroamérica*. CCA-UNAM, INECC.

Ibáñez, S. y Gómez, H- (1995). “Los vectores del dengue en México: una revisión crítica”. *Salud Pública*, México: 1995; Vol. 37(sup. 1):53-63

Secretaría de Cultura, Sistema de Información Cultural. Disponible en <http://sic.conaculta.gob.mx/>

UNESCO, (2005). *Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial*, España. Disponible en <http://whc.unesco.org/archive/opguide05-es.pdf>

UNESCO, (1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, disponible en <http://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>



Plataforma de colaboración sobre
**CAMBIO CLIMÁTICO
Y CRECIMIENTO VERDE**
entre Canadá y México

Este documento fue desarrollado en el marco de la Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México, todos los derechos reservados

Derechos reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CDMX C.P. 11000

www.mx.undp.org

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Blvd. Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CDMX CP. 14210

www.gob.mx/inecc



Environment
Canada

Environnement
Canada

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio
de las personas
y las naciones