

# ELEMENTOS MÍNIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS

## Fotografías

### Portada:

- Mangle Rojo. Autor: Jorge Rebolgar. 2014
- Niñas. Autor: Gastón Yanes Esser. 2014
- Parque Eólico. Fuente: shutterstock-gfdunt. 2015

### Documento:

- P. 10 Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, Michoacan. Fuente: shutterstock-Noradoa 2015
- P. 12 Proceso Participativo. Autor: Jordi Mendoza. CONANP, 2014
- P. 14 Torres de alta tensión en Puerto Peñasco, Sonora. Fuente: shutterstock-worldswildlifewonders. 2015
- P. 15 Bosques tropicales. Fuente: SEMARNAT. 2014
- P. 17 Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Autor: Gloria Cuevas Guillaumin. 2014.
- P. 19 Área de protección de Flora y Fauna Desierto de los Cirios, Ensenada, Baja California. Fuente: CONANP, 2014
- P. 21 Habitante de Carrizal, Veracruz observa impacto por desbordamiento de Río La Antigua, Veracruz. Autor: Rogelio Alí Marín Romero, 2011.
- P. 23 Carbono azul. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Autor: Gloria Cuevas Guillaumin, 2015
- P. 27 Consulta y participación social INDC. Fuente: SEMARNAT. 2015

Diseño: Alejandro Valdés Kuri  
Impresión: Iniziativa Graphic DV, S. A. de C. V.  
Ciudad de México, Noviembre de 2015.

La SEMARNAT agradece el valioso apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) México en el financiamiento de esta publicación.

---

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)  
Av. Ejército Nacional 223, col. Anáhuac, 1ª Sección, C. P. 11320, México, D. F.  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)  
Periférico Sur 5000, col. Insurgentes Cuicuilco, C. P. 04530,  
Delegación Coyoacán, México, D. F.  
[www.inecc.gob.mx](http://www.inecc.gob.mx)

Elaboración a cargo de la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático y la Coordinación General de Cambio Climático y Desarrollo Bajo en Carbón del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

## Coordinación y supervisión

### **SEMARNAT**

Dr. Rodolfo Lacy Tamayo  
Subsecretario de Planeación y Política Ambiental

Mtra. Beatriz Bugeda Bernal  
Directora General de Políticas para el Cambio Climático

### **INECC**

Dra. Amparo Martínez Arroyo  
Directora General

## Autores

### **SEMARNAT**

Mtra. Soffía Alarcón Díaz  
Biol. Gloria Cuevas Guillaumin  
Ing. Víctor Hugo Escalona Gómez  
M. en I. Thania Eloina Félix Cañedo  
Mtro. Carlos Vázquez Castañeda

### **INECC**

Dra. Cecilia Conde Álvarez  
Ing. Luis Conde Álvarez  
Mtra. Iris Adriana Jiménez Castillo  
Dr. Jorge López Blanco  
LCA. Maryam Nava Assad  
Dra. Irma Fabiola Ramírez Hernández  
Lic. Marina Romero Cázares

## Agradecemos la colaboración de:

Biol. Francisco Aviña Cervantes  
Dr. Daniel Buirá Clark  
Ing. Aquileo Guzmán Perdomo  
Ing. Karina Leal Hernández  
Ing. Alfredo Leal López  
Lic. Elena Pierard Manzano  
Mtro. Eduardo Robelo González  
Lic. Aram Rodríguez de los Santos  
Lic. Karina Ruiz Bedolla  
Mtra. Gloria Salas Cisneros  
Mtra. Erika Tapia Medina  
Mtra. Ileana Villalobos Estrada

# Índice General

Acrónimos y siglas	7
Índice de figuras	8
<b>Presentación</b>	<b>9</b>
<b>1. Estructura del Programa de cambio climático</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Contexto</b>	<b>11</b>
1.1.1 Resumen ejecutivo	11
1.1.2 Introducción	11
1.1.3 Objetivos del Programa	11
1.1.4 Descripción de la Entidad Federativa	11
<b>1.2 Mitigación</b>	<b>13</b>
1.2.1 Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI)	13
1.2.2 Revisión de la información derivada de la línea base de emisión de GyCEI	14
1.2.3 Escenarios de mitigación que incluyen acciones de reducción de emisiones de GyCEI	15
1.2.4 Potenciales de mitigación	16
1.2.5 Acciones de mitigación de GyCEI	16
1.2.6 Monitoreo, Reporte y Verificación	16
<b>1.3 Adaptación</b>	<b>17</b>
1.3.1 Vulnerabilidad actual y futura	18
1.3.2 Enfoques para la adaptación al cambio climático	22
1.3.3 Monitoreo y Evaluación	23
<b>2. Diseño de las medidas de adaptación y mitigación</b>	<b>25</b>
<b>3. Priorización de las medidas de adaptación</b>	<b>26</b>
<b>4. Consulta y participación social</b>	<b>27</b>
<b>5. Resultados</b>	<b>28</b>
<b>6. Glosario y acrónimos</b>	<b>28</b>
<b>Anexo I.</b> Medidas de adaptación y sus componentes	29
<b>Anexo II.</b> Bibliografía y documentos que apoyan en el desarrollo de los contenidos de mitigación y adaptación de los Programas de cambio climático.	29
<b>Anexo III.</b> Documentación que debe acompañar al Programa de Cambio Climático	32



# Acrónimos y siglas

AbE	Adaptación Basada en Ecosistemas
BID	Banco Interamericano del Desarrollo
CARE*	Centro de Información en Cambio Climático ( <i>Climate Change Information Center</i> )
CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CICESE	Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada
CLICOM*	Base de Datos Climatológica Nacional ( <i>Climate Computing Project</i> )
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ERIC	Extractor Rápido de Información Climatológica
ETCCDI*	Equipo de Expertos en Detección de Cambio Climático e Índices ( <i>Expert Team on Climate Change Detection and Indices</i> )
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ**	Cooperación Alemana al Desarrollo ( <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH</i> )
GyCEI	Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
GWP100*	Potencial de Calentamiento Global para 100 años ( <i>Global Warming Potential</i> )
IAI	Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INDC*	Contribución Prevista y Determinada a nivel Nacional ( <i>Intended Nationally Determined Contribution</i> )
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IPCC*	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático ( <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> )
LEAP*	Sistema de Planeación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo ( <i>Long Range Energy Alternative Planning</i> )
LGCC	Ley General de Cambio Climático
MCG	Modelos de Circulación General
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
M&E	Monitoreo y Evaluación
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RClimdex*	Software para cálculo de índices ( <i>Software for indices calculation</i> )
RCP*	Trayectorias de Concentración Representativas ( <i>Representative Concentration Pathways</i> )
RHtest*	Software para homogeneización de datos ( <i>Software for data homogeneization</i> )
RENE	Registro Nacional de Emisiones
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SINACC	Sistema Nacional de Cambio Climático
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNFCCC*	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ( <i>United Nations Framework on Climate Change</i> )

## Compuestos

CO <sub>2</sub>	Bióxido de Carbono
CO <sub>2</sub> e	Bióxido de Carbono equivalente

## Unidades

Gg	Gigagramos
----	------------

\* Por sus siglas en inglés / \*\* Por sus siglas en alemán

## Índice de figuras

---

Figura 1 p. 17

Diagrama de flujo para la elaboración de la sección de mitigación.

Figura 2 p. 24

Diagrama del proceso de elaboración de la sección de adaptación al cambio climático.

## Presentación

**E**l cambio climático es uno de los retos más importantes que afronta la humanidad en el siglo XXI. De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), la temperatura de la Tierra ha aumentado en 0.85°C desde la era preindustrial y se espera que para finales de siglo, lo haga en un rango de 2° a 4°C. Este cambio es resultado de las actividades antropogénicas.

Ante este desafío, todos los países –sin importar ubicación geográfica o nivel de desarrollo– deben implementar acciones para mitigar Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) y reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático.

En este sentido, el Gobierno Mexicano, como actor responsable y consciente de este reto, ha impulsado la mejora del conocimiento, el fortalecimiento de capacidades y el diseño de instrumentos de política pública que derivan de la Ley General de Cambio Climático (LGCC). Entre estos instrumentos destacan: la Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40 (ENCC) y el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC). Para el caso de las Entidades Federativas, la LGCC establece que deben elaborar sus Programas de Cambio Climático y participar en el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC).

En este marco de colaboración y corresponsabilidad, las Entidades Federativas son actores fundamentales para la construcción y fortalecimiento de la política nacional de cambio climático. Con el propósito de apoyar a las Entidades Federativas en el desarrollo de sus Programas de Cambio Climático, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) elaboraron este documento denominado: *Elementos mínimos para la elaboración de los Programas de Cambio Climático de las Entidades Federativas*.

El objetivo de este documento es brindar orientación para el desarrollo de Programas de Cambio Climático con la finalidad de que incorporen información robusta alineada a metodologías e instrumentos de política nacional y, al mismo tiempo, contribuyan a las metas nacionales de cambio climático.

Invitamos a las Entidades Federativas a utilizar este documento e integrar los elementos aquí propuestos en el diseño, actualización e implementación de sus Programas.

Dirección General de Políticas para el Cambio Climático, SEMARNAT  
e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

# 1. Estructura del Programa de Cambio Climático

**A** continuación se describen los elementos propuestos para el diseño y elaboración de los Programas de Cambio Climático de las Entidades Federativas. Estos criterios deben ser integrados en los términos de referencia o anexo técnico correspondiente, a fin de asegurar su desarrollo durante el proceso de diseño del Programa.

La siguiente sección sugiere un índice de contenido que permitirá al desarrollador del Programa ordenar la información y presentarla de una forma coherente y precisa. La estructura sugerida está formada por tres apartados: 1. Contexto, 2. Mitigación y 3. Adaptación. Cada apartado se divide en subapartados que desglosan las actividades e información necesaria para construir el Programa.



Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, Michoacán.



## 1.1 Contexto

### 1.1.1 Resumen ejecutivo

**E**ste apartado del Programa debe integrar información sobre sus objetivos, los resultados principales del inventario estatal de GyCEI y del diagnóstico sobre vulnerabilidad actual y futura, así como una síntesis de las acciones más relevantes en materia de adaptación y mitigación al cambio climático que serán implementadas por la Entidad Federativa.

### 1.1.2 Introducción

El apartado de introducción deberá hacer referencia al marco legal en materia de cambio climático incluyendo la LGCC así como a los instrumentos de planeación a nivel federal y estatales, incluyendo la ENCC, Visión 10-20-40, el PECC 2014- 2018 y, en su caso, la Ley Estatal de Cambio Climático u otros documentos que las Entidades consideren relevantes.

Además, se deben identificar los instrumentos relevantes considerados en la elaboración de los diagnósticos de mitigación y adaptación, tales como ordenamientos ecológicos (generales, regionales, locales y marinos), ordenamientos territoriales, programas de protección civil o desarrollo urbano, estrategias de biodiversidad, Programas

de Cambio Climático previos y cualquier otro instrumento local aplicable con el fin de establecer un marco jurídico y programático armónico, congruente y alineado con la política nacional sobre el tema.

### 1.1.3 Objetivos del Programa

- Objetivo general

En este punto se debe describir el alcance general del Programa.

- Objetivos específicos

Establecer de manera particular el alcance de cada uno de los temas del Programa.

### 1.1.4 Descripción de la Entidad Federativa

La descripción de la Entidad Federativa deberá realizarse considerando los siguientes criterios:

- a. Caracterización geográfica del medio natural, social y económico en función de los problemas prioritarios vinculados con el cambio climático. Es importante integrar a esta caracterización los aspectos relativos a emisiones de GyCEI.

- b. Regionalización de la Entidad Federativa a partir de un enfoque de integración territorial, por ejemplo: unidades ambientales biofísicas, cuencas hidrográficas, socio-ecosistemas, urbano-rural y político-administrativo.
- c. Identificación de la problemática propuesta por parte de la sociedad (i. e. Agenda Climática). A partir de dinámicas de participación pública con expertos y actores clave se deberá identificar la problemática de cambio climático (observada y proyectada) para la Entidad Federativa. Es importante ubicar las causas (climáticas y no climáticas) e impactos de manera espacial. Para estos ejercicios se sugiere desarrollar talleres e incorporar dinámicas de trabajo en las que se utilicen mapas e información del estado actual de cada Entidad Federativa.<sup>1</sup> Asimismo, se deberán identificar y vincular los programas nacionales, regionales y estatales que influyen de ma-

<sup>1</sup> Es importante representar los problemas y sus posibles causas en un mapa con la escala espacial adecuada.

### Relevancia de la construcción de la Agenda Climática.

Las dinámicas de participación con representantes de la sociedad civil, expertos y actores clave son importantes a lo largo de todo el proceso. Al inicio, estos ejercicios pueden dar una visión general sobre el tema y conforme avanza el proceso de diseño, permiten identificar posibles investigaciones científico-técnicas que analicen la(s) problemática(s) con mayor profundidad. Finalmente, los ejercicios de participación pública facilitan el proceso de diseño de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

nera positiva o negativa en cada uno de los problemas detectados.

- d. Identificación de sectores prioritarios.
- e. Identificación de las principales fuentes de emisión de GyCEI.



Proceso participativo.



## 1.2 Mitigación

### 1.2.1 Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI)

**E**l Inventario de GyCEI es la herramienta que permite contar con información detallada sobre los contaminantes, gases y compuestos de efecto invernadero, así como de sus fuentes emisoras.

La contabilidad del inventario determina algebraicamente la magnitud de las emisiones, menos las absorciones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que son directamente atribuibles a la actividad humana. Este resultado determina las emisiones brutas de GyCEI.

Al estimar también las absorciones de las permanencias de los bosques y uso de suelo (i. e. sumideros naturales) se obtienen las emisiones netas. De acuerdo con el IPCC, el inventario debe sustentarse en cinco principios: relevancia, integridad, consistencia, transparencia y precisión.

Para la elaboración del Inventario de GyCEI se deben utilizar las metodologías 1996 y 2006 del IPCC. Se recomienda ampliamente la metodología 2006 (ver: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/index.html>)<sup>2</sup> ya que, además de ser la más reciente, promueve la generación de datos e información de forma más detallada. Este ejercicio permitirá conocer de mejor manera las

<sup>2</sup> Dependiendo de las capacidades técnicas e información disponible en la Entidad Federativa, se podrá elegir el uso de las directrices 1996 en lugar de las de 2006. En todo momento, prevalecerá el principio de contar con información de calidad por encima del uso de la metodología.

contribuciones en términos de emisiones de cada Entidad Federativa, lo que a su vez enriquecerá el Inventario Nacional.

En paralelo, como parte de la elaboración del Inventario de GyCEI de la Entidad Federativa, se debe llevar a cabo un control de calidad de los datos de acuerdo con las Guías de Buenas Prácticas 2000 y 2003.

Lo anterior para tener exactitud, transparencia y comparabilidad en los datos utilizados y los resultados obtenidos.

Para el Inventario de GyCEI en sus diferentes categorías, se deberá incluir la siguiente información:

- Año base
- Periodo de cálculo
- Sectores y subsectores estimados
- Metodología utilizada del IPCC
- Resultados finales en emisiones de GEI con y sin potencial de calentamiento (en unidades de Gg de CO<sub>2</sub>e y Gg respectivamente) conforme al GWP100 del Quinto Informe de Evaluación del IPCC para cada GyCEI.
- Memoria de cálculo (incluyendo las hojas de cálculo del *software* del IPCC; no entregar sólo valores)
- Documentos que expliquen los supuestos utilizados
- Bases de datos utilizadas

- Informe técnico detallado y completo incluyendo cada una de las categorías del Inventario

Para la elaboración del Inventario de carbono negro<sup>3</sup> en sus diferentes categorías, se deberá considerar:

- El mismo año base y periodo de cálculo para la estimación de GyCEI
- La misma información y consideraciones de datos de actividad (para los sectores de quema de combustibles fósiles)
- Memoria de cálculo
- Resultados finales en emisiones de carbono negro en Gg
- Informe técnico detallado y completo incluyendo cada una de las categorías del Inventario.

<sup>3</sup> En el caso de la estimación de carbono negro, el INECC está trabajando en documentos y referencias para su estimación.

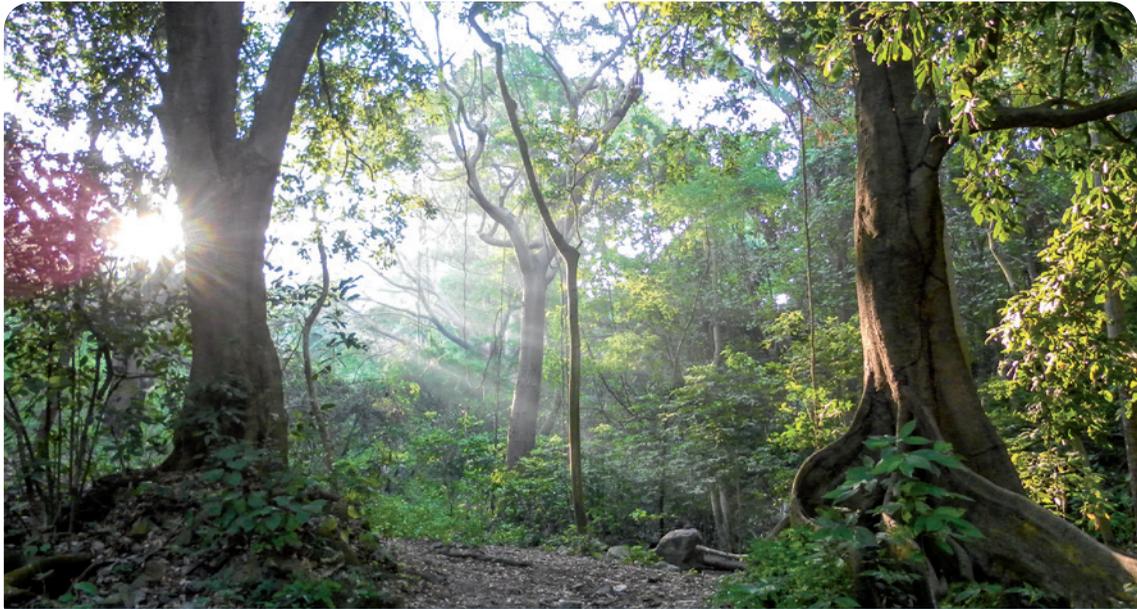
El Inventario de GyCEI proporciona información en cuanto a las emisiones a nivel sectorial y, dependiendo de los años para los que fue realizado, también podría proporcionar datos tendenciales, por ejemplo las tasas de crecimiento medio anual. Lo anterior permite identificar los sectores con mayores niveles de emisión y su respectivo comportamiento histórico y con ello priorizar las acciones estatales en materia de mitigación.

### 1.2.2 Revisión de la información derivada de la línea base de emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

La línea base es el escenario de referencia de proyección de las emisiones futuras de GyCEI, en ausencia de acciones de mitigación adicionales. La línea base deberá desa-



Torres de alta tensión en Puerto Peñasco, Sonora.



Bosques tropicales.

rollarse a partir del año base del Inventario de GyCEI más actual. La Entidad Federativa deberá presentar gráficamente la participación sectorial considerando como punto de partida la información resultado del Inventario.

En la construcción de la línea base se utilizarán los datos de actividad así como los factores de emisión<sup>4</sup> sectoriales del IPCC si no se cuenta con propios.<sup>5</sup>

La línea base deberá elaborarse con datos de fuentes oficiales y/o confiables (e. g. reportes de investigaciones y artículos de dictaminación) y se deberá especificar la fuente de los mismos. Estas fuentes debe-

---

4 Los factores de emisión utilizados en México se pueden consultar en la página web del Registro Nacional de Emisiones. De manera específica en el Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.

5 Al intervenir los datos de actividad, las líneas base son particularmente sensibles a los supuestos tanto económicos (como el PIB estatal) como aquellos con impacto en la actividad, tal como el crecimiento poblacional.

rán contar con metodologías robustas y la Entidad Federativa tendrá que justificar su elección.

Como parte del desarrollo de los escenarios de emisiones de GyCEI, se debe incluir en el cuerpo del texto, o de forma anexa, el detalle de la metodología utilizada para la elaboración de los escenarios, así como los supuestos considerados. También se deben especificar las fuentes de información e incluirlas de manera extensa en la bibliografía.

### 1.2.3 Escenarios de mitigación que incluyen acciones de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

Los escenarios de mitigación son una herramienta que permite identificar las posibles rutas para lograr los objetivos. Al respecto, se recomienda realizar este ejercicio haciendo uso de diferentes supuestos; por ejemplo, un escenario conservador, uno medio y uno ambicioso.

Existen dos formas de realizar este ejercicio:

- 1) Establecer metas de reducción de emisiones de GyCEI
- 2) Identificar los potenciales de reducción de la Entidad Federativa y, con base en éstos, proponer las metas de reducción.

Los escenarios deberán elaborarse considerando el análisis de las medidas de mitigación y los potenciales asociados a las mismas con la finalidad de establecer las metas y su gradualidad de implementación.

Considerando el año base estimado en el último inventario, el escenario de mitigación de emisiones deberá proyectarse al 2030 ó 2050. La información y análisis sobre el(los) escenario(s) deberá incluirse en la sección de mitigación. Asimismo, en el cuerpo del documento se deben mencionar la metodología utilizada y los supuestos correspondientes, así como la justificación de cada uno de ellos.<sup>6</sup> Cabe mencionar que los valores o resultados de los análisis no serán revisados si no se cuenta con la memoria de cálculo.

### 1.2.4 Potenciales de mitigación

Una vez que se cuenta con los resultados del Inventario de GyCEI y se tienen planteados los posibles sectores en los cuales se considera necesario llevar a cabo acciones de reducción de emisiones, es necesario determinar las posibles medidas que se van a llevar a cabo (ver la sección 2), así como las tecnologías utilizadas.

Es importante considerar que esto arrojará un potencial teórico, el cual deberá complementarse con análisis de costos y factibi-

<sup>6</sup> A este análisis le deberá acompañar la fuente de los datos y la bibliografía.

lidad, para contar con potenciales que, en ciertos supuestos, puedan ser alcanzados.

### 1.2.5 Acciones de mitigación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

Las estimaciones, resultado del Inventario de emisiones de GyCEI por sector, son el punto de partida para iniciar el diseño de acciones y políticas públicas orientadas a la reducción de emisiones y la captura de carbono en la Entidad Federativa. Las acciones y políticas planteadas deberán dar respuesta a la problemática identificada con los datos del Inventario.

### 1.2.6 Priorización de medidas de mitigación

Se sugiere considerar los criterios para priorizar acciones prioritarias de mitigación en el corto, mediano y largo plazo contenidos en la ENCC, Visión 10-20-40.

### 1.2.7 Monitoreo, Reporte y Verificación

Para cuantificar la mitigación alcanzada por la implementación de las acciones de mitigación resulta indispensable tener un sistema robusto de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) con la transparencia suficiente para el seguimiento del progreso estatal en la materia. El contar con sistemas que den seguimiento puntual a las acciones permite a los tomadores de decisiones verificar el progreso y la efectividad de las medidas y, en algunos casos, revisar o modificar ciertas medidas.<sup>7</sup> Finalmente, facilitará en muchos casos, la posibilidad de contar con apoyos financieros externos.

<sup>7</sup> En el caso de la verificación, este paso dependerá de las capacidades estatales.

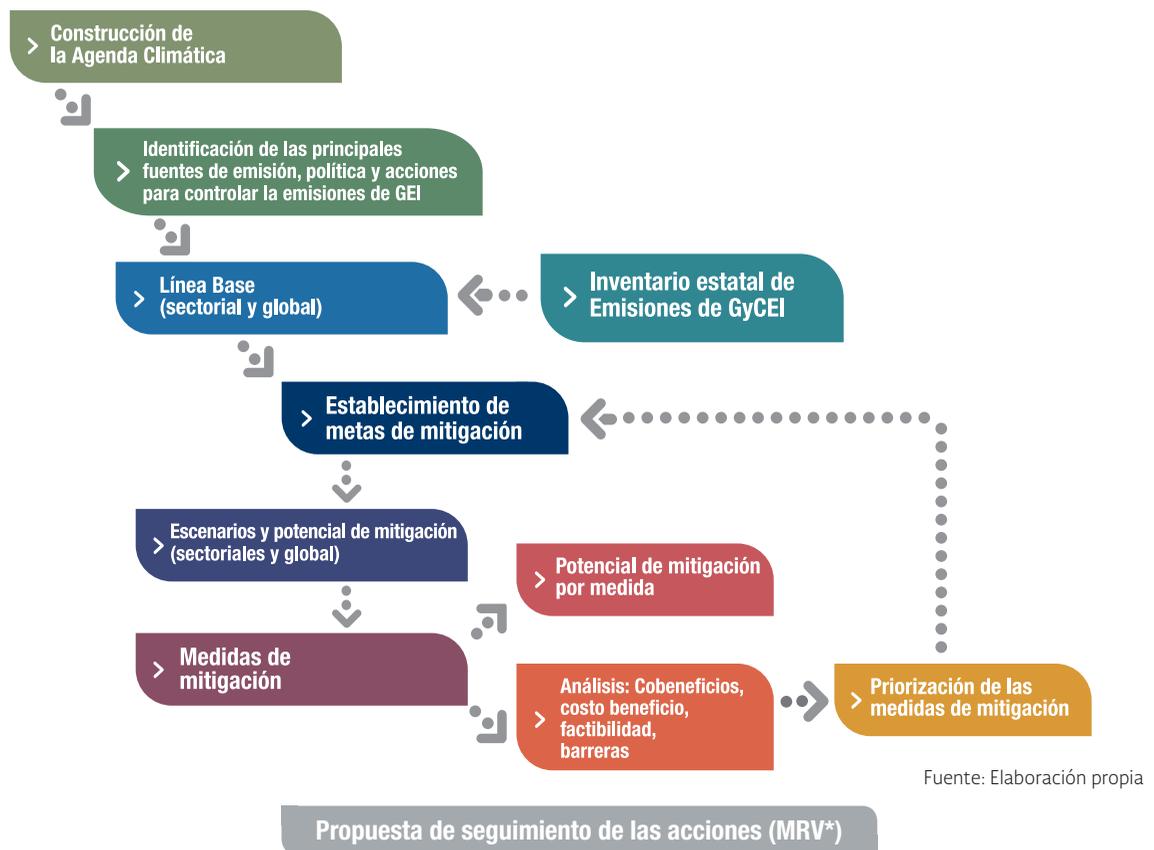


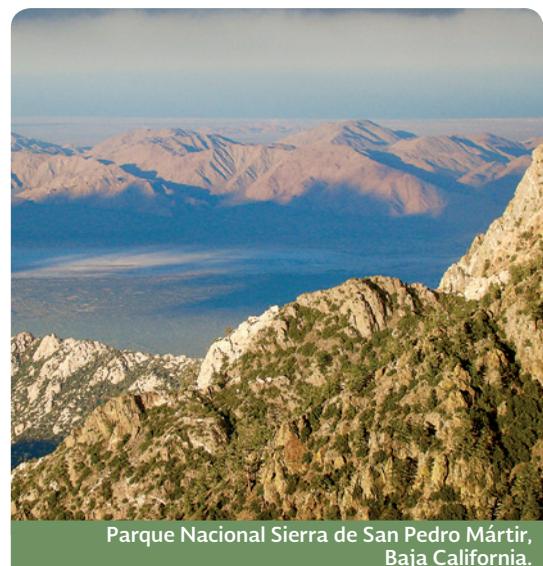
Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de la sección de mitigación



## 1.3 Adaptación

La adaptación al cambio climático es un proceso que se construye día con día. Para México, la adaptación al cambio climático es prioritaria debido a nuestra alta vulnerabilidad. Una forma de iniciar un proceso de adaptación ante este fenómeno es mediante la elaboración de un diagnóstico de vulnerabilidad actual y futura y el diseño e implementación de acciones para reducir dicha vulnerabilidad.

En este apartado se describen las herramientas que pueden utilizar las Entidades Federativas para conocer el grado de vulnerabilidad al que están expuestas y diseñar acciones de adaptación a nivel local.



### 1.3.1 Vulnerabilidad actual y futura

En el diagnóstico de vulnerabilidad es importante considerar las condiciones actuales identificadas en la Agenda Climática, así como las condiciones de vulnerabilidad futura resultado del análisis de los escenarios de cambio climático.

En este contexto, se recomienda utilizar la metodología propuesta por el IPCC (2007) en la que se considera que la vulnerabilidad está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa.<sup>8</sup>

El enfoque del diagnóstico debe ser regional e integrar a los sectores prioritarios identificados para cada Entidad Federativa. Deberá elaborarse bajo un enfoque de integración territorial (por ejemplo: unidades ambientales biofísicas, cuencas hidrográficas, socio-ecosistemas, sistema urbano-rural o bajo una delimitación político-administrativa) considerando los problemas detectados en el área de estudio en la Agenda Climática.

#### 1.3.1.1 Análisis de exposición

La exposición se refiere al tipo y grado o naturaleza, en los cuales un sistema está expuesto a variaciones climáticas significativas (IPCC, 2007).

El análisis de cambio climático observado<sup>9</sup> se

<sup>8</sup> Cabe señalar que el IPCC en 2014 vincula la vulnerabilidad al cambio climático con conceptos de riesgo actual y futuro.

<sup>9</sup> Consultar Fuentes de datos observados en la página del Servicio Meteorológico Nacional. En esta página se deberá consultar la sección de Climatología y seleccionar las Normales Climatológicas en el apartado de medias y extremas diarias. [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75); Mexico Climatological Station Network Data (CLICOM): [http://data.eol.ucar.edu/cgi-bin/codiac/fgr\\_form/id=82.175](http://data.eol.ucar.edu/cgi-bin/codiac/fgr_form/id=82.175); ERIC III Versión 3.2: <https://www.imta.gob.mx/productos>; CLICOM-CICESE: <http://clicom-mex.cicese.mx/>

relaciona con cambios del comportamiento de la precipitación, temperatura, y de eventos extremos. Este análisis se debe basar en:

#### a) Clima observado

- ▶ Control de calidad de datos observados, homogeneización de la base de datos<sup>10</sup>.
- ▶ Climatología actual y variabilidad climática.
- ▶ Análisis de tendencia para temperatura, precipitación y eventos extremos.

Es importante determinar las características físicas del entorno y cómo estas se relacionan con sus condiciones atmosféricas dominantes (clima).

Uno de los requisitos al momento de trabajar bases de datos es cerciorarse de la calidad y confiabilidad de éstas, por lo que se recomienda hacer un análisis de homogeneización; dicho análisis puede realizarse usando el *software* libre RHtest que se puede obtener en la página del equipo de expertos en detección de Cambio Climático e Índices (ETCCDI, por sus siglas en inglés).

A la par de éste se encuentra disponible el *software* RClindex que a su vez funciona como herramienta para detectar índices de Cambio Climático de forma gráfica. Para más información se puede consultar: <http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml>.

<sup>10</sup> Consiste en someter las series de datos a pruebas estadísticas simples y a una inspección visual mediante gráficos específicos. Lo último permite avanzar en el problema de continuidad u homogeneidad que puedan presentar las series. Permite eliminar errores no sistemáticos (*software* RClindex y RHtest).

## b) Escenarios de cambio climático

Para el caso de los Programas de Cambio Climático se deberán utilizar los escenarios de cambio climático más actualizados para México.

Éstos son una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basados en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construyen para ser utilizados de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico. Los escenarios son una herramienta para diseñar y analizar simulaciones de los impactos de los cambios proyectados en los diferentes sistemas: ambientales, sociales o económicos por mencionar algunos.

Estos escenarios no son pronósticos climáticos, ya que cada escenario es una alternativa de cómo se puede comportar el clima futuro.

En cualquier estudio de impactos del cambio climático se deberán reportar:

- Modelos de Circulación General (MCG) empleados
- Horizontes temporales considerados
- Forzamientos radiativos de las trayectorias de concentración representativas (RCP) utilizados

Es posible conocer las proyecciones de las distintas variables climáticas para el país y extraer la información requerida por la entidad federativa

(<http://escenarios.inecc.gob.mx>)<sup>11</sup>, así como visualizar individualmente los MCG y el ensamble ponderado REA bajo una perspectiva para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación, (ver: [http://www2.inecc.gob.mx/cgacc/escenarios\\_cu/act\\_escenarios.html](http://www2.inecc.gob.mx/cgacc/escenarios_cu/act_escenarios.html)) además se puede contar con una base de información en la cual se pueden consultar manuales, conceptos generales y documentación referente al tema (ver: <http://iecc.inecc.gob.mx/>).

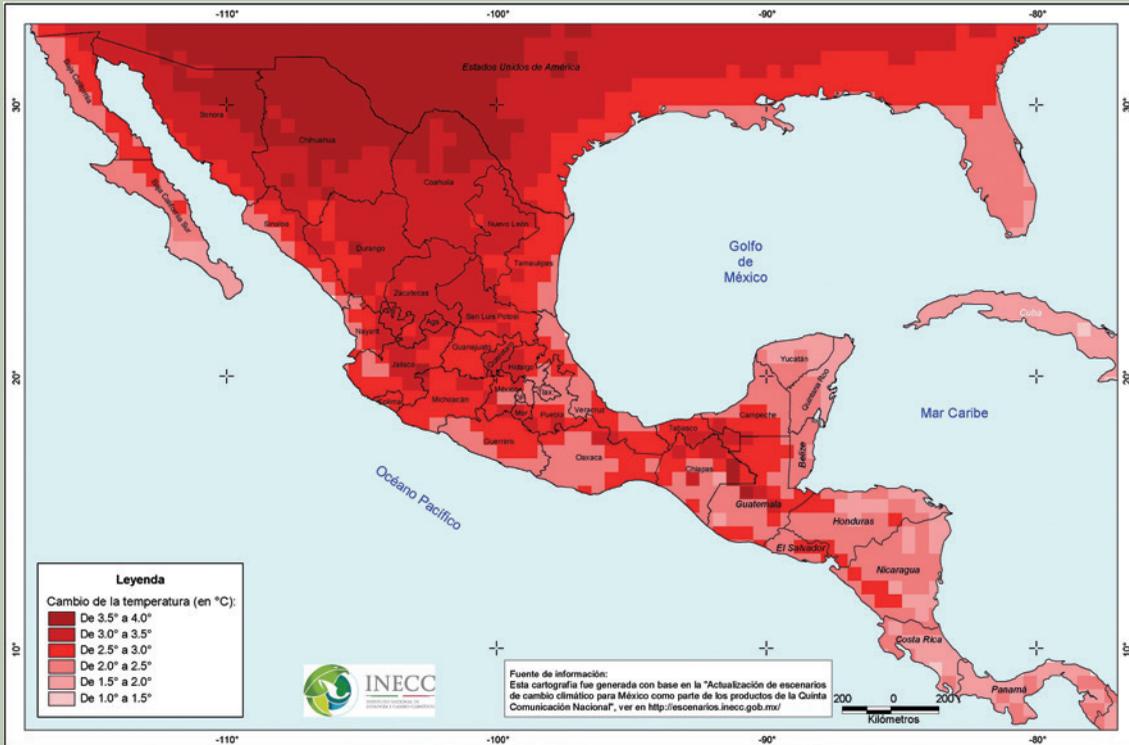
En México, la Red Mexicana de Modelación del Clima coordinada por el INECC e integrada por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) trabajan de manera continua en la actualización de escenarios de cambio climático para México y en el fortalecimiento de capacidades en materia de modelación del clima a nivel nacional.

<sup>11</sup> Ensamble ponderado REA (*Reliability Ensemble Averaging*).



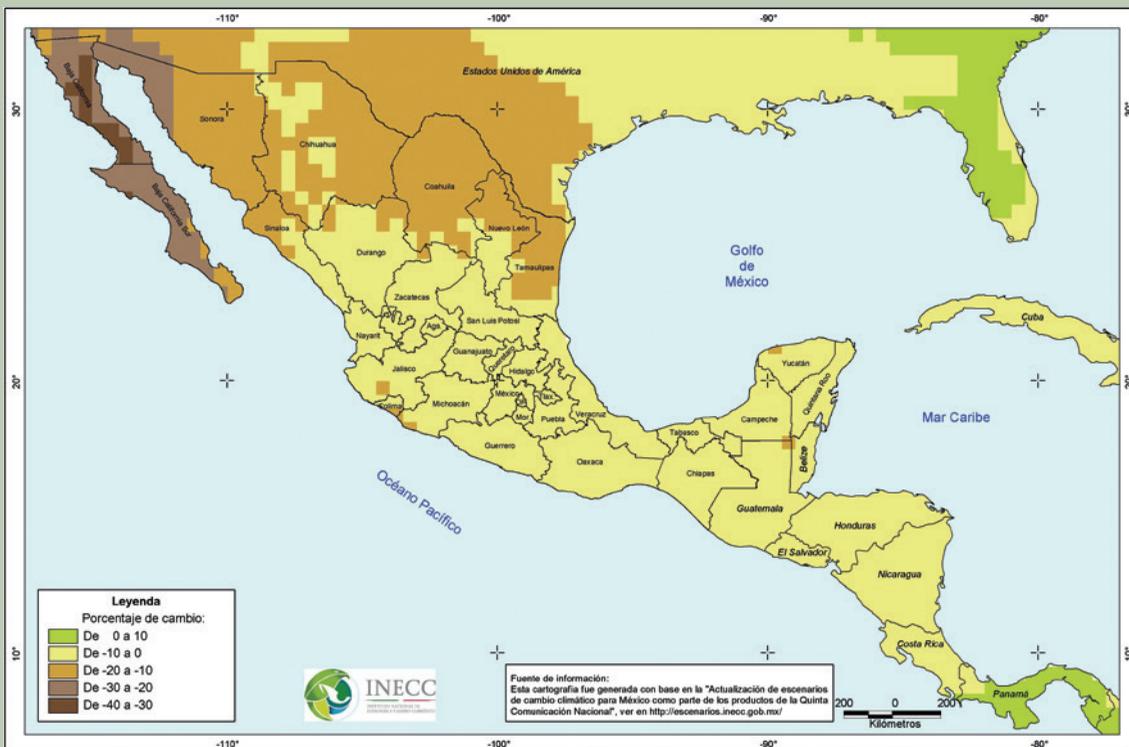
Área de protección de Flora y Fauna Desierto de los Cirios, Ensenada, B. C.

**México. Cambio en la temperatura promedio anual, según escenario RCP 8.5 al 2075-2099**



Fuente: <http://iecc.inecc.gob.mx/>

**México. Cambio en la precipitación promedio anual (en porcentaje) según escenario RCP 8.5 al 2075-2099**



La resolución presentada en estos mapas es de 0.5° Latitud x 0.5° Longitud.

Fuente: <http://iecc.inecc.gob.mx/>

### 1.3.1.2 Sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad es necesario en un inicio, determinar la problemática actual ambiental, social y entre otras que puedan identificarse y, aunado a estos resultados, realizar un análisis considerando las proyecciones futuras. Lo anterior para responder cómo se verían afectados los sistemas determinados por la Entidad Federativa por el cambio climático.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Agenda Climática, es importante determinar cuáles de los sistemas podrían verse afectados ante la vulnerabilidad actual y futura. Para este análisis es necesario considerar un enfoque multidisciplinario, es decir, involucrar a todos los actores sociales, productivos, políticos y académicos de la Entidad Federativa.

La sensibilidad hace referencia al grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático. Los efectos pueden ser directos (por ejemplo, un cambio en el rendimiento de los cultivos en respuesta a una variación de la temperatura) o indirectos (por ejemplo, daños causados por una mayor frecuencia de inundaciones por incremento del nivel del mar).



Habitante de Carrizal, Veracruz observa impacto por desbordamiento de Río La Antigua.

En la ENCC, Visión 10-20-40 y el PECC 2014-2018, se establecen sectores estratégicos o prioritarios que pueden considerarse en un análisis de este tipo. Sin embargo será en los resultados del trabajo de la Agenda Climática (proceso participativo) donde se identificarán las prioridades y necesidades a nivel local.

La valoración de los impactos potenciales del cambio climático deberá realizarse con métodos rigurosos, robustos y replicables, explicados claramente en el documento<sup>11</sup> para las regiones previamente determinadas y en los sectores prioritarios identificados en la zona de estudio (se recomienda como mínimo trabajar en dos sectores)<sup>12</sup>.

### 1.3.1.3 Capacidad adaptativa

Esta sección hace referencia a las condiciones de conocimiento, recursos humanos y financieros, funcionamiento de estructura institucional, instrumentos de planeación, entre otros, que están vinculados al proceso de adaptación.

Para robustecer la capacidad adaptativa<sup>13</sup> es necesario impulsar el fortalecimiento de capacidades a nivel local, ya sea institucionalmente en el caso de tomadores de decisión o en el sector académico, que puedan aportar mejor información acerca de las condiciones de la Entidad. Otra forma de mejorar nuestras capacidades es que los instrumentos de planeación vinculados con adaptación al cambio climático tengan una coherencia territorial en función de las problemáticas detectadas en la Agenda Climática.

<sup>12</sup> En la siguiente referencia se tiene un compendio de posibles métodos y herramientas para realizar análisis de impactos potenciales: UNFCCC (2008). *Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change*.

<sup>13</sup> Acerca de la capacidad adaptativa de la Entidad, será importante tomar en cuenta información sobre los recursos e instituciones con los que se cuenta. Lo anterior para determinar el acompañamiento de las dependencias a nivel local en el diseño e implementación de las medidas de adaptación.

Un ejemplo de mejora de nuestra capacidad adaptativa puede ser la optimización de las estructuras institucionales, el marco legal y las redes de cooperación y coordinación entre diversos actores.

### 1.3.2 Enfoques para la adaptación al cambio climático

El proceso de adaptación al cambio climático se construye de la suma de acciones enfocadas a la reducción de la vulnerabilidad de la población, los ecosistemas o de otros sistemas prioritarios, tales como la infraestructura.

Es importante que las acciones de adaptación que se diseñen, respondan a los resultados obtenidos durante el diseño y construcción de la Agenda Climática y también de los diagnósticos de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático. Asimismo, es importante que las acciones de adaptación estén vinculadas a las estrategias, objetivos y enfoques integrados en el componente de adaptación de los instrumentos de política pública a nivel nacional.

Tomar en cuenta lo anterior propiciará que el proceso de adaptación tenga mejores resultados en términos de fortalecimiento de nuestra capacidad adaptativa, no sólo a nivel estado sino a nivel regional y nacional.

En México, en materia de adaptación, los instrumentos de política pública y recientemente la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés) incluye un componente de adap-

tación al cambio climático. En este sentido se destaca que a nivel subnacional, las entidades federativas y los municipios también están impulsando esfuerzos en materia de adaptación previstos en los Programas de Cambio Climático. Es de suma relevancia que para el diseño de las medidas de adaptación se consideren además los tres temas que nuestra INDC incorpora para el tema de adaptación:

- ▶ **Adaptación del sector social ante el cambio climático.** Este enfoque está basado en reducir la vulnerabilidad de la población y de los sistemas sociales como pueden ser, entre otros, los sistemas agrícolas o de seguridad alimentaria, las herramientas para la gestión del riesgo de desastres (sistemas de alerta temprana o acciones para prevenir las enfermedades vinculadas al cambio climático), así como acciones relacionadas con la seguridad de la población en cuanto a asentamientos humanos, por mencionar sólo algunos.
- ▶ **Adaptación basada en ecosistemas (AbE).** Se refiere al uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático<sup>14</sup>. Además, este enfoque puede contribuir no sólo a la adaptación, sino tener sinergias con la mitigación de GyCEI.

<sup>14</sup> Tomado de *Adaptación basada en ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. 2012. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales.

Los países han sido invitados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) a presentar sus Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés) en donde los países han determinado de manera autónoma su contribución al esfuerzo global de reducción de emisiones de GyCEI y adaptación al cambio climático. Las INDC son la base del nuevo acuerdo camino hacia un desarrollo bajo en emisiones de carbono y resiliente al clima.

La INDC de México describe las acciones que se llevarán a cabo de manera independiente (no condicionadas) y con apoyo de financiamiento internacional (condicionada) durante el periodo 2020-2030.

- **Adaptación de la infraestructura estratégica y de los sistemas productivos.** Este enfoque deberá considerar los vínculos con sistemas tales como agropecuario, forestal, acuícola, pesquero, industrial, extractivo y turístico entre otros. Además deberán considerarse para el diseño de acciones de adaptación que mejoren la capacidad de resistencia ante el cambio climático de la infraestructura estratégica, incluyendo la de comunicaciones, transportes, turismo, energía e hídrica.

**Otros enfoques a considerar en el proceso de adaptación al cambio climático:**

- a) **Adaptación Basada en Comunidades Humanas.** Su objetivo primario es mejorar la capacidad de comunidades locales para adaptarse al cambio climático. Requiere un acercamiento integral que combina conocimiento tradicional con estrategias innovadoras, que no solamente buscan reducir vulnerabilidades actuales, sino aumentar la capacidad adaptativa de personas para enfrentarse con retos nuevos y dinámicos. También busca proteger y sostener los ecosistemas de los cuales las personas dependen<sup>15</sup>.

15 CARE, 2010. *Community-Based Adaptation Tool-*

- b) **Reducción de Riesgo de Desastres.** Denota el objetivo de política y las medidas estratégicas e instrumentos empleados para anticipar el riesgo de desastres; reducir la exposición, el peligro o la vulnerabilidad existente, así como la mejora de la capacidad de recuperación<sup>16</sup>.

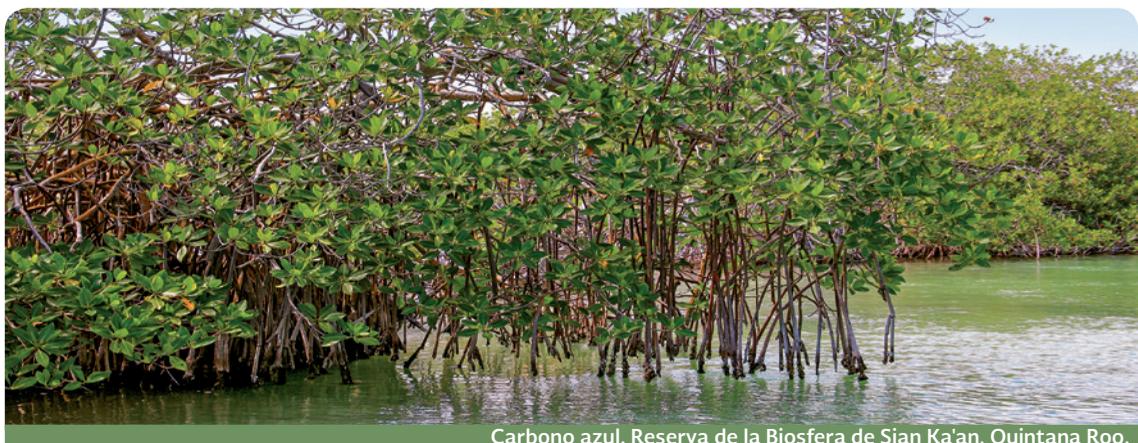
### 1.3.3 Monitoreo y Evaluación

El monitoreo y Evaluación (M&E) de las medidas de adaptación al cambio climático es un paso muy importante a considerar en el diseño de un Programa de Cambio Climático. El M&E ayudará a la Entidad Federativa a conocer el impacto y la efectividad de la implementación de las acciones con el fin de evaluar si es necesario considerar ajustes, replantear el diseño o si las acciones tienen los resultados esperados al inicio del proceso.

Aunado a lo anterior, el M&E propiciará contar con mejores datos para la toma de decisiones que además alimenten los indicadores de adaptación al cambio climático.

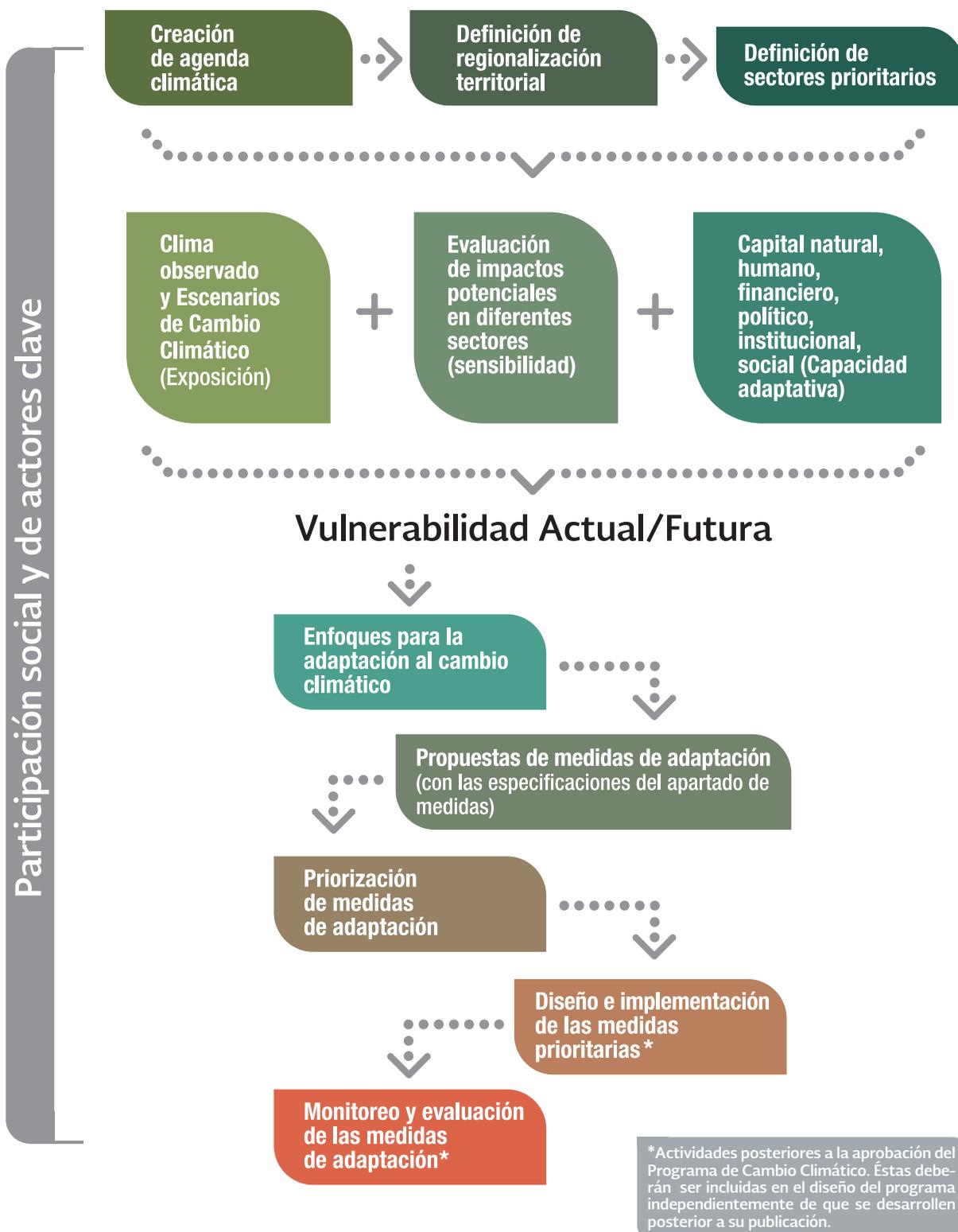
kit. Disponible en: [http://www.careclimatechange.org/files/toolkit/CARE\\_CBA\\_Toolkit.pdf](http://www.careclimatechange.org/files/toolkit/CARE_CBA_Toolkit.pdf)

16 Glosario del IPCC del Quinto Informe. Disponible en: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf)



Carbono azul. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo.

## Diagrama del Proceso de Adaptación al Cambio Climático



Fuente: Elaboración propia



## 2. Diseño de las medidas de adaptación y mitigación

Las acciones de mitigación y adaptación deben dar respuesta a la problemática identificada en los diagnósticos correspondientes. Por lo anterior, se sugiere cumplir con las características siguientes:

- **Factibles.** Deberán considerar un análisis de factibilidad que contemple distintas variables: políticas, financieras, legales, técnicas o tecnológicas, sociales, institucionales, regulatorias, entre otras. Lo anterior asegurará una implementación más efectiva.
- **Presupuestadas.** Una vez que se tengan las acciones se deberá identificar e incluir en su descripción la fuente de financiamiento o partida presupuestaria con la que se llevará a cabo la acción. Lo anterior asegurará, en la medida de lo posible, su implementación y seguimiento.
- **Sinérgicas.** Que contemplen beneficios o impactos tanto para mitigación de GEI como para la adaptación al cambio climático.
- **Cobeneficios.** Deben considerar o incluir cobeneficios adicionales tales como impactos indirectos ambientales, biofísicos, sociales, económicos (e. g. generación de empleos, impactos positivos a la salud, incremento en la productividad), etcétera. Esta adicionalidad deberá estar claramente expresada en un análisis anexo.
- **Alineadas.** Deben considerar lo establecido en la LGCC, ENCC, Visión 10-20-40, PECC 2014-2018 y el INDC de México,

así como en la legislación y los programas a nivel local.

- **Evaluables.** Deberán considerar una línea base, una unidad de medida, un reporte para el monitoreo de sus avances que permitan desarrollar un sistema de evaluación robusto para el MRV de las acciones de mitigación (MRV)<sup>17</sup>, así como el monitoreo y evaluación (M&E) de las medidas de adaptación.
- **Equidad.** Las acciones de mitigación y adaptación deberán –de considerarlo pertinente– el enfoque de equidad de género.

Además de los criterios comunes a las acciones tanto de mitigación como de adaptación, es importante considerar algunas características particulares como:

En el caso de adaptación:

- **Credibilidad.** Que cuenten con sustento científico y aceptación cultural y social.
- **No arrepentimiento (No Regret).** Verificar que la implementación de una acción en un sitio no tenga repercusiones negativas en otro.
- **Reversibilidad:** Esta característica se puede considerar en el planteamiento de medidas no duras como son las que toman en cuenta el enfoque de adaptación basada en ecosistemas, privile-

<sup>17</sup> En el caso de la verificación, este paso dependerá de las capacidades estatales en la materia.

giando la recuperación de los bienes, servicios y funcionalidad ecosistémica (Ver propuesta en Anexo I).

**Barreras:** Deberá considerarse en el diseño de las medidas de adaptación las posibles barreras legales, de capacidades, tecnológicas, económicas, sociales e institucionales en la fase de implementación.



En el caso de mitigación:

► **Potencial de mitigación:** Se deberán considerar las medidas cuya implementación

conlleve a la mayor cantidad de emisiones reducidas en comparación con la tendencia y la tecnología actuales.

► **Costo marginal de abatimiento:** Las acciones de mitigación deberán contemplar un análisis del costo marginal de su implementación; en otras palabras, el impacto económico por unidad de carbono equivalente reducido (el costo marginal de abatimiento es negativo para acciones de mitigación que representan un ahorro o beneficio económico y positivo cuando las acciones representan un costo).



## 3. Priorización de las medidas de adaptación

La priorización de las medidas de adaptación identificadas es un proceso de suma importancia en el desarrollo de un Programa de Cambio Climático, debido a que son estas acciones las que contarán con un alto potencial de implementarse en el territorio, a fin de reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático de la Entidad Federativa. La priorización es un paso que no debe faltar en el diseño de los Programas considerando la premisa de que la magnitud del reto es enorme y es necesario implementar acciones de manera estratégica considerando que los recursos siempre son limitados<sup>18,19</sup>.

Por lo anterior, realizar un ejercicio de priorización ayudará a la Entidad Federativa a mejorar el proceso de toma de decisiones,

18 ENCC 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. Gobierno de la Republica.

19 La priorización de las medidas de adaptación deberá ser relacionada con la problemática identificada en la Agenda Climática y el análisis de vulnerabilidad actual y futura. Es importante considerar que todas las medidas deberán estar relacionadas al cambio climático.

para canalizar de mejor manera los recursos humanos y financieros para la adaptación al cambio climático.

Para llevar a cabo este ejercicio de priorización existen diversas metodologías por ejemplo, los análisis costo-beneficio; costo-efectividad o análisis multicriterio. Para el caso de México se sugiere tomar en cuenta los criterios publicados en la ENCC, Visión 10-20-40 y la Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático (SEMARNAT-GIZ, 2015)<sup>20</sup> la cual apoyará, mediante el desarrollo de siete pasos, la priorización de las acciones diseñadas por las Entidades Federativas de manera robusta y flexible<sup>21</sup>.

20 SEMARNAT-GIZ- 2015. Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático. Guía de uso y difusión. México, 57 páginas.

21 La Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático (SEMARNAT-GIZ, 2015) se elaboró con la participación de las Secretarías de Estado y expertos mexicanos en el tema de adaptación en el marco del proyecto Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático.

La metodología de priorización señalada, nos ayudará a identificar medidas de adaptación de alto impacto, que tengan viabilidad de ser implementadas en el territorio y

que respondan a los acuerdos y a los criterios y necesidades, de cada Entidad Federativa respecto a su vulnerabilidad ante el cambio climático.



## 4. Consulta y participación social

**E**s necesario considerar la socialización y retroalimentación del Programa de Cambio Climático de la Entidad Federativa en sus diferentes etapas de desarrollo mediante los siguientes procesos:

- Talleres de construcción y de difusión de la Agenda Climática.
- Talleres de construcción y validación de las medidas de adaptación y mitigación.

- Consulta pública del Programa de Cambio Climático de la Entidad Federativa.

Este proceso deberá garantizar la inclusión de: población local; tomadores de decisiones locales, estatales y nacionales; expertos locales, regionales y nacionales; representantes del gobierno federal, estatal y municipal; academia; sectores privados y sociedad civil. Esto generará una mejor apreciación de la dinámica y complejidad del problema subyacente. (Incluir minutas, memorias fotográficas, entre otros).



Consulta y participación social INDC.



## 5. Resultados

**E**n este apartado se deberán describir los resultados más importantes derivados del Programa de Cambio Climático, así como los pasos a seguir respecto a la implementación del mismo considerando tiempos y responsables.

---



## 6. Glosario y acrónimos

**E**l Programa deberá incluir un glosario de los conceptos y términos más comunes utilizados en el documento, así como un listado de acrónimos y unidades que fueron utilizadas en sus diferentes apartados.

---

## Anexo I. Medidas de adaptación y sus componentes

Tabla 1. Ejemplo para el diseño de las Medidas de Adaptación al Cambio Climático

Unidades territoriales de referencia	Medida de adaptación	Acciones Específicas (por medida)	Alcance geográfico	Instituciones	Costo estimado	Financiamiento	Plazo de ejecución	Indicador de Monitoreo, diferenciando:	Barreras
Ambientales /Biofísicas Subcuencas/ Sectores/ Socio-ecosistemas Regiones Urbano-rural político-administrativo		Puede incluir prácticas, capacitación, intercambios		Responsable Co-rresponsable				A corto y largo plazo  indicadores puntuales en el sitio e indicadores de impacto acumulativo	

Nota: Esta tabla se debe elaborar considerando la Agenda Climática, a efecto de poder mostrar de manera integral el proceso de diseño de medidas de adaptación al cambio climático para su implementación.

## Anexo II. Bibliografía y documentos que apoyan en el desarrollo de los contenidos de mitigación y adaptación de los Programas de Cambio Climático

Para el desarrollo del Programa se recomienda revisar los siguientes documentos que servirán de orientación para el desarrollo de los contenidos:

### Para la elaboración del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero

- ▶ INE (2008). *Manejo del proceso de elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Revisión y adaptación del documento a México*, Mugica A.V., Figueroa L. J., Torres R.M., Universidad Autónoma Metropolitana, 105 pp.: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/e2008g\\_guia.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/e2008g_guia.pdf)
- ▶ IPCC (2001). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)

- ▶ IPCC (2003). *Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*. Editores J. Penman, M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Kurg y D. Kruger: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf/spanish/full.pdf>
- ▶ IPCC (2006). *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, versión revisada en 1996. Editores J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B. Lim, K. Tréanton, I. Mamaty, Y. Bodunki, D.J. Griggs y B.A. Callander: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/spanish.html>
- ▶ IPCC (2006b). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Editores S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Tanabe: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/>

- ▶ Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de octubre de 2014.
- ▶ Acuerdo por el que se establece la metodología para la medición directa de emisiones de bióxido de carbono. Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 8 de septiembre de 2015.
- ▶ Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 3 de septiembre de 2015.
- ▶ Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento. Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 14 de septiembre de 2015.
- ▶ UNFCCC (2009), *UNFCCC Resource Guide For Preparing The National Communications of Non-Annex I Parties. Module 3 National Greenhouse Gas Inventories*. UNFCCC, 36 pp.: [http://unfccc.int/resource/docs/publications/09\\_resource\\_guide3.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/09_resource_guide3.pdf)

### Para la elaboración del componente de mitigación

- ▶ INE (2010). Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología e Instituto de Ingeniería de la UNAM, 232 pp. : [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2010\\_guia\\_metodologias\\_peacc.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_guia_metodologias_peacc.pdf)
- ▶ INE (2011). Sistema de Planeación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo (LEAP). Manual de capacitación. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 43 pp.: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2011\\_manual\\_leap.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2011_manual_leap.pdf)
- ▶ INE (2012). Estudio de políticas, medidas e instrumentos para la mitigación de gases de efecto invernadero en el sector aguas residuales en México. Instituto Nacional de Ecología, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 76 pp.: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012\\_est\\_pol\\_med\\_ins\\_gei.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_est_pol_med_ins_gei.pdf)
- ▶ INECC (2012). Estudio de políticas, medidas e instrumentos para la mitigación de gases de efecto invernadero del sector transporte en la Zona Centro de

la República Mexicana. Instituto de Investigaciones Eléctricas, 57 pp.: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012\\_est\\_pol\\_mitig\\_gei\\_rm.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_est_pol_mitig_gei_rm.pdf)

- ▶ INECC y PNUD (2012). Diagnóstico y Evaluación de los Esquemas Financieros para proyectos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 196 pp.: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012\\_estudio\\_cc\\_mitgef12.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_estudio_cc_mitgef12.pdf)
- ▶ SEMARNAT (2014). Guía de Usuario del Registro Nacional de Emisiones (RENE).

### Para la consulta de bases físicas, escenarios y datos climatológicos

- ▶ Cavazos, T., J. A. Salinas, B. Martínez, G. Colorado, P. de Grau, R. Prieto González, A. C. Conde Álvarez, A. Quintanar Isaías, J. S. Santana Sepúlveda, R. Romero Centeno, M. E. Maya Magaña, J. G. Rosario de La Cruz, Ma. del R. Ayala Enríquez, H. Carrillo Tlazazanatz, O. Santiesteban y M. E. Bravo. (2013). *Actualización de Escenarios de Cambio Climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional*. Informe final del proyecto al INECC. 150 pp. Disponible en: <http://escenarios.inecc.gob.mx/index2.html>
- ▶ CLICOM - Observatorio de Observación de la Tierra. Extractor de datos climatológicos: [http://data.eol.ucar.edu/cgi-bin/codiac/fgr\\_form/id=82.175](http://data.eol.ucar.edu/cgi-bin/codiac/fgr_form/id=82.175)
- ▶ CLICOM-CICESE. Extractor de datos climatológicos: <http://clicom-mex.cicese.mx/>
- ▶ Comisión Nacional del Agua. (2012). Red de Estaciones Climatológicas. *Atlas Digital del Agua México*. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo10.html>
- ▶ ERIC III – IMTA. Extractor de datos climatológicos: <https://www.imta.gob.mx/productos/software/eric-iii-version-3-2-extractor-rapido-de-informacion-climatolo-detail>
- ▶ ETCCDI. *Software* y manuales para homogeneización de datos y obtención de índices climáticos: <http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml>
- ▶ IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Reino Unido. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

▶ Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas para México: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75)

▶ Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). (2013). *Climate Change 2013. The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA. Disponible en: [http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5\\_WGI-12Doc2b\\_FinalDraft\\_All.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5_WGI-12Doc2b_FinalDraft_All.pdf)

### Para la elaboración de los componentes de vulnerabilidad y adaptación

▶ Biesbroek, R, Swat,R.B; Van der Knaap, W.G.M (2009) *The mitigation-adaptation dichotomy and the role of spatial planning*. Habitat International no. 33 pp.230-237.

▶ Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2010). Marco de Políticas de Adaptación de Mediano Plazo. México. 54 pp.

▶ Garrido, A; Pérez-Damián, J.L; Enríquez-Guadarrama, C. (2010). "Delimitación de las zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México". En: Cotler, H (coord.) *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización*. Instituto Nacional de Ecología. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. pp. 14-17. Disponible en: <http://www.agua.org.mx/index.php/biblioteca-tematica/manejo-de-cuencas/46-cuencas-hidrograficas/15440-las-cuencas-hidrograficas-de-mexico-diagnostico-y-priorizacion>

▶ INECC, SEMARNAT, CICC. (2012). Adaptación al Cambio Climático en México: Visión, elementos y criterios para la toma de decisiones. México. Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 182 pp. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/683.pdf>

▶ 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. pp. 104. Disponible en: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)

▶ IPCC (2007b). Cambio climático 2007: Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri,R.K. y Reisinger, A. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar4/>

▶ IPCC (2012) *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation, Special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*, 2012, IPCC.

▶ IPCC (2012b): "Resumen para responsables de políticas" en el *Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático* [edición a cargo de C. B. Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. -K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor, y P. M. Midgley]. *Informe especial de los Grupos de trabajo I y II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América, pp. 1-19.

▶ IPCC (2014): *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel,A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 pp. (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso).

▶ Lim, B., E. Spanger-Siegfried (2006). *Marcos de Políticas de Adaptación. Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas*. PNUD, GEF. Cambridge Univ. Press. 258 pp.

▶ Monterroso A., Conde C., Gay C, Gómez D., López J. (2014). *Two methods to assess vulnerability to climate change in the Mexican agricultural Sector*. MitigAdaptStrategGlobChange (2014) 19:445–461.

▶ Monterroso R. A., A. Fernández E., R. I. Trejo V., A. C. Conde A., J. Escandón C., L. Villers R. y C. Gay G. (2013). *Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México*. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Programa de Investigación en Cambio Climático Universidad Nacional Autónoma de México. <http://atlasclimatico.unam.mx/VyA>

- Monterroso, A. (2012). *Contribución al estudio de la vulnerabilidad al cambio climático en México*. Tesis doctoral. UNAM. México D.F.
- Romero, Lankao, P; Brutto, N; Chang, M; Hardoy, J; D'Almeida, R; Krellenberg, K (2013) "Desarrollar capacidad de respuesta urbana a la variabilidad y el cambio climático". En Sánchez, R (Edit) *Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Instituto Interamericano para la Investigación del cambio Global (IAI).
- Rosas-Huerta, A; Sánchez-Robles, J; Chávez-Cortés, M. (2012) "La técnica Delphi y el análisis de la capacidad institucional de gobiernos locales que atienden el cambio climático". En *Revista Política y Cultura*, Núm. 38, 2012, pp. 165-194. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Distrito Federal, México.
- SEMARNAT- GIZ- (2015). *Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático. Guía de uso y difusión*. México, 57 pp.
- UNFCCC (2008). *Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change*.
- Willems, S; Baumert, K (2003) *Institutional Capacity and Climate Actions. Organization for Economic Co-operation and Development*, International Energy Agency. OCDE.

#### Para consulta de estudios de caso

- El material de consulta se encuentra en la siguiente página web: <http://iecc.inecc.gob.mx/>

#### Para el diseño de acciones y políticas públicas en materia de cambio climático

- Estrategia Nacional de Cambio Climático Versión 10-20-40. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Junio de 2013.
- Ley General de Cambio Climático. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Mayo de 2013.
- Versión de Difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC 2014-2018).

## Anexo III. Documentación que deberá acompañar al Programa de Cambio Climático

- Carta del gobierno del estado en la que conste que tiene conocimiento de la realización del trabajo y donde muestre corresponsabilidad.
- Descripción de las metodologías empleadas.
- Información empleada como insumo (datos de actividad, factores de emisión y absorción, ecuaciones utilizadas, etc.).
- Bases de datos utilizadas y generadas.
- Métodos utilizados para la realización de las estimaciones.
- Archivos electrónicos.
- Términos de referencia firmados con las fuentes de financiamiento.
- Lista de autores del informe con adscripción y datos de contacto. Lista de funcionarios federales y estatales que participaron en el programa estatal. Agregar listas de participantes en talleres y trabajos.
- Listado de estudios realizados en la entidad federativa en materia de cambio climático en los últimos cinco años. Adjuntar información digital preferentemente en formato PDF.