

# **CONSEJO CONSULTIVO DE CAMBIO CLIMATICO EN CHIAPAS**

**INFORME 2017-2018**

TUXTLA GUTIERREZ

ENERO 2019

## Contenido

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Presentación.....                                                                                                            | 4  |
| 1. Escenario de referencia .....                                                                                             | 5  |
| 1.1 El clima una breve revisión de conceptos.....                                                                            | 5  |
| 1.2 El clima actual en Chiapas. ....                                                                                         | 6  |
| 2. Variabilidad y cambio climático regionalizado .....                                                                       | 11 |
| 2.1 Evolución de los datos meteorológicos en Chiapas.....                                                                    | 11 |
| 3. Eventos extremos y vulnerabilidad, principales desafíos en el presente siglo .....                                        | 18 |
| 3.1 Introducción.....                                                                                                        | 18 |
| 3.2 Población, riesgos y vulnerabilidad.....                                                                                 | 19 |
| 3.3 Amenazas por fenómenos naturales y antropogénicos en el estado de Chiapas y<br>sus posibles efectos en la sociedad ..... | 23 |
| 3.4 Conclusiones.....                                                                                                        | 30 |
| 4. Emisiones y remociones de GEI .....                                                                                       | 33 |
| 5. Contexto institucional: Avances y vacíos en torno al cambio climático en Chiapas .....                                    | 35 |
| 5.1 Marco legal y políticas públicas .....                                                                                   | 35 |
| 5.2 Arreglos Institucionales .....                                                                                           | 39 |
| 5.3 Los acuerdos internacionales sobre el cambio climático y mecanismos de mitigación<br>.....                               | 42 |
| 5.4 Compromisos nacionales de mitigación del sector AFOLU .....                                                              | 46 |
| 6. Avances en preparación para la acción climática: Grupos de trabajo del Consejo. ....                                      | 48 |
| 6.1 Grupo de Adaptación.....                                                                                                 | 48 |
| 6.2 Junta Intermunicipal Para la Cuenca del Cañón del Sumidero. ....                                                         | 50 |
| 6.2.1 Modelo de Gestión Integral (Conservación y Restauración).....                                                          | 52 |
| 6.2.2 Fortalecimiento de capacidades sociales e institucionales.....                                                         | 53 |
| 6.2.3 Manejo Integral del Agua. ....                                                                                         | 53 |
| 6.2.4 Manejo Integral de Residuos Sólidos. ....                                                                              | 53 |
| 6.3 Ganadería sustentable, sana y responsable.....                                                                           | 54 |
| 6.4 Comité Técnico Consultivo REDD+. ....                                                                                    | 60 |
| 6.5 Manejo Forestal sustentable.....                                                                                         | 62 |
| 7. Escenario tendencial.....                                                                                                 | 65 |
| 7.1 Primeras estimaciones .....                                                                                              | 65 |
| 7.2 Escenarios de cambio climático en Chiapas.....                                                                           | 71 |
| 7.3. Escenarios Regionalizados De Cambio Climático .....                                                                     | 73 |
| 7.4. Escenarios Regionales con el Modelo Japonés.....                                                                        | 76 |
| 7.3 Evaluación de vulnerabilidad de los ecosistemas forestales.....                                                          | 77 |
| 7.4 Desarrollo Urbano Sustentable.....                                                                                       | 81 |
| 8. Orientaciones para la política de acción climática en Chiapas .....                                                       | 84 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.1 Contexto del Consejo Consultivo de Cambio Climático de Chiapas ..... | 84 |
| 8.2 Agenda Climática de prioridades para Chiapas. ....                   | 88 |
| <b>Bibliografía.</b> .....                                               | 92 |

## Presentación

El Consejo Consultivo de Cambio Climático del estado de Chiapas (CCCCCh), se instala por mandato de ley conforme al artículo 67 de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas, reinstalado el 20 de abril de 2017, como órgano de consulta de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.

Actualmente está integrado por 20 consejeros provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático: Dr. Jorge Luis Ruiz Rojas, Biol. Julio César Gómez Alfaro, Mtro. José Guillermo Toledo Moguel, Dra. Silvia Ramos Hernández, Ing. Juan Carlos Franco Guillén, Ing. Felipe de Jesús Arrevillaga Meneses, Lic. Gilda Haydeé Muñoa Duchateau, Ing. René Gómez Orantes, C. Santiago López Gómez, Dr. Arturo Arreola Muñoz, C. José Ernestino Mazariegos Zenteno, Mtra. Elsa Esquivel Bazán, Dr. Esaú de Jesús Pérez Luna, Mtro. José Antonio Montero Solano, Profr. Juan Carlos Farrera Maza, Biol. Jorge Cruz López, Ing. Elvia Quintanar Quintanar, C. Consuelo González Pastrana, Mtro. Eder Fabián Medina Morales y Arq. Eduardo Flores Mendoza.

El Consejo reconoce, integra y participa en los grupos de trabajo de Adaptación, REDD+, Ganadería Sustentable y la Junta Intermunicipal de la Cuenca del Cañón del Sumidero (JIICAS), según el artículo 72 fracción V de la **Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas**, con la finalidad de vincular y transversalizar los esfuerzos para lograr la adaptación, mitigación y reducción de los efectos del cambio climático en el Estado de Chiapas.

Para su operación, el Consejo cuenta con un Reglamento Interno y entre los resultados más sobresalientes del primer año (2017 -2018) están: el proceso de revisión y validación de la Estrategia Estatal REDD+, la consolidación, actualización y seguimiento de la Estrategia de Ganadería Sustentable de Bajas Emisiones del estado, así como de la gestión de la Estrategia de la JICCAS.

## 1. Escenario de referencia

### 1.1 El clima una breve revisión de conceptos<sup>1</sup>

Se sabía que el clima era un producto derivado principalmente de la latitud, la altitud y la cercanía al mar, a estos tres factores se han venido sumando, por efecto de la acción humana por lo menos: la extensión de las áreas forestales y las emisiones de gases de efecto invernadero. En todo caso, esto no ha sustituido la definición de clima “como la serie de los estados del tiempo sobre un lugar en una sucesión habitual” (Maderey, 1982). Ésta, más que una definición convencional es, a la luz de las preocupaciones actuales, un marco de referencia sobre los alcances propios de la noción del Cambio Climático, ya que muchas de ellas generalmente señalan los cambios en el tiempo atmosférico, es decir, en el estado de las condiciones meteorológicas en un momento dado, el cual “es un lapso que puede durar horas, días e inclusive semanas” (Maderey, 1982).

Cada clima es un excelente ejemplo de lo que podemos denominar una propiedad emergente de un sistema complejo (García, 2000), compuesto por elementos astronómicos, geológicos, geomorfológicos, termodinámicos, hídricos, económicos, políticos y culturales, entre otros. Como propiedad emergente, no puede explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados que lo constituyen ni de sus interacciones, cada clima contiene un conjunto de información que es superior a la de cada parte individual. Partiendo de dicha concepción holística, queda claro que en cada clima el todo es más que la suma de las partes.

Desde el punto de vista de la climatología clásica, existe la posibilidad de analizar las leyes y teorías físicas, así como la información meteorológica para definir la distribución de los climas en el planeta y su comportamiento, de acuerdo con los cambios en la cantidad de energía contenida en el sistema Tierra-Atmósfera o en las velocidades de su intercambio (Maderey, 1982). El potencial natural que representa el clima para brindar servicios es muy grande, sin embargo, la estimación del potencial no implica necesariamente su uso (Bastian, 1997).

Es desde el enfoque funcional en donde se puede establecer al clima como un recurso natural, reconociendo cuáles de los servicios que oferta son utilizados de manera directa o indirecta por la sociedad, para ello, cada grupo social cuenta con diferentes medios técnicos y organizativos y se enfrenta a resistencias de carácter natural o cultural de acuerdo a un momento histórico determinado. Desde mediados

---

<sup>1</sup> Arturo Arreola. 2017. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.

del siglo pasado la estimación del potencial del clima ha sido objeto de debate en las diferentes clasificaciones sobre recursos naturales. Para Ciriacy y Wantrup (1944), el clima debe ubicarse en la categoría de recursos naturales renovables que no son afectados sensiblemente por la intervención humana, solo en el caso de la precipitación consideran que ésta es un recurso renovable que sí es afectado por dicha intervención; Armand y Guerasimov lo consideran como recurso natural inagotable, asumiendo que desde el punto de vista local, el agua y la precipitación pueden ser un recurso renovable, pero no a nivel global (Bassols, 1983). En las dos clasificaciones se asume que la radiación solar como fuente de luz, calor y energía en términos generales presenta una oferta estable, pero incluso esta condición, se ha demostrado ya, está cambiando en las últimas décadas.

La variabilidad del clima es una constante, la paleoclimatología se ha encargado de revelarlo, la historia está haciendo su parte, la climatología desde hace más de cien años también. Entonces, si el clima varía constantemente de acuerdo a una escala de tiempo geológica, histórica o meteorológica: ¿qué es lo que determina el Cambio Climático actual? La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático lo define como un “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (ONU, 1992).

Todo sistema complejo fluctúa hasta quedar estabilizado temporalmente (García, 2000), para el caso del clima dicha condición está cambiando al enfrentar nuevos desafíos provocados por externalidades que a su vez están propiciando nuevas reacciones (físicas y sociales), con las que, el sistema busca atenuar las modificaciones en su estructura funcional precedente.

## **1.2 El clima actual en Chiapas.**

Por su localización, Chiapas presenta climas tropicales. Estos, como se sabe, se encuentran entre los 5° y los 33° de latitud y en ellos la influencia de la Circulación General de la Atmósfera es definitiva. Derivado del movimiento de Traslación de la Tierra, los rayos del Sol se presentan perpendiculares en estas latitudes un par de ocasiones al año, lo cual establece la diferenciación de sólo dos estaciones muy marcadas: una seca y otra húmeda.

La estación seca se da cuando el Sol se desplaza hacia el Trópico de Capricornio y la húmeda cuando lo hace hacia el Trópico de Cáncer, en ésta última el movimiento aparente del Sol implica la presencia de un breve periodo de sequía conocido como canícula. Las lluvias en Chiapas presentan como elementos dinamizadores a la posición de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZITC), las altas

presiones subtropicales, las masas de aire ecuatoriales, las tropicales marítimas y la continental.

Desde el punto de vista térmico, la predominancia de los climas tórridos con temperaturas promedio anuales de más de 22°C, solo se ve modificada por la altitud, hecho que se presenta en dos grandes regiones del estado: Los Altos y La Sierra, en ambos casos se presentan altitudes mayores a los 2,000 m.s.n.m., razón por la cual la temperatura promedio anual permite clasificar estas zonas como de climas templados teniendo entonces valores que van de los 12° a los 18° C. Esta diferenciación en la temperatura propicia en gran parte los cambios en la composición de la vegetación que hacen tan rica a la diversidad biológica de Chiapas.

En combinación con ello, la precipitación se distribuye en Chiapas a partir de la propia secuencia derivada de la presencia de las estaciones del año y del movimiento de la ZITC. En el primer caso, la distribución estacional de las lluvias define un periodo seco que va de febrero a mayo, en estos meses los vientos provenientes del Golfo de México tienen una influencia en las zonas que presentan sombras orográficas en un sentido Norte-Sur debido a que la humedad se va perdiendo a medida que la latitud disminuye; en las áreas cuyo sustrato litológico es calizo, esta condición hace que el estiaje sea especialmente severo. A mediados de mayo y principios de junio, la actividad convectiva producto de la presencia de los vientos alisios propicia las primeras precipitaciones debido a la influencia del aire proveniente del Golfo de México.

A partir de la entrada del verano, la ZITC inicia su ascenso hacia el Trópico de Cáncer, con lo que la temporada de lluvias se establece hasta finales de julio y mediados de agosto, periodo en el que la ZITC se encuentra en una latitud mayor, las dos o tres semanas en que ésta no se ubica sobre el estado de Chiapas dan lugar a la canícula, condición que puede llegar a ser muy intensa debido a lo elevado de las temperaturas que se presentan.

A partir de mediados de mes de agosto, septiembre y hasta octubre se presenta el máximo de precipitación, debido a la combinación de tres factores, dos ya mencionados (la convección propiciada por los vientos alisios y la presencia de la ZITC) y uno tercero que también es de gran relevancia: el desarrollo de sistemas ciclónicos en los Océanos Pacífico y Atlántico, lo cual puede llegar a prolongar las lluvias hasta principios de noviembre.

En muchas ocasiones las precipitaciones producto de la presencia de dichos fenómenos hidrometeorológicos (depresiones tropicales, vaguadas, tormentas tropicales, huracanes) viene acompañada de fuertes vientos. En diciembre, enero y

hasta el mes de febrero se llegan a presentar algunas lluvias de origen frontal, conocidas como Nortes, estas precipitaciones por lo general traen consigo brumas, neblinas y vientos fríos.

La cantidad y distribución de la precipitación es sin duda un factor clave del clima en Chiapas. Las zonas montañosas desempeñan un papel importante, ya que por su disposición con respecto a la circulación de los vientos provenientes de los océanos funcionan como cortinas meteorológicas, reteniendo la humedad.

De tal suerte la Sierra Madre de Chiapas en el Sur y las Montañas del Norte presentan los dos máximos de precipitación, teniendo en ocasiones totales anuales de más de 4,500 mm. Hacia el centro del estado, las precipitaciones pueden llegar a ser de apenas 1,000 mm e incluso menores como en el Cañón de Motozintla en donde se registran 600 a 800 mm anuales. Un factor de origen antrópico se ha venido convirtiendo en una característica climática para el estado de Chiapas: la presencia de las quemas agropecuarias en los meses de marzo a mayo y que en ocasiones han derivado en grandes incendios que afectan las zonas forestales.

#### **a) Climas cálidos.**

Se distribuyen en territorios cuya altitud va del nivel del mar a los 1,000 m.s.n.m, abarcan cerca del 74% de la superficie de la entidad; en ellos la temperatura media anual va de 22° a 30° C y la temperatura media del mes más frío es de 18° C o más. Estos climas, con base en su humedad y su régimen de lluvia, se dividen en cálido subhúmedo con lluvias en verano, cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido húmedo con lluvias todo el año.

Subtipo cálido subhúmedo con lluvias en verano. Es el que ocupa mayor extensión en Chiapas, comprende la zona costera y se interna a la Depresión Central del estado por el occidente, existen algunas porciones en la Selva Lacandona y en la Zona Norte; es el menos húmedo, pues su precipitación total anual es menor de 2,000 mm y en el mes más seco tiene menos de 60 mm de lluvia.

Subtipo cálido con abundantes lluvias en verano. En una franja más o menos paralela a la línea de costa, entre Arriaga y Huixtla, y otra situada en el Centro-Norte desde San Fernando hasta Cintalapa, teniendo su mayor extensión la ubicada en la región Selva Lacandona; en estos terrenos la precipitación total anual varía entre 2,000 y 3,000 mm y el mes más seco suma menos de 60 mm.

Subtipo cálido húmedo con lluvias todo el año. Cubre una faja que va desde Palenque a Pichucalco en el Norte y en el Soconusco en el Sur del estado; estas zonas son dos de las más lluviosas del país, en ellas la precipitación total anual varía entre 3,000 a más de 4,500 mm y el mes más seco suma más de 60 mm. Tal

cantidad de lluvia y su distribución a lo largo del año se debe, entre otros factores, a que esas áreas están expuestas a los vientos húmedos del Golfo de México en verano, otoño e invierno y a la presencia de huracanes en verano.

#### **b) Climas semicálidos.**

Cubren cerca del 20% de superficie del estado. Se manifiestan en terrenos cuya altitud varía entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m.; presentan temperaturas medias anuales que van de 18° a 22° C. La temperatura media del mes más frío es de 18°C o más. Se diferencian de acuerdo a su humedad y su régimen de lluvias.

Subtipo semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Cuyas áreas más amplias se localizan en las proximidades de Ocosingo, donde la precipitación anual varía entre 1,000 y 2,000 mm, y en la región Sierra alrededor de Frontera Comalapa, lugares en que la precipitación total anual va de 2,000 a 3,000 mm.

Subtipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Abarca los territorios situados en el Altiplano, al Sur de San Cristóbal de Las Casas, la Meseta Comiteca y al Noreste de Tuxtla Gutiérrez, su rango de precipitación total anual va de 1,000 a 2,000 mm.

Subtipo semicálido húmedo con lluvias todo el año. Se presenta de manera fragmentada al Sur de Pichucalco y Palenque, predomina la precipitación anual entre 3,000 y 4,000 mm.

#### **c) Climas templados.**

Caracterizados por temperaturas medias anuales entre 12° y 18° C y una temperatura media del mes más frío entre -3° y 18° C, abarcan los territorios de mayor altitud (por arriba de los 2,000 m.s.n.m.), los cuales representan aproximadamente 6% de la entidad.

Subtipo templado húmedo con lluvias en verano. Se localiza en las cumbres del Macizo Chiapaneco desde la frontera con la República de Guatemala en el Volcán Tacaná hasta la zona de la Reserva de la Biosfera El Triunfo y al Norte y Noreste de San Cristóbal de Las Casas, entre otros lugares, en la primera zona la precipitación va de 3,000 a 4,500 mm; y en la segunda de 1,000 a 2,000 mm.

Subtipo templado subhúmedo con lluvias en verano. Comprende desde San Cristóbal de Las Casas hasta el Norte de Comitán de Domínguez, ahí la lluvia total anual se encuentra en el rango de 1,000 a 2,000 mm. En áreas de poca extensión, se presenta el clima templado húmedo con lluvias todo el año, éste se distribuye en las partes más altas de las Montañas del Norte, en la denominada Selva Negra.



## 2. Variabilidad y cambio climático regionalizado

### 2.1 Evolución de los datos meteorológicos en Chiapas<sup>2</sup>

Una primera aproximación al reconocimiento del Cambio climático en Chiapas, se deriva del análisis del comportamiento de los datos obtenidos en las diferentes estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo del territorio estatal. Esta revisión está basada en la propuesta metodológica del estudio realizado por Jáuregui (2004) sobre la variabilidad climática en los registros instrumentales en México; por tanto, no parte de consideraciones previas o hipotéticas, sin embargo, sus resultados sí pueden proporcionar algunas tendencias clave, que se presentan como constantes de cambio estadísticamente definidas.

El análisis presenta el registro meteorológico y la evolución de los regímenes de temperatura y precipitación correspondientes a diferentes regiones del estado de Chiapas. Los datos son provenientes de doce estaciones meteorológicas, las cuales fueron elegidas en razón de la cobertura que proporcionan y porque son las que tienen más años de servicio; para el análisis se descartaron las estaciones que tienen un registro menor a 50 años.

Una gran cantidad de estaciones que empezaron sus actividades en la década de los veinte del siglo pasado cesaron sus funciones en los años sesenta-setenta, por otro lado, las estaciones meteorológicas con los datos más recientes, empezaron sus actividades también en esas décadas; la selección de las estaciones se vio reducida de universo de más de trescientas a menos de veinte.

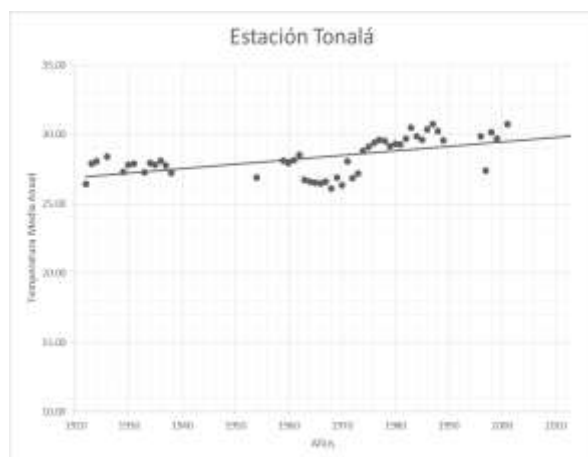
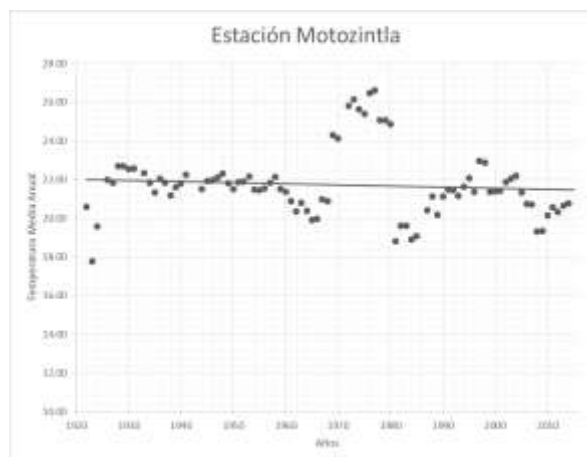
El análisis incluye los promedios anuales de temperatura y las sumas anuales de precipitación obtenidos de cada una de las estaciones, con los cuales se elaboraron las gráficas de dispersión y tendencias con base en las temporalidades de operación específicas. Los resultados pueden servir para inferir modificaciones en el régimen térmico o de lluvias. Las gráficas de las estaciones que se presentan, denotan también faltantes e incongruencias en sus registros, principalmente entre 1970 y 1980, situación por la cual las *tendencias* a veces se ven significativamente modificadas. Las estaciones meteorológicas consideradas se ubican en los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Malpaso, Altamirano, San Cristóbal de Las Casas, Cuxtepeques, Comitán, Villaflores, Bochil, Salto de Agua, Motozintla, Tonalá y Tapachula.

---

<sup>2</sup> Arturo Arreola. 2017. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.

**Figura 2. Chiapas; temperatura media anual de 12 estaciones meteorológicas seleccionadas.**





Fuente: Arreola, 2017 (con base a los datos de CICESE, 2016).

Al analizar las estadísticas sobre la temperatura media anual de las doce estaciones consideradas, podemos observar tres patrones principales.

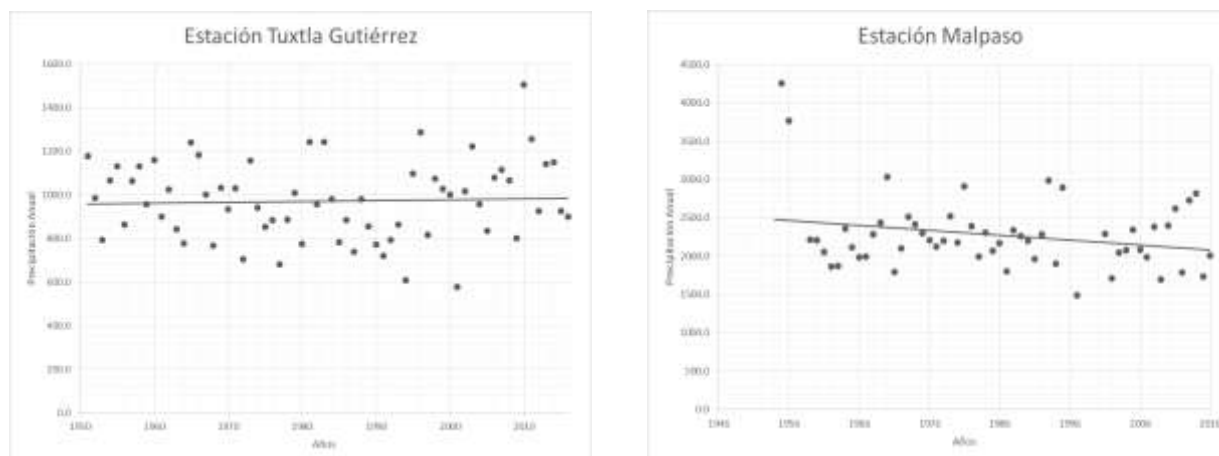
- i) El primero se relaciona con el hecho de que no hay una evidencia contundente en los datos de que en *todo* el territorio estatal se esté

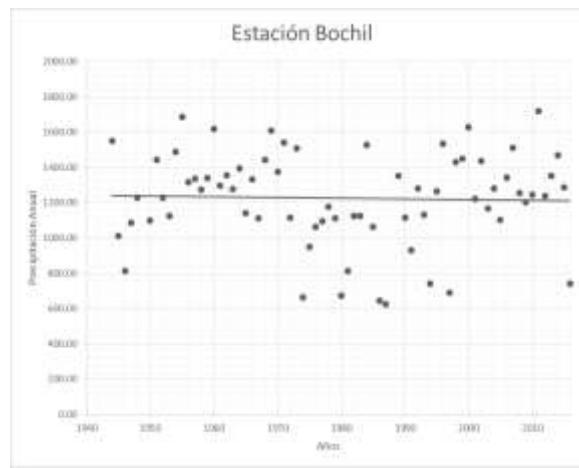
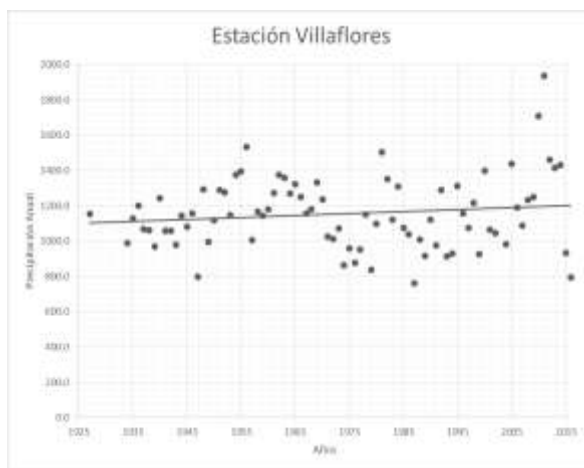
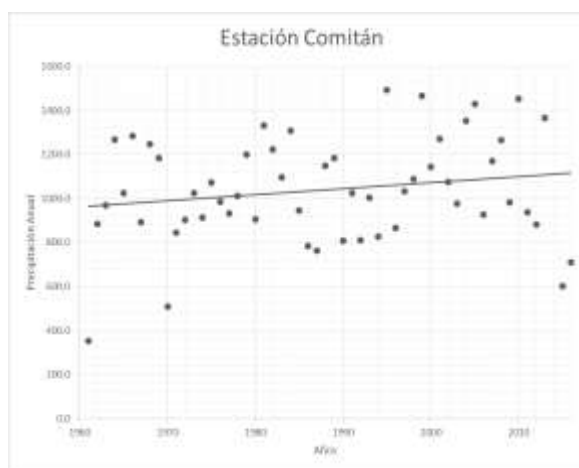
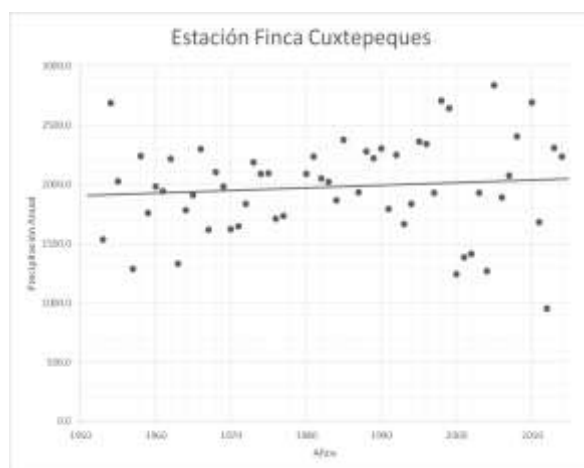
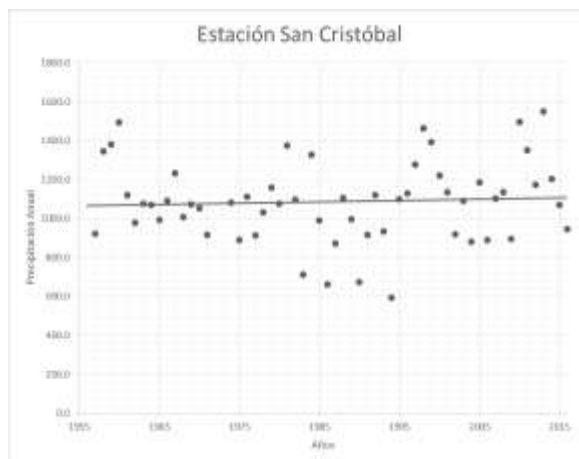
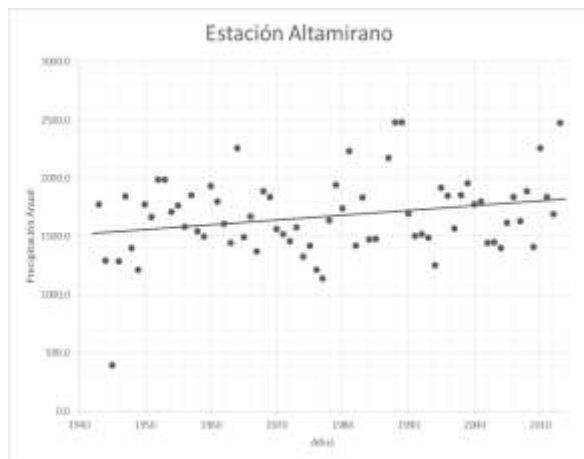
registrando un aumento en la temperatura, solo seis estaciones presentan un incremento en las medias anuales; existen zonas en donde incluso se está presentando un descenso en los datos de los termómetros.

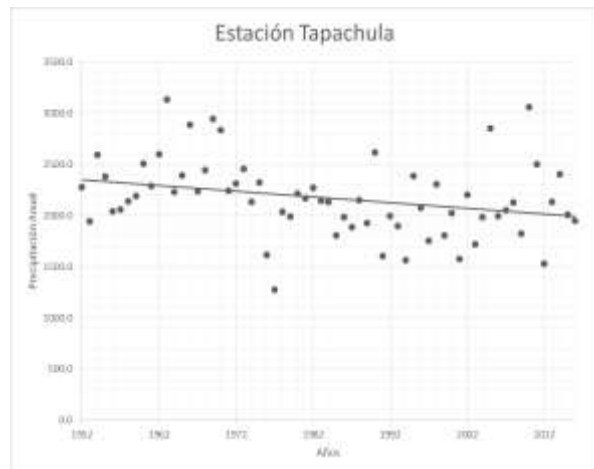
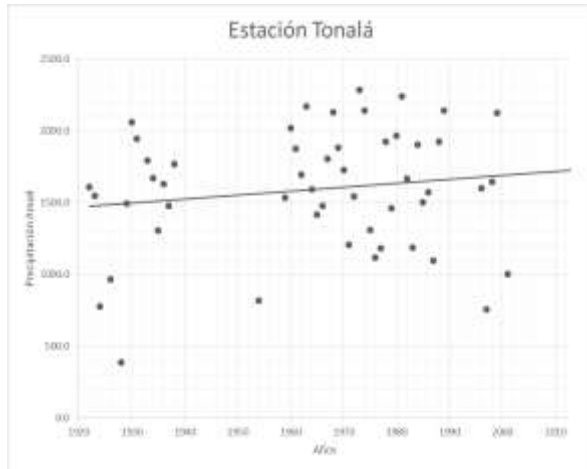
- ii) Hay una cierta tendencia al crecimiento de la temperatura en aquellas estaciones que se ubican en zonas urbanas, es decir en Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de Las Casas, Comitán, Tapachula y Tonalá. Por el contrario, aquellas estaciones que se localizan en zonas rurales presentan una ligera baja en los registros de térmicos medios anuales, este es el caso de Altamirano, Bochil y Motozintla.
- iii) La tendencia de incremento de la temperatura en la mayoría de los casos se establece entre 1° y 2° C, tendencia que coincide con las extimaciones hechas a nivel estatal del Cambio Climático Global (INE, 2009), esto, con excepción de Tonalá en donde el incremento es de 3° C y Tapachula en donde es de 4° C; en los casos en los que la temperatura desciende ésta se da en un rango de -1° a -2° C.

Mucha es la importancia que pueden revelar estos datos a nivel de los impactos potenciales de las tendencias obtenidas en las actividades humanas y los ecosistemas. En general, los casos en los que la temperatura está aumentando nos indican la recurrencia de peridodos de sequía más severos y extensos, así como los efectos de la urbanización; bajo tal tendencia, la demanda de energía es mucho más alta, ya sea para la funcionalidad ecológica, de los sistemas de producción agropecuaria o de las ciudades. Estas condiciones de variabilidad térmica han necesitado desde hace años el desarrollo de mecanismo de adaptación ambiental y social, que en realidad han sido poco estudiados, mucho menos los efectos que las propias actividades humanas han tenido en dichas modificaciones.

**Figura 3 Chiapas: precipitación anual de 12 estaciones meteorológicas seleccionadas.**







Fuente: Arreola, 2017 (con base a los datos de CICESE, 2016).

De acuerdo con los datos registrados, la precipitación anual en las doce estaciones analizadas puede caracterizarse también con tres patrones:

- i) De igual manera que en el caso de la temperatura, no se observa un patrón predominante, es decir, cuatro estaciones presentan incrementos en la precipitación, dos decrementos y seis no indican cambios significativos.
- ii) En la mitad de los casos, la variación en los registros de precipitación es amplia. Esto es, a diferencia de la temperatura, las cantidades de lluvias registradas año con año son muy variables. En San Cristóbal de Las Casas, Villaflores, Tuxtla Gutiérrez, Salto de Agua, Bochil y Comitán se mantiene la precipitación constante.
- iii) Sobresalen los casos de Altamirano, Tonalá y Motozintla en donde se está presentando un incremento en las lluvias, que en algunos casos puede llegar a ser una variación de 300 mm desde el inicio de los registros hasta los datos actuales. Para estas regiones un tanto secas, los cambios en la cantidad de las precipitaciones pueden ser significativos. En cambio, los casos de Tapachula y Malpasó, presentan decrementos, con una tendencia a la disminución de los registros de lluvias de más de 300 mm anuales.

La variabilidad de los datos de precipitación nos indica también cambios en los regímenes pluviales, es decir, lluvias mucho más torrenciales combinadas con periodos de sequía. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, en términos de balance hídrico, las cuencas del estado siguen recibiendo cantidades similares de precipitación, por lo que su funcionalidad hidrológica no debería presentar serias complicaciones. No es el mismo caso de los aspectos ecológicos y agropecuarios, los cuales pueden sufrir grandes cambios, derivados de las variaciones en tiempo y cantidad de las lluvias.

Como ejercicio final de esta revisión de los registros de temperatura media anual y precipitación anual de las doce estaciones seleccionadas, se procedió a realizar el cálculo del clima con base a la metodología propuesta por Enriqueta García (1988) que modifica el sistema de clasificación de Köppen. Dados los datos obtenidos, el resultado es poco sorprendente, ninguno de los climas ha cambiado aún, lo cual confirma la tendencia establecida en los modelos de Cambio Climático Global para el Estado de Chiapas. Valdría la pena entonces profundizar en el estudio de los casos de Malpaso y Tapachula en los que se presenta un aumento de la temperatura y una disminución de la precipitación y en los que se pueden presentar los primeros casos de modificación climática basada en registros. Altamirano, Motozintla y Tonalá deben ser objeto de un seguimiento específico debido a las tendencias encontradas de un incremento en la cantidad de precipitación.

### **3. Eventos extremos y vulnerabilidad, principales desafíos en el presente siglo<sup>3</sup>**

#### **3.1 Introducción**

El estado de Chiapas, es reiteradamente conocido por la diversidad de sus paisajes naturales y culturales, además, de poseer una alta riqueza biológica. Estas condiciones geográficas son producto de una génesis geológica y de un desarrollo histórico complejo, que se ve reflejado en una heterogeneidad del relieve, el cual está integrado por cadenas montañosas y lomeríos, alternados por planicies y valles de diferente origen, dando lugar a una importante diversidad climática y altitudinal.

Como consecuencia del cambio de uso del suelo, la tala inmoderada de sus bosques y selvas sin una adecuada planificación acorde a la vocación natural de éstos, el crecimiento de ciudades en zonas poco aptas para el desarrollo urbano, se han generado grandes impactos, que se han traducido en la generación de desastres, produciendo cuantiosos daños y pérdida de recursos, infraestructura, cultivos y lamentablemente vidas humanas. Ante este panorama y bajo las condiciones climáticas actuales y futuras, este análisis tiene como objetivo señalar la alta susceptibilidad de las regiones de Chiapas al impacto por fenómenos hidrometeorológicos, tales como inundaciones, sequías, hundimientos, así como fenómenos geológicos, como terremotos y erupciones volcánicas, movimientos de tierra que expondrán a más riesgos y vulnerabilidad a la población tanto rural como urbana en el Estado, representando grandes desafíos para sus gobernantes y población en su conjunto.

La ONU (2005), en su resolución de Asamblea General A/RES/59/233, sobre Desastres naturales y vulnerabilidad señala que “el impacto de los desastres naturales en países vulnerables, es, entre otras cosas, un obstáculo importante para el logro de los objetivos de desarrollo internacionalmente convenidos, incluidos los que figuran en la Declaración del Milenio, en particular los relativos a la erradicación de la pobreza y la sostenibilidad ambiental”.

Señala además que por sí solas, las amenazas naturales no ocasionan ningún desastre, lo que lo genera, es la combinación de una población o comunidad expuesta, vulnerable y mal preparada ante una amenaza natural. Por lo tanto, el cambio climático incidirá en el riesgo de desastres de dos maneras distintas:

---

<sup>3</sup> Silvia Ramos, E. Nigenda, Horacio Morales, M. Alatorre, A. Venegas, F. Pinto, J. Jon Selvas, I. Cossío, María A. 2018. Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

primero, a través de un aumento probable de las amenazas de origen climático; y segundo, mediante un aumento de la vulnerabilidad de las comunidades frente a las amenazas, en particular debido a la degradación de los ecosistemas, una menor disponibilidad de agua y alimentos, y transformaciones en los medios de sustento. El cambio climático añadirá presión adicional a la degradación ambiental y al crecimiento urbano rápido y no planificado. Así mismo, fenómenos geológicos como terremotos, actividad volcánica y deslizamientos pueden encadenarse peligrosamente a los fenómenos hidrometeorológicos y potenciar sus efectos destructivos. Con todo ello, se reducirán aún más las capacidades de las comunidades para gestionar incluso los niveles actuales de las amenazas de origen climático.

En este análisis se abordan aspectos conceptuales, se describen las principales amenazas que confieren alta vulnerabilidad en la región chiapaneca, principalmente las derivadas por fenómenos geológicos y cambio climático, los cuales pueden en conjunto magnificar sus efectos en desastres.

### **3.2 Población, riesgos y vulnerabilidad.**

Los desastres constituyen el producto de una combinación compleja de amenazas naturales y en un contexto de territorio modificado por las acciones humanas. No se puede determinar uno de los dos factores como determinante general, pues para cada evento su génesis cambia, ya que, en esencia, cada caso es único y particular por su multivariada causalidad.

En Chiapas, muchas comunidades viven en territorios con ambientes modificados por el cambio de uso del suelo, con situaciones sociales y económicas desfavorables, que los llevan desde la marginalidad a la apropiación del espacio en zonas no aptas para la agricultura o la ganadería, con algunas lógicas y comportamientos de los asentamientos en áreas de alto riesgo, por ejemplo, la ubicación en sectores de ladera con pendientes quebradas y presencia de deslizamientos, áreas inundables, zonas sísmicas ó volcánicas, para indicar algunas, que desbordan el orden y equilibrio territorial, colocando a estas comunidades en el corto, mediano y largo plazo a sufrir los impactos económicos y sociales en un entorno sociopolítico, situación que se potencia en las regiones marginadas del Estado.

En estas condiciones el hombre desarrolla sistemas de adaptación al medio de una manera informal, sin contemplar su capacidad de absorción o amortiguación frente a un riesgo; sólo cuando los acontecimientos naturales exceden la capacidad de los sistemas sociales, se pone en evidencia la insuficiencia de las formas de adaptación

y los límites de la eficacia de los sistemas aplicados. Es más, existe la posibilidad de que, además de este factor, estos mismos sistemas sociales de adaptación generen el agravamiento de los riesgos, lo que se puede entender, también, que la sociedad genera y agudiza los riesgos, ya que el espacio es una construcción social, que expresa un proyecto colectivo que responde a las necesidades de la comunidad local, donde cada sujeto se desenvuelve y actúa de acuerdo a su cotidianidad.

El resultado de más de treinta años de investigación y deliberación sobre desastres, impulsadas desde las ciencias sociales, ha conducido a la ya conocida fórmula del desastre, como producto de una combinación particular de las llamadas amenazas (fenómenos naturales, socionaturales, antrópicas o tecnológicas) y la vulnerabilidad de la sociedad. Ello implica la aceptación de que, en la mayoría de los casos, son las condiciones sociales de una población las que determinan en gran medida el nivel del impacto y la interrupción de las funciones de la sociedad, e igualmente de sus posibilidades de resiliencia y recuperación. En este caso, el Estado de Chiapas reviste una condición especial por su alto índice de marginación y rezago, pobreza, ubicación de una gran cantidad de población en laderas, y zonas inundables, así como la exposición continua al fenómeno sísmico y volcánico, lo que acentúa la vulnerabilidad física en un entorno donde cada año están presentes los efectos del cambio climático, tales como inundaciones, sequías, lluvias extremas, altas temperaturas, lo que conecta los riesgos implícitos en una zona o región, con las variables humanas y sociales que intervienen en el grado y la magnitud de las amenazas para que se conviertan en desastres.

Por ello, es que diversos autores, entre ellos Lavell (1994, 1996), han sostenido que los desastres son el resultado de la interacción entre procesos profundamente imbricados de los sistemas “sociedad y naturaleza”, los cuales obedecen a contextos y comportamientos que dependen de regiones o localidades en que se expresan; tienen singularidades que varían de una u otra latitud y momento histórico, a la vez que pueden ser afectadas por procesos de escalas más amplias de carácter global.

La fórmula:

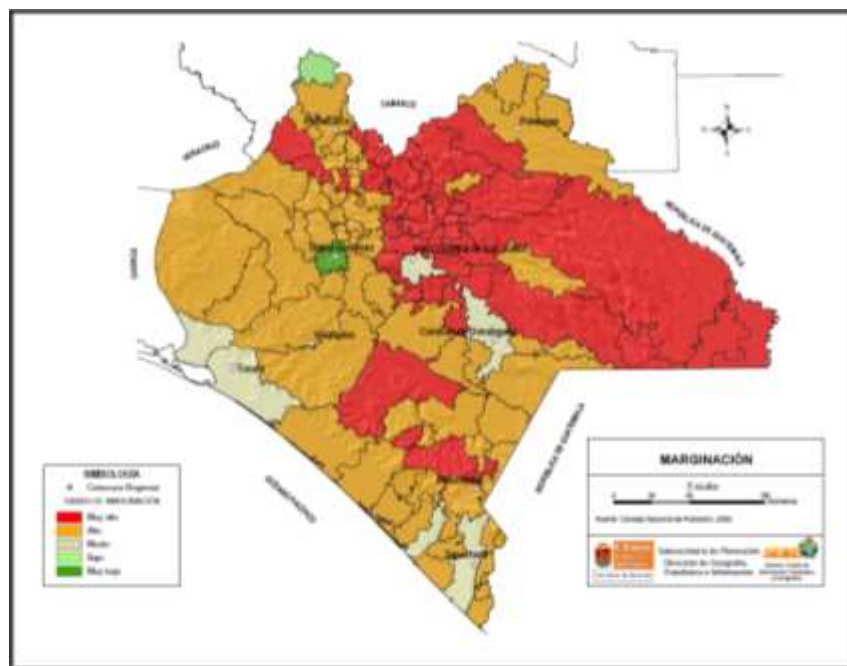
$$\text{Desastre (Riesgo)} = \frac{\text{Amenaza X Vulnerabilidad}}{\text{Capacidades}}$$

La amenaza es un factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente, asociado con un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, bienes y/o medio ambiente, los cuales pueden estar en alta o baja

vulnerabilidad en función de diversos determinantes, como su capacidad de respuesta.

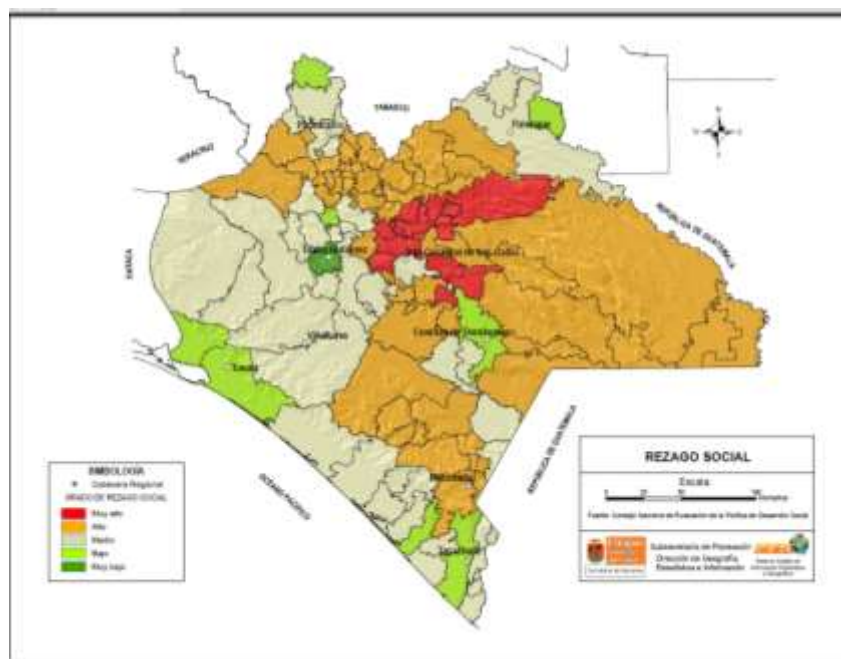
En Chiapas no se puede negar la alta vulnerabilidad socioeconómica, pues la amplia exposición de la población que habita zonas susceptibles a deslizamientos, derrumbes, remoción de masas, coincide con la geografía de las regiones de alta marginación, con rezago social y menores índices de desarrollo humano, por lo cual deben las medidas de adaptación dirigirse a las estrategias preventivas y correctivas, es decir operar realmente la Gestión de Riesgos ante fenómenos geológicos y el cambio climático.

**Figura 4. Grados de Marginación en el Estado de Chiapas.**



Fuente: CEIG, Secretaría de Hacienda, Estado de Chiapas, 2013.

**Figura 5. Grados de Rezago social del Estado de Chiapas.**



Fuente: CEIG, Secretaría de Hacienda, Estado de Chiapas, 2013

**Tabla 1. Clasificación de los diferentes fenómenos naturales, socionaturales y antrópicos causantes de riesgos y vulnerabilidad.**

| Naturales                                                                                                | Socionaturales                                                                                                    | Antrópicas                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Tienen su origen en la dinámica propia de la Tierra como planeta dinámico y en permanente transformación | Se expresa a través de fenómenos de la naturaleza, pero en su ocurrencia o intensidad interviene la acción humana | Atribuibles directamente a la acción humana. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Los eventos amenazantes pueden tener varios orígenes:</b>                                                                                                                                                                                                    | <p>Muchos de los eventos “naturales” y cada vez más, no son tan “naturales”. La acción del hombre determina:</p>                                                                                                                                              | <p>La acción humana directa y los posibles accidentes tecnológicos generan amenazas antrópicas:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hidrometereológicos</b> (huracanes, lluvias intensas, inundaciones, avenidas torrenciales, sequías, etc.)</li> <li>• <b>Geológicos</b> (Erupciones volcánicas, terremotos, deslizamientos, hundimientos)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Deslizamientos</b>, derrumbes, por pérdida de cobertura vegetal, erosión posterior, y deterioro de las cuencas.</li> <li>• <b>Avalanchas y avenidas torrenciales</b> por deforestación de las cuencas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de aire, suelos y aguas,</li> <li>• Fuga de materiales peligrosos</li> <li>• Incendios</li> <li>• Explosión de ductos de gas u otros materiales inflamables,</li> <li>• Accidentes por manipulación de sustancias tóxicas o radiactivas,</li> <li>• Sabotaje</li> <li>• Terrorismo</li> <li>• Concentraciones masivas</li> </ul> |

La intervención de estas amenazas puede exacerbar sus efectos cuando se expresan de manera compleja o concatenada, multiplicando los impactos. Por ejemplo, una región susceptible a derrumbes ante la ocurrencia de un sismo fuerte, puede generar grandes remociones de masas (deslizamientos, derrumbes) de grandes proporciones.

Un deslizamiento puede generar un represamiento de un río, el cual al romperse puede generar una avalancha y causar fuertes daños.

Fuente: CENAPRED, 2013; Ramos, 2015

### 3.3 Amenazas por fenómenos naturales y antropogénicos en el estado de Chiapas y sus posibles efectos en la sociedad

La región Chiapaneca se caracteriza por una gran diversidad geológica, geográfica, faunística y florística, climática, cultural y productiva. En este contexto, la población chiapaneca es expuesta a un número creciente de amenazas tanto de origen geológico, como hidrometereológicos y antropogénicos.

La costa del Estado de Chiapas está expuesta a peligros geológicos e hidrometeorológicos que se presentan con una marcada frecuencia. Por un lado, tiene alta influencia de la subducción de la Placa de Cocos y las fallas activas de Polochic y Motagua, lo que provoca una alta actividad sísmica, lo cual implica un riesgo alto para aquellas poblaciones asentadas a lo largo de litoral, susceptibles a

huracanes, sismos, maremotos (tsunamis), ondas de tormenta y otros. La magnitud de afectación de estos peligros varía en función de las características geológicas y morfológicas, tipo de vegetación, uso de suelo, densidad de población, etc. En el cuadro siguiente, se citan los principales fenómenos hidrometeorológicos y geológicos de las últimas dos décadas para el Estado de Chiapas.

**Tabla 2. Principales fenómenos hidrometeorológicos y geológicos de las tres últimas décadas para el Estado de Chiapas.**

| Amenazas Geológicas en Chiapas        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Evento                                | Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fecha                             |
| Erupción Volcán Chichón               | Veintidos mil evacuados, 150,000 damnificados; 17 mil indígenas zoques, principales afectados. Deterioro total de tierras cultivables en un diámetro de 10 km; pérdida parcial en un radio de entre los 10 y 15 km; centenas de cabezas de ganado criollo muertas; 4,000 hectáreas de plátano dañadas; daño en pastizales: daños en 15 mil ha maíz, 905 frijol, 10 mil ha café, 17 mil cacaos: valor 2,054 mdp; 8 aeropuertos de la región inhabilitados temporalmente; carreteras de acceso cerrados durante semanas; carpeta de cenizas en 15 km a la redonda y partículas volátiles. Programa de reconstrucción por 2,828 mdp; Gasto en rehabilitación de 100 mil ha de cultivos. Cambios atmosféricos en varios países por la nube de ceniza. 117 millones de dólares en pérdidas por daños directos. | 28 de marzo al 4 de abril de 1982 |
| Sismo Nuevo México, Mpio. Villaflores | Destrucción, daños y pérdida de viviendas en Nuevo México, Villaflores, Tuxtla. Daños en Iglesias coloniales de San Cristóbal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 21 de octubre de 1995             |
| Hundimiento en San Isidro Banderas    | En el poblado San Isidro las Banderas del Municipio de Pantepec del Estado de Chiapas, sucedió un hundimiento de tierra tipo "dolina" de 20 m de profundidad por 40 m de ancho, en un ambiente kárstico. Dejó 20 viviendas destruidas, cuatro niños y dos adultos desaparecidos. 300 personas trasladadas a albergues donde más adelante se construyó una nueva reubicación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 de abril de 2003                |

| <b>Amenazas Geológicas en Chiapas</b>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Evento</b>                                                                                                                             | <b>Impactos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Fecha</b>             |
| Deslizamiento de laderas en Juan del Grijalva, Ostucán, y taponamiento del cauce del río Grijalva, entre las presas de Peñitas y Malpaso. | Se produjo uno de los eventos más sorprendentes, en lo que se refiere a fenómenos geológicos en el río Grijalva, disparado a su vez, por las intensas lluvias que se dieron desde el mes de octubre en la cuenca del río Grijalva. Este hecho produjo la destrucción de viviendas y varias muertes debidas a la ola que se generó al caer la ladera cercana a la población de San Juan de Grijalva sobre el río. CFE removió cerca de 2 millones de m <sup>3</sup> , para desobstruir el cauce.                                                                                   | 4 de noviembre de 2007   |
| Sismo Suroeste Costa Chiapas                                                                                                              | El día 7 de noviembre de 2012 sismo con magnitud 7.3 al suroeste de Cd. Hidalgo. En Guatemala se reportaron 29 personas fallecidas, 155 heridos y 135 viviendas destruidas siendo el departamento de San Marcos el más afectado. En México no se reportaron daños                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7 de Noviembre de 2012   |
| Sismo en la Región Soconusco y Costa.                                                                                                     | Daños en 14 municipios, principalmente Cacahoatán, Huixtla, Frontera Hidalgo, Acacoyagua, Acapetahua, Amatenango, Arriaga, Bejucal, Bella Vista, El Porvenir, Escuintla, Frontera Comalapa, Frontera Hidalgo, La Grandeza, Mapastepec, Mazapa, Mazatán. Saldo de tres personas muertas, 37 lesionadas, 45550 personas afectadas, 1574 viviendas con daño total, 10 955 con daños parciales, y 2738 con daños menores. Pérdidas por 1,634.9 mdp.                                                                                                                                   | 7 de julio 2014          |
| Sismo en la región Costa                                                                                                                  | Sin daños graves. Sismo con magnitud 6.6 localizado en las cercanías de Tonalá, ocurrido a las 13:49 horas, fue sentido en varias localidades del estado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17 de diciembre de 2015. |
| Terremoto con epicentro frente a las costas de Chiapas y Oaxaca                                                                           | Es uno del terremoto más grande habidos en el país, tuvo una magnitud 8.2. Ocurrió a las 23:49:28 horas del jueves 7 de septiembre de 2017. Se localizó a 133 km al suroeste de Pijijiapan, Chiapas., con una profundidad de 58 km. Autoridades de Protección Civil, reportaron 80.508 viviendas afectadas, de las cuales 58.168 tuvieron daños parciales y 22.340 con daño total, 1.534 escuelas con daño parcial y 86 con daño total, 71 unidades médicas, 194 edificios públicos, 411 iglesias, 658 comercios, 282 tramos carreteros afectados y 67 puentes estatales dañados, | 7 de septiembre del 2017 |

### Amenazas Geológicas en Chiapas

| Evento | Impactos                                                                                                                                                 | Fecha |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|        | 100 tramos de carreteras federales, 92 alimentadoras y 4 puentes federales. Afectó servicios vitales, de electricidad, de agua potable y alcantarillado. |       |

### Amenazas Hidroclimáticas en Chiapas

| Evento                                                           | Impactos                                                                                          | Fecha                  |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Tromba                                                           | Tromba Comitán de Domínguez, Chiapas. Daños en 375 viviendas                                      | 13 de Agosto de 1992   |
| Tormenta tropical "Félix"                                        | Tormenta tropical "Félix" Chiapas, Oaxaca 7 víctimas y 3,000 damnificados                         | 08 de septiembre 1995  |
| Huracán "Cristina"                                               | Huracán "Cristina" Chiapas Decenas de damnificados                                                | 04 de julio 1996       |
| Huracán "Olaf"                                                   | Huracán "Olaf" Chiapas, Oaxaca y Guerrero Cientos de damnificados                                 | 29 de septiembre 1997  |
| Incendios forestales                                             | Incendios forestales. Miles de hectáreas afectadas                                                | 01 de enero 1998       |
| Sequía Chiapas<br>Varias lagunas                                 | Sequía Chiapas Varias lagunas secas                                                               | 30 de mayo 1998        |
| Lluvias torrenciales                                             | Lluvias torrenciales Chiapas 229 Muertos, 25,000 viviendas afectadas                              | 02 de septiembre 1998  |
| Inundaciones                                                     | Inundaciones Chiapas e Hidalgo. Daños por más de 900 millones de pesos                            | 09 de octubre 1999     |
| Huracán Carlota                                                  | Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h.                                                          | 18 de junio de 2000    |
| Tormenta Tropical Rosa                                           | Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h. La nubosidad cubrió un radio de 150 km.                  | 5 de noviembre de 2000 |
| Lluvias torrenciales, deslaves y desbordamiento de ríos y presas | 95 muertes, 126,854 personas afectadas, 14,102 viviendas afectadas, 10,000 has de cultivo dañadas | 2001                   |
| Lluvias torrenciales e inundaciones                              | 800 personas afectadas, 171 viviendas dañadas, 8,000 has de cultivo dañadas                       | 2002                   |

| <b>Amenazas Hidroclimáticas en Chiapas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Evento</b>                              | <b>Impactos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Fecha</b>                   |
| Tormenta tropical "Larry"                  | 52,885 personas afectadas, 10,577 viviendas dañadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | septiembre y noviembre de 2003 |
| Incendios forestales                       | 21,937 has de cultivo dañadas y/o pastizales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | 2003                           |
| Fuertes vientos                            | 1 muerto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 2004                           |
| Incendios forestales                       | 5,447 has de cultivo y/o pastizales dañadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 2004                           |
| Huracán "Stan"                             | 86 muertos, 162,570 personas afectadas, 32,514 viviendas dañadas, 305 escuelas, 208,064 has de cultivo y/o pastizales dañadas, 5,669 km de caminos afectados. Costos totales: 15,031 millones de pesos                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 1- 5 de octubre de 2005        |
| Fuertes lluvias                            | 617 personas afectadas, 1 puente dañado. Costos totales: 3,3 millones de pesos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 2005                           |
| Fuertes vientos                            | Un muerto, 41 personas afectadas, 12 viviendas dañadas. Costos totales: 0,5 millones de pesos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 2005                           |
| Sequía                                     | 66,094 has de cultivos afectadas. Costos totales: 34,6 millones de pesos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | 2005                           |
| Tormenta tropical Bárbara.                 | Región Soconusco. La Tormenta tropical Bárbara dejó lluvias importantes y vientos máximos sostenidos de 85km/h y rachas de 100 km/h que afectó los municipios de Villa Comaltitlán, Mazatán y Puerto Madero, Chiapas. Los efectos se estimaron en más de 300 millones de pesos, principalmente afectaciones y daños directos                                                                                                                                                            |  | 2007                           |
| Lluvias                                    | 63 municipios en toda la geografía estatal fueron afectados por lluvias extremas, generando deslizamientos, derrumbes, inundaciones, afectaciones en infraestructura, vivienda y cultivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | 2010                           |
| Lluvias                                    | En este año los saldos por fuertes lluvias dejaron 9 muertos, 29,441 personas afectadas, 3,543 viviendas dañadas, 8 escuelas dañadas y 894.6 millones de pesos por daños. Se erogaron 3 mil 471 millones de pesos para continuar con trabajos de reconstrucción en los sectores carretero, hidráulico, educativo, urbano, pesquero, de vivienda y medio ambiente, cuya infraestructura resulto afectada por las lluvias severas en el segundo semestre de 2010 y en septiembre de 2011. |  | 2011                           |

### Amenazas Hidroclimáticas en Chiapas

| Evento                  | Impactos                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fecha |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Lluvias                 | 9 muertos, 704 personas afectadas, 175 damnificados, 35 viviendas dañadas, 8,968.80 has de cultivo dañada o pastizales, con un total de daños de 542.33 millones de pesos.                                                                                                  | 2012  |
| Ciclón Tropical Bárbara | “Bárbara”, dejó 282,387 personas damnificadas, 10,580 viviendas dañadas, 202 escuelas dañadas, 3 unidades de salud dañada, 4,014.8 hectáreas de cultivo dañadas o pastizales, 261 unidades económicas afectadas. El costo total de los daños fue 2,248.4 millones de pesos. | 2013  |

Fuente: CENAPRED, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015. Plan Operativo Volcán Chichón, 2010; Informe Actividad Sísmica Chiapas, Ramos, 2015 (En prensa).

Los peligros naturales más importantes que afectan a los municipios de Chiapas en el período analizado, han sido causados por fenómenos geológicos, tales como la Erupción del Volcán Chichón en 1982 y los sismos de los años 1995, 2012, 2014, 2015, el terremoto del 7 de septiembre 2017 y el deslizamiento de Juan de Grijalva en el 2007. Sin embargo, las mayores afectaciones que ha tenido la región chiapaneca y los impactos a la población son debidos a los fenómenos hidrometereológicos, como resultado del paso de los huracanes que luego dan paso a las tormentas tropicales, y los frentes fríos. Estos fenómenos producen un aumento generalizado de las precipitaciones en todas las regiones, produciendo severas inundaciones, deslizamientos, con lo que producen afectaciones y daños en población, cultivos e infraestructura. Mientras, la inestabilidad de laderas como el de Juan de Grijalva en el 2007, se asoció principalmente al humedecimiento excesivo de suelo y subsuelo arcilloso, la deforestación, en terrenos que ahora son empleados para la ganadería y cultivos temporales, los cuales han generado millonarios impactos socioeconómicos y numerosas víctimas.

Dentro de los aspectos de la inadecuada gestión del espacio geográfico en Chiapas, hay que subrayar que el cambio de uso del suelo, en zonas no aptas para la agricultura y el crecimiento desordenado, no planificado de las poblaciones en zonas urbanas y rurales, han hecho que en el presente aumente la vulnerabilidad y afecten considerablemente la magnitud de los desastres por inundaciones y derrumbes, en la región Sierra Madre, Soconusco, Costa, Norte y prácticamente en todas las partes bajas de la Costa. En tanto, las principales ciudades con mayor población de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal, son atravesados

por ríos, y en los períodos de fuertes lluvias, han causado afectaciones graves, con impactos severos en las poblaciones que se encuentran situadas en su área de influencia, provocando daños en edificios, viviendas, infraestructura urbana, y la pérdida de vidas humanas.

Por tanto, los procesos de deforestación, la erosión de suelos, el desarrollo y ubicación de infraestructura urbana inadecuada, la reducción de los reguladores naturales del agua como humedales y manglares, son entre otros, los factores que magnifican considerablemente los impactos y daños en las diferentes regiones. A estos impactos hay que agregar que la degradación de los ecosistemas, la erosión de suelos y contaminación de aguas aumenta la vulnerabilidad.

Un fenómeno preocupante, es lo que hoy todos conocemos como Cambio Climático, producido por una elevación de las temperaturas globales de la atmósfera, originadas por la concentración de Gases de efecto invernadero (GEI), los cuales se han incrementado particularmente en los últimos 100 años. Si bien estos cambios son atribuidos a variaciones del clima a nivel global, hoy el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas, conocido como IPCC (2013), a través de una gran red de expertos, han puesto de relieve que las modificaciones de la temperatura de la atmósfera y los océanos, la disminución paulatina de la cantidad de hielo y nieve, la elevación del nivel del mar, directa o indirectamente son causados por la actividad humana cuyas acciones han alterado la composición de la atmósfera mundial, la cual se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables a lo largo del tiempo, por lo que este organismo ha fundamentado que si bien existen variaciones naturales del clima, la influencia humana sobre el sistema es clara, y por tanto los efectos catastróficos que en la actualidad se están viviendo por estos fenómenos, son inequívocos de las acciones poco responsables de sociedades y sus instituciones, tanto industrializada como no industrializada, los estilos de vida cada vez más consumista, de la industria con pocas restricciones y normatividades sobre sus productos y emisiones, la todavía escasa proporción de acciones de restauración del medio natural, el avance de la agricultura y ganadería en zonas no aptas, de la contaminación, los problemas de los residuos, la deforestación y pérdida de biodiversidad y una población todavía poco activa para contribuir con acciones para resolver este problema, están ocasionando que cada día más, se extiendan los daños y por tanto aumente la vulnerabilidad.

En este contexto, en Chiapas, el Programa de Acción Ante Cambio Climático (PACCCH, 2011) y la actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCH, 2014), proponen, a través de la coordinación intersectorial y la transversalización de las políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno, la instrumentación de una serie de medidas para la mitigación y adaptación al cambio

climático con un enfoque preventivo y de resiliencia, considerando las particularidades de las diversas regiones socioeconómicas de Chiapas, con énfasis en la situación y acciones de adaptación de las comunidades urbanas y rurales, campesinos y pueblos indígenas.

La adaptación y mitigación de los riesgos, requieren de mayores estudios de gestión del riesgo y de escenarios futuros, elaborar planes de manejo, mejora del pronóstico, de alerta temprana y de gestión de cuencas ante el riesgo de inundaciones, elaborar mapas de riesgo por inundaciones en las zonas bajas, proteger las áreas naturales protegidas que aún quedan y evitar futuros asentamientos en regiones de mayor peligro. El mejor escenario para Chiapas, es la reforestación, mientras que en el ámbito rural deben incentivarse y multiplicarse las prácticas de manejo, conservación y restauración de suelos, manejo y control de residuos urbanos, fomentar las técnicas de cultivo del tipo agroforestal y la ganadería sustentable, la disminución de la contaminación, la restauración, conservación y mejor manejo de los suelos, teniendo como motor una sociedad activa, consciente y preparada, deberán ser acciones prioritarias, de cara a los desafíos que implicará coexistir con el fenómeno del cambio climático.

La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, ha ingresado en la generación de investigación y preparación de cuadros profesionales locales. En el 2009, se creó el Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, ahora Instituto, e inició la Licenciatura en Ciencias de la Tierra, se ha fortalecido el Centro de Monitoreo Volcanológico-Sismológico para el estudio de los dos volcanes activos Chichón y Tacaná, se han elaborado planes operativos para la gestión del riesgo volcánico del Chichón y Tacaná y sobre el riesgo sísmico y actualmente posiciona el Posgrado en Gestión de Riesgos y Cambio Climático. Asimismo, ha contribuido a la concientización en las comunidades aledañas a los volcanes sobre el riesgo que representan aún estos colosos activos. La educación ambiental en los temas de riesgos ha sido promovida ampliamente, elaborándose material didáctico para cambio climático, volcanes, sismos, suelos, etc., coadyuvando en la educación y sensibilización para la participación ciudadana de la población chiapaneca de cara a los desafíos del presente milenio.

### **3.4 Conclusiones**

Los desastres están ligados a inadecuados niveles de planeación y alta vulnerabilidad. Derivado del análisis de los peligros y amenazas que ocurren en Chiapas por fenómenos naturales y antropogénicos se concluye que:

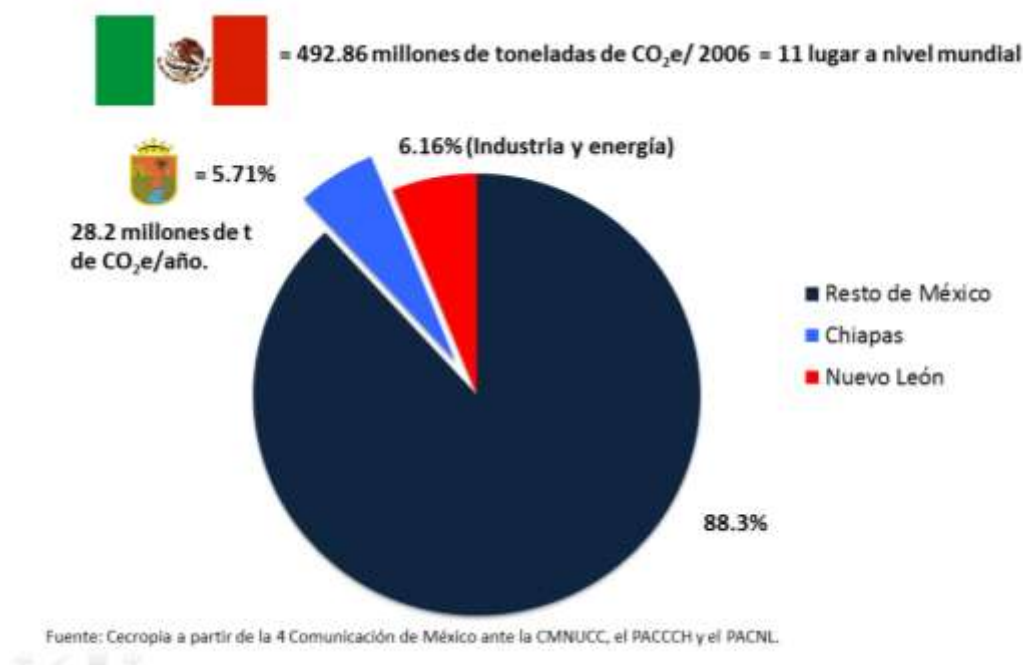
- En el Estado de Chiapas, los daños y pérdidas por desastres en la primera década de éste siglo han sido mayores que en la década de los 90s, lo que prevé escenarios críticos para el presente siglo y claramente representan un desafío en todos los órdenes de gobierno y sociedad.
- El número de desastres, los impactos y las pérdidas económicas que conllevan continúan aumentando. Impactan a poblaciones de más alta marginación y pobreza de Chiapas. afectaciones locales, como regionales, por su recurrencia, afectan y afectarán en forma importante el desarrollo del estado.
- El 75% de la población chiapaneca está expuesta a desastres provocados por fenómenos hidrometeorológicos (lluvias e inundaciones, temperaturas extremas, islas de calor, sequías, vientos), terremotos, actividad volcánica, deslizamientos, incendios.
- Las pérdidas por desastres en el Estado de Chiapas ponen en riesgo el logro de indicadores del desarrollo sostenible, que de acuerdo a los ODS 2030, deberían disminuirse, por la alta exposición y vulnerabilidad a estos fenómenos tanto de origen natural, como antropogénicos, impactando mucho más en las regiones de más alta marginación y deterioro ambiental.
- Cada vez se requerirá de mayor organización institucional y ciudadana y más acciones de apoyo y humanitarias para aliviar el sufrimiento y mitigar las pérdidas.
- Mejorar y fortalecer los sistemas de monitoreo, alerta temprana y respuesta oportuna frente a los desastres naturales asociados al cambio climático y a los riesgos por fenómenos geológicos, privilegiando a las poblaciones más vulnerables.
- Fomentar el desarrollo de proyectos forestales, manejo de residuos sólidos, saneamiento, usos de energías renovables, manejo, conservación y restauración de suelos, entre otros, para contribuir en la mitigación de los efectos del cambio climático.
- Conducir los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático difundiendo a todos los niveles, a través de la educación para la sustentabilidad, mostrando sus consecuencias, así como capacitar a los diversos actores sociales para organizarse y producir resiliencia.
- Promover el uso de tecnologías adecuadas y apropiadas para la adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero y de la contaminación atmosférica.
- Impulsar la operatividad del Plan Estatal de Cambio Climático del Estado de Chiapas
- Incorporar la Gestión de riesgos y el cambio climático, en los objetivos de largo y mediano plazo de los planes sectoriales (transportes, salud,

agricultura, educación, etc.), de tal manera que no solo se atiendan las emergencias, sino que se proteja la infraestructura existente (por ejemplo, el refuerzo estructural de hospitales, colegios, carreteras, etc.).

- Se requiere formular políticas que permitan asegurar la infraestructura pública a fin de disminuir la vulnerabilidad fiscal del Estado ante la ocurrencia de desastres. Así mismo, incentivar el aseguramiento de la infraestructura privada, sobre todo de las viviendas.
- Las políticas públicas se orientan más al manejo de emergencias que a prevenir, mitigar el riesgo y reducir vulnerabilidad.
- La incorporación de la gestión de riesgos y el cambio climático en la planificación requiere la participación de todos los niveles de decisión, incluyendo a profesionales involucrados y población, a través de sus organizaciones representativas.
- Fortalecer las capacidades de formación de recursos humanos, la investigación, la vinculación y difusión en el tema es fundamental. La UNICACH, a través del Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, juega un rol importante, al ofrecer una Licenciatura en Ciencias de la Tierra y un Posgrado en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, donde se puede profesionalizar un sector importante de las dependencias relacionadas. Así mismo, el grupo de investigación del IIGERCC, puede contribuir a incentivar estudios e investigaciones sobre riesgos y desastres, mediante convenios y colaboración con dependencias de gobierno federal, estatal y ONG.

#### 4. Emisiones y remociones de GEI

Chiapas emitió en 2005 28,276.15 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e, lo que representó el 3.97% de las emisiones de México reportadas para 2006; el 92.5% de lo reportado por el estado de Nuevo León en 2005; 3.2 veces superior a lo reportado por Costa Rica<sup>4</sup>.



La emisión Per cápita en Chiapas fue de 6.58 t de CO<sub>2</sub>e<sup>4</sup> para el año de referencia, Superior a la emisión per cápita global estimada en 4.5 t<sup>5</sup>

El 57% de las emisiones provienen del sector Uso de Suelo, Cambio del Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSH), principalmente de la degradación y deforestación. Seguido por las prácticas agropecuarias, principalmente la fermentación entérica de la ganadería y el uso de fertilizantes, que en su conjunto emitieron el 19%. En tercer lugar, se encuentra el sector energético, principalmente por el consumo de combustibles fósiles (diésel y gasolinas), el cual está creciendo de manera importante y es responsable por 4,314.16 millones de t de CO<sub>2</sub>e con un 15%. El sector desechos, el cual incluye aguas residuales y residuos sólidos aportó el 8% y

<sup>4</sup> Franco et al, 2011

<sup>5</sup> Banco Mundial, 2018.

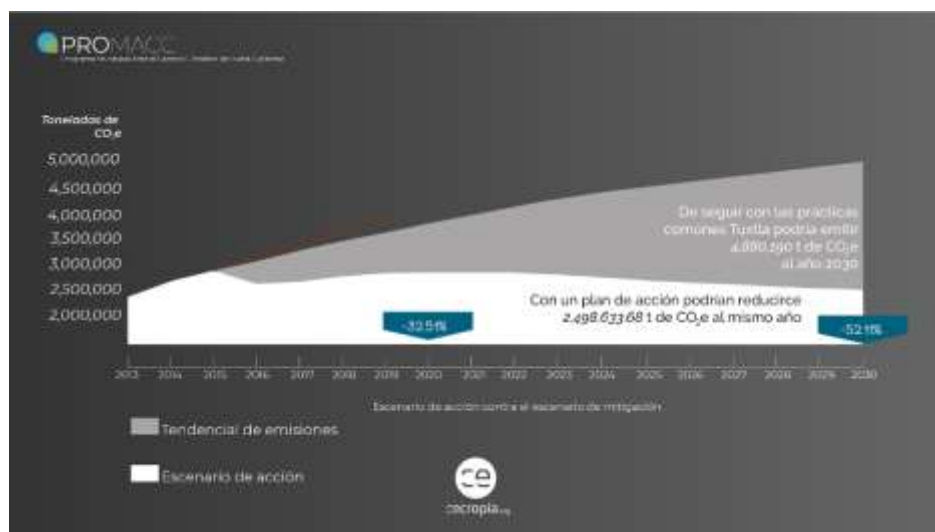
finalmente las emisiones por procesos industriales fueron incipientes con menos del 1%.



Fuente: Programa de Acción ante el Cambio Climático de Chiapas (PACCCCH)

### Emisiones en Tuxtla Gutiérrez

Tuxtla emitió en 2010 1,798.5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e. Su emisión creció 51.5% entre 2005 y 2012, con una tasa de crecimiento media anual de 5.15%, superior a las medias nacional y global, de acuerdo al inventario de GEI del Programa Municipal ante el cambio climático de Tuxtla Gutiérrez<sup>6</sup>.



A diferencia de las emisiones estatales, el principal sector es el energético, principalmente por el uso de combustibles fósiles para transportación, con el 41.3%, seguido por el cambio de uso de suelo con un importante y preocupante 32%.

<sup>6</sup> <http://www.cecropia.org/humana/tuxtla/data/proyectos/promacc/PROMACC.pdf>

## **5. Contexto institucional: Avances y vacíos en torno al cambio climático en Chiapas<sup>7</sup>**

### **5.1 Marco legal y políticas públicas**

Chiapas es uno de los estados con importantes avances en el desarrollo de un marco legal y de políticas relativas atender la problemática derivada del cambio climático en México. A pesar de los avances en este rubro, el reto de articular el marco legal ambiental con el desarrollo rural sustentable de bajas emisiones, a través de acciones coordinadas, es una tarea que está en proceso de desarrollo.

Chiapas, como entidad Federativa, forma parte del Sistema Nacional de Cambio Climático, que como se ha mencionado, articula los tres órdenes de gobierno.

La Constitución Política del Estado de Chiapas reconoce el derecho de toda persona a un ambiente adecuado que garantice su bienestar en un entorno de desarrollo sustentable y establece que el Estado desarrollará políticas que lo garanticen. Así mismo establece que el Estado implementará medidas para garantizar la protección de los recursos naturales, el acceso al agua potable, el saneamiento y los servicios básicos, así como también para reducir las emisiones de GEI. Son facultades y obligaciones del gobernador atender el fenómeno global del cambio climático a través de acciones que permitan evitar la emisión de gases de efecto invernadero y programas que tengan como objeto evitar la degradación y deforestación de las áreas forestales.

La Ley de Planeación para el Estado de Chiapas, en su artículo 6, establece que el Sistema estatal de planeación democrática es el conjunto articulado de relaciones funcionales que establecen las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y municipal entre sí y con la sociedad, a fin de efectuar acciones encaminadas al desarrollo de la entidad.

El Sistema estatal de planeación democrática (Figura 6) es operado a través del Comité de Planeación para el Desarrollo Estatal (COPLADE); 122 Comités de Planeación para el Desarrollo Municipal (COPLADEM); 15 Comités de Planeación para el Desarrollo Regional (COPLADER); 10 sub-comités sectoriales y 5 sub-comités especiales. En el Sistema convergen dependencias del ámbito federal, estatal y municipal, además de la sociedad, a través de diferentes formas de organización.

---

<sup>7</sup> José Montero y Silvia Llamas, 2018. PRONATURA Sur.

El COPLADE, COPLADERS y COPLADEM, tienen como objetivo propiciar el desarrollo integral y sustentable desde el ámbito estatal, regional y municipal, integrando el consenso y participación ciudadana.

**Figura 6. Sistema estatal de planeación democrática**



Fuente: Elaboración propia.

La Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (LAMCCCH) ha posicionado a la entidad sub-nacional por su temprana creación en el año 2010. Una nueva ley fue publicada en mayo del 2015. Esta ley reconoce la importancia de alinear las metas y objetivos específicos del Estado en materia de cambio climático con el Plan Estatal de Desarrollo, los Programas Sectoriales, la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 y la Estrategia Estatal REDD+.

El documento vigente reconoce expresamente los planteamientos de la CMNUCC, los estudios científicos del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y la realidad de que el Estado de Chiapas es particularmente vulnerable a los impactos del Cambio Climático.

Esta ley señala de manera clara los conceptos con visión intersectorial, concurrente y en congruencia con la gestión territorial, y la posibilidad de emitir bonos de reducción de emisiones de carbono a través del sistema estatal de bonos de emisiones de carbono, establece el registro estatal de emisiones, los escenarios de línea base, las fuentes emisoras de GEI; el ordenamiento ecológico territorial; los servicios ambientales, la cuantificación en toneladas de dióxido de carbono equivalentes; establece la CCICCH y la Estrategia Estatal para REDD+. Situación

que resulta importante ya que esta deberá permear, como ley marco, al resto de las normas en materia de reducción de emisiones por deforestación y degradación y en especial por el “+” de REDD que implica la orientación a actividades de mitigación en el sector AFOLU. Esta situación influye en la necesidad de armonizar políticas públicas y acciones asociadas a procesos productivos agropecuarios, para reducir la expansión agrícola desordenada y su presión sobre bosques y selvas del Estado.

La LAMCCCH establece que son instrumentos de política estatal en materia de cambio climático: las áreas naturales protegidas, los instrumentos económicos, el sistema de Información sobre cambio climático del estado de Chiapas, el registro estatal de emisiones y el inventario estatal de emisiones de compuestos y GEI. Aunque, los únicos instrumentos que están en operación actualmente son el de las áreas naturales protegidas y el Inventario estatal de emisiones. Los instrumentos de planeación de la política de Cambio Climático que reconoce la ley son: el Programa Estatal de Cambio Climático, la Estrategia Estatal REDD+ y los Programas de Acción Municipal Ambiental ante del Cambio Climático.

La Ley Estatal de Desarrollo Forestal Sustentable, establece que la SEMAHN es la dependencia del ejecutivo estatal que tiene a su cargo el diseño de la política forestal del estado, la cual debe estar en concordancia con la política forestal nacional. La ley enuncia que la SEMAHN tiene las atribuciones para desarrollar e impulsar acciones y estrategias que contribuyan a las metas de reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal a nivel nacional y estatal, así como la efectividad de la mitigación en sumideros de carbono a nivel estatal.

La Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Chiapas otorga facultades a la SEMAHN para que despache asuntos relacionados con la formulación e instrumentación de políticas estatales (como la Estrategia) y la mitigación de GEI y la adaptación al cambio climático y que se dotará de lo necesario a la SEMAHN para la creación de un órgano administrativo con nivel de mando superior que tendrá a su cargo la coordinación de estas acciones.

La Ley Ambiental para el Estado de Chiapas tiene por objeto la conservación de la biodiversidad, restauración del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de sus recursos para propiciar el desarrollo sustentable del estado de Chiapas.

Establece atribuciones y funciones en materia de coordinación interinstitucional para la protección y preservación de la flora y fauna silvestre, del suelo y de los recursos forestales, así como la biodiversidad y el patrimonio genético; la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico en la zona federal marítimo terrestre, así como en la zona federal de los cuerpos de agua considerados

como nacionales en el ámbito de su jurisdicción territorial; funciones en materia de ordenamiento ecológico del territorio y evaluación del impacto ambiental; prevención, control y procuración de eliminación de la contaminación a la atmósfera.

De igual forma define la política ambiental del Estado de Chiapas, señalando que ésta debe ser congruente con las particularidades ambientales de la entidad y guardar concordancia con los lineamientos de la política ambiental nacional y sectorial, usando criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico y garantizando el derecho individual y colectivo al uso, disfrute, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Además, establece, el Sistema de áreas naturales protegidas del estado de Chiapas.

Reconoce a los servicios ambientales que brindan los ecosistemas naturales del estado como *“...A los beneficios de interés social e individual que se generan o se derivan de los bosques y selvas, las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad...”*

Y en materia de cambio climático señala que la SEMAHN, en coordinación con los municipios, deberá: *“...impulsar la aplicación de investigación, programas, proyectos, actividades y acciones de educación, formación, capacitación, difusión y cultura ambiental para la sustentabilidad en condiciones de cambio climático...”*.

La Ley del Fomento y Desarrollo Agrícola tiene por objeto el diseño de bases y proyectos para lograr un desarrollo agrícola sustentable considerando a las regiones del estado y las condiciones socioeconómicas de los productores y que garanticen la preservación de los recursos naturales, disminuyendo el deterioro causado por las técnicas inadecuadas de la explotación agrícola. A su vez, señala el interés público del Estado, en el uso racional de los recursos naturales para la producción, fortaleciendo la sustentabilidad y buscando el incremento de los rendimientos de los diversos cultivos en el estado.

La Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de Chiapas, es reglamentaria del artículo 7º de la Constitución Política Estatal y su observancia es de orden público e interés social donde se reconoce y protege a los pueblos indígenas de Chiapas: Tzeltal, Tzotzil, Chol, Zoque, Tojolabal, Mame, Cakchiquel, Lacandón, Mocho, Jacalteco, Chuj y Kanjobal.

Cuenta con capítulos dedicado a los recursos naturales, desarrollo económico y protección de los derechos laborales. Se establece que *“...el Estado, en*

*coordinación con las autoridades federales competentes, en los términos de los convenios que se celebren, establecerá mecanismos y programas para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de las comunidades indígenas. Para ese efecto, impulsará la constitución de fondos o fideicomisos regionales cuyo objetivo sea otorgar financiamiento y asesoría técnica a las comunidades indígenas...”. Que en caso de existir una controversia sobre la explotación de recursos naturales, las instituciones del Estado de Chiapas “...procurará [n] y promoverá [n], a través del diálogo y la concertación, que dichos conflictos se resuelvan por la vía de la conciliación, con la participación de las autoridades competentes...”*

*Establece que toda obra o proyecto, o bien política pública o programa que tenga una afectación en recursos naturales y el aprovechamiento de los mismos en las comunidades indígenas “...deberán ser escuchadas las autoridades ejidales, comunales o tradicionales respectivas...” con lo cual se incorpora la salvaguarda precautoria y de consentimiento, previo, libre e informado y que deberán participar la comunidades a fin de “...renovar y conservar el medio ambiente, a fin de preservar los recursos naturales, flora y fauna silvestres de esas comunidades. Estos programas incluirán acciones de inspección y vigilancia, con el propósito de evitar la caza inmoderada y el saqueo de la fauna silvestre, así como la explotación irracional de los recursos naturales...”. Así mismo, que “...El estado y los municipios procurarán evitar el establecimiento, en las tierras ocupadas por comunidades indígenas, de cualquier tipo de industria que emita desechos tóxicos o desarrolle actividades que puedan contaminar o deteriorar el medio ambiente...”*

## **5.2 Arreglos Institucionales**

El PROMARNAT en su estrategia 2.2 incluye la consolidación del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y sus instrumentos de forma transversal, incluyente y armonizada con la agenda internacional. El SINACC se crea en la LGCC como la instancia máxima para promover sinergias que faciliten la atención conjunta de la vulnerabilidad y los riesgos del país, con acciones prioritarias en mitigación y adaptación (Figura 7).

El SINACC lo integran la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el Consejo de Cambio Climático (C3), las entidades federativas, las asociaciones de autoridades municipales y el Congreso de la Unión.

**Figura 7. Sistema Nacional de Cambio Climático**



Fuente: ENACC, 2013.

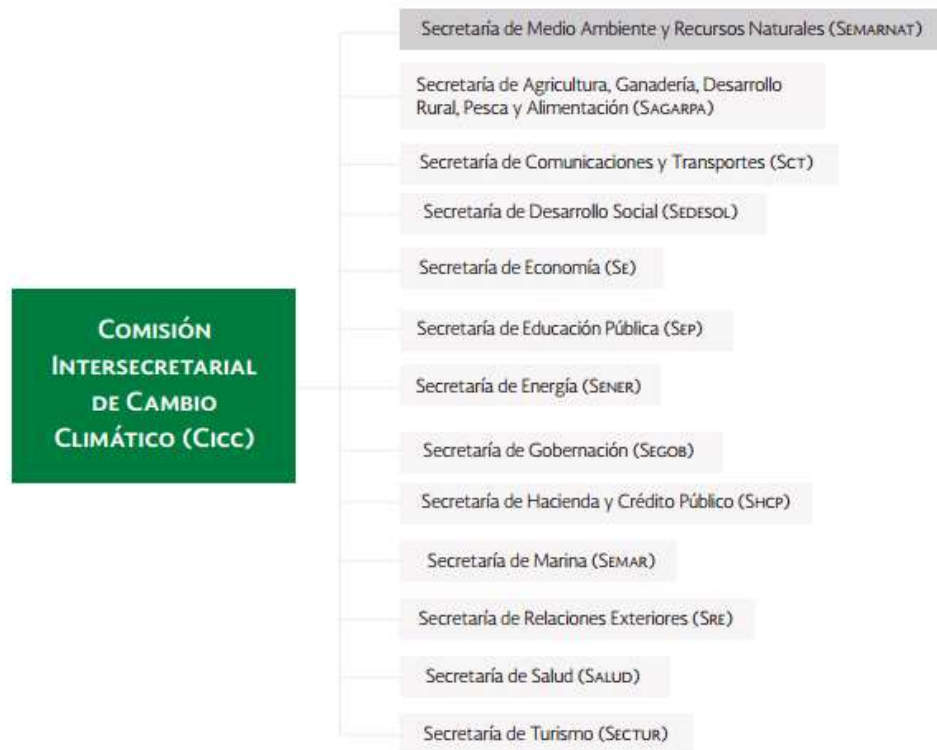
Como parte de los arreglos institucionales se reconoce el trabajo coordinado entre la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).

La CICC fue creada en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) para promover la coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia de cambio climático. Está integrada por 13 dependencias de Estado (Figura 8).

En 2005 se creó una primera versión de la CICC (DOF, 2005), pero con la publicación de la LGCC el 6 de junio de 2012, se volvió a crear el 29 de enero de 2013 para fortalecer el desarrollo sustentable del país, mediante políticas públicas enfocadas a combatir el cambio climático, la reducción de gases de efecto invernadero y la protección de los recursos naturales. Los avances logrados en la CICC son el diseño de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (Gobierno de la República, 2013), el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (DOF, 2014) y la Visión de México sobre el mecanismo REDD+.

Relacionado con el mecanismo REDD+, la CICC creó el Grupo de Trabajo REDD+ en el 2009 (GTREDD+), que posteriormente fue reconocido en la LGCC con el mandato de facilitar la confluencia de los principales actores que inciden en el desarrollo de la iniciativa REDD+ para México y desarrollar la ENAREDD+.

**Figura 8. Integrantes de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático**



Fuente: ENACC, 2013.

La Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS) se crea en la Ley General de Desarrollo Rural Sustentable con el fin de facilitar la coordinación y seguimiento de las políticas y programas que impulsan el desarrollo rural sustentable. En esta comisión, el avance más importante en materia de REDD+ fue la creación del Grupo de Trabajo de Proyectos Territoriales en 2011; este grupo tiene la finalidad de coadyuvar a la cooperación, complementariedad y concurrencia de las acciones tempranas para REDD+, lideradas por la CONAFOR y el Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria (PESA), liderado por la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). La Figura 9 presenta las instancias de la CIDRS, relacionadas con el desarrollo rural sustentable en México.

La CIDRS se integra por las Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Economía; de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Hacienda y Crédito Público; de Comunicaciones y Transportes; de Salud; de Desarrollo Social; de la Reforma Agraria; de Educación Pública; de

Energía; y las dependencias y entidades del Poder Ejecutivo que se consideren necesarias, de acuerdo con los temas de que se trate.

**Figura 9. Integrantes de la Comisión Intersecretarial de Desarrollo Rural Sustentable**



Fuente: ENACC, 2013.

### 5.3 Los acuerdos internacionales sobre el cambio climático y mecanismos de mitigación

Ante el reto actual del cambio climático, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en 1992 y entró en vigor en 1994. Esta convención está constituida por 196 países (entre ellos México), que han venido celebrando reuniones anuales denominadas las Conferencias de las Partes (COP's) desde 1994. El objetivo de las COP's es acordar acciones a nivel mundial que permitan estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida las interferencias peligrosas de origen antropogénico con el sistema climático.

En la COP 3 celebrada en Kioto (Japón) en diciembre de 1997, se adoptó el Protocolo de Kioto que entró en operación en 2005 y constituyó un primer paso para controlar los gases de efecto invernadero, ofreciendo un marco básico de acción de lucha contra el cambio climático. Este protocolo estableció tres mecanismos de

flexibilidad para facilitar a los países del Anexo I (que incluye a los países desarrollados y con economías en transición hacia economías de mercado) de la CMNUCC, la consecución de sus objetivos de reducción y limitación de emisiones de gases de efecto invernadero. Estos tres mecanismos son: el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), la Ejecución Conjunta y el Comercio de Emisiones. México es signatario de la CMNUCC desde 1992 y como parte de la Convención firmó y ratificó el Protocolo de Kioto (2005-2012), dentro del cual el país desarrolló varios proyectos en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio. En 2005 en la COP 11 de Montreal, Costa Rica y Papua Nueva Guinea sometieron a las Partes una propuesta donde se expresa la creciente concientización de la contribución de la deforestación a las emisiones de carbono en general, de esta forma surge el término de deforestación evitada en el marco de la negociación. En Bali durante la COP 13 (2007), se estableció un plan de acción para facilitar la transición a una segunda fase de la Convención tras el 2012. El Plan de Acción de Bali (decisión 1/CP.13), por tanto, sentó las bases para la cooperación a largo plazo entre las partes en el marco de la Convención, y marca la trayectoria de un nuevo proceso de negociación diseñado para hacer frente al cambio climático.

Esta decisión también hace referencia a la necesidad de incrementar acciones para alcanzar el objetivo fundamental de la Convención. Para lograrlo establece la intensificación de la labor nacional e internacional relativa a la mitigación del cambio climático, con medidas de mitigación adecuadas a cada país, por las Partes, que son países en desarrollo en el contexto del desarrollo sostenible, apoyadas y facilitadas por tecnologías, financiación y actividades de fomento de la capacidad, de manera mensurable, notificable y verificable. También se hace referencia a diversos enfoques como las Acciones de Mitigación Apropriadas a cada País (NAMAs), comercio de emisiones y REDD+.

En la COP 15 en Copenhague (decisión 2/CP.15) se reconoció explícitamente el papel de la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, reconociendo la necesidad de incentivar actividades afines, mediante el establecimiento de un mecanismo REDD+, que ayudaría a la movilización de recursos financieros de países desarrollados.

Las Estrategias de Desarrollo Bajo en Emisiones (LEDS por sus siglas en inglés) son mencionadas en la COP15, en el Acuerdo de Copenhague, reconociendo que las LEDS son indispensables para el desarrollo sostenible. Aunque no existe una definición formal, las LEDS están destinadas principalmente a contribuir al avance de las políticas nacionales de cambio climático y desarrollo, de una manera más coordinada, coherente y estratégica. Las LEDS pueden añadir valor a las estrategias y reportes ya existentes aportando una integración económica de desarrollo y planeación del cambio climático (OECD, 2010).

También se acordó la creación del Fondo Verde del Clima (GCF) a fin de centralizar y coordinar los recursos financieros disponibles. El propósito del GCF, es hacer contribuciones significativas y ambiciosas a los esfuerzos globales para alcanzar los objetivos fijados por la comunidad internacional para el cambio climático y, en el contexto del desarrollo sostenible, promover el paradigma de cambio hacia vías de desarrollo de baja emisión y resilientes al clima.

Además, se afirmó que los países desarrollados proporcionarían recursos a los países en desarrollo para mejorar la mitigación, incluyendo REDD+. Con este fin, los países desarrollados se comprometieron a facilitar recursos de financiación inmediata por 30 millones de dólares para la adaptación y mitigación en el periodo 2010-2012 y a movilizar conjuntamente 100 mil millones de dólares anuales para el año 2020.

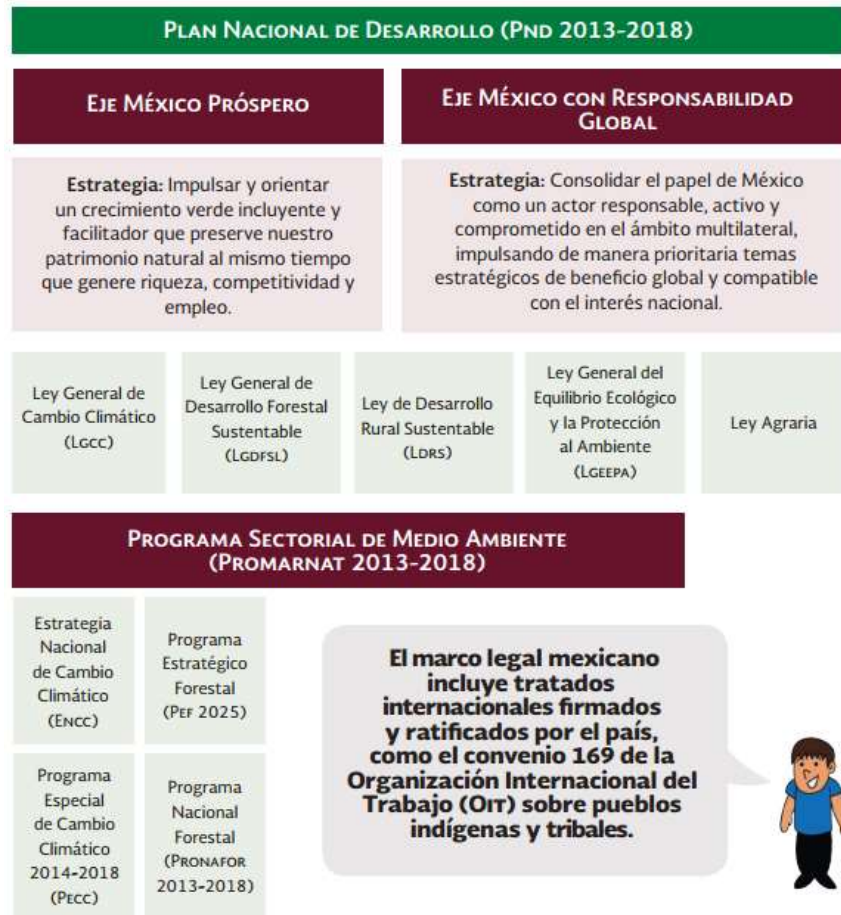
En la COP 21, realizada en Francia en 2015, se suscribió el Acuerdo de París, que en su artículo 5 alienta a las partes para que adopten el marco establecido de orientaciones y decisiones ya adoptadas en la CMNUCC respecto de enfoques de política e incentivos para reducir “las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques, y de la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques, y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo, así como de los enfoques de política alternativos, como los que combinan la mitigación y la adaptación para la gestión integral y sostenible de los bosques, reafirmando al mismo tiempo la importancia de incentivar, cuando proceda, los beneficios no relacionados con el carbono que se derivan de esos enfoques”.

Este Acuerdo contempla entre sus decisiones una sección de fomento de la capacidad, en la cual se incluye la puesta en marcha de un plan de trabajo para el periodo 2016-2020 que considera, entre otras cosas, fomentar la cooperación mundial, regional, nacional y sub-nacional (decisión 74d/CP.21) y determinar las oportunidades de fortalecer la capacidad a nivel nacional, regional y sub-nacional. El Acuerdo reconoce, por tanto, el interés y voluntad de mantener la colaboración con entidades sub-nacionales, como Chiapas.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) señala los derechos que toda persona, de manera individual y como colectivo social, tiene a un medio ambiente sano para su desarrollo con el objeto de mejorar su calidad de vida (Artículo 4, CPEUM). Los esfuerzos adoptados por México para contrarrestar el cambio climático, se contemplan desde el Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2013-2018), el cual precisa los objetivos nacionales, estrategias y prioridades de desarrollo integral y sustentable del país (DOF, 2013). Concretamente la estrategia 4.4.3., del eje México Próspero propone “Fortalecer la política nacional de cambio

climático y el cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono”.

**Figura 10. Estructura institucional y marco jurídico vigente para REDD+**



Fuente: CONAFOR, 2015

El marco legal mexicano también incluye los tratados internacionales firmados y ratificados por el país, entre los que se encuentran las metas de reducciones, la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés) ante la CMNUCC, metas de Ahichi, previstas en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y las salvaguardas sociales y ambientales en colaboración con las entidades sub-nacionales reconocidas como interesadas para fortalecer los procesos de concurrencia, en el proceso de implementación de los preceptos normativos de las convenciones y tratados internacionales de acuerdo con la Convención 169 de la OIT.

## 5.4 Compromisos nacionales de mitigación del sector AFOLU

La LGCC establece en su artículo segundo transitorio que el país asume una meta aspiracional de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>e al 2020 en un 30%, con respecto a la línea base y al 2050 reducir las emisiones en un 50% con respecto a las registradas en el año 2000. La ley señala que estas metas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo, como México.

México presentó su INDC, ante las Naciones Unidas el 27 de marzo de 2015, la cual constituye la aportación de México al acuerdo global sobre el clima. El país contempla dos tipos de medidas: no condicionadas y condicionadas.

Las medidas no condicionadas son las que el país solventará con recursos propios, las cuales contemplan la reducción del 22% de sus emisiones de GEI al año 2030. Este compromiso implica reducir 210 MtCO<sub>2</sub>e para 2030 (Gobierno de la República, 2014). Las medidas condicionadas, por su parte, son las reducciones que se llevarán a cabo si se establece un nuevo régimen internacional de cambio climático y si el país obtiene recursos adicionales y transferencia de tecnología disponibles mediante cooperación internacional.

El compromiso de reducción del 22% expresado anteriormente, se podrá incrementar hasta en un 36% de manera condicionada, sujeto a la adopción de un acuerdo global que incluya temas importantes tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y la transferencia de tecnología; todo ello a una escala equivalente al reto del cambio climático global.

Para el sector USCUSyS, las emisiones nacionales no condicionadas y comprometidas por México para el periodo 2020-2030 son de -14 MtCO<sub>2</sub>e (absorciones), mientras que para la agricultura y la ganadería las emisiones no condicionadas son de 86 MtCO<sub>2</sub>e (Gobierno de la República, 2014).

La participación de los sectores forestal y agropecuario para alcanzar las metas establecidas con base en las contribuciones propuestas por México son las siguientes (Gobierno de la República, 2014):

- Alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación,
- Mejorar el manejo forestal,
- Impulsar la tecnificación sustentable del campo,

- Promover biodigestores en granjas agropecuarias, y
- Recuperar pastizales.

## **6. Avances en preparación para la acción climática: Grupos de trabajo del Consejo.**

### **6.1 Grupo de Adaptación<sup>8</sup>**

#### **a) Fortalecimiento de la Efectividad del Manejo y la Resiliencia de las Áreas Protegidas para Proteger la Biodiversidad Amenazada por el Cambio Climático.**

Resiliencia es un proyecto innovador, primero en su tipo en abordar agendas conjuntas de resiliencia, áreas protegidas y cambio climático. Tiene presencia en 17 áreas protegidas en las que interviene directamente, es ejecutado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) implementado con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México y cofinanciado por un donativo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente Mundial. Tiene como objetivo fortalecer la gestión y cobertura de las áreas naturales protegidas para atenuar los impactos (directos e indirectos) del cambio climático en la biodiversidad de interés Nacional y Estatal.

En Chiapas, el proyecto resiliencia se ejecuta en un complejo de cinco áreas naturales protegidas: Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera, Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro Meyapac, Área de Protección de Recursos Naturales Villa Allende, y Parque Nacional Cañón del Sumidero, tres de ellas con administración federal y dos con administración estatal.

En el marco del proyecto Resiliencia actualmente se implementan una serie de iniciativas que abonan a tres resultados:

- Marco institucional del sistema de áreas naturales protegidas mexicanas fortalecido con criterios de cambio climático y resiliencia que permitan salvaguardar la biodiversidad de manera efectiva.
- Nuevas áreas incorporadas al sistema de áreas naturales protegidas que incrementan la conectividad bajo criterios de resiliencia al cambio climático.
- Promover una gestión efectiva de las áreas naturales protegidas para reducir las amenazas climáticas a la biodiversidad.

En Chiapas, se trabaja en la promoción de estudios para conocer los impactos potenciales del cambio climático en el recurso hídrico, la identificación de nuevas

---

<sup>8</sup> Felipe de Jesús Arrevillaga y Jorge Cruz, 2018. UICN.

áreas para incrementar superficie de conservación y promover la conectividad, el fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias, y el diseño de herramientas que permitan orientar la acción climática como el Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo, que actualmente evidencia los impactos en la modificación de los medios de vida de las comunidades, actividades productivas, económicas, sociales y ambientales.

**b) Proyecto AVE: Adaptación, Vulnerabilidad & Ecosistemas, implementado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza con el financiamiento del Ministerio de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania.**

El objetivo principal del proyecto consiste en recoger, sintetizar y utilizar la evidencia que existe sobre los beneficios que se derivan de la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE).

Se involucrará a diferentes actores de múltiples niveles para el desarrollo de conocimientos y el apoyo a diferentes resultados que permitan adoptar un enfoque eficaz de AbE en el diseño de políticas, estructuras de gobernanza y procesos de toma de decisiones. Por otra parte, teniendo en cuenta las lecciones aprendidas en Mesoamérica, el proyecto desarrollará una metodología de monitoreo y evaluación que demuestre la contribución de la AbE en la adaptación al cambio climático, la mejora de medios de vida, la conservación ambiental y la seguridad alimentaria. A través del conocimiento la UICN influirá para que se tomen mejores decisiones que aseguren la conservación de ecosistemas y biodiversidad que brindan servicios y bienes críticos.

Socios implementadores:

- Fundación Vida
- Unidad Ecológica Salvadoreña
- Corredor Biológico Talamanca Caribe
- Comisión Trinacional del Plan Trifinio
- Sociedad de Historia Natural del Soconusco AC, a través de la Oficina Regional para México, América Central y el Caribe de UICN
- Centro de Derecho Ambiental de la UICN

#### Resultados esperados:

- Elaborar y lograr el uso por parte de actores clave de un marco metodológico basado en la evidencia que determine la eficacia, múltiples beneficios y la rentabilidad global de la AbE (incluida la seguridad alimentaria) en proyectos existentes.
- Establecer y operacionalizar un Hub regional sobre AbE a través del cual el conocimiento y la evidencia sobre la AbE se comparten e intercambian, se provee asistencia técnica y se fortalecen capacidades, permitiendo mejorar habilidades para implementar estrategias de adaptación con un enfoque de ecosistemas.
- Definir e implementar una estrategia para mejorar los marcos de gobernanza existentes, facilitando y articulando los procesos multinivel de toma de decisiones a nivel subnacional, transfronterizo y regional que a su vez sirva de base para alimentar procesos fuera de la región.

Construir y utilizar una comunicación y divulgación de doble vía con actores clave para la aplicación de AbE, a través de medios tanto virtuales como físicos, con el fin de apoyar el cumplimiento del objetivo general del proyecto y metas específicas.

#### Países donde se implementa:

- El Salvador, Honduras, Costa Rica, Panamá y Guatemala.
- Para el caso específico de México se trabaja en las cuencas de los ríos Coatán y Cahoacán a través de la implementación de medidas de adaptación en 3 ecosistemas distintos: Conservación, protección y restauración de bosques (Ejido La Azteca), conservación y restauración de sistemas agroforestales (Ejido Alpujarras) y la conservación, protección y restauración de manglares (Ejido Conquista Campesina).

### **6.2 Junta Intermunicipal Para la Cuenca del Cañón del Sumidero<sup>9</sup>.**

La Junta Intermunicipal para la Cuenca del Cañón del Sumidero (JICCAS) es un instrumento institucional que permite atender de manera coordinada, entre los tres niveles de gobierno, la sociedad y la iniciativa privada, el problema de residuos sólidos, aguas residuales y deterioro de la cuenca ubicada en la zona de influencia del Parque Nacional Cañón del Sumidero y con ello evitar que este importante

---

<sup>9</sup> Eder Medina y José Guillermo Toledo, María Quetzalli Mendoza, 2018. Jóvenes en Acción ante el Cambio Climático y Colegio de Bachilleres de Chiapas

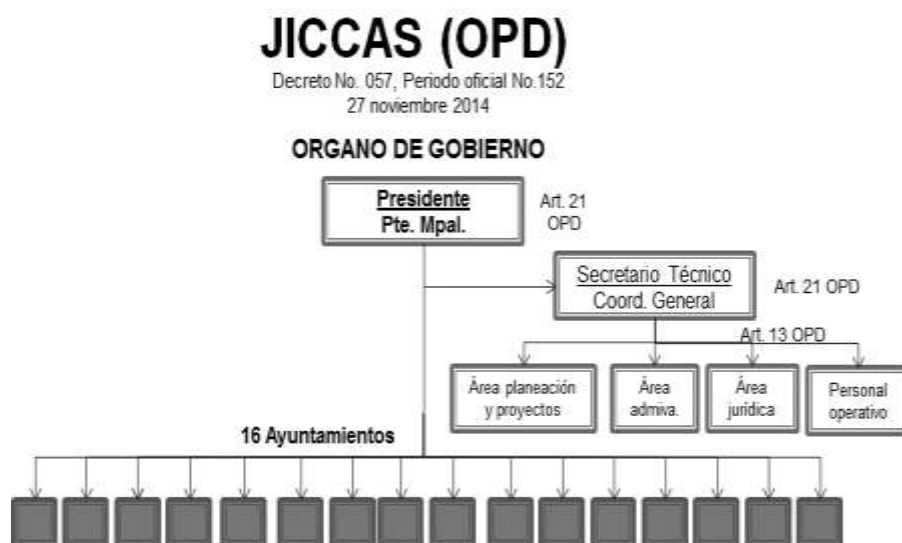
humedal internacional (RAMSAR, 2004) continúe contaminándose y que en el futuro se pierda o degrade irreversiblemente la calidad de los servicios ecosistémicos que brinda, como lo son; agua, biodiversidad, paisaje y prevención de riesgos.

La JICCAS está integrada por un órgano de gobierno y una coordinación general conformada por los 16 Honorables Ayuntamientos que se localizan en el territorio de la cuenca media del Río Grijalva, la subcuencas del Río Sabinal, río Santo Domingo y del Río Suchiapa.

Los municipios que integran la junta son los siguientes: Acala, Berriosabal, Chiapa de Corzo, Chiapilla, Ixtapa, Nicolas Ruiz, Ocozocuahtla de Espinoza, Emiliano Zapata, San Fernando, San Lucas, Suchiapa, Totolapa, Tuxtla Guitierrez , Venustiano Carranza, Villa Corzo y Villa Flores, que abarcan una superficie total de 670,021.2 ha (CEIEG, 2011).

La JICCAS fue creada en el mes de Diciembre de 2013, pero no fue sino hasta agosto 2016 que quedó consolidada su arquitectura financiera, mediante la instauración del fideicomiso entregado por recursos provenientes de una partida presupuestal de cada municipio, etiquetada para la operación de este organismo.

**Figura 11. Organigrama de la JICCAS**



Fuente: JICCAS

La Junta Intermunicipal está encabezada por un presidente que gestionará durante un año las estrategias que determine el organismo, este será elegido de entre uno de los presidentes municipales en funciones. El coordinador general de la junta es designado por el Gobernador de Estado, dentro de las propuestas formuladas por

los ayuntamientos. Los suplentes serán convocados considerando a directores de área, síndicos o funcionarios del mismo nivel en los municipios. Está reglamentado que el titular de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural fungirá como invitado permanente, así como el Director General del Instituto Estatal del Agua.

Durante los cinco años de operación de la JICCAS se han llevado a cabo acciones y programas que consolidan el trabajo y avances en cinco líneas estratégicas, estas son: I) Modelo de Gestión Integral de la Cuenca, II) Fortalecimiento de Capacidades Sociales e Institucionales, III) Manejo Integral del Agua, IV) Cultura, V) Manejo Integral de Residuos Sólidos, con participación de la SEMAHN, CONAFOR, CONANP, CONAGUA, INESA, INIFAP, COBACH, y los Honorables Ayuntamientos Municipales.

### **6.2.1 Modelo de Gestión Integral (Conservación y Restauración)**

#### **a) Reforestaciones**

Se han realizado reforestaciones en los municipios de Chiapa de Corzo, Emiliano Zapata, Nicolás Ruiz, San Lucas y Carranza en colaboración con los centros educativos del Colegio de Bahilleros de Chiapas, con un total de 86,000 plantas de las especies Guayaba (*Psidium Guajava*), Casco de Venado (*Bahuinia variegeta*), tamarindo (*tamarindus indica*), Níspero (*Pendiente*).

Se Realizó la campaña de siembra de árboles maderables de la especie matilishuate (*Especie pendiente*), en 22 planteles que se encuentran en 11 de los 16 municipios que conforman la Junta Intermunicipal de la Cuenca del Cañón del Sumidero (JICCAS), con la finalidad de mantener los mantos acuíferos que alimentan el caudal del Río Grijalva.

#### **b) Ganadería de Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.**

Se han realizado 12 foros locales de Ganadería de Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en los municipios de Villacorzo, Villaflores, un foro estatal en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, con la participación de productores ganaderos, estudiantes de la UNACH, UP CHIAPAS, presentando los productos de la actividad pecuaria sustentable, así como la implementación del curso de capacitación de los promotores (PSP), siendo el tema aplicación del Sistema Silvopastoril, manejo de ganado bovino, en el Rancho “San Antonio”, ubicado en el municipio de Chiapa de Corzo, bajo la responsabilidad de expositores de la UNACH y ECOSUR. Así como productores de la Costa que han integrado asociaciones regionales de Ganadería de Bajas Emisiones.

## **6.2.2 Fortalecimiento de capacidades sociales e institucionales.**

### **a) Talleres y Capacitaciones (2015/2016)**

- Derivado de un total de 25 talleres de Evaluación Rural Participativa con una asistencia de 1,700 participantes de las localidades de la Cuenca del Cañón del Sumidero.
- 32 entrevistas a Actores Clave.
- 1 taller ZOPP
- El día 28 de octubre del 2016, se llevó a cabo la impartición del curso de capacitación a los personales de enlaces de los 16 municipios que conforman la JICCAS, siendo el tema Normatividad y Manejo de la basura.

## **6.2.3 Manejo Integral del Agua.**

La línea estratégica Gestión del Agua tiene como finalidad generar una cultura de usos sustentable del recurso hídrico en los usuarios autorizados y sociedad en general. Dentro de las acciones para alcanzar el objetivo de la estrategia se establecen las siguientes metas; a) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PETAR), Ecotécnicas y Talleres sobre cultura del agua.

### **a) Agua y Saneamiento.**

Como parte de la Junta Intermunicipal de la Cuenca del Cañón del Sumidero (JICCAS), el H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas realizó talleres sobre la Recolección de Aceite Vegetal usado con el programa: Mercados Responsables con el medio ambiente, Residuos Sólidos Urbanos y Reforestación.

## **6.2.4 Manejo Integral de Residuos Sólidos.**

### **a) Campañas**

La promoción de la participación ciudadana en la recolección de PET ha sido una de las estrategias más constantes que se han impulsado como parte del trabajo de la JICCAS, en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), los municipios que integran esta junta, así como la CONANP, el COBACH y ECOSE. Cuya finalidad es concientizar a la población acerca de la generación de residuos sólidos, el impacto ambiental que generan y la reducción de la presencia de residuos sólidos en sitios no autorizados para la disposición final o en otro caso para la acumulación de estos en causas hidrológicas.

### 6.3 Ganadería sustentable, sana y responsable<sup>10</sup>

En el mes de junio de 2016 el Grupo de Ganadería Sustentable de Bajas Emisiones (GSBE), generó su primera Estrategia para el Estado de Chiapas (2016-2021), el cual refleja las opiniones de las personas y/o integrantes del Grupo de Trabajo, cuyo esfuerzo en la reflexión e implementación data de al menos 15 años atrás, sobre distintos proyectos en torno a la ganadería en distintas regiones de Chiapas. Este proceso de planificación implicó la conducción de reuniones y distintos formatos de diálogos, revisión de antecedentes y propuesta de una estructura que conjunta los esfuerzos previos.

El Grupo forma parte de la estructura del Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas, a partir del año 2017, con fundamento en el artículo 18, párrafo IX de la **Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas**.

Grupo de Ganadería Sustentable es de carácter interinstitucional y multidisciplinario. Integra personal de distintas organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y académicas. Su trayectoria refleja un esfuerzo sostenido por varias décadas en la implementación, monitoreo, evaluación e investigación sobre procesos y proyectos de ganadería sustentable. El Grupo busca promover el desarrollo sustentable de las comunidades rurales del estado de Chiapas, basado en la gestión integral de recursos naturales locales y regionales, para garantizar el bienestar social de los productores y productoras ganaderos. Busca contribuir a través de la acción y reflexión continua a mejoras significativas en el ámbito pecuario del estado de Chiapas.

En la relación de integrantes del Grupo se reconocen las siguientes instancias:

- Dependencias del gobierno federal: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas reservas de la Biosfera Selva El Ocote y La Sepultura, Comisión Nacional Forestal, Delegación federal en Chiapas de la SAGARPA, Coordinación regional Chiapas y Tabasco de la Comisión Nacional de Conocimiento y Uso de la Biodiversidad,
- Dependencias del gobierno del estado: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Secretaría del Campo, Instituto de Capacitación y Vinculación Tecnológica del Estado de Chiapas y el Congreso del Estado de Chiapas.
- Instituciones académicas y de investigación: Universidad Autónoma de Chiapas a través de las facultades de Ciencias Agronómicas y Medicina

---

<sup>10</sup> Jorge Luis Ruíz, Esaú de Jesús Pérez y Julio César Gómez, 2018. Universidad Autónoma de Chiapas y Sistemas y Decisiones Ecológicas, Consultoría S.C.

Veterinaria y Zootecnia y el Colegio de Bachilleres de Chiapas a través de la Dirección de Vinculación.

- Organizaciones no gubernamentales: Ambio AC, Pronatura Sur AC, Sistemas y Decisiones Ecológicas Consultoría SC, Cecropia AC, Colectivo Isitame AC, Ecología, Sustentabilidad e Innovación (ESI) AC, Asociación Ganadera Local de Ocozocoautla, Sistema Producto Bovinos Leche del Estado de Chiapas AC, Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), The Nature Conservancy (TNC).

Para la operación del grupo se nombró a un Coordinador, un Secretario y tres Vocales. El grupo de trabajo tiene como principal objetivo el impulsar el fortalecimiento de la actividad pecuaria, específicamente de los sistemas productivos sanos y responsables, reconociendo a los productores la implementación de los arreglos agroforestales con buenas prácticas de manejo, que aseguren el aprovisionamiento de los servicios ecosistémicos, la reducción en la emisión de gases efecto invernadero y la gestión integral del territorio, favoreciendo la integración de una cadena de valor que se incline por la sustentabilidad.

El 25 de septiembre de 2015 más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030.

Durante el 2014 México presentó la Nota de Idea de la Iniciativa de Reducción de Emisiones (ER-PIN) ante el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF, por sus siglas en inglés), esto como una iniciativa nacional para lograr la reducción en las emisiones del sector, al tiempo que se pilotea el modelo de intervención y el esquema de pago por resultados para REDD+. A través de la Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE), México busca promover incentivos positivos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), al mismo tiempo que se protegen los bosques, se conserva la biodiversidad y se mejoran los medios de vida de la población indígena y de comunidades locales que dependen de los bosques.

En este contexto se plantea la estrategia considerando que, en México, la ganadería es una de las actividades productivas más frecuentes en el medio rural en donde existen más de un millón y medio de unidades de producción y ranchos ganaderos, ocupando cerca del 53.7% del territorio nacional, contribuyendo con cerca de 40%

del PIB del sector agropecuario (FIRA, 2010 y SAGARPA, 2010). Y que en Chiapas ocupa cerca de un tercio de la superficie productiva estatal, y es una de las actividades con más dinamismo en las últimas décadas.

La falta de inversión y la escasa tecnología utilizada en las unidades productivas de Chiapas, derivado de la falta de un manejo integrado del territorio, carencia de capital financiero y oportunidades para desarrollar la actividad, se ha impuesto modalidades técnicas que propician la sobreexplotación de los escasos recursos disponibles que generan pobres niveles de productividad, muy poco valor agregado y no dejan beneficios claros a los productores y a la entidad. En especial la cría de bovinos es una de las actividades más importantes en el proceso de la deforestación en el país (PACCCH 2012).

La ganadería bovina en Chiapas, es una actividad que se basa históricamente en un modelo extensivo con un fuerte impacto ecológico. Su crecimiento y rentabilidad se han basado en el uso extensivo del área de pastoreo. El Programa de Ordenamiento Territorial de Chiapas (2005) reportó que, de las 84,739 unidades de producción rural de bovinos, 74,997 son consideradas como unidades ganaderas extensivas, 6,934 son de tipo semi-estabuladas, y 4,529 son intensivas, donde la calidad de los pastizales y especies o variedades utilizadas, no son los adecuados, y las ganancias se originan de la renta de la tierra más que de la productividad. Esta situación hace necesaria la planeación de estrategias de adaptación para el sector ganadero que contribuyan a la seguridad alimentaria, al aumento de la productividad de los ranchos o ejidos e incrementen el ingreso económico y familiar.

#### a) Acciones relacionadas con el grupo

Con base a los distintos análisis del grupo, se identifica que los componentes principales que conforman el prototipo de ganadería sustentable son:

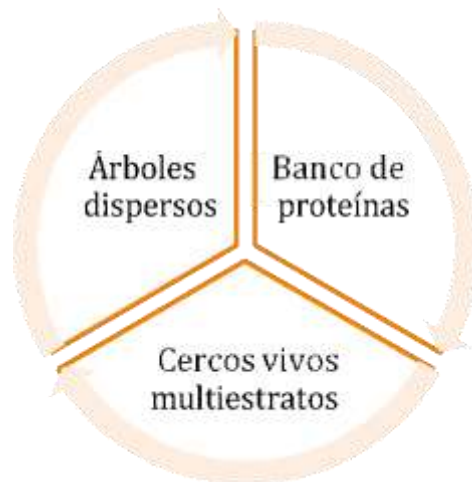
- **Árboles dispersos:** Densidad de hasta 100 árboles/ha por potrero manejado en divisiones más pequeñas.
- **Bancos de proteína:** A base de leguminosas como el Mata Ratón (*Gliricidia sepium*), el guash (*Leucaena leucocephala*), el Machetillo (*Erythrina* sp), y otras especies nativas como el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) y el Ramón (*Brosimum alicastrum*).
- **Cercos vivos multiestrato:** Siembra de diferentes árboles intercalados que cumplen funciones como: maderables, leña, medicinales, forrajeras, frutales y paisajísticas.

La ganadería sustentable entre otros beneficios ofrece:

- Bienestar animal.

- Mayor calidad en la dieta de los animales.
- Facilitación en el manejo del ganado.
- Disponibilidad de forrajes durante todo el año.
- Disminución de la dependencia de insumos externos.
- Manejo eficiente del predio.
- Contribuye a la restauración y conservación de suelos.
- Incremento en la rentabilidad en comparación con los esquemas convencionales.
- Induce al arraigo de la población en el medio rural.
- Fortalece la seguridad alimentaria.
- Mejora la base de la economía regional.
- Contrarresta las emisiones de gases efecto invernadero.
- Favorece la restauración ecológica de pasturas degradadas.
- Crea condiciones para la dispersión de la biodiversidad.
- Incremento en la resiliencia ante el cambio climático.

**Figura 12. Componentes principales de un prototipo de GSBE**



Fuente: Creación propia

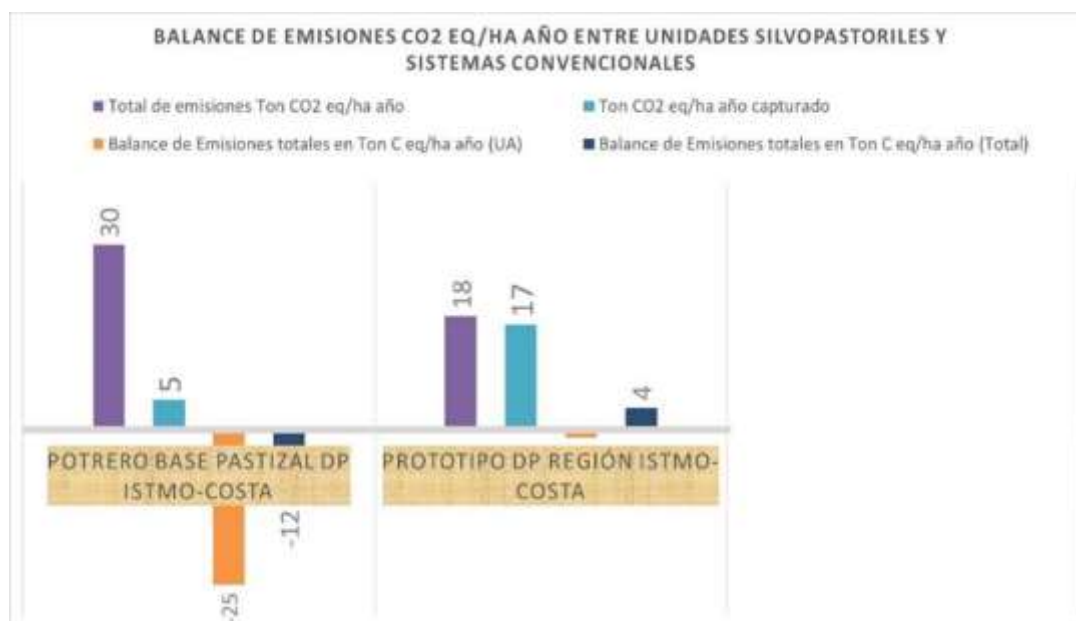
Ahora bien, mediante estimaciones preliminares realizadas por integrantes del Grupo de Ganadería, utilizando la calculadora para el cálculo de emisiones EX\_ACT v3.0 (FAO, 2010), se identificó que los sistemas convencionales pueden emitir de 16 a 29 Ton de CO<sub>2</sub> eq/ha/año y pueden capturar de 1.2 a 4.8 Ton de CO<sub>2</sub> eq/ha/año, provocando un déficit en emisiones de 11 a 25 Ton de CO<sub>2</sub> eq/ha/año. Mientras que un prototipo silvopastoril con 2 a 7 años de implementación emite de 9 a 18 Ton de CO<sub>2</sub> eq/ha/año, con una capacidad de captura de 17 a 21 Ton de CO<sub>2</sub> eq/ha/año.

De igual forma, se han priorizado las zonas con mayor superficie utilizada para la actividad pecuaria (Figura 14), considerando criterios como: extensas áreas de pastizales, mayor índice de marginación poblacional y alto índice de degradación ambiental. Resultando un área susceptible para restauración de 1.04 millones de hectáreas, a través del prototipo de GSBE.

Después de tres años de trabajo, los integrantes del grupo reconocen que esta primera Estrategia, estaba muy focalizada en el eje ambiental; mientras que los ejes comerciales y de organización social, no eran atendidos con el mismo énfasis. Por ello, se identificó la necesidad de incluir en la estrategia un enfoque territorial que permitiera la delimitación de criterios que promueven la consolidación de una Ganadería Sustentable, Responsable y Sana para el estado de Chiapas.

De igual forma, se identificó que la visión planteada de ésta primera estrategia era a nivel de parcela; por lo que, partiendo de esta primera planeación, se identificó la importancia de ampliar la visión integrando al territorio, así como la necesidad de observar a la ganadería como un sistema complejo que implica el análisis de distintos enfoques, incluyendo el ámbito social-cultural, económico-político y ambiental-natural.

**Figura 13. Potencial de mitigación de un prototipo silvopastoril vs un sistema convencional**

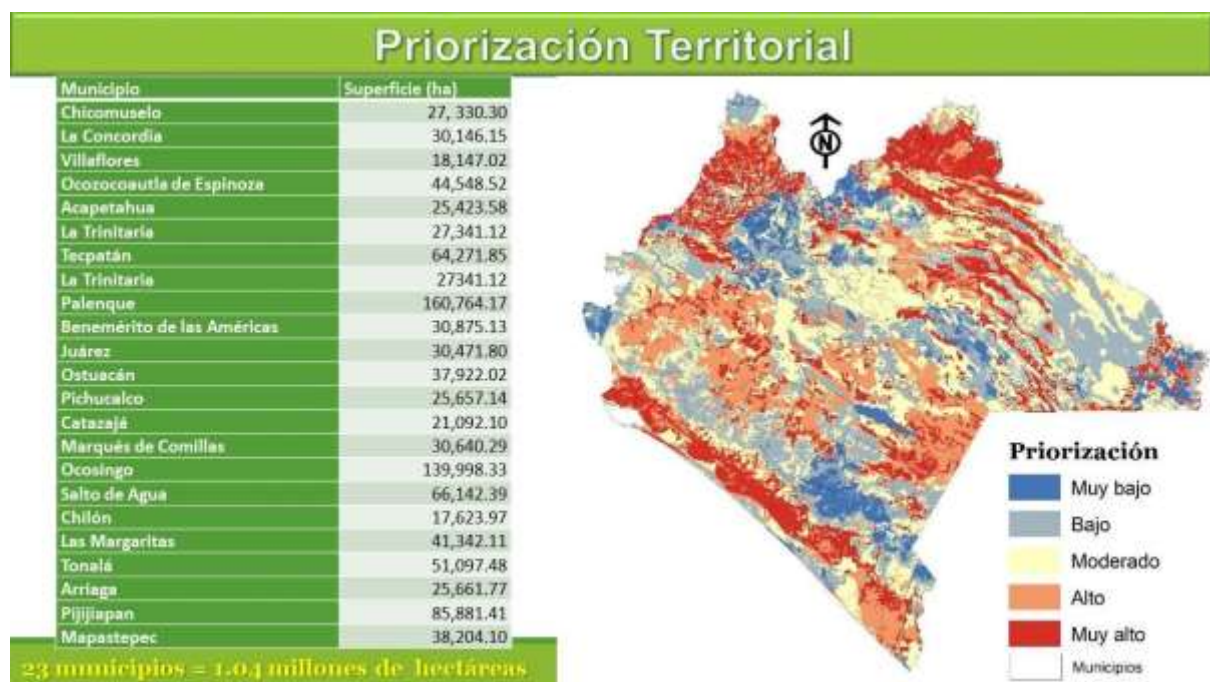


Fuente: Creación propia

La visión de la Estrategia actual incorpora los siguientes seis ejes:

- **Producción:** Producción sana, responsable, productividad animal, bienestar animal.
- **Mercado:** Estándares, precios accesibles, calidad, seguridad e inocuidad, conocimiento de la demanda, capacitación.
- **Rentabilidad:** productor, consumidor, cadena de valor, tipo de productores, sostenibilidad.
- **Política Pública:** Acceso a la información, políticas educativas, tomadores de decisiones.
- **Desarrollo Humano:** Bienestar, buen vivir, calidad de vida, otros usuarios, enfoque de derecho, mecanismos de diálogo, responsabilidad social.
- **Medio ambiente:** Servicios ecosistémicos, manejo del paisaje, sustentabilidad, agua, árboles, sistema, conservación, agroecosistema.

**Figura 14. Identificación de zonas prioritarias para la reconversión a una GSBE.**



Fuente: Creación propia.

En la gestión del proceso de reconversión hacia sistemas ganaderos sustentables, se requiere integrar las experiencias de los principales actores que han intervenido en distintos territorios, por lo que fueron definidas las siguientes líneas estratégicas:

**Desarrollar un plan operativo** a mediano plazo, que denote la arquitectura financiera y técnica, con roles definidos entre la administración pública en colaboración con las organizaciones de la sociedad civil, productores y actores de las cadenas de valor, para facilitar esquemas de cooperación estratégica entre individuos que intervienen e inciden en el territorio chiapaneco.

**Impulsar el cambio en régimen productivo de una ganadería convencional y extensiva hacia sistemas de producción integrados** basados en silvopastoreo, eco-tecnologías apropiadas para el campo en términos de alimentación de rumiantes, mitigación de gases con efecto invernadero, para las unidades de producción del estado de Chiapas.

**Identificar, desarrollar y articular cadenas de actores** que mantengan nichos de mercado y la apertura de nuevos espacios para lograr la comercialización justa en torno a la calidad de productos con diferenciadores basados en criterios de sustentabilidad.

**Generar plataformas de intercambio y fortalecimiento de capacidades** a través de un diplomado y una comunidad de aprendizaje en ganadería sustentable, conformada por los actores involucrados en la actividad pecuaria, complementadores de cadenas de valor, academia y todo individuo que busca aprender nuevos paradigmas sobre ganadería sustentable. La gestión de estas corresponde a la sociedad civil organizada y recibirá apoyos financieros de diferentes actores, incluyendo al gobierno del estado

**Promover el marco legal y las modificaciones a la ley orgánica del gobierno del estado** para garantizar la implementación de la estrategia y permita el desarrollo de un área operativa para la toma de decisiones, a nivel de una subsecretaría y sus respectivas direcciones, que involucre lograr los compromisos ambientales absorbidos por la administración en turno sin necesidad de que la secretaría del campo la administre.

#### **6.4 Comité Técnico Consultivo REDD+.**

Este comité surgió desde 2009 dada la relevancia de la deforestación y la degradación forestal en Chiapas, inicialmente llamado grupo REDD+ y formalizado en 2011. Es un espacio abierto en el que participan organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y gubernamentales de los 3 ordenes. Está presidida por un representante de la sociedad civil y el secretariado técnico es la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural conforme a su reglamento.

El CTC-REDD+ Chiapas está coordinado con el CTC-REDD+ Nacional, el cual recientemente fue reconocido por el Grupo de Trabajo REDD+ de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático de México, como su órgano de consulta especializado en la materia.

REDD+ es el acrónimo del mecanismo acordado por la CMNUCC para Reducir las Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación Forestal, el “más” reconoce el rol del Manejo Forestal Sustentable, la Conservación y el Incremento de los Almacenes Forestales de Carbono.

Uno de los primeros acuerdos del actual CCCCCH fue el reconocimiento del CTC-REDD+ CH como uno de sus grupos de trabajo. Por lo que el CTC-REDD+ Chiapas es el espacio de consulta especializado en la materia, tanto para el CCCCCH como para la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas.

Durante el periodo que considera este reporte, se presentó la versión final de la Estrategia Estatal REDD+ (EEREDD+ Chiapas). Debido a que la LAMCCCCH menciona que la EEREDD+ Chiapas deberá contar con el visto bueno de este consejo, a solicitud de este mismo se generaron revisiones y recomendaciones para poder concluir con su proceso de preparación.

El Consejo aprobó con reservas la versión de la EEREDD+ en dos elementos clave: El cumplimiento del debido proceso para que la implementación del mecanismo en Chiapas relacionado al Consentimiento Previo Libre e Informado por parte de los dueños y poseedores de terrenos forestales, así como la definición de los procedimientos para establecer y/o designar la figura de “Agentes de Desarrollo Territorial y/o Agentes Públicos de Desarrollo Territorial.

El Comité cuenta con 2 sub comités: Salvaguardas, Política y arreglos institucionales y el de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV). En caso de requerirse atender algún tema en específico, el CTC creará grupos especializados en atender tales casos (Dinámicos) (Ver imagen n).

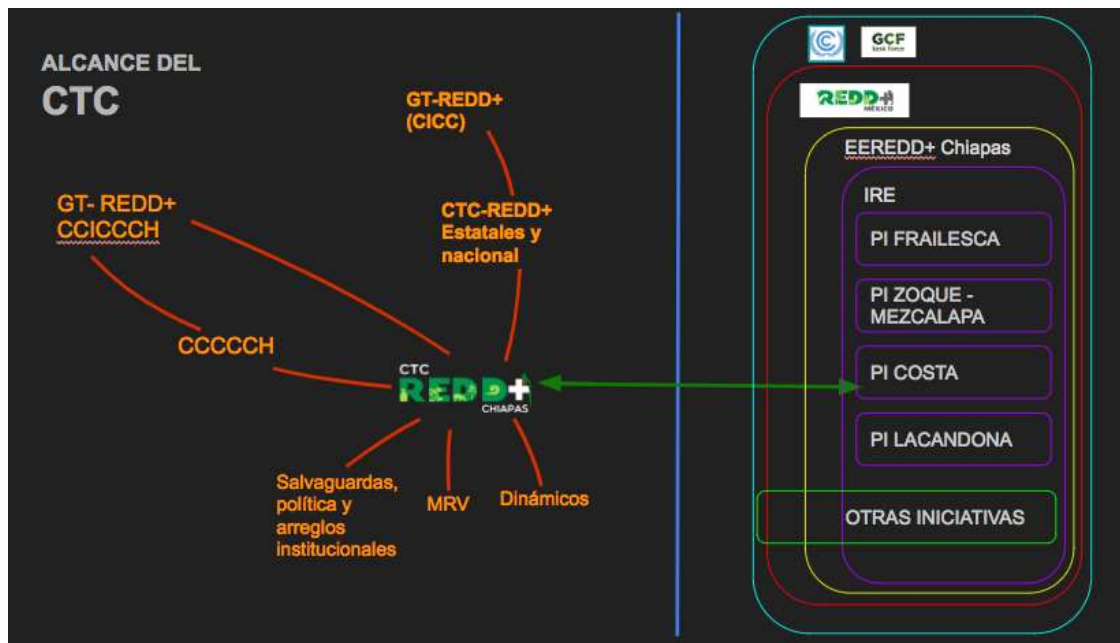


Imagen n (Alcance del CTC-REDD+ Chiapas)

## 6.5 Manejo Forestal sustentable<sup>11</sup>

Los bosques en Chiapas abarcan 4,199,189 ha, según SEMARNAT-CONAFOR (2014), lo que constituye el 57.1% de su superficie total. De esta superficie forestal, únicamente el 34 % se considera vegetación primaria y el 66% restante es vegetación secundaria (SEMARNAT-CONAFOR, 2014 en EEREDD+, 2018).

El tipo de vegetación que ocupa mayor superficie según el Inventario Forestal Estatal y de Suelos (IEFYS) son las Selvas Altas y Medianas, tanto primarias (656,220.6 ha) como secundarias (1,094,731 ha) (EEREDD+, 2018).

El estado cuenta con 18 áreas naturales protegidas administradas por CONANP, lo que abarca una superficie de 1,168,326 ha, y 25 áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal que suman en total una superficie de 167,413 ha. Con estos datos se determina que el 18% de la superficie estatal se encuentra bajo algún tipo de protección oficial (EEREDD+, 2018).

Sin embargo, el estado cuenta con áreas forestales que no se encuentran en algún tipo de protección, y que son vulnerables en su pérdida sin que se tenga registro de las mismas. Al perder áreas forestales, no solo se pierde un bosque sino un ecosistema y su riqueza florística y de fauna. Dentro de las causas identificadas que promueven la deforestación, erosión y pérdida de los bosques están; la conversión

<sup>11</sup> Elsa Esquivel, 2018 AMBIO.

de tierras a uso agropecuario, los incendios forestales, la inseguridad en la tenencia de la tierra, debilidad de la gobernanza de ejidos y comunidades, la venta de terrenos, la extracción ilegal de recursos forestales y no forestales, invasiones ilegales de territorios, la falta de promoción de las actividades productivas sustentables, lo cual de valora la permanencia de los bosques; entre otras cosas esto favorece la pérdida de cobertura forestal.

Es importante señalar que los bosques juegan un papel importante para la regulación del clima, ya que además de ser sumideros/ almacenes de carbono, brindan una oportunidad en las áreas abiertas a que estas puedan ser incorporadas al sector forestal, lo cual permite mitigar el cambio climático al capturar carbono, fortalecer corredores biológicos y promover la conectividad entre ecosistemas.

Como parte de las alternativas identificadas para mitigar esta problemática compleja que afecta las áreas forestales del estado, se han diseñado programas y políticas nacionales y estatales que buscan la permanencia de las zonas forestales. Entre ellas se destaca la promoción y reconocimiento de los Servicios ambientales que estas áreas proveen a la sociedad, este servicio es reconocido a través de CONAFOR con su programa de servicios ambientales, sin embargo, este no es suficiente para un manejo sostenible.

**Tabla 3. Superficie de las áreas forestales en Chiapas.**

| Formación                | Superficie total (ha) | Primaria (%) | Secundaria (%) |
|--------------------------|-----------------------|--------------|----------------|
| Coníferas                | 284,233               | 42.58        | 57.42          |
| Coníferas y latifoliadas | 712,773               | 19.98        | 80.02          |
| Latifoliadas             | 157,705               | 22.20        | 77.80          |
| Bosque mesófilo          | 759,218               | 42.33        | 57.67          |
| Selvas altas y medianas  | 1,750,951             | 37.48        | 62.52          |
| Selvas bajas             | 397,361               | 4.68         | 95.32          |
| Manglar                  | 53,040                | 69.35        | 30.65          |
| Otras asociaciones       | 35,721                | 100.0        | 0              |
| Otras áreas forestales   | 48,184                | 100.0        | 0              |

Fuente: SEMARNAT-CONAFOR (2014) tomada de EEREDD+ (2018).

Algunas alternativas que han sido identificadas, y puestas en marcha son la promoción de un aprovechamiento de especies no forestales, como puede ser la extracción sustentable de una gran variedad de palmas, resinas, impulso de un

turismo sustentable; entre otras, los cuales son alternativas que promueven una oportunidad para las comunidades y favorece la permanencia de los bosques.

Es decir, a pesar de que la presencia de los bosques son una oportunidad para el desarrollo de las comunidades, Chiapas es de los estados que no ha desarrollado su capacidad productiva, entre otros factores están: la falta un acompañamiento técnico adecuado, la falta de mercados, capacitaciones locales, la falta de créditos para equipamiento y la complejidad en los tramites, hace complicada la gestión de los bosques de manera sustentable.

Un manejo forestal sustentable debe estar acompañado de una política pública:

- Que promueva el bienestar de las comunidades y particulares dueños de los bosques
- Detener las acciones ilegales como es la extracción de recursos maderables y no maderables, así como las invasiones de grupos externos
- Fortalecer los programas de servicios ambientales que otorgan los bosques a la sociedad en general, acompañada de una concientización a la sociedad para el reconocimiento social y económico de estos
- Regular y hacer valer los ordenamientos territoriales a nivel estatal y municipal, de manera que se respeten los límites de las áreas forestales
- Fortalecer la gobernanza de las comunidades y pueblos dueños de los recursos forestales
- Impulsar un manejo sustentable a través de la promoción de un mercado regional, estatal y nacional de madera

## 7. Escenario tendencial

### 7.1 Primeras estimaciones<sup>12</sup>

En 1990 y 1992, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) desarrolló varios escenarios de emisiones a largo plazo. Esos escenarios se han utilizado para el análisis de un posible cambio climático, de sus repercusiones y de las opciones para mitigarlo. En 1995 se evaluaron los escenarios del IPCC de 1992, en dicha evaluación se recomendó tener en cuenta los importantes cambios ocurridos en cuanto a la comprensión tanto de las fuerzas que rigen las emisiones de gases de efecto invernadero, como de las metodologías para la modelación estadística. Estos cambios conciernen, por ejemplo: a la desigualdad de ingresos entre los países desarrollados y los países en desarrollo y a las emisiones de azufre. En consecuencia, en su reunión plenaria de 1996 el IPCC decidió desarrollar un nuevo conjunto de escenarios (IPCC, 2000). Estos nuevos escenarios son los que se utilizaron como referentes para los análisis sobre el Cambio Climático Global en Chiapas.

En el año 2100 el mundo habrá experimentado cambios que resulta difícil imaginar: tan difícil como lo habría sido concebir a finales del siglo XIX, las trascendentes transformaciones ocurridas en los últimos 100 años. Cada línea evolutiva está basada en una dirección de los acontecimientos futuros claramente diferenciada, de tal manera que las cuatro líneas de tendencias difieren con un grado de irreversibilidad creciente. En su conjunto, describen porvenires divergentes que cubren una parte considerable de las incertidumbres inherentes a las principales fuerzas determinantes. Abarcan una gran diversidad de características “futuras” decisivas, como el cambio demográfico, el desarrollo económico, el cambio tecnológico y el impacto global o regional de dichos *elementos portadores de futuro*. (IPCC, 2000) Por esa razón, su viabilidad no debería considerarse solamente en base a una extrapolación de las tendencias económicas, tecnológicas y sociales actuales. Los escenarios de emisiones IPCC-SRES (2000) que proyectan las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) contemplan diversas hipótesis relativas al desarrollo socioeconómico del planeta con base a un esquema evolutivo basado en la forma en que pueden relacionarse los cuatro factores mencionados: el desarrollo económico, la sustentabilidad ambiental, la escala regional o local. De tal forma el IPCC definió cuatro escenarios posibles el A1 que se caracteriza por un desarrollo económico global, el A2 que pone énfasis en éste en un carácter más bien regional, el B1 que supone una sustentabilidad ambiental

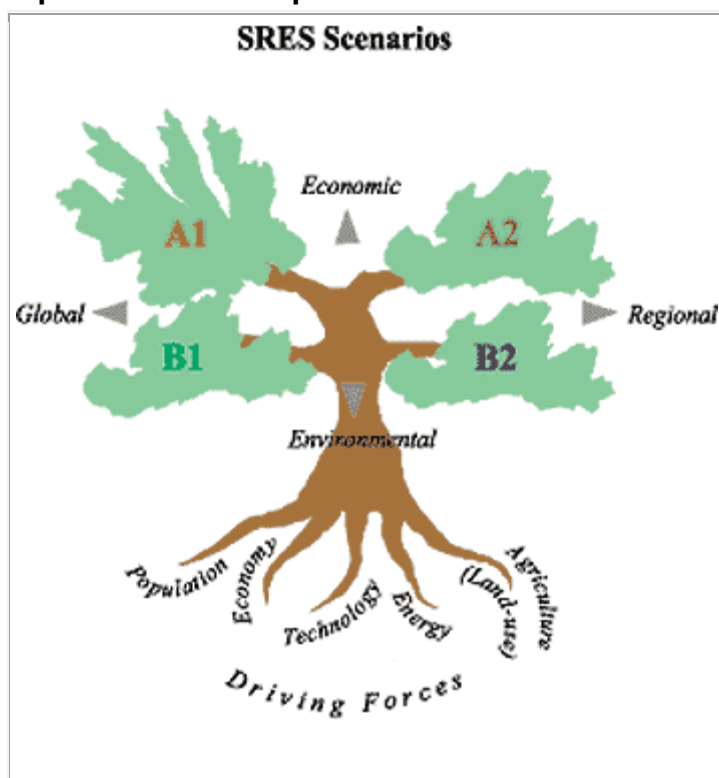
---

<sup>12</sup> Arturo Areola, 2017. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.

a nivel planetario y el B2 que la presume solo en la escala local. A continuación, se describen los cuatro escenarios del SRES tal con base al informe preparado por el IPCC en el año 2000.

**La línea evolutiva y familia de escenarios A1.** Describe un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y disminuye posteriormente y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Sus características distintivas más importantes son la convergencia entre regiones, la creación de capacidad y el aumento de las interacciones culturales y sociales, acompañadas de una notable reducción de las diferencias regionales en cuanto a ingresos por habitante. La familia de escenarios A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema de energía. Los tres grupos A1 se diferencian en su orientación tecnológica: utilización intensiva de combustibles de origen fósil, utilización de fuentes de energía de origen no fósil o utilización equilibrada de todo tipo de fuentes (IPCC, 2000).

**Figura 15. Representación esquemática de los escenarios IPCC-SRES**



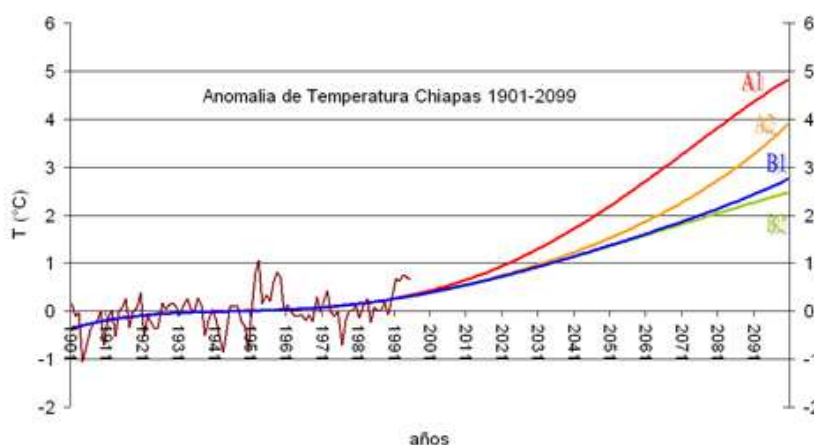
Fuente: <http://www.lenntech.es/efecto-invernadero/escenarios-ipcc.htm>

**La familia de líneas evolutivas y escenarios A2.** Describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones y el crecimiento económico por habitante, así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas (IPCC, 2000).

**La familia de líneas evolutivas y escenarios B1.** Describe un mundo convergente con una misma población mundial que alcanza un máximo hacia mediados del siglo y desciende posteriormente, como en la línea evolutiva A1, pero con rápidos cambios de las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y de la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y ambiental, así como a una mayor igualdad, pero en ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima (IPCC, 2000).

**La familia de líneas evolutivas y escenarios B2.** Describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Es un mundo cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional.

**Figura 16. Anomalía de temperatura para Chiapas**



Fuente: [http://www.ine.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/chiapas.html](http://www.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/chiapas.html)

Utilizando estos escenarios, se puede modelar las anomalías de temperatura y precipitación para los próximos 100 años en Chiapas.

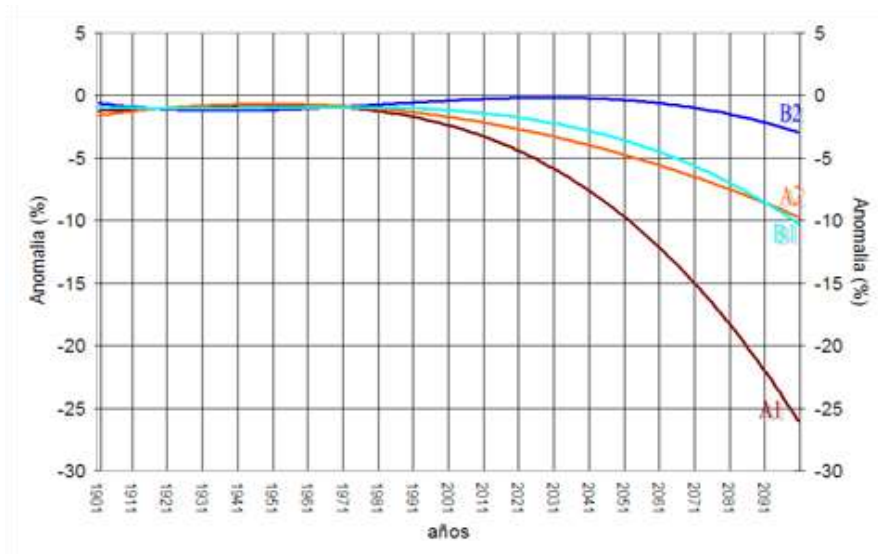
La Figura 16 muestra las anomalías de temperatura presentadas en el estudio realizado por el Instituto Nacional de Ecología y el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM (2009).

Resalta el hecho de que un acelerado crecimiento económico y poblacional mundial sin cambios en las políticas ambientales considerados en el escenario A1 y A2 tendría efectos muy severos para el estado, ya que la temperatura podría elevarse 4.5° C en los próximos 90 años, aspecto que con seguridad influirá en el cambio de algunos tipos de climas, principalmente los templados y los semicálidos.

Por otro lado, los escenarios B1 y B2 que presumen transformaciones que van hacia la implementación de acciones orientadas a mitigar el cambio climático y a un desarrollo local mucho más vigoroso que el mundial, prevén incrementos de 1.5° a 2.5°C en la temperatura media anual, en este caso se mantendrá una tendencia a la detectada en el análisis de variabilidad de los registros descrito anteriormente. Ahora bien, en todos los escenarios resulta claro el hecho de que un aumento en la temperatura es inminente.

Al analizar las anomalías de precipitación incluidas en los resultados del estudio INE-CCA/UNAM (2009) es posible observar que los escenarios propuestos por el IPCC nos previenen de manera un tanto distinta a lo que sucederá con la temperatura.

Si bien se mantiene la estimación de que el escenario A1 es el que mayores cambios provocaría para Chiapas al reducirse en promedio las precipitaciones en un 25%, aspecto que propiciaría que los climas más secos, como los de las regiones *Fraylesca*, *Centro*, *Istmo-Costa*, *Altos* y *Sierra* presenten cambios en los tipos actuales de clima. En algunos casos. los climas subhúmedos podrían pasar a ser semisecos.

**Figura 17. Anomalía de precipitación para Chiapas**

Fuente: [http://www.ine.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/chiapas.html](http://www.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/chiapas.html)

Los escenarios A2 y B1 prevén descensos del 10% en los niveles actuales de precipitación, lo cual en realidad afectaría solo de manera local a algunas regiones en donde el estiaje es especialmente severo. El escenario B2 supone un cambio de alrededor del 3% con respecto a la cantidad de lluvia que se registra hoy día. De cualquier manera, todos los escenarios estiman un decremento en las precipitaciones, con lo cual queda muy claro que el futuro depara más calor y menos lluvias para Chiapas. Puede ser de algún modo alentador el hecho de que con mucha probabilidad y tal como están establecidas las tendencias actuales, el escenario B2 tiene una alta probabilidad de ser el que ocurra en nuestro estado, de tal suerte que los cambios pueden ser menos intensos.

**Tabla 4. Cambios en la temperatura media anual y la precipitación anual esperados para Chiapas 2020-2080**

| Año         | Temperatura media anual   | Precipitación anual         |
|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>2020</b> | Aumentará entre 1° y 2° C | Disminuirá entre 5 y 10%    |
| <b>2050</b> | Aumentará entre 1° y 2° C | Variará entre +10 y -10%    |
| <b>2080</b> | Aumentará entre 2° y 4° C | Disminuirá entre +10 y -10% |

Fuente: [http://www.ine.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/chiapas.html](http://www.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/chiapas.html)

De acuerdo con el estudio INE-CCA/UNAM (2009) los cambios climáticos ocurrirán sobre un contexto de cambios no climáticos propios de regiones con asentamientos humanos dispersos y algunas concentraciones urbanas en rápida expansión, mismos que pueden exacerbar el efecto del cambio climático. Las condiciones de vulnerabilidad están dadas entonces por una alta dispersión demográfica en algunos casos y en otros por su concentración, procesos de deterioro ambiental provocados por la expansión de las actividades agropecuarias y en algunas ocasiones por procesos de secundarización, pero sobretudo terciarización de la economía de manera no planificada, estos factores se verán afectados por un incremento de población con altos niveles de pobreza. El estado se encontrará con presión moderada del recurso agua (<20%) para 2025.

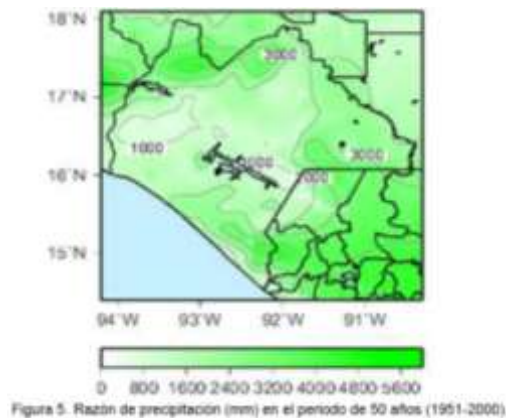
De acuerdo con los escenarios de cambio climático utilizados, los cambios promedio indican que por lo menos en los próximos 100 años la temperatura se elevará 2°C y la precipitación disminuirá 10%, lo cual favorecerá la permanencia de los climas cálidos y húmedos con bosques tropicales perennifolios; sin embargo, esto también propiciará un aumento en los climas cálidos subhúmedos con bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios. Por su parte los bosques templados de Chiapas serán los ecosistemas más afectados e incluso podrían desaparecer. Las actividades productivas sufrirán por este efecto cambios de consideración, especialmente aquellas que requieren de especiales condiciones de temperatura y precipitación, como el cultivo de café, la agricultura de temporal y en las zonas en donde la sequías se vuelvan severas incluso la ganadería resentirá problemas de adaptación; especial atención debe darse a las pesquerías costeras en las que los cambios en la temperatura previstos significarán modificaciones sustanciales en sistemas de producción como el camarón. Incluso actividades como el turismo verán alterados sus mecanismos tradicionales de oferta paisajística al presentarse deterioro debido a la expansión de incendios forestales y/o reducción de los caudales de agua en ríos y cascadas. Sin afanes alarmistas, la historia nos indica el nivel de catástrofe que hace 1250 años tuvieron las variaciones climáticas que causaron las sequías que terminaron por hacer que los Mayas antiguos abandonaran sus espléndidas ciudades-estado, las condiciones de hoy pueden ser iguales o diferentes, esto depende de nuestra capacidad de mitigación y adaptación al cambio climático global. Como se ha visto en la formulación de escenarios de IPCC, las contribuciones locales pueden ser definitivas en este sentido.

## 7.2 Escenarios de cambio climático en Chiapas

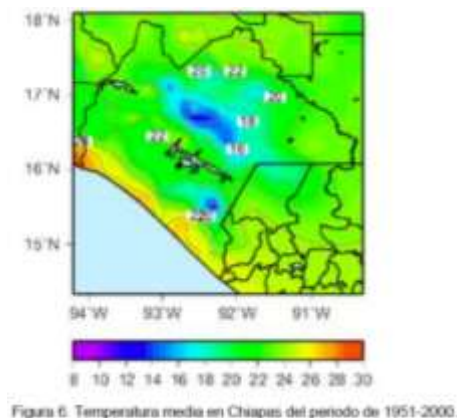
### - Precipitación y temperatura

Chiapas es vulnerable a las condiciones del clima por fenómenos hidrometeorológicos extremos, cuando se presenta el fenómeno de El Niño la lluvia es por debajo de lo normal y cuando es La Niña las lluvias son por encima de lo normal (Magaña, 1999).

Para el estado de Chiapas se observa que la precipitación en el periodo de 1951-2000 los incrementos son atípicos son en las zonas de Soconusco, Sierra y en los extremos de la zona Selva, en el norte con lluvias de 2000 mm y en el resto del área con lluvias menores de 2000 mm.



Las regiones más cálidas en cuanto a la temperatura media en Chiapas, se encuentran en el Istmo-costa, Soconusco, Norte y Selva en un intervalo de 24-28 °C, el resto de las regiones la temperatura es menor de 20°C.



Los escenarios de cambio climático para Chiapas se realizaron a partir de las salidas del modelo japonés TL959, calibradas con datos meteorológicos locales.

SP: Simulación del clima presente

348 ppmv CO<sub>2</sub>

1979 - 2003

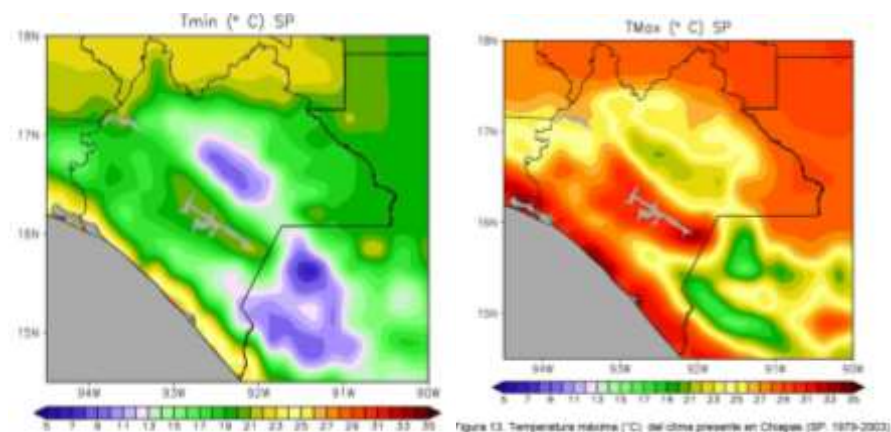
SF: Simulación del clima futuro con una concentración de 659 ppmv de CO<sub>2</sub>

2075-2099

#### - Clima presente (SP) de la temperatura mínima y máxima

Según el modelo del clima regional japonés arrojó que las temperaturas mínimas que van de 23°C a 27°C se encuentran en las regiones Istmo-Costa, Soconusco y Norte, y las temperaturas de 7°C a 13°C en los Altos y Fronteriza. Para el resto del área las temperaturas van de 17°C a 22°C.

En el caso del escenario presente de temperatura máxima, que van de 27°C a 35°C son en la región Istmo-Costa, Soconusco, Fronteriza, Centro, Frailesca, Norte y parte de la Selva, para el resto de las regiones en un 17°C a 26°C.



- **Climas presentes (SP:1979-2003) de ondas de calor**

Las ondas de calor se presentaron principalmente en el norte de Chiapas, con un promedio de 0.5 a 1.5 días, como son en las localidades de Palenque, Salto de Agua y Playas de Catazajá, así como en el municipio de Cintalapa. En el Centro del estado las ondas de calor fueron de 1 a 1.5 días, caso similar a la zona Fronteriza y Selva.

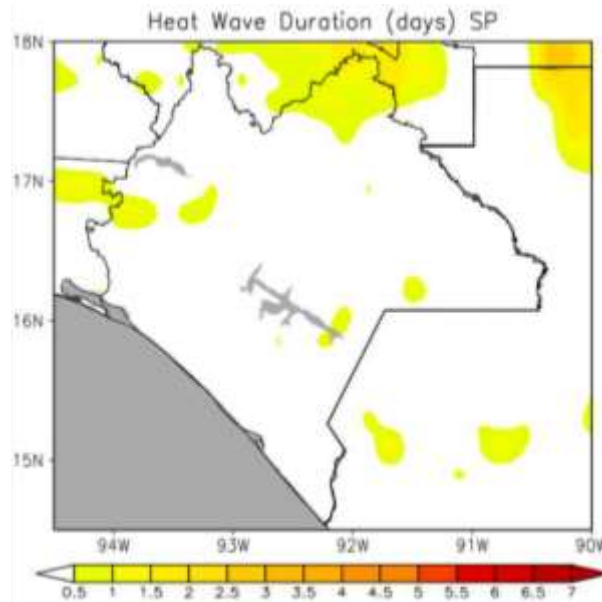
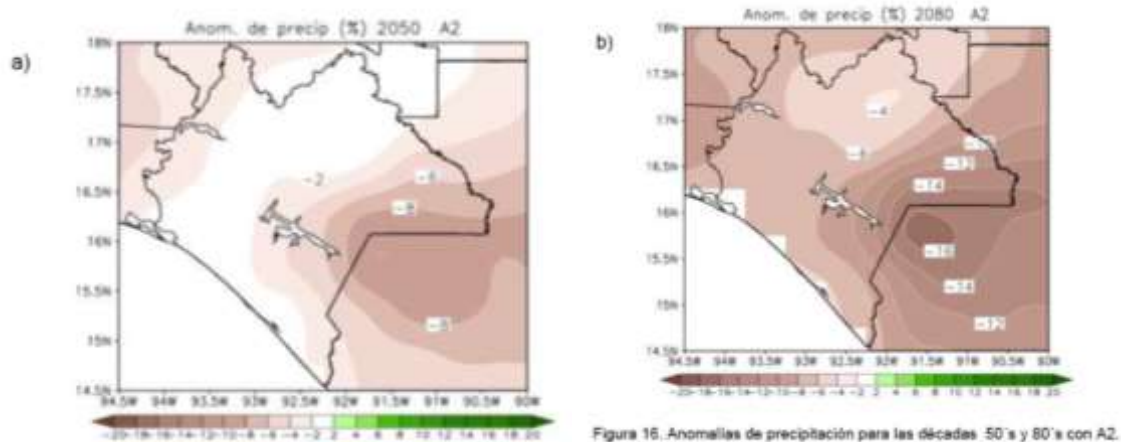
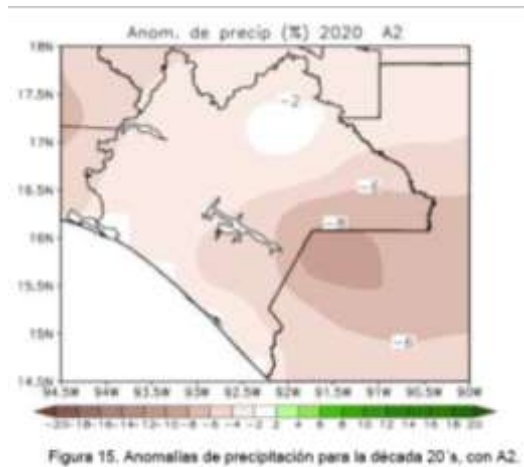


Figura 14. Los días de ondas de calor del clima presente con el modelo japonés.

### 7.3. Escenarios Regionalizados De Cambio Climático

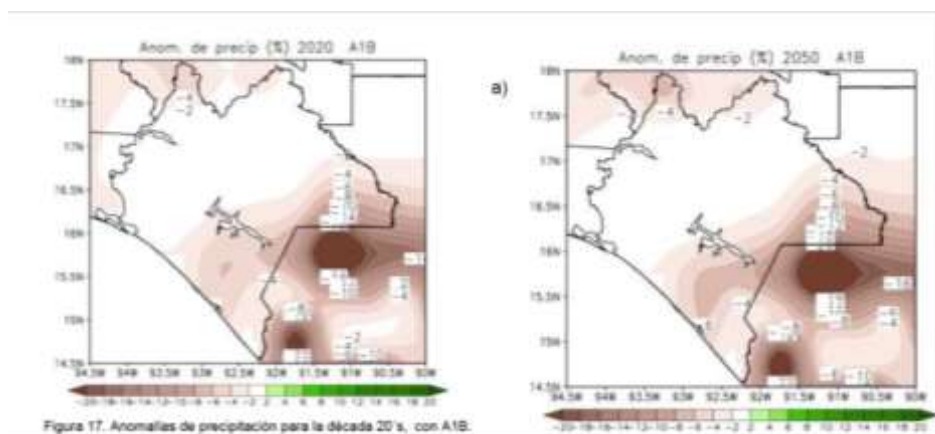
- **Escenario de precipitación con SRES A2.**

En el siguiente mapa se muestra que los escenarios para el año 2020 tendrán una reducción entre -6% y -8% en las zonas Frontera, Sierra y Selva a los límites de Guatemala y Chiapas, en el resto de las zonas socioeconómicas las reducciones serán de -4% (Fig. 15). Para el año 2050 a mediados del siglo XXI, se (2050) se prevé una disminución de la precipitación entre -6% y -8% (figura a). Finalmente, para el 2080, se espera una reducción de las lluvias entre -10 y -14% (figura b).



#### - Escenario de precipitación con SRES A1B.

Para el 2020 el escenario de precipitación muestra que habrá una disminución entre -4 y -14%, en la región de Selva, Fronteriza, Sierra, Frailesca y Soconusco, y para el resto de las regiones las reducciones son de -2%. Para el 2050 las condiciones son semejantes al escenario anterior, a excepción de la región altos que la disminución será de -4% (a).



- **Escenario de temperatura con SRES A1B.**

Para la mayor parte del estado el escenario A1B, arroja un aumento de la temperatura de  $1^{\circ}\text{C}$ , en la región Altos y parte noreste del Centro el aumento es de  $1.1^{\circ}\text{C}$ . Para el 2050 el aumento de temperatura será de  $1.6^{\circ}\text{C}$  en la región Selva, Fronteriza, Soconusco y Sierra,  $1.8^{\circ}\text{C}$  en la zona Norte, y  $1.7^{\circ}\text{C}$  para el resto del estado (a). El aumento de temperatura para el 2080 en la región Selva, Fronteriza, Soconusco y Sierra, será de  $2.2^{\circ}\text{C}$ , la parte norte de la Selva, Centro, Altos, Frailesca será de  $2.4^{\circ}\text{C}$  y en la región Norte y en la región Norte y parte del Centro y Selva el aumento será de  $2.6^{\circ}\text{C}$  (b).

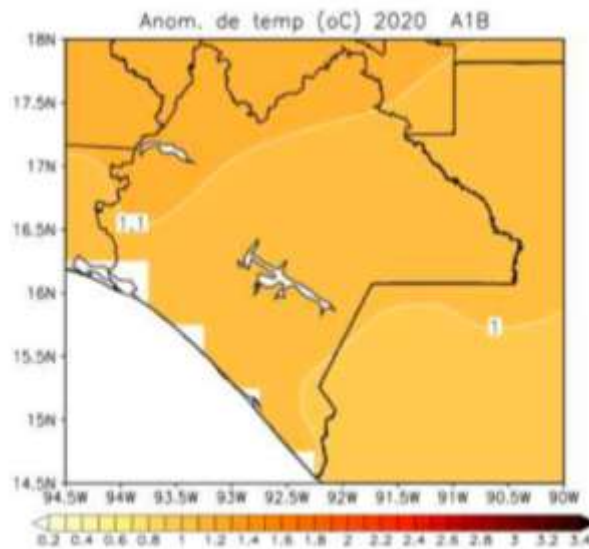
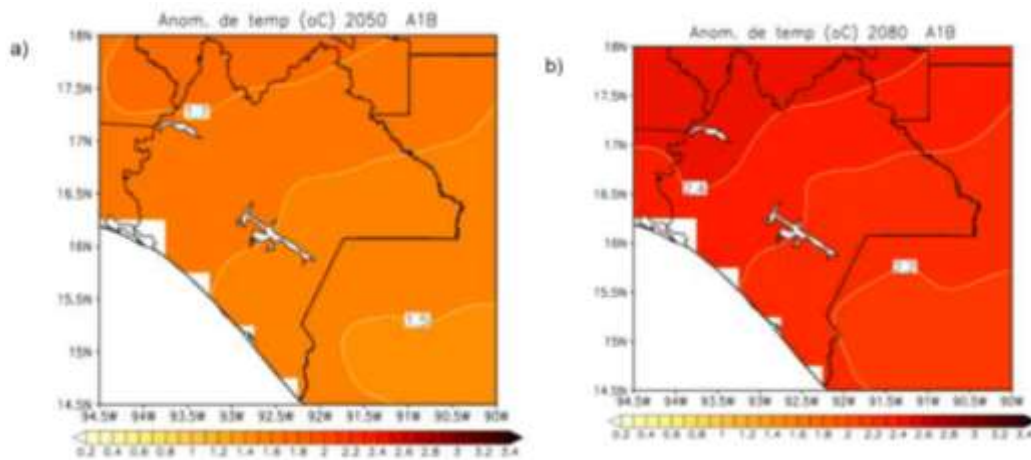


Figura 19. Anomalía de temperatura para la década 20's con A1B.



#### 7.4. Escenarios Regionales con el Modelo Japonés.

- **Cambios entre el clima presente (1979-2003) y el clima futuro (2075-2099) de precipitación y temperatura.**

A continuación, se mencionará como se relaciona el clima presente con el futuro, tomando en cuenta los cambios positivos y negativos, en cuanto a la precipitación y temperatura.

En la figura a, se observan los cambios positivos por arriba de 0.7 mm/día principalmente en la zona de Soconusco y los negativos entre -0.7 y -1 en las regiones Altos, Sierra, Fronteriza y Selva, siendo el municipio de Tapachula una zona vulnerable en las temporadas de lluvia. En la figura b, los cambios positivos en la temperatura media variará entre los 3°C y 3.4°C y en la figura c, los cambios en la temperatura máxima entre el clima presente y futuro será de 3°C a 3.6°C, ambos en las regiones Centro, Frailesca, Sierra y Altos del estado. En la figura d, los cambios de la temperatura mínima incrementarán entre 2.5°C y 2.8°C en la región Centro, Altos, Frailesca, Fronteriza, Sierra y Norte, siendo para las regiones de Istmo-Costa, Soconusco y Selva cambios de 2.3°C a 2.5°C.

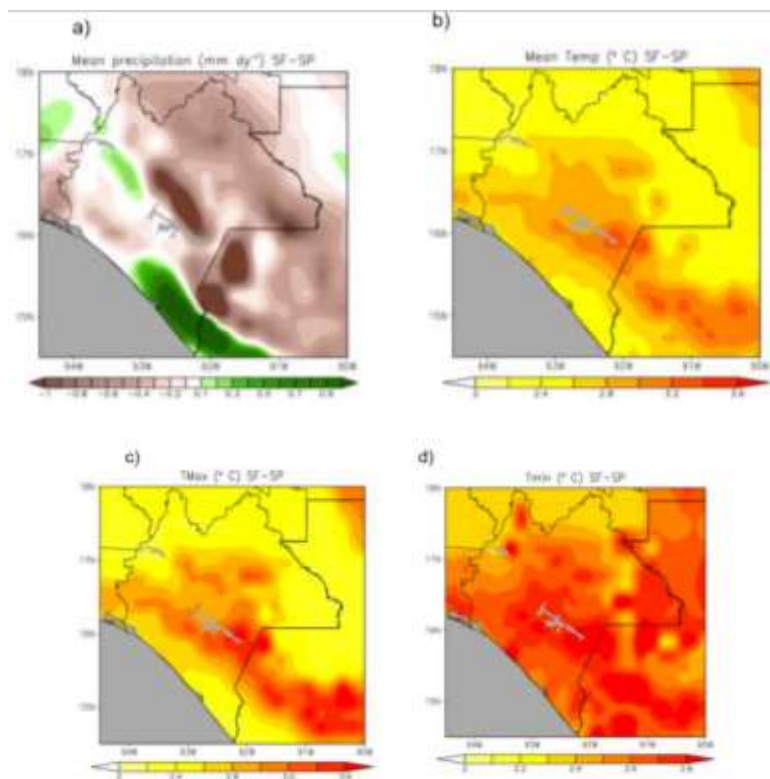
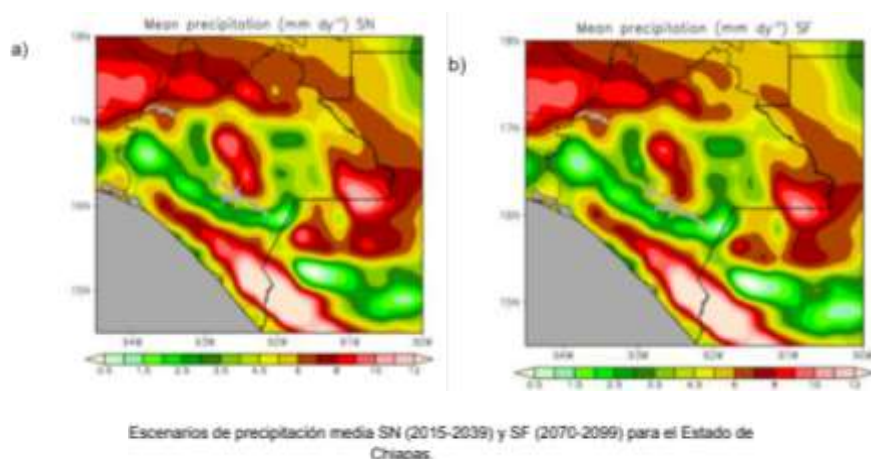


Figura 21. La diferencia entre el clima presente (1979 - 2003) y el clima futuro (2075-2099) con el modelo japonés.

Para el caso del escenario futuro cercano (SN), en la región Norte, Soconusco, Istmo-Costa, partes extremas de la Selva (límite con Tabasco y Guatemala) y la región Altos, el modelo indica un aumento de precipitación mayor a 9 mm/día. Para el resto de las regiones socioeconómicas del estado, la precipitación será menor de 5mm como se observa en la figura a. En la figura b, para el escenario futuro lejano (SF) del 2075-2099, la precipitación tendrá un incremento con valores mayores que 8mm/día en las regiones Norte, Soconusco, Istmo-Costa, partes extremas de la Selva (límite con Tabasco y Guatemala) y región Altos, con lluvias de hasta 100 mm y para el resto de la zona con lluvias menores de 4mm/día.



### 7.3 Evaluación de vulnerabilidad de los ecosistemas forestales<sup>13</sup>

Estudios recientes sobre cambio climático regional y global señalan con alto grado de confiabilidad que los incrementos de temperatura pueden afectar tanto a los sistemas físicos como a los sistemas biológicos del planeta en distintos niveles (IPCC 1995; y McCarthy et al. 2001). La alteración de la temperatura de la atmósfera genera cambios en la dinámica de la misma y por lo tanto, modifica los patrones de precipitación. Este fenómeno tiene repercusiones particularmente graves para los ecosistemas naturales ya que deriva en la pérdida y degradación de la riqueza biótica, la erosión de suelos, cambios en los patrones de evapotranspiración, contaminación de los mantos acuíferos, entre otros (Villers, et. al., 2004).

Los escenarios de cambio en los patrones climáticos que se proyectaron para las décadas futuras, se convierten en verdaderos desafíos a la habilidad de muchas especies de adaptarse mediante estrategias como la migración, cambios en el comportamiento o modificaciones genéticas, que normalmente son procesos que requieren cientos o miles de años para llevarse a cabo. Por ello, la condición de cambio climático puede resultar en la reducción de las áreas de distribución de

<sup>13</sup> Arturo Areola, 2017. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.

muchas especies, en la disminución de algunas poblaciones e incluso en la extinción de aquellas especies que resulten más sensibles a los cambios (Smith, 1997).

Los estudios relacionados con el impacto y vulnerabilidad del cambio climático sobre los ecosistemas forestales en México, hasta ahora han sido muy generales. Respecto al ámbito nacional se han aplicado algunos modelos de sensibilidad, así como Modelos de Circulación General en los cuales se considera un doblamiento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera respecto a la línea base, en el contexto del Estudio de País (Gay, 2000). Lo que se simula con estos modelos son los valores de temperatura y precipitación que imperarían ante esas nuevas condiciones. Concretamente para el país se aplicaron los modelos creados por algunos laboratorios: el Geophysical Fluids Dynamic Laboratory (GFDL-R30), el Canadian Climatic Center Model (CCCM) y el modelo de sensibilidad en donde se supone un incremento en la temperatura de 2°C y un decremento de 10% en la precipitación (Villers, et. al., 2004).

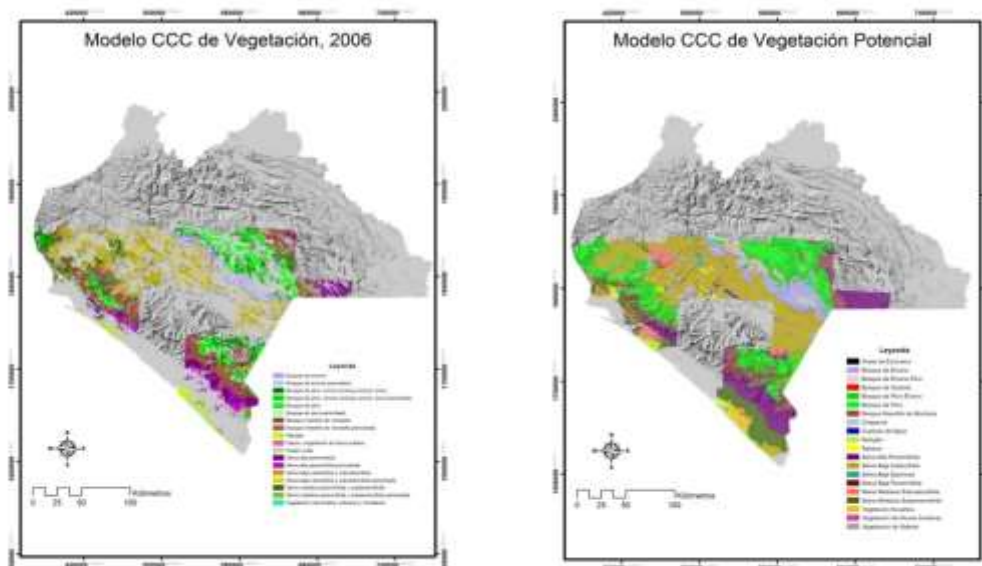
Los resultados que obtuvieron Villers y otros (2004) al aplicar los modelos proporcionaron distintos escenarios del impacto sobre los ecosistemas forestales que se distribuyen en el país, así como las posibles modificaciones de la distribución de la vegetación en el caso de que esta redistribución fuera posible si el tiempo fuera suficiente para permitir este tipo de adaptaciones. Las predicciones en el cambio de la vegetación se basan en la premisa de que los distintos tipos de vegetación que se reconocen en la actualidad, se relacionan íntimamente con las condiciones climáticas en las que se distribuyen, de forma que conociendo los cambios de temperatura y precipitación que se podrían suscitar, sería posible conocer cuál tipo de vegetación correspondería a esas nuevas condiciones.

Con base en los resultados de los estudios de Villers y Trejo (1997), hasta un poco más de la tercera parte del estado (39%) cambiaría sus condiciones de temperatura y precipitación con tal magnitud que el tipo de clima que existe hoy podrá ser clasificado como otro subtipo, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1988). Este cambio supone que las comunidades humanas que se establecen actualmente en esas áreas se verían afectadas y por lo tanto, tendrían que cambiar conforme al nuevo subtipo climático. Los tres modelos aplicados en el estudio de Villers y Trejo (1997) prevén un aumento en la temperatura, por lo cual el impacto más significativo ocurriría en las zonas templadas en donde se establecen comunidades vegetales como los bosques de coníferas (pinos, abetos) o latifoliadas (encinos), algunos pastizales naturales y matorrales. Las especies que forman este tipo de comunidades no soportan las condiciones cálidas; esto significa que no poseen las adaptaciones para soportar esas temperaturas. Es de suponer que estos cambios en la temperatura tendrían efectos drásticos en la vegetación de

esas zonas y su distribución se vería dramáticamente reducida e incluso en algunos casos desaparecería.

En el modelo CCC, las zonas que mayor afectación presentan son las áreas con vegetación ubicadas en las regiones *Istmo-Costa*, *Frailasca*, *Sierra*, *Soconusco*, *Fronteriza* y *Altos*. De acuerdo con el mapa de vegetación potencial, se afectarían 18 tipos, aunque esta condición puede matizarse con el mapa de vegetación 2006 en donde se reducen a 11. Las grandes y productivas masas de bosques de coníferas ubicadas entre San Cristóbal de las Casas y Comitán y entre Altamirano y Las Margaritas se ven fuertemente afectadas de acuerdo con el modelo, así también las selvas caducifolias en la *Depresión Central* y sobretodo en la región de la Reserva de la Biosfera La Sepultura en los Municipios de Arriaga, Tonalá, Jiquipilas y Cintalapa. La región *Sierra* se verá afectada por completo, esto no solo incluye los bosques de pino, mesófilos y los relictos de selva que se verán afectados, sino una extensa zona de cafetales bajo sombra que ahí existen. Este punto es de gran relevancia, ya que el café de gran calidad que ahí se produce requerirá mantener las condiciones de temperatura propias de la altitud, en este caso entonces, los productores con seguridad irán expandiendo su cultivo hacia las zonas que hoy se mantienen con vegetación primaria. En el caso de la región *Soconusco*, el modelo CCC significará profundos cambios en todos los sistemas de producción. Las afectaciones también se presentan en la planicie y el litoral costero del Pacífico.

**Figura 18. Áreas de vegetación afectadas en Chiapas, modelo CCC.**



Fuente: Elaboración propia, con base en Villers y otros, 2004.

Al analizar las zonas de afectación para el estado de Chiapas, con los datos más actualizados del uso del suelo y vegetación correspondientes al año de 2006, proporcionados por el Corredor Biológico Mesoamericano (2007), se tiene que algunas comunidades vegetales como el bosque de encino perturbado, de pino, de pino-encino perturbado, de pino perturbado, la vegetación de duna costera, la selva baja caducifolia y subcaducifolia, la caducifolia y subcaducifolia perturbada presentan afectaciones potenciales en más del 60% de la superficie actual estatal. En el caso de las dos últimas comunidades incluso el dato es mayor al 75%, lo cual llama la atención pues corresponde a las zonas más secas, las cuales se volverán más sensibles desde el punto de vista climático, ya que se convertirán en áreas de alta vulnerabilidad a la presencia de sequías y lluvias torrenciales. Por el contrario, las zonas de selvas altas y medianas perennifolias son las que menor potencial de afectación tienen de acuerdo con el modelo CCC. El total de la superficie a nivel estatal de afectación que considera es del 39.86%. No cabe duda que, ante este escenario, es urgente tomar algunas medidas de movilización pública y privada hacia revertir o por lo menos mitigar los efectos del cambio climático de Chiapas.

**Tabla 5. Superficie de afectación en Chiapas. Modelo CCC.**

| Tipo de vegetación 2006                                 | Superficie total afectada (Has) | Porcentaje de la superficie total estatal afectada |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|
| Bosque de encino                                        | 25,492.48                       | 47.53%                                             |
| Bosque de encino perturbado                             | 51,941.00                       | 63.55%                                             |
| Bosque de pino                                          | 114,163.15                      | 67.29%                                             |
| Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)             | 86,405.90                       | 59.31%                                             |
| Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado  | 102,943.85                      | 63.35%                                             |
| Bosque de pino perturbado                               | 89,345.36                       | 65.35%                                             |
| Bosque mesófilo de montaña                              | 198,173.21                      | 45.09%                                             |
| Bosque mesófilo de montaña perturbado                   | 148,133.66                      | 39.95%                                             |
| Manglar                                                 | 26,353.66                       | 56.41%                                             |
| Playa y vegetación de duna costera                      | 3,582.66                        | 60.92%                                             |
| Popal y tular                                           | 23,131.07                       | 44.29%                                             |
| Selva alta perennifolia                                 | 105,093.40                      | 11.43%                                             |
| Selva alta perennifolia perturbada                      | 74,160.07                       | 16.62%                                             |
| Selva baja caducifolia y subcaducifolia                 | 213,654.63                      | 76.49%                                             |
| Selva baja caducifolia y subcaducifolia perturbada      | 187,714.15                      | 75.06%                                             |
| Selva mediana perennifolia y subperennifolia            | 50,924.39                       | 27.25%                                             |
| Selva mediana perennifolia y subperennifolia perturbada | 47,568.59                       | 22.44%                                             |
| Vegetación secundaria, arbustiva y herbácea             | 133,361.61                      | 51.05%                                             |
| <b>TOTALES</b>                                          | <b>1,682,142.84</b>             | <b>39.86%</b>                                      |

Fuente: Elaboración propia, con base en Villers y otros, 2004.

## 7.4 Desarrollo Urbano Sustentable<sup>14</sup>

El Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos estima que las ciudades del mundo representan el 2% total de la superficie del planeta, pero consumen el 78% de la energía del mundo y generan entre el 50 y 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzando esta cifra el 80% cuando se incluyen las emisiones directas de las personas.

En particular México es un país con una alta tasa de urbanización de alrededor del 76.90% de la población viviendo en ciudades, sin embargo, en Chiapas este porcentaje se reduce a 48% lo cual brinda una oportunidad importante de concentrar los esfuerzos para la reducción de emisiones, así como para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Para esto, en noviembre de 2016 se decretó la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano y un año más tarde la homologación de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Chiapas, en las que se inscriben de forma específica mecanismos que intentan retomar al desarrollo urbano como un motor para el desarrollo y el bienestar.

En específico, en este año con la instalación del Consejo Consultivo para el Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez (en el que participan el consejero Juan Carlos Franco Guillén y el consejero Eduardo Flores Mendoza), se logró desarrollar un mecanismo ciudadano de revisión y validación del primer Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, en el que participaron instituciones educativas públicas, organizaciones sociales y personas interesadas en el tema.

Además, los tres municipios de la zona metropolitana de Tuxtla Gutiérrez (Chiapa de Corzo, Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez) se encuentran en procesos similares de actualización de sus programas de desarrollo urbano para los centros de población, con lo que se espera se establezcan mecanismos más eficaces que contribuyan a compactar la ciudad para la eficiencia de los recursos, minimizar la generación de viajes para reducir las emisiones por transporte, así como fortalecer la valorización y el cuidado de los recursos naturales.

Tan solo en Tuxtla Gutiérrez, las emisiones de gases de efecto invernadero crecieron 51% de 2005 a 2012, según el Programa Municipal Ante el Cambio Climático de Tuxtla Gutiérrez, que menciona que “la principal fuente de emisión es

---

<sup>14</sup> Eduardo Flores, 2018. Liga Lab Ideas que Unen, A.C.

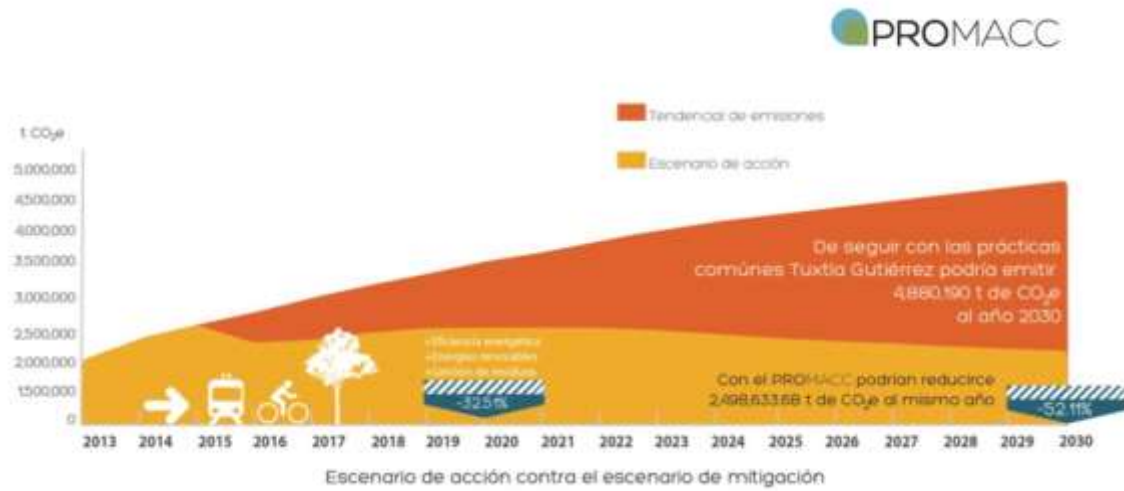
el transporte con un 41%, seguido por el cambio de uso de suelo (pérdida de cobertura forestal) con el 32%, los residuos sólidos con el 20%, el consumo de Gas LP residencial 6%, mientras que la agricultura y los procesos industriales representan menos del 1%. La emisión per cápita es de 3.1 t CO<sub>2</sub>e anual, superior a la de grandes urbes como Río de Janeiro”.

No hay duda que los mecanismos de planeación tradicional poco han funcionado para resolver las complejidades sociales, económicas y ambientales que se dan en nuestras ciudades y que hoy exigen la renovación de los modelos tradicionales de planeación urbana que involucren cada vez más aspectos de sustentabilidad y justicia social.

El desarrollo urbano sustentable para las ciudades chiapanecas debe pasar del discurso a la acción y de las leyes a las políticas públicas por lo que se han identificado algunos elementos que, como punto de partida, pueden contribuir a fortalecer el rol de las ciudades en la mitigación y adaptación al cambio climático:

- Fortalecer capacidades técnicas en los gobiernos locales, en especial en los de los municipios con más rápido crecimiento poblacional, para el uso del suelo y la administración del territorio.
- Priorizar el presupuesto de inversión para la movilidad urbana sustentable que migre paulatinamente del modelo centrado al automóvil particular a los modelos orientado hacia la movilidad no motorizada y al transporte público masivo.
- Incentivos fiscales para desarrollos habitacionales cercanos a los nodos de transporte local dentro de zonas urbanas con cobertura completa de servicios públicos.
- Orientar la estructura curricular de las universidades públicas hacia la práctica profesional con enfoque hacia la sustentabilidad y al desarrollo urbano sustentable.
- Desarrollar mecanismos de cooperación entre organizaciones nacionales e internacionales dedicadas al financiamiento de proyectos para el desarrollo urbano sustentable.
- Promover mecanismos de planeación urbana barrial con enfoque de participación ciudadana que contribuyan a la valorización y conservación del patrimonio cultural y natural.

**Figura 19. Escenario de mitigación/Escenario tendencial.**



Fuente: CECROPIA,

## **8. Orientaciones para la política de acción climática en Chiapas**

### **8.1 Contexto del Consejo Consultivo de Cambio Climático de Chiapas<sup>15</sup>**

#### **a) Creación y fundamento del Consejo**

De acuerdo con la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático de Chiapas en el Capítulo VII, Artículos del 30 al 36 se menciona que el Consejo Consultivo de Cambio Climático de Chiapas, se crea como el órgano permanente de consulta de la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas. El cual se está integrado por un mínimo de quince integrantes provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático, que son designados por el Presidente de la Comisión, a propuesta de sus integrantes y conforme a lo que al efecto se establezca en el Reglamento Interno del Consejo, debiendo garantizar el equilibrio entre los sectores e intereses respectivos.

El Consejo cuenta con un Presidente y un Secretario, electos por la mayoría de sus integrantes quienes durarán en su cargo tres años, y pueden ser reelectos por un periodo adicional, cuidando que las renovaciones se realicen entre los integrantes del Consejo de manera escalonada.

Los integrantes del Consejo ejercen el encargo de manera honorífica y a título personal, con independencia de la institución, empresa u organización de la que forman parte o en la cual presten sus servicios.

El Presidente del Consejo designa a los integrantes del mismo, a propuesta de las Dependencias y Entidades participantes y conforme al procedimiento que al efecto se establezca en su Reglamento Interno, debiendo garantizarse el equilibrio en la representación de los sectores e intereses respectivos.

Para efectos de operación, el Consejo sesiona de manera ordinaria dos veces por año, y de manera extraordinaria las veces que considere conveniente, o bien cada vez que la Comisión requiera su opinión. El quórum legal para las reuniones del Consejo se integra con la mitad más uno de sus integrantes. Los acuerdos que se adoptan en el seno del Consejo son por mayoría simple de los presentes. Así mismo el Consejo cuenta con un reglamento interno el cual rige su organización, estructura y funcionamiento.

El consejo tiene las siguientes funciones:

- Asesorar a la Comisión en los asuntos de su competencia.

---

<sup>15</sup> Gilda Muñoa, 2018. Fomento Económico de Chiapas, A.C.

- Recomendar a la Comisión realizar estudios y adoptar políticas, acciones y metas tendientes a enfrentar los efectos adversos del Cambio Climático.
- Promover la participación social, informada y responsable, a través de las consultas públicas que determine en coordinación con la Comisión.
- Dar seguimiento a las políticas, acciones y metas previstas en la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático de Chiapas, evaluaciones de la Estrategia Estatal, el Programa; así como formular propuestas a la Comisión, la Secretaría y la Subsecretaría.
- Integrar Grupos de Trabajo especializados que coadyuven a las atribuciones de la Comisión y las funciones del Consejo.
- Integrar, publicar y presentar a la Comisión, a través de su Presidente, el informe anual de sus actividades, a más tardar en el mes de febrero de cada año.
- Las demás que se establezcan en el Reglamento Interno o las que le otorgue la Comisión.

#### **b) Instalación y reactivación del Consejo**

Con el objetivo de minimizar la problemática ambiental, el Gobierno Estatal promovió la instalación del Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas en Junio del 2014, con la finalidad de asesorar a la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático y recomendarle las políticas, estudios, acciones y metas que debe realizar para revertir los efectos adversos del cambio climático. El 20 de Abril del 2017, se llevó a cabo la reactivación del Consejo, en la cual se nombraron a los nuevos consejeros con el objetivo de operar y cumplir con los fines del Consejo.

**Imagen 1. Toma de protesta del Consejo-**



### c) Consejeros

Actualmente el Consejo está integrado por los siguientes consejeros:

| Nombre                                   | Organización                                                            |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Dr. Jorge Luis Ruiz Rojas                | Universidad Autónoma de Chiapas                                         |
| Biol. Julio César Gómez Alfaro           | Sistemas y Decisiones Ecológicas, Consultoría S.C.                      |
| Lic. José Guillermo Toledo Moguel        | Colegio de Bachilleres de Chiapas                                       |
| Dra. Silvia Ramos Hernández              | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas                              |
| Ing. Juan Carlos Franco Guillén          | CECROPIA                                                                |
| Ing. Felipe de Jesús Arrevillaga Meneses | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza               |
| Lic. Gilda Haydeé Muñoa Duchateau        | Fomento Económico de Chiapas, A.C.                                      |
| C. René Gómez Orantes                    | Bosques y Gobernanza, A.C.                                              |
| C. Santiago López Gómez                  | Asoc. De Silvicultores de la Región Miramar (ASIRMI) Maravilla Tenejapa |
| Biol. Jorge Cruz López                   | Cooperativa Ambio                                                       |
| Ing. Elvia Quintanar Quintanar           | Colectivo Isitame, A.C.                                                 |
| Dr. Arturo V. Arreola Muñoz              | Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.            |
| C. José Ernestino Mazariegos Zenteno     | Unión Ganadera de Chiapas                                               |
| C. Consuelo González Pastrana            | Sistema Producto Bovinos Leche A.C.                                     |
| Mtra. Elsa Esquivel Bazán                | Cooperativa Ambio                                                       |
| Mtro. José Antonio Montero Solano        | Pronatura Sur A.C.                                                      |
| Dr. Esaú de Jesús Pérez Luna             | Universidad Autónoma de Chiapas                                         |
| Mtro. Eder Fabián Medina Morales         | Jóvenes en Acción ante el Cambio Climático                              |
| Mtro. Eduardo Flores Mendoza             | Liga Lab Ideas que Unen, A.C.                                           |
| Profr. Juan Carlos Farrera Maza          | Telesecundaria, Ejido Unión y Progreso, Mpio Villaflores                |

### d) Sesiones Ordinarias y Extraordinarias del Consejo

Como parte de las actividades del Consejo y en cumplimiento del reglamento, durante el año de 2017 se realizaron nueve Sesiones Extraordinarias y dos Sesiones Ordinarias y para el presente año de 2018 se han realizado seis Sesiones Extraordinarias y una Sesión Ordinaria. Además de discutir y analizar los temas propios que por encargo de la Comisión Intersecretarial le son solicitados, el Consejo ha discutido y aprobado su Reglamento Interno, así como el diseño y

presentación del presente informe de actividades 2017-2018. La relación de Sesiones se anota a continuación.

| <b>Sesión</b>             | <b>Fecha</b>           | <b>Lugar</b>                                                                                                    |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1a. Sesión Extraordinaria | 4 de Mayo 2017         | Aula La Chachalaca del Zoomat                                                                                   |
| 2a. Sesión Extraordinaria | 2 de Junio 2017        | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 3a. Sesión Extraordinaria | 19 de Junio 2017       | Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático Unicach                                        |
| 4a. Sesión Extraordinaria | 11 de Julio 2017       | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 5a. Sesión Extraordinaria | 26 de Julio 2017       | Sala de Juntas, Ambio – SCLC                                                                                    |
| 6a. Sesión Extraordinaria | 15 de Agosto 2017      | Cecropia A.C.                                                                                                   |
| 7a. Sesión Extraordinaria | 30 de Agosto 2017      | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 8a. Sesión Extraordinaria | 11 de Septiembre 2017  | Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático Unicach                                        |
| 1a. Sesión Ordinaria      | 22 de Septiembre 2017  | Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático Unicach                                        |
| 2a. Sesión Ordinaria      | 8 de Noviembre 2017    | Auditorio del Zoomat                                                                                            |
| 9a. Sesión Extraordinaria | 1 de Diciembre de 2017 | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 1a. Sesión Extraordinaria | 8 de Marzo de 2018     | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 2a. Sesión Extraordinaria | 7 de Mayo de 2018      | Salón Villareal del Hotel Diego de Mazariegos, San Cristóbal de Las Casas                                       |
| 3a. Sesión Extraordinaria | 5 de Junio de 2018     | Sala de Usos Múltiples del Instituto de Investigaciones en Gestión de Riesgos y Cambio Climático de la UNICACH. |

| Sesión                    | Fecha                    | Lugar                                                                                                           |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1a. Sesión Ordinaria      | 9 de Julio de 2018       | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 4a. Sesión Extraordinaria | 9 de Julio de 2018       | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 5a. Sesión Extraordinaria | 06 de Agosto de 2018     | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |
| 6ª. Sesión Extraordinaria | 03 de Septiembre de 2018 | Sala de Usos Múltiples del Instituto de Investigaciones en Gestión de Riesgos y Cambio Climático de la UNICACH. |
| 2ª Sesión ordinaria       | 03 de Diciembre de 2018  | Sala 1, Fomento Económico de Chiapas A.C.                                                                       |

## 8.2 Agenda Climática de prioridades para Chiapas.

1. Se hace un llamado al Ejecutivo Estatal para que se den las instrucciones necesarias con el fin de que la Comisión intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas tenga un funcionamiento activo, propositivo y regular, esto como requisito indispensable para que la Ley Estatal de Cambio Climático del Estado de Chiapas se cumpla y pueda ser observada.
2. Se reconoce que la principal fuente de emisiones de GEI en el Estado de Chiapas, deriva de los complejos procesos socio-territoriales que propician el cambio en el uso del suelo, ante ello, es de especial importancia no solo disminuir las tasas de deterioro y deforestación de los bosques, selvas y manglares, sino también dar un giro a las Políticas Públicas orientadas a la restauración y el mejoramiento funcional del paisaje utilizando como base lo establecido en el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas.
3. Se identifica que a nivel de las ciudades más pobladas del estado (Tuxtla, Gutiérrez, San Cristóbal de Las Casas, Tapachula, Comitán, Palenque Villaflores y Tonalá), las emisiones de GEI por efecto de la concentración de vehículos automotores es cada vez más significativa. Además, el modelo de urbanización basado en la priorización de la movilidad vehicular (pavimentación y construcción de vías para conectar zonas comerciales y

turísticas) provoca el denominado fenómeno de *Islas de calor*, razón por la cual es necesario un cambio en el modelo de Desarrollo Urbano de Chiapas, en particular con planes que modifiquen favorezcan nuevos patrones de movilidad y crecimiento al interior de las ciudades.

4. Se enfatiza que una parte muy importante de la superficie estatal de Chiapas, ha estado y estará en manos de doce Pueblos Originarios y sus comunidades, emplazados en ejidos, bienes comunales y co-propiedades, algunos de ellos pluriétnicos; la mayoría sostiene históricamente la riqueza biocultural de Mesoamérica, por esta razón, son los Pueblos Originarios y sus comunidades quienes tienen la decisión primera en cuanto al destino de los territorios que les pertenecen. En materia de Cambio Climático, cualquier iniciativa y programa público deberá ser consultado con base en lo definido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas y a los protocolos establecidos al respecto.
5. Se establece, de acuerdo con la evidencia obtenida del análisis del registro histórico de los datos meteorológicos, que los efectos de la variabilidad climática en Chiapas hacen necesario un enfoque regional para abordar las diversas estrategias de acción climática, especial atención requieren la zona del Soconusco, el Istmo y la Llanura Costera del Golfo, en donde el incremento de la temperatura y la disminución de la precipitación pueden agudizarse, más aún si en estas regiones se planifican modelos de Desarrollo Regional basado en las denominadas Zonas Económicas Especiales (1998 y 2005), se requiere que dichas estrategias se basen en el enfoque integral de la economía verde.
6. Se visualiza la necesidad de que el Estado de Chiapas se convierta en un centro de innovación en materia de generación de tecnología para la adaptación y mitigación en materia de Cambio Climático. Para ello se debe poner atención al papel que juegan las Instituciones de educación superior e investigación en la materia, en este sentido juega un papel importante el Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IIGERCC) en la UNICACH, con sus programas educativos de Licenciatura en Ciencias de la Tierra, la Maestría en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, las Organizaciones de la Sociedad Civil, las Organizaciones Sociales y el Sector Privado. Esto basado en el pleno reconocimiento y recuperación de las experiencias existentes.

7. Se acepta que la Variabilidad y Cambio Climático son una amenaza para el Estado de Chiapas al incrementar la posibilidad de eventos y fenómenos hidrometeorológicos catastróficos como sequías, lluvias muy intensas, heladas; las diversas modalidades de aumento o disminución de la temperatura y la precipitación pluvial favorecen la presencia de plagas y enfermedades que afectan a las personas, la flora, la fauna y las actividades económicas. La mitigación y adaptación a estas situaciones debe enfatizar la atención a la vulnerabilidad existente, la cual se agudiza en las condiciones de extrema pobreza, marginación, exclusión, violencia, e incumplimiento del estado de derecho que prevalecen a lo largo de diversas regiones del estado.
8. En materia de adaptación, es imprescindible la conservación de la agrobiodiversidad, la revaloración y el fortalecimiento de los sistemas de producción campesina, que permitirán mantener la relación entre cultura y biodiversidad. En particular, sobresalen los sistemas de la milpa y el solar fundamentales para la producción destinada al autoconsumo y el aseguramiento asociado de semillas nativas y criollas adaptadas a distintas condiciones climáticas; en otros cultivos comerciales como el café y el cacao, el reto implica desarrollar variedades resistentes a plagas y enfermedades, sin que esto signifique una modificación del patrón de producción agroforestal, donde los árboles de sombra juegan un papel clave en la mitigación y adaptación al cambio climático.
9. Se necesita reconocer que, ante las enormes carencias que existen en el estado, especialmente en las zonas rurales, las compensaciones por reducción de emisiones deben estar relacionadas con el subsidio público como herramienta de participación, autofinanciamiento y capitalización social que utilice de base la estructura comunitaria y/o agraria; se deben corregir los apoyos económicos que solo distorsionan la economía, incrementan la dependencia y fragmentan el tejido social al ser individualizados y no tener un enfoque territorial y fortalecer las estrategias de asociatividad locales.
10. Se parte del hecho de que el Cambio Climático en Chiapas es un tema de interés público, por ello se debe establecer una estrategia educativa que considere desde los niveles básicos la educación para la sustentabilidad; en los niveles medio y superior es indispensable el involucramiento de todos los planteles de educación pública como promotores y faros de buenas prácticas

en la materia; el posgrado y la investigación del IIGERCC y de otras instituciones en el Estado son indispensables, para ello el Consejo Consultivo incrementará y/o mantendrá en su seno la participación de educadores, tecnólogos y científicos de la región.

11. Se reconoce el vital aporte de las mujeres, en su condición de productoras y de ciudadanas en los diversos sectores, como conocedoras e implementadoras de técnicas y acciones que contribuyen al manejo sustentable de los recursos naturales y a las economías del cuidado, por lo que las estrategias de acción climática deben considerar el respeto y promoción de los derechos de las mujeres y particularmente su derecho a la tierra y al conjunto de los medios de producción; así como a garantizar la paridad de género en los diversos espacios de toma de decisiones.
12. Se hace un llamado al Poder Legislativo Estatal que recién entró en funciones, para que establezca una Mesa de trabajo con todos los actores involucrados e interesados en la materia, para discutir la formulación de una nueva Ley para la Sustentabilidad del Estado de Chiapas que parta del reconocimiento de la personalidad jurídica a la naturaleza, los ecosistemas, los servicios ecosistémicos, la biocultura, los paisajes integrando las diversas agendas ambientales.
13. Se hace un llamado conjunto al Ejecutivo Estatal y al Legislativo en funciones para que asignen una partida presupuestal particular que permita al Gobierno del Estado y a los Municipios estar en condiciones de incorporar y atender, por los menos, los temas prioritarios incluidos en el Programa de Cambio Climático del Estado y de los Municipios que cuenten con uno de ellos.
14. Las juventudes juegan un papel fundamental en la construcción de las sociedades urbana y rural, por lo que se hace un exhorto a incluir sus perspectivas, necesidades y propuestas en las estrategias y políticas públicas, desde un enfoque de derechos.

## **Bibliografía.**

- Arreola. A. (2017). Variabilidad y cambio climático en Chiapas, una revisión histórica. Ponencia presentada en el 7º Congreso Nacional de Investigación sobre Cambio Climático. UNAM-CONACYT. Documento en revisión. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.
- Bassols, A. (1983). Recursos naturales de México. Una visión histórica. México: Editorial Nuestro Tiempo.
- Bastian, O. (1997). Implementation of landscape planning and nature conservation in agricultural landscape – a case study from Saxony. Agriculture, Ecosystems and Environment 92 (2002) 159-170
- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas. 2011a. Nuevas regiones económicas. Consulta en línea en septiembre de 2018: <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx>
- CENAPRED, 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. SEGOB. 225 p
- CENAPRED, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014. Análisis socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB.
- Centro de Investigación en Gestión de Riesgo y Cambio Climático. UNICACH.
- CICESE. (2016). Base de datos climatológicos nacionales. Disponible en: <http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html>
- Ciriacy-Wantrup, S. V. (1944). Taxation and the Conservation of Resources. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 58, No. 2, Pp. 157-195. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1883316>.
- CONAGUA, 2014. Consejo de cuenca de los Ríos Grijalva y Usumacinta. Programa de medidas preventivas de la mitigación de la sequía en los consejos de cuenca. Consulta en línea en septiembre de 2018: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99961/PMPMS\\_CC\\_R\\_os\\_Grijalva\\_y\\_Usumacinta.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99961/PMPMS_CC_R_os_Grijalva_y_Usumacinta.pdf).
- ECOSUR. (2013). Mapa de climas de Chiapas. Disponible en: <http://www.ecosur.mx/sitios/analisis-geografico/galeria/mapas>
- García, E. (1998). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México: UNAM

- García, R. (2000). El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos. Barcelona: Gedisa.
- Jáuregui, E. (2004) La variabilidad climática en los registros instrumentales en México. En: Julia Martínez y Adrián Fernández (Coords.) Cambio climático: una visión desde México. México: SEMARNAT-INE
- Maderey, L. (1982) Geografía de la Atmosfera. México: UNAM
- Martial Bernoux, Consultor FAO, (2010) Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante (EX-ACT) Guía Técnica para la versión 3, Montpellier, Francia, disponible en: <http://www.fao.org/tc/exact/ex-act-home/es/>
- Organización de las Naciones Unidas (1992) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en:  
<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- CENAPRED( 2001). Diagnóstico de peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. SEGOB. 225 p
- CENAPRED, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014. Análisis socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB.
- Gore, Al. (2007) Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla. Gedisa. España.
- IPCC. 2013. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. Disponible en: [www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.htm](http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.htm). Fecha de consulta: 10-02-16.
- 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. Ginebra, Suiza, 104 p.
- Llavell, A. (2005) Los conceptos estudios y prácticas en torno al tema de los riesgos y desastres en América Latina: evolución y cambio, 1980-2004: el rol de la Red, sus miembros y sus instituciones de apoyo. Secretaría General de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO. 66 p.
- Magaña, V. (1999) Los impactos de El Niño en México, Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM y Segob, México.

- Martial Bernoux, 2010. Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante (EX-ACT) Guía Técnica para la versión 3, Montpellier, Francia, disponible en: <http://www.fao.org/tc/exact/ex-act-home/es/>
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington, DC.
- Organización de las Naciones Unidas (2007) Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO) 4 Medio ambiente para el desarrollo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- PACCCH. (2011). Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural. Tuxtla Gutiérrez. Chiapas.
- PECCH (2014). Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural. Tuxtla Gutiérrez. Chiapas.
- PNUD (2007) Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008 La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido. EUA.
- PNUMA y OMM (1997) Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad. América Latina.
- Ramos H., S. (1995). La Educación Ambiental. Una estrategia para comprender y entender catástrofes naturales. Memoria V Reunión Internacional Volcán Colima.
- Ramos H., S. (2010). Plan Operativo Volcán Chichón. Plan Operativo Volcán Tacaná. Plan Operativo por Riesgo Sísmico. CMVS. CIGERCC. UNICACH. [www.cmvs.unicach.gob.mx](http://www.cmvs.unicach.gob.mx)
- Ramos H.S. (2015). Guía didáctica en Gestión de Riesgos y Cambio Climático para el Sector Educativo de Chiapas. CIGERCC-UNICACH-PAU-CECADESU-SEMARNAT.150 pp. En prensa.
- RAMSAR, 2004. Sitios RAMSAR. Humedales de México. Consulta en línea en septiembre de 2018: <https://www.ramsar.org/countries/mexico?page=23>
- SEMAHN. (2010) Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. Diciembre de 2010, Periódico Oficial no 270.
- SEMANH. (2011). Programa de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas. SEMAHN, CIMEX, INE, CIGERCC-UNICACH, UNAM, SEMARNAT, ECOSUR, EMBAJADA BRITANICA. CEMDA, COLPOS. 137 pp. [www.cambioclimaticochiapas.org](http://www.cambioclimaticochiapas.org)

SEMARNAT. (2017). Estrategia Nacional REDD+ México. Reduccion de Emisiones por Deforestacion y Degradacion Forestal. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. 119 p.

SEMARNAT (2006). La gestión ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

SRIA. DE GOB. DEL EDO. DE CHIAPAS (1992). Atlas de Riesgos. Unidad Esta. de Protección Civil 145 p.

WWF (2012) Planeta Vivo. Informe Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro. 160 pp.

Páginas de internet:

- Plan de Acción Climática de Chiapas.
- <http://www.cambioclimaticochiapas.org/portal/>
- Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural
- Centro de Investigación en Gestión de Riesgo y Cambio Climático. UNICACH.
- [www.cmvs.unicach.gob.mx](http://www.cmvs.unicach.gob.mx)
- [www.iigercc.unicach.mx](http://www.iigercc.unicach.mx)