



MEDIO AMBIENTE

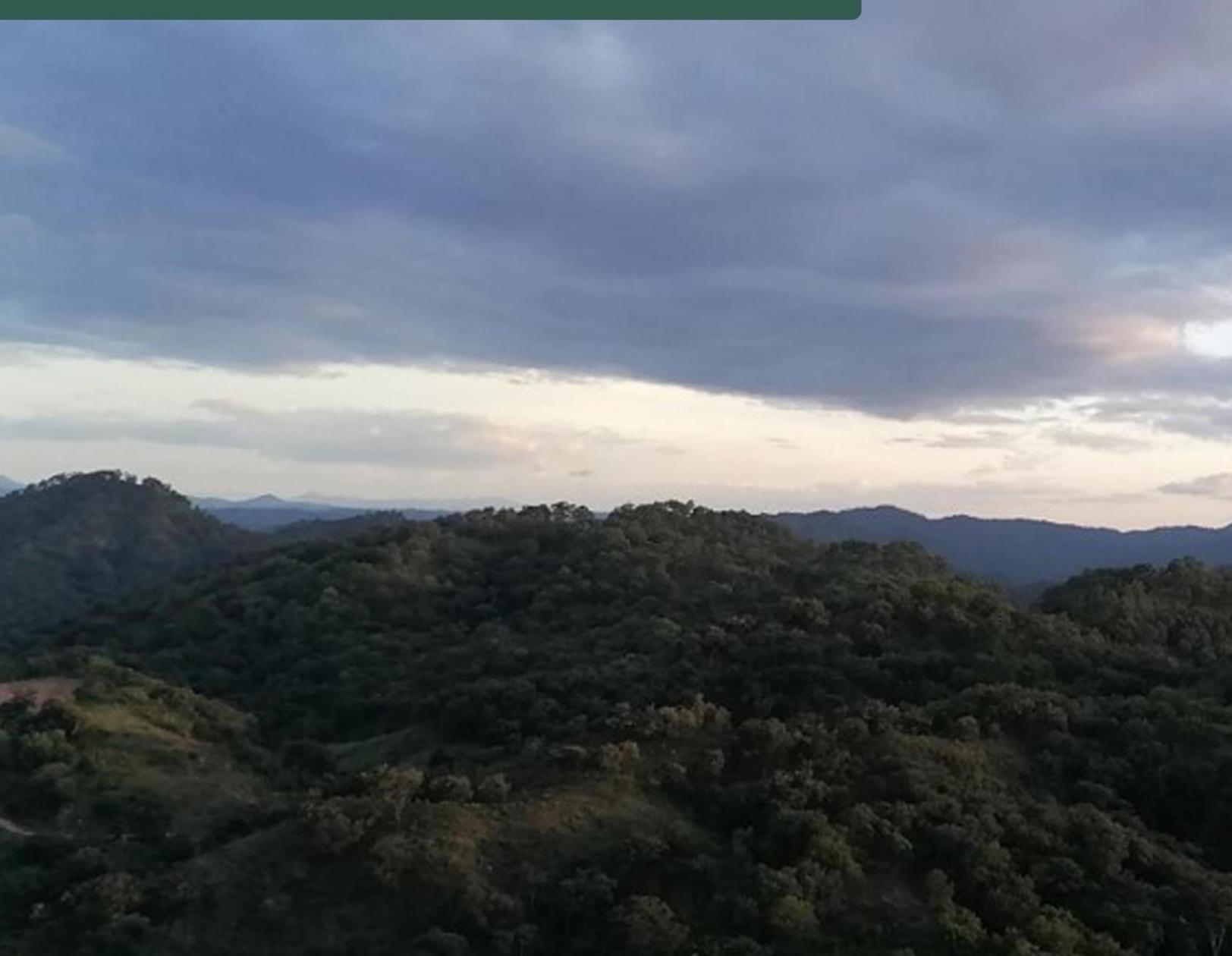
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO

Estrategia de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa, Chiapas



DIRECTORIO

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	Instituto de Recursos Mundiales México	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
María Luisa Albores González	María Amparo Martínez Arroyo	Adriana Lobo Almeida	Lorenzo Jiménez de Luis
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Directora General	Directora Ejecutiva	Representante Residente
Marco Heredia Frago	Margarita Caso Chávez	Andrés Flores Montalvo	Edgar González González
Director General de Políticas para el Cambio Climático (DGPCC)	Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología	Director de Cambio Climático y Energía	Oficial Nacional, Ambiente, Energía y resiliencia
Gloria Cuevas Guillaumin	María Patricia Arendar Lerner	Avelina Ruiz Vilar	Xavier Moya García
Directora de Análisis Ambiental DGPCC	Directora de Asuntos Internacionales	Gerente de Clima	Coordinador Estratégico Unidad de Resiliencia
Iris Jiménez Castillo	María del Pilar Salazar Vargas	José Iván Zúñiga Pérez	Mariana Arteaga Cote
Coordinadora de Cooperación Internacional, UCAI	Directora de Economía Ambiental y de Recursos Naturales	Gerente de Paisajes Forestales	Coordinadora Operativa de Proyecto
Maryam Nava Assad	Daniel Iura González Terrazas	Saúl Pereyra García	Mauricio Escalante Solís
Consultora DGPCC SEMARNAT	Director de Análisis de la Vulnerabilidad al Cambio Climático	Coordinador Senior de Acción Climática	Especialista en Alianzas Estratégicas y Fortalecimiento Institucional

Barbara Urtaza Torres

Subdirectora para
Cambio Climático y
Cooperación
Internacional

**Aram Rodríguez de los
Santos**

Subdirector de
Instrumentos
Económicos para el
Crecimiento Verde

**Aline Nolasco
Escalona**

Coordinadora de
Cambio
Climático

**Abraham
Villaseñor Pérez**

Enlace Territorial
para Chiapas

Aseneth Ureña Ramón

Jefa de Departamento
de Políticas para el
Cambio Climático
DGPCC

**Janet Meléndez
Campillo**

Subdirectora de
Riesgos por Cambio
Climático

**Emilio García De
la Vega**

Analista de
Cambio
Climático

**Paulo Carbajal
Borges**

Analista Territorial
y en Sistemas de
Información
Geográfica

Yusif Salib Nava Assad

Subdirector de
Variabilidad Climática
y Cambio Climático

**Saúl Hernández
Bezares**

Consultor

**Cruz Arcelia Tánori
Villa**

Subdirectora de
Vulnerabilidad
Socioambiental y
Adaptación

**Saúl Basurto
Hernández**

Consultor

Fanny López Díaz

Jefa de Departamento
de Análisis de Eventos
Extremos y Riesgos

REDACCIÓN TÉCNICA

Lilia Mariana Arteaga Cote, Juan Paulo Carbajal Borges, Luis Mauricio Escalante Solís, Emilio García De la Vega, Aline Nolasco Escalona, Avelina Ruiz Vilar, Jorge Abraham Villaseñor Pérez.

Esta publicación fue realizada en el marco del Paquete de Mejora de la Acción Climática (CAEP, por sus siglas en inglés), con financiamiento de NDC Partnership, resultado del proyecto A459 “Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático”, ejecutado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), e implementado por el World Resources Institute (WRI) México y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México.

AGRADECIMIENTOS

Al NDC Partnership por el apoyo financiero recibido a través del Paquete de Mejora de la Acción Climática (CAEP, por sus siglas en inglés). También se agradece a las comunidades de Adolfo López Mateos y General Cárdenas del municipio de Cintalapa, las direcciones de Medio Ambiente, Protección Civil, Campo, Desarrollo Rural Sustentable y Empoderamiento de la Mujer del municipio de Cintalapa, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural y la Secretaría de Protección Civil del estado de Chiapas, la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Cooperativa AMBIO, Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua A.C., CECROPIA, Foro para el Desarrollo Sustentable A.C., Consultora Econométrica, Fondo de Conservación el Triunfo, El Colegio de la Frontera Sur, Conservación Internacional y Pronatura Sur.

REVISIÓN Y ASESORAMIENTO TÉCNICO

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) Cecilia Izcapa Treviño, Leobardo Domínguez Morales, Miguel Ángel Cruz Priego

Citar este reporte como:

Instituto de Recursos Mundiales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (WRI, PNUD, SEMARNAT, INECC, 2021). Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en el Municipio de Cintalapa. México. 115 p.

D. R. © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Septiembre 2021.
Boulevard Adolfo Ruíz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña, Alcaldía
Tlalpan, Ciudad de México C.P. 14210. <https://www.gob.mx/inecc>

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
1. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS TERRITORIAL	10
1.1 ANÁLISIS DE PELIGRO POR INESTABILIDAD DE LADERAS EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA	9
1.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA	10
1.3 DELIMITACIÓN DE UNIDAD DE ANÁLISIS TERRITORIAL	22
2. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA	27
3. PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS	34
4. MONITORO Y EVALUACIÓN	49
5.MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO Y HOJA DE RUTA	60

INTRODUCCIÓN

La estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa tiene como objetivo principal reducir la vulnerabilidad al cambio climático de las comunidades prioritarias del municipio de Cintalapa, Chiapas a través del fortalecimiento de capacidades para la prevención y gestión de los riesgos climáticos; la construcción de mecanismos de gobernanza territorial; y la promoción del manejo sustentable de los ecosistemas forestales orientado al bienestar y desarrollo sostenible de las comunidades.

A partir de los insumos generados en los análisis de peligro y vulnerabilidad vinculados al proyecto “Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático”, específicamente los Cap. 2: Diagnóstico del sitio; Cap. 3. Análisis de vulnerabilidad y peligro por vulnerabilidad por inestabilidad de laderas a través de sistemas SIG; y los talleres que se organizaron en los ejidos de General Cárdenas y Adolfo López Mateos del municipio como parte del trabajo para el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana basado en comunidades, se desarrolló la presente estrategia la cual resume los resultados de los análisis de peligro y vulnerabilidad, describe una serie de medidas de adaptación al cambio climático priorizadas; una propuesta de monitoreo y evaluación de las medidas a través de indicadores, plazos e instituciones responsables de su ejecución; y una hoja de ruta con mecanismos financieros para su implementación.

El análisis de peligro y vulnerabilidad integra las siguientes fases:

- A. Definición de la unidad territorial de análisis en la Cuenca Media del río Grijalva, cuya posición geográfica, relieve accidentado e intenso cambio de uso de suelo, deforestación y modificaciones en la cobertura vegetal la hacen vulnerable a riesgos de inestabilidad de laderas. La unidad territorial de análisis fue multiescala iniciando en un análisis de cuenca, posteriormente a escala municipal en Cintalapa, hasta llegar a un polígono de intervención en dos Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) que cubren las zonas con mayores riesgos del municipio.
- B. Una caracterización socioambiental de la zona de estudio a partir de análisis documental, incluyendo análisis del clima observado y de escenarios de cambio climático; y de entrevistas con representantes del gobierno municipal y organizaciones de la sociedad civil que trabajan y actúan en el territorio.
- C. Desarrollo de un modelo de análisis geoespacial que permitió identificar la vulnerabilidad actual del municipio a la inestabilidad de laderas y en contextos de lluvias intensas o de larga duración como efectos del cambio climático. Este modelo fue construido a partir de las metodologías de análisis de vulnerabilidad de los asentamientos humanos del ANVCC y del Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas del CENAPRED. Los mapas que se elaboraron a partir de este modelo, permitieron la delimitación del polígono de intervención prioritaria en las AGEB No. 0090 y 0103 al norte del

municipio de Cintalapa, donde se ubican unas de las zonas de alta y muy alta vulnerabilidad a estos eventos.

D. Talleres con comunidades para el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana local en los ejidos de General Cárdenas y Adolfo López Mateos, ubicados dentro de la zona del polígono.

Retomando los resultados de estos cuatro procesos, la primera sección de este documento describe la vulnerabilidad al cambio climático en el Municipio de Cintalapa a partir de los factores de exposición, sensibilidad y capacidades adaptativas.

Siguiendo el proceso del marco de adaptación del país, en una segunda fase se identificaron seis medidas de adaptación dirigidas a:

1. Incrementar las capacidades institucionales y locales para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias;
2. Promover la información y gobernanza territorial para la resiliencia climática;
3. Promover la protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica;
4. Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático;
5. Promover la diversificación productiva económica;
6. Promover el manejo integral del fuego y la prevención y combate de incendios forestales.

Las medidas abarcan acciones blandas o habilitadoras que buscan, por una parte, aumentar el conocimiento, fortalecer capacidades y fomentar los acuerdos entre actores; y por la otra, medidas duras o de intervención que promuevan el manejo sustentable de los ecosistemas forestales en el polígono de intervención.

Las medidas se alinean con tres de los cinco ejes del componente de adaptación de la Contribución Determinada a nivel Nacional del país, actualizada a 2020, vinculados con: a) prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio; b) sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria; y c) conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

Dada la integración de la zona de estudio en el área de influencia del Complejo de Cañón del Sumidero – Selva El Ocote, las medidas retoman el Programa de Adaptación al Cambio Climático en dicho complejo con miras a fortalecer y escalar las acciones que se plantean en este instrumento de planificación climática regional.

Esta fase también incluyó un análisis de pertinencia a través de procesos participativos con las comunidades y el gobierno local en Cintalapa y un análisis multicriterio mediante el cual se priorizaron las medidas con los criterios establecidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y los que recomienda utilizar *Friends of Ecosystem based Adaptation* (FEBA) en medidas de adaptación basadas en ecosistemas. En la etapa final de esta fase se realizó un análisis costo-beneficio de las medidas a partir de fuentes documentales y revisión de literatura.

El diseño de las medidas incluye la definición de indicadores de monitoreo y evaluación que permitirán conocer el impacto y la efectividad de la implementación de las medidas, y en su caso, de realizar ajustes que permitan alcanzar los objetivos planteados en cada medida. Finalmente, se establece una propuesta para hacer más efectivo el acceso a financiamiento y una hoja de ruta con plazos y responsables de la implementación de medidas.

La estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa (Figura 1), representa un esfuerzo por integrar y complementar los campos de conocimiento y práctica de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático, a través de medidas que contribuyan tanto a la prevención y reducción de impactos del cambio climático como a aumentar la capacidad adaptativa de la población y sus medios de vida y hacer un manejo sustentable de los ecosistemas. El proceso de análisis realizado, busca ser un modelo replicable en el territorio que podrá servir de ejemplo para ser revisado en casos con contextos similares y también a favor del cumplimiento de la NDC en materia de adaptación de México.

Figura 1. Estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa dentro del marco del proceso de adaptación de la Sexta Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático en México



Fuente: Elaboración propia, modificado de SEMARNAT-INECC (2018)

1. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD TERRITORIAL DE ANÁLISIS

La cuenca media del río Grijalva también conocida como Medio Grijalva o Grijalva Tuxtla Gutiérrez, se localiza en el sureste del país y abarca los estados de Chiapas (92.46%), Oaxaca (7.29%) y Veracruz (0.25%). Tiene una superficie aproximada de 16,686.15 km² y una población total de 1,344,774 habitantes. Por su posición geográfica, relieve y condiciones socioeconómicas, la cuenca es altamente vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos.

Debido a su ubicación entre las zonas montañosas del norte y sur de Chiapas, que ocasionan un efecto de “sombra de lluvia”, es la parte más seca de la cuenca del río Grijalva y la más susceptible a la ocurrencia de períodos prolongados de sequía e incendios forestales (Plascencia et al., 2014) y frecuentemente afectada por ciclones tropicales que generan precipitaciones torrenciales, deslizamientos de laderas e inundaciones (BID, 2015).

El municipio de Cintalapa, es uno de los 45 municipios que forman parte de esta cuenca. La altitud varía entre los 100 y 1,900 m.s.n.m., con una altitud media de 540 m. El territorio se encuentra conformado principalmente por valles con lomeríos ubicados en el centro del municipio y rodeado por zonas de sierra. En Cintalapa viven 78,114 personas y tiene una densidad poblacional de 34.6 Habitantes/km². Tiene una extensión superficial de 2,436.16 km² que representa el 3.18% de la superficie estatal y forma parte de la región Valles Zoque.

Entre 2000-2020, se registraron 7 declaratorias de desastre (3 por ciclones tropicales, 1 por incendios forestales, 2 por lluvias y 1 por sismo) y 11 declaratorias de emergencia (5 por ciclones tropicales, 2 por incendios forestales, 3 por lluvias y 1 por sismo) (CENAPRED, 2020).

Tabla 1. Número de declaratorias de emergencia y de desastre por tipo de fenómeno

Tipo de fenómeno	Declaratorias de desastre	Declaratorias de emergencia
Ciclones tropicales	3	5
Lluvias	2	3
Sismos	1	0
Incendios forestales	0	2

Fuente: CENAPRED (2020)

Los principales fenómenos que amenazan al municipio de Cintalapa son los sismos, deslizamientos, sequías, inundaciones, erosión, hundimientos cársticos y vulcanismo (Gobierno de Cintalapa, 2011).

Tabla 2. Nivel de peligro por tipo de fenómeno en el Atlas Municipal de Riesgos de Cintalapa

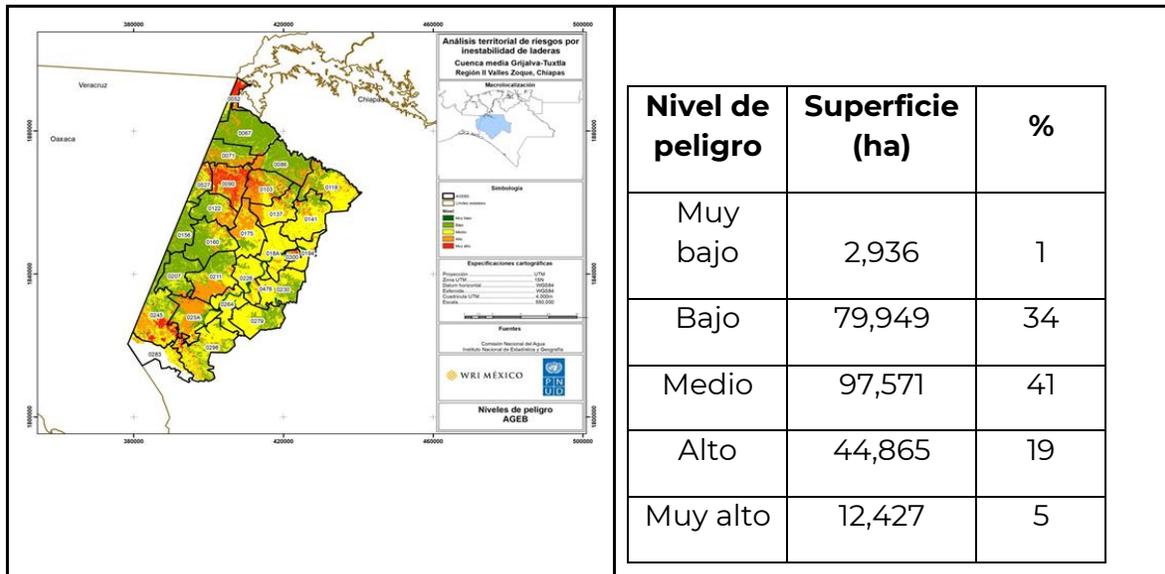
Amenazas Climáticas	Amenazas No Climáticas	Peligro
Sequías (zona sur) inundaciones (zona norte)	Sismos	MUY ALTO
Sequías (zona media), erosión (zona central y sur), temperaturas extremas	Hundimientos kársticos	ALTO
Inundaciones (zona media), deslizamientos,	Vulcanismo	MEDIO

Fuente: Gobierno de Cintalapa (2011)

1.1 ANÁLISIS DE PELIGRO POR INESTABILIDAD DE LADERAS EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA

El análisis de peligro por inestabilidad de laderas elaborado a través de sistemas de información geográfica, estima que un 24% del municipio (57,292 ha) tiene niveles de *peligro* alto y muy alto (Figura 2). Estas zonas son áreas con pendientes elevadas, suelos arenosos que tienen un alto grado de erosión y con vegetación poco densa que en su gran mayoría está cubierta por pastizales para la ganadería extensiva. El caso específico de las AGEB 0090 y 0103, las de mayor peligro en la zona norte, son áreas que se caracterizan por la presencia de bosques de pinos y pastizales que cada año sufren incendios forestales y donde se presentan cambios de uso de suelo.

Figura 2. Peligro a deslizamientos de ladera en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia. Resultados del análisis de vulnerabilidad de peligro a través de SIG.

1.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA

A continuación, se describen los 3 componentes de la vulnerabilidad del municipio de Cintalapa definidos por el Informe de evaluación del IPCC (AR4) (IPCC, 2007): exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Resultado de un modelo geoespacial de vulnerabilidad al cambio climático por inestabilidad de laderas, entrevistas con representantes del gobierno municipal y organizaciones de la sociedad civil que trabajan y actúan en el territorio y de talleres con miembros de las comunidades de General Cárdenas y Adolfo López Mateos.

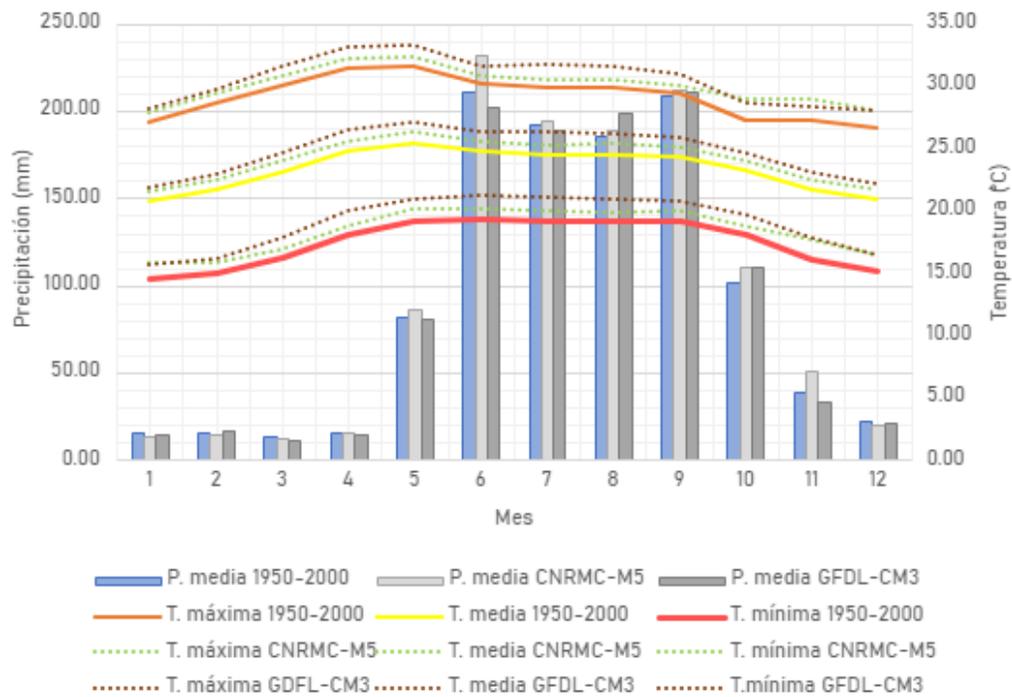
Factores de exposición actual y futura

Las proyecciones climáticas¹ señalan que para el horizonte cercano (2015-2039) habrá un aumento en la temperatura promedio, mínima y máxima anual entre 0.8 (modelo CNRMC-M5) y 1.6 °C (modelo GFDL-CM3), respecto a la temperatura del clima base (1950-2000), con un mayor incremento entre junio y septiembre (Figura 4). En el caso de la precipitación, se estima una disminución mensual entre 1 y 2 mm (modelo

¹ Se consideran los dos modelos de circulación general utilizados en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/> que estiman las mayores variaciones de precipitación y lluvia en la zona: (i) CNRMC-M5 (Centre National de Recherches Meteorologiques, Francia), (ii) GFDL-CM3 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Estados Unidos) para el horizonte cercano (INECC, 2017b).

GFDL-CM3) y de 1 a 9 mm (modelo CNRMC-M5) en los meses más secos (noviembre a abril) y un aumento de 1 y 8 mm en los meses de mayo a octubre (ambos modelos). Estas proyecciones consideran la trayectoria de concentración representativa RCP 8.5, escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (IPCC, 2018). En el corto plazo, existen únicamente pequeñas diferencias entre los distintos escenarios de emisiones y una menor incertidumbre en las proyecciones (SEMARNAT-INECC, 2018).

Figura 3. Climograma del municipio de Cintalapa 1950-2000² y proyecciones de cambio climático



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC (2017)

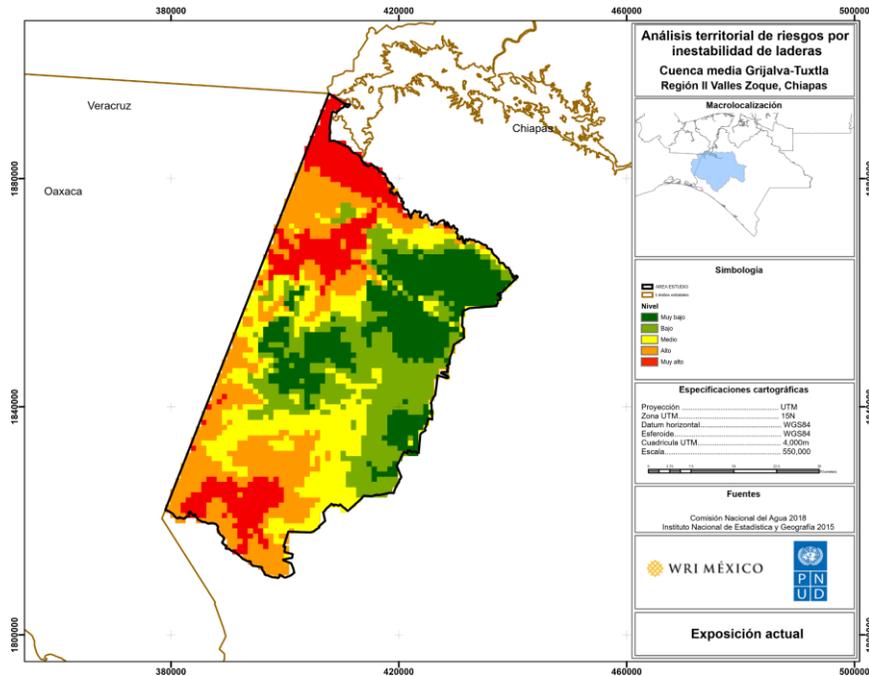
El mapa de exposición actual (Figura 4) realizado como parte del modelo de vulnerabilidad por inestabilidad de laderas, estima que 22% de la superficie tiene una exposición media y un 40% con una alta y muy alta exposición bajo los datos históricos de precipitación (1950-2000).³

² Se utilizó la Cartografía de clima actual o base (1950-2000) publicada por INECC con resolución espacial de 30" de longitud por 30" de latitud (INECC, 2017a) y utilizada en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático

³ De los criterios analizados en el componente de exposición de este modelo, el que tuvo una mayor influencia en la vulnerabilidad del municipio fue el índice de estacionalidad de la lluvia, el cual describe la distribución de la precipitación a lo largo del año. Cuando el régimen de lluvias se concentra en una corta temporada, la susceptibilidad a deslaves es mayor porque hay un mayor número de eventos continuos de precipitación, los cuales pueden saturar el suelo y generar deslizamientos.

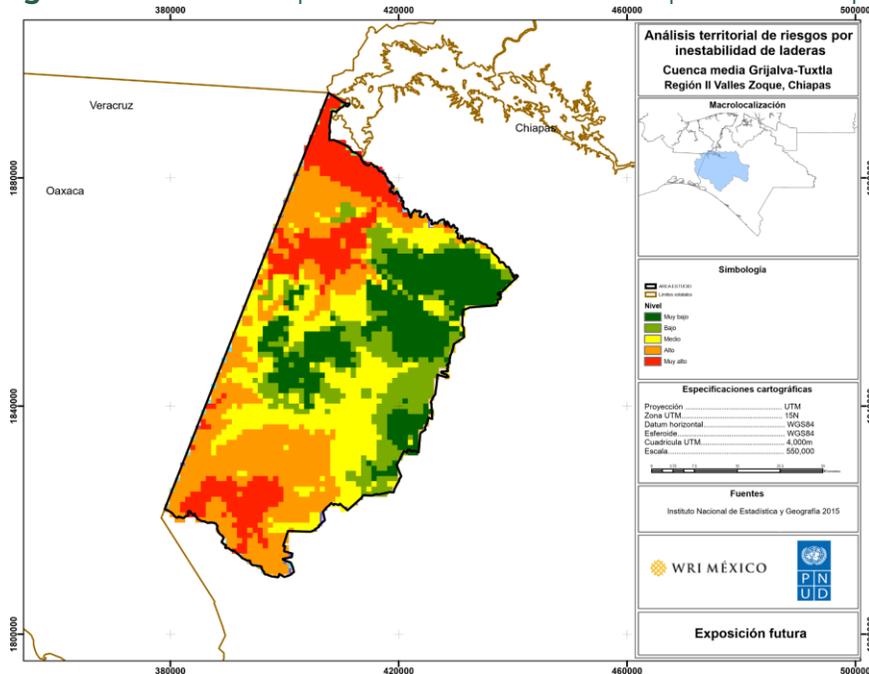
Por su parte, el mapa de exposición futura (Figura 5) con datos de precipitación proyectados (2015-2039, RCP 8.5 Modelo CNRMC-M5) estima un 25% de la superficie con niveles de exposición media y un 44% con niveles altos y muy altos.

Figura 4. Niveles de exposición actual en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Niveles de exposición futura en el municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia

En contextos de cambio climático, se esperan menores volúmenes de precipitación en los meses de estiaje, y un incremento en los periodos más húmedos (Figura 4); estos cambios pueden incrementar la exposición de la población, infraestructura y ecosistemas del municipio a los actuales eventos de lluvias, ciclones tropicales, incendios y deslizamientos de ladera que actualmente impactan la región.

La ocurrencia de desastres y su incremento potencial como consecuencia del cambio climático y relacionado con la variabilidad climática, es tanto una consecuencia del incremento de amenazas, como el proceso causado por las desfavorables condiciones sociales y económicas de la población, por lo cual resulta muy importante entender el ensamble social y económico del territorio donde se materializa la condición latente de riesgo y vulnerabilidad (Bocco, 2019).

Los factores de sensibilidad que a continuación se describen, dan cuenta de algunos de estos procesos socioeconómicos que generan la vulnerabilidad al cambio climático de la población de Cintalapa.

Factores de sensibilidad

El territorio de Cintalapa, lo conforman valles con lomeríos ubicados en el centro del municipio y rodeado por zonas de sierra en donde hay mayor susceptibilidad a deslizamientos de taludes, especialmente durante la temporada de lluvias (Gobierno de Cintalapa, 2011).

Estos eventos se producen de forma escalonada, debido a planos de debilidad en el subsuelo, que pueden estar influenciados por la presencia inferida de fallamientos, fracturas, la presencia de cuerpos de aguas superficiales que escurren muy cerca de la zona de falla y de suelos leptosoles y regosoles que se caracterizan por ser poco desarrollados y de poca profundidad con una alta vulnerabilidad a la erosión (SEMARNAT, 2018).

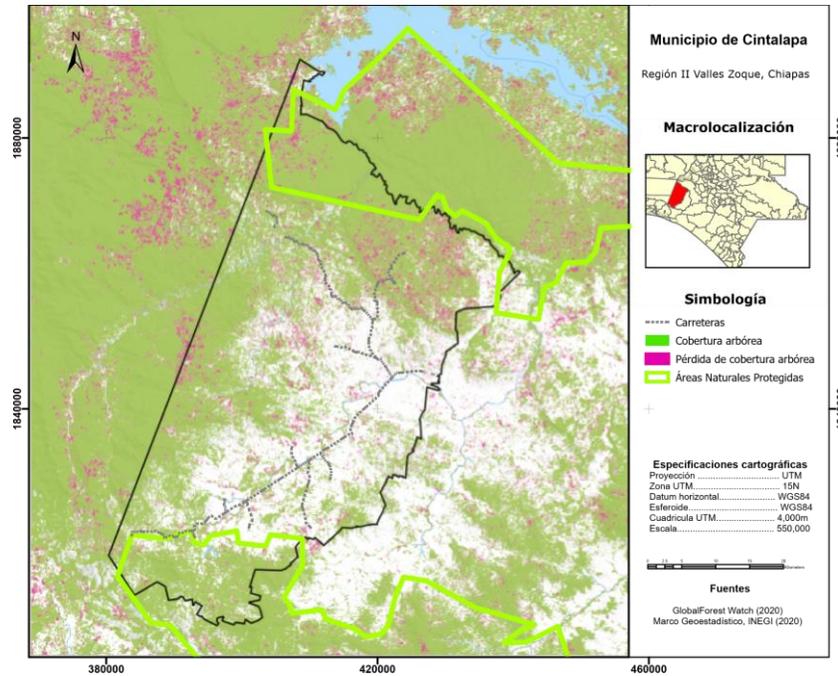
La mayor parte de los deslizamientos de ladera ocurren en bosques degradados y en suelos cubiertos por pastizales y arbustos (Oliveira et al., 1996), mientras que los bosques antiguos y estables, tienen mayor potencial de prevenir deslizamientos de tierra en comparación con los bosques secundarios (Lange et al., 2018).

Algunos miembros de las comunidades del Municipio son conscientes de los riesgos de deslizamientos vinculados a la pérdida de cobertura: *“El cerro a nuestro alrededor está constituido de rocas y aún se mantienen los árboles del bosque como un sistema de protección; si fueran potreros, las lluvias hubiesen ocasionado derrumbes que nos afectarían directamente a las localidades. Además, en las montañas hay humedad y retención de agua a diferencia de los potreros, que con el pisoteo de los animales los suelos están duros, secos y eso ocasiona que el agua se escurra sobre el suelo perdiendo la fertilidad y provocando inundaciones”*. Don Eberto de la Comunidad de General Cárdenas.

En las últimas dos décadas, Cintalapa ha tenido una pérdida de cobertura arbórea de 13,800 ha -726 ha al año- (Global Forest Watch) (Figura 6); entre 1985-2014 la vegetación primaria compuesta predominantemente por selva alta perennifolia y

bosque de pino-encino se redujo 32%, mientras que la vegetación secundaria se incrementó en casi el 27%⁴(INEGI, 1991, 2005, 2017).

Figura 6. Pérdida de cobertura arbórea acumulada 2000-2020



Fuente: Elaboración propia con datos de Global Forest Watch (2020)

La pérdida de cobertura forestal es ocasionada por múltiples factores. En Cintalapa, como en gran parte del Estado, “la expansión de la frontera agrícola-ganadera para el incremento de la producción; la apertura de nuevos caminos y vías de comunicación a áreas antes inaccesibles; la creación de créditos e incentivos fiscales para promover la consolidación de actividades productivas en áreas de la frontera agrícola-ganadera (...); la marginación y la desigualdad social; el uso de tecnologías de producción inapropiadas, la ausencia de medidas para la transformación de los modelos tradicionales de producción rural en sistemas más intensivos y adecuados a las condiciones ambientales de la región y el desconocimiento sobre los valores y servicios ecosistémicos que prestan los bosques y áreas naturales a la producción rural son variables socioeconómicas muy importantes que deben considerarse en el diseño de medidas para reducir la pérdida de cobertura forestal y el manejo sostenible de los ecosistemas vinculados a la adaptación climática y reducción de desastres en estas comunidades” (ECOSUR, 2007).

⁴ Los bosques secundarios se regeneran en gran medida después de la remoción o alteración significativa de la vegetación forestal y muestran una diferencia importante en la estructura del bosque y/o la composición de las especies del dosel, con respecto a los bosques primarios vírgenes. Si no se ve afectada por perturbaciones recurrentes como el pastoreo, la tala de árboles y los incendios frecuentes, la vegetación secundaria puede ser invadida lentamente por árboles del bosque primario y eventualmente volver al tipo original. (FAO. <http://www.fao.org/3/J0628E16.htm>)

Los principales factores de presión en los ecosistemas de selva húmeda y selva seca que se identifican en el Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cañón del Sumidero - Selva El Ocote (CONANP, 2019a) son:

- Invasión por el crecimiento de frontera urbana y agrícola, que se han ido acrecentando con el paso de los años.
- Crecimiento de frontera agrícola que ha llevado al aumento de la extracción de los recursos naturales, como la flora y fauna comestibles o para venta (tala clandestina, leña, tierra de hoja, aves canoras, plantas de ornato).
- Incendios forestales de origen antropogénico causados tanto por prácticas de roza, tumba y quema como por la carga de combustible en algunas zonas.
- Actividades agropecuarias con prácticas no sustentables que no permiten la conservación del agua, el suelo y los ecosistemas.

Estos factores reducen la cobertura vegetal, erosionan el suelo e incrementan la sensibilidad de los ecosistemas ante las amenazas climáticas, procesos que a su vez reducen la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales como la provisión de agua, alimentos y materiales, suelo fértil, entre otros.

El 70% de la población del municipio vive en situación de pobreza, 20% de ella en condiciones de pobreza extrema y 31% con carencias de acceso a alimentación (CONEVAL, 2015). Solo un 38.8% de las viviendas del municipio cuenta con agua entubada, 85% con drenaje y en promedio, habitan 4.1 personas en cada vivienda, lo cual muestra que un gran segmento de la población vive en condiciones inadecuadas por carencia de servicios mejorados de agua o saneamiento (ONU Hábitat, 2019) y hacinamiento, condiciones que incrementan la probabilidad de desastres en estas comunidades.

El 42% de las viviendas utilizan leña y carbón para cocinar (INEGI, 2015), lo cual además de mostrar la precariedad del hábitat en esta zona, también revela la alta dependencia de la población del municipio a los servicios de provisión de materias primas para el uso de combustible procedentes de los bosques.

El 45% de la población económicamente activa (PEA) realiza actividades del sector primario, siendo la principal la producción agrícola a través de la siembra de maíz, sorgo y cacahuate; en el sector ganadero la población se dedica a la crianza de ganado bovino para la producción de carne y leche, además del ganado porcino, ovino y de aves. La actividad forestal es también importante, en el año 2017, el municipio de Cintalapa tuvo la segunda mayor producción maderable de Chiapas, con una producción de 24,716 metros cúbicos de madera. Además, existe producción en pequeña escala de árboles frutales de aguacate, mango, tamarindo, limón, naranja, jocote y mandarina (Gobierno de Cintalapa, 2011).

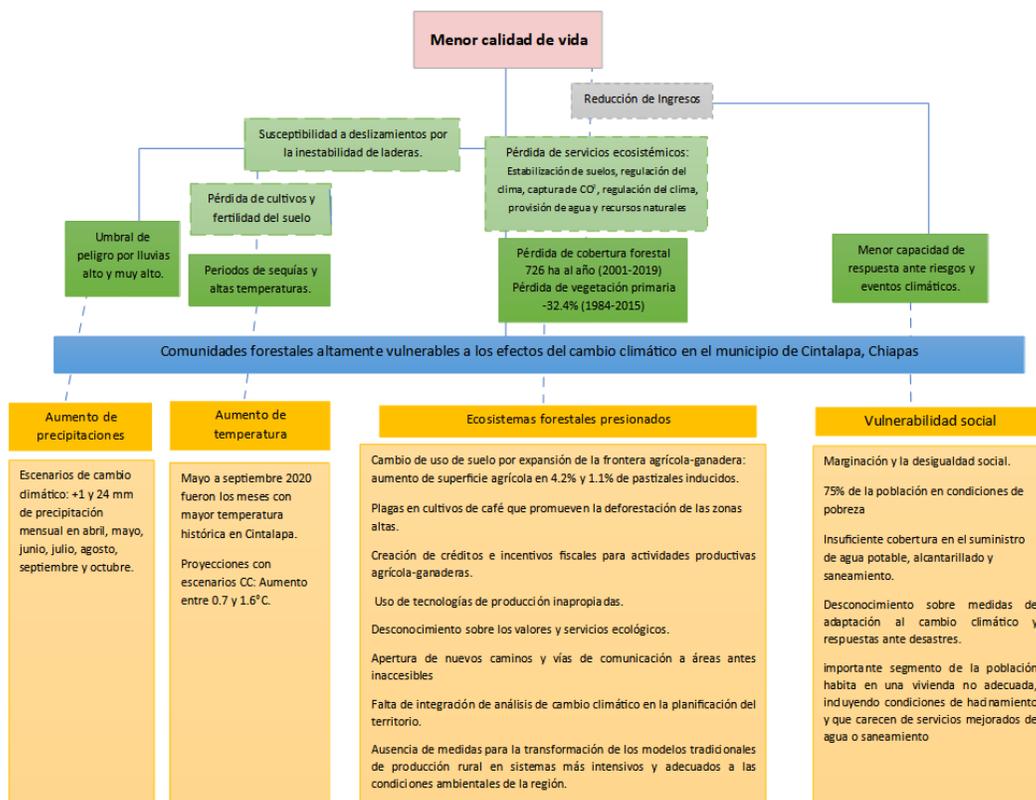
En las comunidades piloto, donde se realizaron los talleres comunitarios, las principales actividades económicas son la ganadería bovina, la producción de café y la agricultura de autoconsumo, cultivando principalmente maíz, frijol, chile y calabaza. En estas comunidades, si bien la ganadería que se practica es del tipo extensivo, los productores implementan prácticas de ganadería sustentable como la incorporación de cercas vivas, bancos de proteínas y pasto de corte, iniciando un proceso de transición hacia los sistemas silvopastoriles. En estas comunidades, la participación de las mujeres en las actividades económicas y productivas es limitada a las actividades del hogar y la producción de aves de corral y hortalizas en traspatio,

lo cual las excluye de la toma de decisiones sobre el territorio y el manejo de los ecosistemas.

Dados los múltiples factores socioeconómicos que incrementan la sensibilidad del territorio a eventos asociados al cambio climático, las medidas de adaptación deben orientarse a mejorar las condiciones sociales y medios de vida de la población a través de procesos que reduzcan la degradación y pérdida de los ecosistemas forestales.

El árbol de problemáticas que a continuación se presenta, establece la cadena causal de presiones sobre los ecosistemas y vulnerabilidad social en contextos de cambio climático que buscan abordarse a través de esta estrategia.

Figura 7. Árbol de problemáticas en Cintalapa vinculados a factores de sensibilidad y exposición (presente y futura) en el municipio



Fuente: Elaboración propia

Capacidades adaptativas

El gobierno estatal y municipal han establecido instrumentos para incrementar la capacidad institucional del municipio vinculados con la gestión de riesgos; la protección y restauración de ecosistemas; y la protección civil en Cintalapa.

En materia de gestión de riesgos el municipio cuenta con un Atlas municipal de riesgo 2011 (el cual requiere actualizarse) y en coordinación con el Centro Nacional de

Prevención de Desastres, la Coordinación Nacional de Protección Civil y el Gobierno del Estado de Chiapas, se han constituido 41 Comités de Prevención y Participación Ciudadana, los cuales, desde el plano comunitario, realizan la Gestión Integral de Riesgos de Desastres.

En términos de protección civil, en el municipio existe una Unidad de Protección Civil en la cabecera municipal, y se ha establecido un Centro Regional de Protección Civil y Bomberos que permite responder ante desastres y emergencias; en términos de infraestructura se cuenta con 13 refugios temporales disponibles.

En materia de protección y restauración de ecosistemas, el municipio alberga dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); al norte la “Reserva de la Biosfera Selva el Ocote” (REBISO) cubre 23,000 ha (9%) de la superficie del municipio. Al sur, la “Reserva de la Biosfera La Sepultura” abarca 18,000 ha (7%) del territorio de Cintalapa. En estas ANP y a través de sus programas de manejo, se promueven actividades que buscan fortalecer los ecosistemas dentro del polígono y en sus zonas de amortiguamiento.

El Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC) de Cañón del Sumidero – Selva El Ocote y la Estrategia de Movilización de Recursos del Complejo de ANP Cañón del Sumidero – Selva El Ocote (CONANP, 2019b) representan instrumentos importantes de planeación para que los actores y sectores de esta región orienten sus esfuerzos y trabajen de forma sinérgica para reducir los impactos negativos del cambio climático con actividades concretas para la conservación de la biodiversidad. La zona norte del municipio de Cintalapa se encuentra dentro del polígono del PACC Complejo Cañón del Sumidero-Selva El Ocote (CONANP, 2019a) y es ahí donde se ubican una de las áreas con mayor vulnerabilidad a la inestabilidad de laderas en el municipio. Por esta razón y con miras a fortalecer la conectividad de este corredor biológico y aumentar la capacidad de resiliencia de sus ecosistemas, la propuesta de estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa retoma las medidas y acciones de este programa climático regional.

El Pago por Servicios Ambientales (PSA), es un criterio más para evaluar la capacidad adaptativa a nivel municipal por ser instrumentos que promueven la conservación de los servicios ambientales que reducen la vulnerabilidad a riesgos climáticos. En Cintalapa, sin embargo, solo la comunidad de Monte Sinaí se beneficia de este programa (Reunión con autoridades municipales, diciembre de 2020. Primera Misión del proyecto)⁵.

Finalmente, y vinculados a los mecanismos de conservación y protección de los ecosistemas promovidos por CONANP y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), las organizaciones sociales y los gobiernos estatales y municipales han ido formando capacidades adaptativas locales al promover el manejo sustentable del territorio y conservar la salud de los ecosistemas.

A continuación, se describen algunas de las capacidades adaptativas que las organizaciones, comunidades y diferentes niveles de gobierno han ido construyendo para responder a la exposición vinculada tanto a deslaves y eventos de precipitación detonantes de inundaciones y deslaves, como a amenazas de incendios y sequías.

⁵ En el estado de Chiapas, en el año 2020 había 1,720 personas beneficiarias del programa Pago por Servicios Ambientales en una superficie de 9 mil 515 hectáreas.

Tabla 3. Exposición y capacidades adaptativas ante factores de exposición

LLUVIAS EXTREMAS	
<u>Umbral de peligro para la ocurrencia de deslizamientos (mm/día)</u>	
Alto: 280.2 mm	
Muy alto: 373.5 mm	
<u>Promedio mensual histórico</u>	
En los meses de mayo a octubre, la precipitación oscila entre los 800 y 2,300 mm	
<u>Escenarios de cambio climático.</u>	
Aumento entre 2 y 20 mm de precipitación en mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre ⁶	
Instrumentos para la gestión del riesgo	Institución/Organización responsable
Atlas municipal de riesgo 2011 Centro Regional De Protección Civil y Bomberos	Ayuntamiento Municipal de Cintalapa Secretaría de Protección Civil
Protección Civil	
13 refugios temporales 41 Comités de Prevención y Participación Ciudadana	Secretaría de Protección Civil
INCENDIOS	
Uno de los principales factores que amenazan medios de vida y pérdida de cobertura forestal	
Se produce por sequías, altas temperaturas y el uso de fuego en actividades agrícolas	
Mayo a septiembre meses con mayor temperatura históricos en Cintalapa	

⁶ Se utiliza la Trayectoria de Concentración Representativa (R.C.P 8.5) y el modelo CNRMC-M5 para el horizonte cercano cuyos resultados arrojan el mayor volumen de precipitación (Ver Figura 3)

Aumento entre 0.8 y 1.6°C en la temperatura máxima, mínima y media

Protección y restauración de ecosistemas	Responsable
<ul style="list-style-type: none"> -Las comunidades realizan guardarrayas siguiendo el calendario de quemas -Concientización de la norma 015 para el uso de fuego y sanciones -Brechas cortafuego y brigadas -Instalación de Comités de Prevención y Participación Ciudadana 	<p>Comunidades, AMBIO, SEMAHN y Dirección de Medio Ambiente del Municipio.</p> <p>SEMAHN y Dirección de Medio Ambiente</p> <p>Comunidades, AMBIO, SEMAHN y Dirección de Medio Ambiente del Municipio.</p> <p>Secretaría de Protección Civil del Gobierno del estado</p>
<p>SEQUÍAS</p> <p>La temporada seca va de noviembre a abril con una precipitación de 100 a 125 mm</p> <p>Disminución entre 1 y 2 mm en 4 de los 5 meses más secos³</p>	
<p>Programa de subsidio para la construcción jagüeyes en la zona más seca para el almacenamiento de agua, en 2019 se construyeron 200</p>	<p>Dirección de Desarrollo Rural y Sustentable del municipio</p>

Fuente: Elaboración propia

También se han formado importantes capacidades para proteger y restaurar los ecosistemas y reducir así los factores de sensibilidad vinculados a la pérdida de cobertura forestal y degradación de suelos.

Tabla 4. Capacidades sociales e institucionales para la protección y restauración de ecosistemas que reducen la sensibilidad ante amenazas climáticas

Pérdida de cobertura forestal

El 64% de Cintalapa está cubierto por superficie forestal de alrededor de 156, 000 ha. Entre 2001 y 2019, hubo una pérdida de 13,800 ha (726 ha al año) de cobertura forestal (8% de la superficie actual) (Global Forest Watch, 2020).

Bosques 32.7%; selvas 31.2%; agricultura de temporal 17.1%; pastizales inducidos 9.7%; pastizales cultivados 5.6%, sábana 2.6%; agricultura de riego 0.6% y; zonas urbanas 0.6%. (INEGI, 2017).

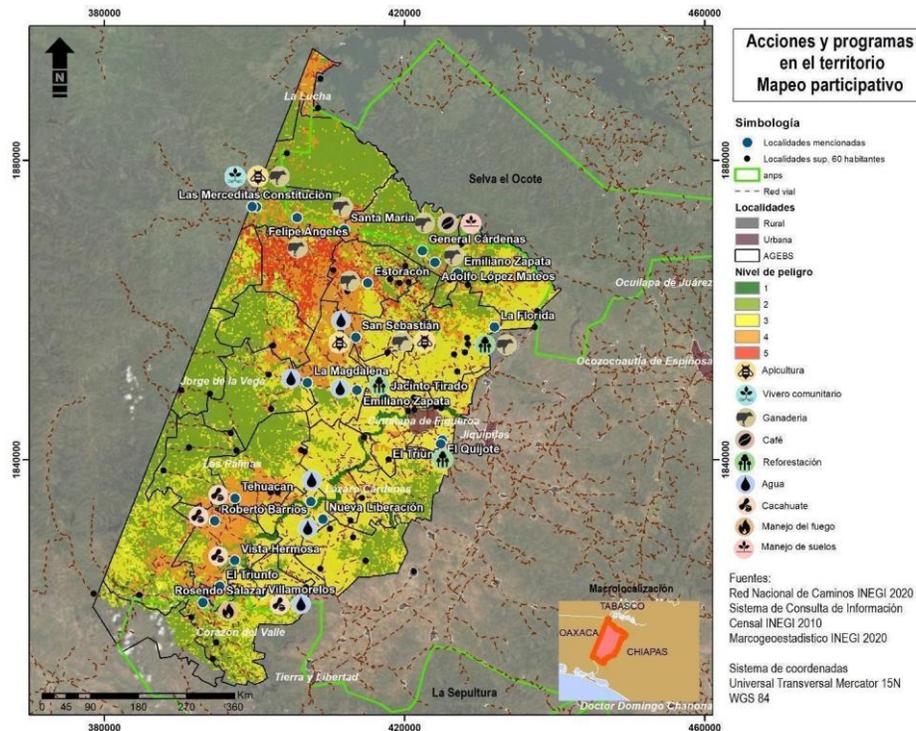
Entre 1985-2014: la superficie con vegetación primaria se redujo en -32.4% mientras que la vegetación secundaria aumentó en +26.50%, la superficie agrícola en 4.2% y los pastizales inducidos en 1.1% (INEGI, 1991, 2005, 2017).

Sistemas productivos sustentables y resilientes al cambio climático	Responsable
Manejo y rescate del maíz criollo, vinculando el sistema de Milpa Intercalado con Árboles Frutales	CONANP-La Sepultura
Proyectos de manejo silvopastoril en: Felipe ángeles, Constitución, Merceditas, Adolfo López Mateos, General Cárdenas y La Florida	CONANP-REBISO
Ecoturismo en el Arco del Tiempo	CONANP-REBISO
Restauración ecológica: restauración productiva con el establecimiento de bancos proteicos y viveros	CONANP-La Sepultura
Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales	Responsable

<p>Sistemas de manejo agroforestal y producción sostenible con un enfoque en cadenas de valor: café y cacao; resina y manejo forestal; miel, turismo y ganadería sustentable</p> <p>Reforestación de 7-8 hectáreas en el rancho El Quijote.</p> <p>Magna Reforestación Estatal 2020</p> <p>Vivero forestal municipal: producción anual de 80 mil plantas forestales y de ornato</p>	<p>CONANP-La Sepultura</p> <p>Dirección de Medio Ambiente del Municipio</p> <p>SEMAHN</p> <p>Dirección de Medio Ambiente</p>
<p>Información y gobernanza territorial para la adaptación al cambio climático</p>	<p>Responsable</p>
<p>MARACC Mapa para la Resiliencia Ante el Cambio Climático</p> <p>Humana Plataforma para la sustentabilidad Cecropia</p>	<p>SEMAHN</p> <p>Cecropia</p>

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Mapa de iniciativas locales impulsadas por el gobierno municipal de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de talleres y reuniones con actores locales

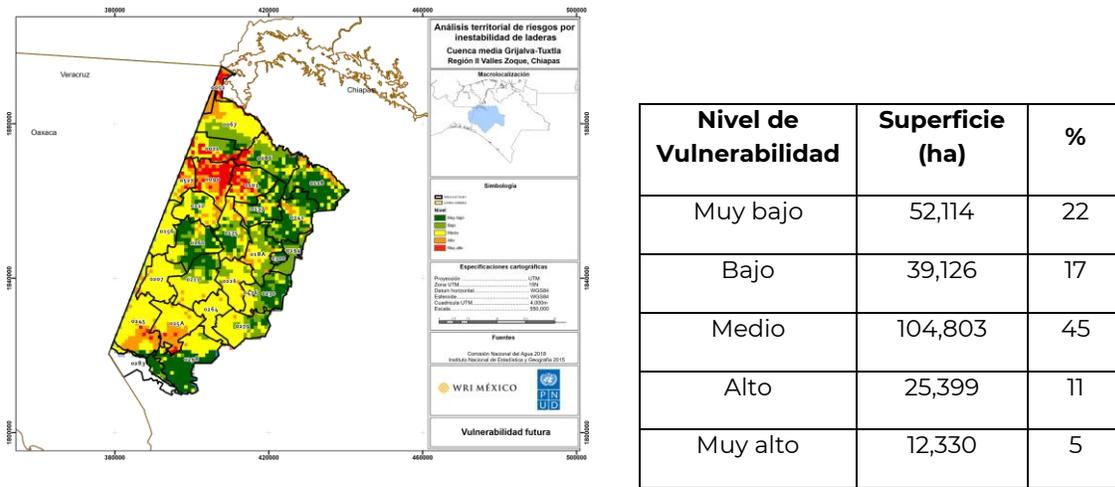
Estas capacidades vinculadas a las medidas propuestas en el PACC Complejo de Cañón del Sumidero – Selva El Ocote, representan puntos de referencia fundamentales de la estrategia de adaptación propuesta en Cintalapa.

1.3 Delimitación de un polígono prioritario de intervención

En los mapas de vulnerabilidad de asentamientos humanos del ANVCC, se estima que el municipio de Cintalapa tiene una vulnerabilidad media ante deslaves, el contexto actual y en escenarios de cambio climático.

Por su parte, el análisis de vulnerabilidad a deslizamientos que se realizó en el marco de este proyecto, estima que 45% de la superficie de Cintalapa (37,729 ha) tiene niveles de vulnerabilidad media y 16% niveles Altos y Muy de Altos a estos eventos en escenarios de cambio climático (Figura 9).

Figura 9. Niveles de vulnerabilidad futura en el municipio de Cintalapa

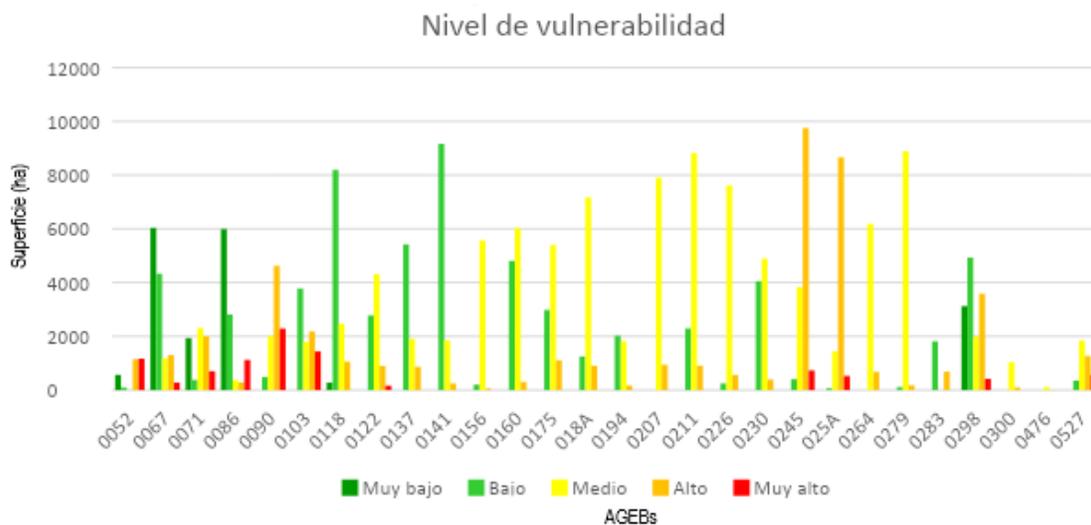


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 9, los niveles más altos de vulnerabilidad se concentran en la zona norte y sur del municipio, las cuales se caracterizan por tener una baja densidad de vegetación, pendientes elevadas, un uso de suelo primordialmente agropecuario y por carecer de un esquema de protección a ecosistemas.

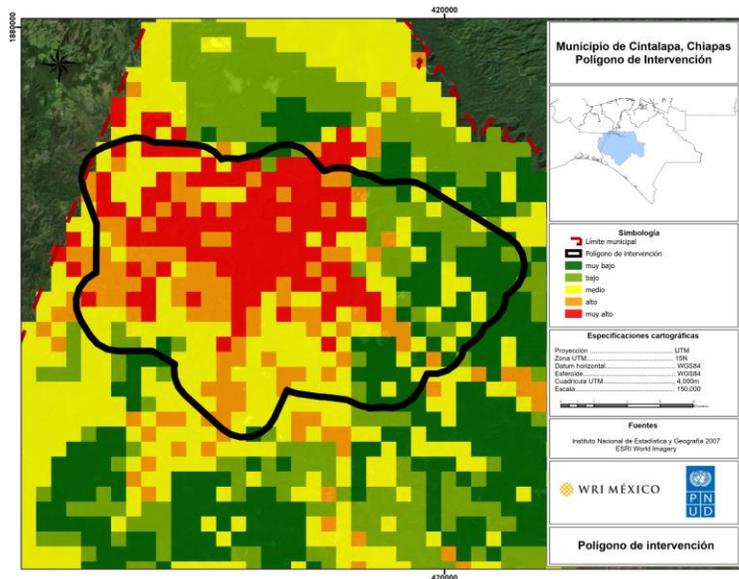
En estas zonas se delimitó un polígono de intervención prioritaria que cubre a las AGEB no. 0090 y 0103 y un área de influencia perimetral (buffer) de 2km donde se podrían presentar futuras áreas de alta vulnerabilidad.

Figura 10. Niveles de vulnerabilidad futura en AGEB del municipio de Cintalapa



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Localización del polígono intervención en zonas de vulnerabilidad futura a inestabilidad de ladera



Fuente: Elaboración propia

El polígono tiene una superficie aproximada de 33,500 ha y en él habitan 2,590 personas, 14% de ellas en zonas de muy alta y 5% de alta vulnerabilidad, distribuidas en 80 localidades (INEGI, 2015). Casi el 84% de la tenencia de la tierra es privada (83.7%) compuesta por pequeños propietarios que se dedican principalmente a la ganadería; el resto de la superficie corresponde a tierras ejidales (Figura 13). A pesar de que gran parte del polígono está ubicado en zona de pendientes, el 57.5% de la superficie está cubierta por pastizales. La zona de cultivos representa el 13.5% del territorio; las selvas 16.8% y los bosques 11.8%⁷ (Tabla 5 y Figura 12).

Tabla 5. Uso de Suelo y tipos de vegetación en el polígono

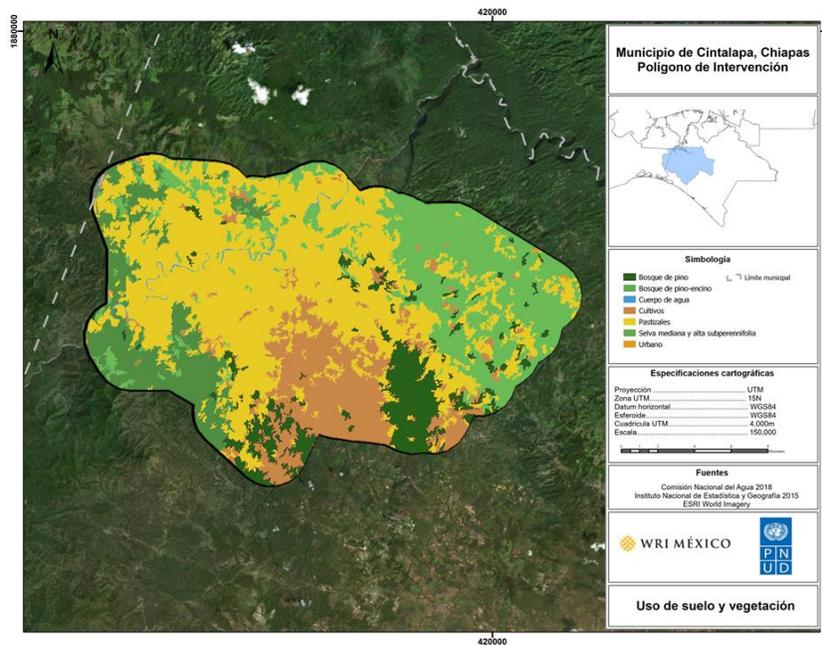
Uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Pastizales	10,707.46	57.5%
Selva mediana y alta subperennifolia	3,136.61	16.8%

⁷ Se usó la capa de Uso de Suelo y Tipos de Vegetación del análisis de peligro con imágenes del sensor europeo Sentinel 2 de fecha abril del 2020 y las clases tomadas del sistema MAD-MEX (CONABIO, 2018)

Cultivos	2,511.26	13.5%
Bosque de pino	1,444.71	7.8%
Bosque de pino-encino	747.95	4.0%
Cuerpo de agua	68.86	0.4%
Urbano	0.03	0.0%

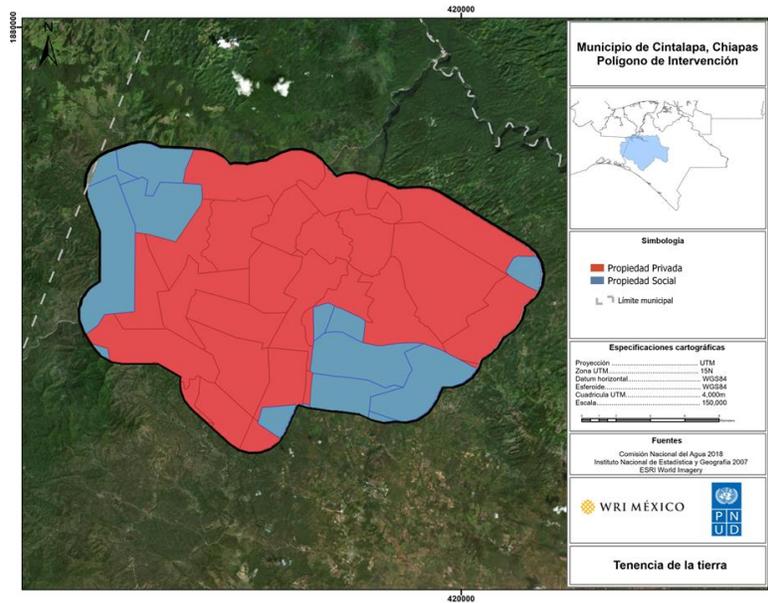
Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Uso de Suelo y tipos de vegetación



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Tenencia de la tierra



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2007)

Con el objetivo de establecer medidas de adaptación, considerando las características y actual aprovechamiento del territorio, se hizo una zonificación al interior del polígono a partir de criterios de pendiente, densidad de vegetación y uso de suelo. Esta propuesta de “zonas” potenciales de uso de suelo, permitiría reducir el peligro de las comunidades a múltiples amenazas climáticas a la vez que se promueve el aprovechamiento sustentable del territorio (Ver Anexo 1 para la descripción cartográfica del análisis).

Tabla 6. Criterios usados para la zonificación

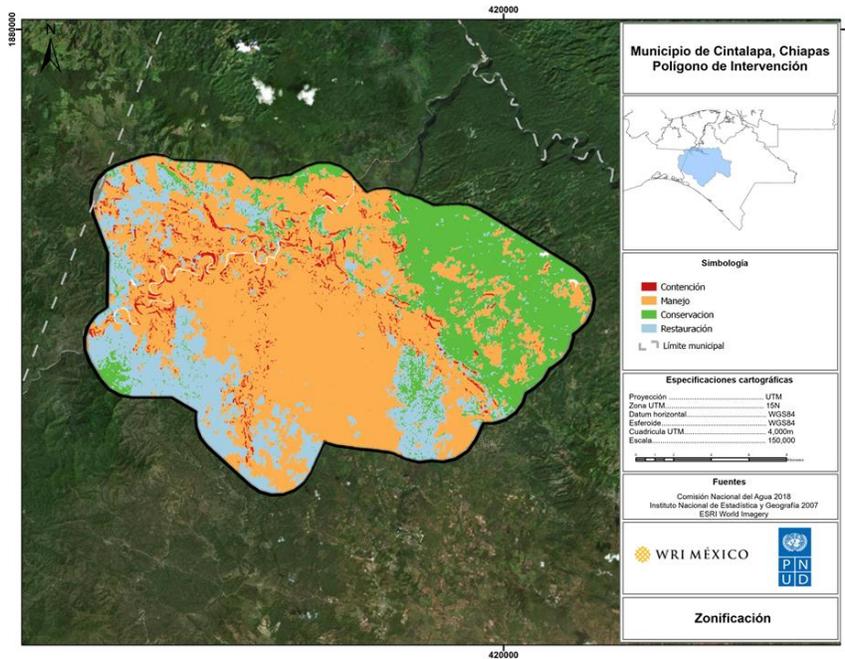
Zonas	Criterios
<p>Zona de contención (3% de la superficie)</p> <p>A pesar de tener una pendiente alta, esta zona actualmente tiene densidades de vegetación muy baja, lo cual incrementa la susceptibilidad a deslizamientos de ladera. En esta zona se propone:</p> <p>La restauración de suelos y de reforestación como soluciones naturales para estabilizar las laderas; sistemas de alerta temprana; zonas de exclusión de pastoreo; restauración de corredores fluviales y monitoreo comunitario de indicadores de peligro: agrietamientos,</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pendiente mayor a 35° 2) Densidad de vegetación baja y muy baja 3) Prevalcen todos los usos de suelo

inclinamiento de árboles, hundimientos, etc.	
Zona de aprovechamiento sustentable (56% de la superficie)	1) Pendiente menor a 35°
En esta zona, cuya superficie es en gran parte para uso de ganadería, se propone establecer prácticas de ganadería regenerativa y con sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestal de cultivos intercalados.	2) Densidad de vegetación muy baja
	3) Prevalece uso de suelo agropecuario (pastizales/cultivos)
Zona de conservación (21% de la superficie)	1) Todas las pendientes
Se encuentran las zonas de bosque y selva mejor conservadas, se propone: el control de plagas forestales, manejo integral del fuego y el establecimiento de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	2) Densidad de vegetación alta y muy alta
	3) Uso de suelo selva/bosque
Zona de restauración (19% de la superficie)* Se encuentran las zonas de bosque y selva que han sido degradadas. En esta zona se propone, reforestación con especies nativas y medidas para la restauración y conservación de suelos	1) Todas las pendientes
	2) Densidad de vegetación baja, muy baja y media
	3) Uso de suelo selva/bosque

* El 1% restante de la superficie, corresponde a cuerpos de agua y zonas urbanas.

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Propuesta de zonificación para el polígono de intervención



Fuente: Elaboración propia

2. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CINTALAPA

La estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa, se integra de seis medidas de adaptación orientadas a fortalecer los principales factores sociales, institucionales y ambientales que permiten a la población, sus medios de vida y a los ecosistemas, enfrentar los impactos del cambio climático. Las seis medidas de adaptación que se indican a continuación:

- Incrementar las capacidades institucionales y locales para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias;
- Promover la información y gobernanza territorial para la resiliencia climática;
- Promover la protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica;
- Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático;
- Promover la diversificación productiva económica;
- Promover el manejo integral del fuego y la prevención y combate de incendios forestales.

Las primeras dos medidas abarcan acciones blandas o habilitadoras que buscan fortalecer capacidades del municipio y las comunidades vinculadas a la implementación de los sistemas de alerta temprana, el ordenamiento territorial y la planeación comunitaria con enfoque de cambio climático. Estas medidas deben ser transversales a toda la estrategia dado que sientan las bases de una planeación y gestión del territorio de largo plazo con enfoque de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático.

Las cuatro medidas restantes incluyen tanto acciones de información y gobernanza que contribuyan a la protección y manejo sustentable de los ecosistemas forestales como líneas de intervención en un polígono prioritario donde están ubicadas las áreas de mayor vulnerabilidad a deslizamientos de laderas.

Las seis medidas buscan “generar los ajustes necesarios para dar respuesta a los impactos observados y proyectados del cambio climático, mediante la disminución de la vulnerabilidad, a través de la reducción de la sensibilidad, el aumento de la capacidad adaptativa (del Municipio y las comunidades), con el fin de moderar o evitar los daños y de aprovechar las oportunidades beneficiosas” (INECC, 2020a). Siguiendo el marco de tipología de medidas de adaptación, propuesta por el INECC (2020b), las que se proponen en Cintalapa y el polígono prioritario de intervención se ordenan a partir de las siguientes categorías establecidas para México:

Tabla 7. Medidas de adaptación en Cintalapa por tipología a partir de la tipología de medidas de adaptación al cambio climático

TIPOLOGÍAS

Medida 1. Capacidades adaptativas incrementadas para la prevención y atención oportuna a impactos del cambio climático a la población



Medida 2. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática.



Medida 3. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.



Medida 4. Promoción de la diversificación productiva económica



Medida 5. Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables



Medida 6. Manejo integral del fuego



Simbologías de tipologías

Construcción de capacidades



Coordinación de actores



Instrumentos normativos y de planificación



Información y difusión



Mecanismos de financiamiento



Monitoreo y evaluación



Acciones a nivel territorial



Fuente: INECC (2020b)

Las medidas consideran los elementos mínimos para la elaboración de los programas de cambio climático de las entidades federativas establecidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (INECC, 2020a) para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. Elementos mínimos para la elaboración de los programas de cambio climático de las entidades federativas

Atienden condiciones climáticas	Fortalecen la gobernanza y con enfoque de género
Cuentan con un enfoque sistémico	Están alineadas con políticas públicas
Consideran su viabilidad	Se sostienen en el tiempo
Pueden medirse	Buscan la justa distribución de beneficios
Fortalecen capacidades	Propician cobeneficios sociales
Consideran el contexto social	Tienen la capacidad de ser flexible y reversible

Fuente: INECC (2020a)

Las medidas también se alinean con las líneas de acción del componente de adaptación de la nueva NDC 2020, principalmente con los ejes A. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio; B. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria; y C. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenibles; así como con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como se muestra en la Tabla 9

Tabla 9. Alineación de las medidas de adaptación con las líneas de acción de la NDC y los ODS

Medida	Alineación con líneas de acción NDC	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<p>Incrementar las capacidades institucionales y locales para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias;</p>	<p>A2. Implementar estrategias integrales de adaptación que fortalezcan la resiliencia en asentamientos humanos</p> <p>A3. Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros hidrometeorológicos y climáticos</p> <p>A4. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planeación, gestión territorial y del riesgo de desastres</p>	
<p>Promover la información y gobernanza territorial para la resiliencia climática;</p>	<p>A3. Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros hidrometeorológicos y climáticos</p> <p>A4. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planeación, gestión territorial y del riesgo de desastres</p> <p>A5. Fortalecer instrumentos financieros, para la gestión del riesgo de desastres y atención mediante la integración de criterios de adaptación al cambio climático</p>	

Promover la protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica;

C1. Alcanzar al 2030 una tasa cero de deforestación neta

C2. Fortalecer instrumentos de política ambiental e implementar acciones para conservar y restaurar los ecosistemas continentales, incrementar su conectividad ecológica y favorecer su resiliencia

C.5. Diseñar e implementar acciones que contribuyan al combate de la desertificación y a la conservación de suelos.

D.2. Promover los servicios ambientales hidrológicos, mediante la conservación, protección y restauración en las cuencas con especial atención en soluciones basadas en la naturaleza

D.4.- Garantizar el acceso al agua para uso y consumo humano, ante condiciones de cambio climático



Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático;

B1. Promover prácticas de producción y consumo sostenibles, la conservación de los recursos genéticos y la recuperación de paisajes bioculturales

B2. Incorporar el riesgo por cambio climático dentro de las cadenas de valor y planes de inversión de los sectores productivos

B5. Impulsar mecanismos de financiamiento que permitan enfrentar los impactos negativos del cambio climático en el sector primario



Promover la diversificación productiva económica;

B1. Promover prácticas de producción y consumo sostenibles, la conservación de los recursos genéticos y la recuperación de paisajes bioculturales



B5. Impulsar mecanismos de financiamiento que permitan enfrentar los impactos negativos del cambio climático en el sector primario

D.2. Promover los servicios ambientales hidrológicos, mediante la conservación, protección y restauración en las cuencas con especial atención en soluciones basadas en la naturaleza

Promover el manejo integral del fuego y la prevención y combate de incendios forestales.

A2. Implementar estrategias integrales de adaptación que fortalezcan la resiliencia en asentamientos humanos

C2. Fortalecer instrumentos de política ambiental e implementar acciones para conservar y restaurar los ecosistemas continentales, incrementar su conectividad ecológica y favorecer su resiliencia

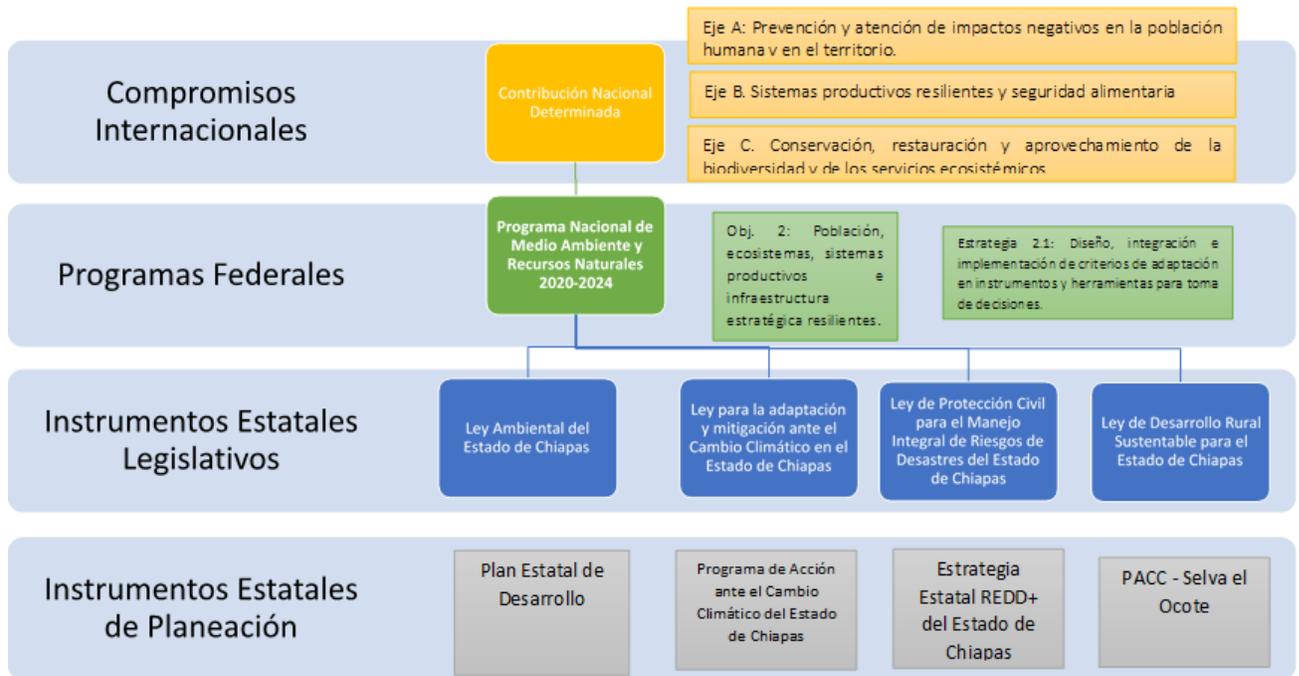


Fuente: Elaboración propia con base en la NDC actualizada de México (SEMARNAT, 2020b)

Además de su alineación con la NDC del país, las medidas se integran con el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT), en particular, en materia de fortalecimiento de la acción climática para reducir la vulnerabilidad climática y el diseño, la integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones.

A nivel estatal, se alinean con las leyes estatales, incluyendo la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas; la de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático; la de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastres y; la de Desarrollo Rural Sustentable. Las medidas se integran con los instrumentos de planeación del estado de Chiapas como el Plan Estatal de Desarrollo; el Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas; la Estrategia Estatal REDD +.

Figura 15. Alineación institucional de la estrategia



Fuente: Elaboración propia

Las medidas también se integran con las acciones del PACC del Complejo del Cañón del Sumidero- Selva el Ocote que buscan: a) Promover e implementar sistemas agroforestales multipropósito para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos derivados; b) Promover y diversificar actividades agroproductivas tradicionales de bajo impacto y resilientes al cambio climático; c) Fortalecer la gobernanza local y regional en el contexto de cambio climático y el manejo del territorio; d) Implementar sistemas de alerta temprana y atención al riesgo por eventos hidrometeorológicos extremos con enfoque de cuenca.

3. PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS

El proceso de priorización de medidas de adaptación al cambio climático propuestas para el municipio de Cintalapa se realizó a partir de un análisis multicriterio (AMC), el cual se complementa con un análisis costo-beneficio (ACB) como evaluación específica a uno de los 12 criterios que se utilizan para jerarquizar las medidas. A continuación, se describe el proceso y se presentan los resultados.

Análisis multicriterio:

El método de AMC suele realizarse a partir de información cualitativa proveniente de las opiniones de paneles de expertos en los temas que van a priorizarse. Estos especialistas definen los atributos de las medidas, criterios y ponderaciones que serán empleados en la jerarquización. Una de las grandes ventajas de este tipo de análisis es su capacidad para incorporar factores ambientales, económicos, políticos y sociales en el proceso de jerarquización de medidas (Santé y Crecente, 2005).

Para llevar a cabo el AMC, es necesario que los participantes del panel conozcan con precisión el conjunto de medidas a jerarquizar y los criterios que se utilizarán en la priorización. Esta claridad facilita el proceso de asignación de pesos a cada criterio que se usa para la priorización y, posteriormente, la ponderación de las medidas.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC Visión 10-20-40) establece un conjunto de criterios de priorización de las medidas de adaptación al cambio climático, los cuales fueron complementados con los “Criterios para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático” (INECC, 2020a). Asimismo, la organización Friends of Ecosystem based Adaptation (FEBA) contempla cinco criterios para identificar medidas de adaptación basadas en ecosistemas (FEBA, 2017). Con base en estos marcos conceptuales, el proceso de priorización en Cintalapa utiliza los 12 criterios que a continuación se describen.

Tabla 10. Criterios y definiciones utilizados en el Análisis Multicriterio

Clave	Nombre	Definición
C1	Reduce la vulnerabilidad al cambio climático a nivel social y ambiental	La medida ayuda en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático de la población y de los ecosistemas
C2	Recibe el respaldo de políticas a múltiples niveles	La medida es coherente y se articula con instrumentos de política de cambio climático, tales como la ENCC Visión 10-20-40, los programas estatales y municipales de cambio climático, programas sectoriales de diferentes órdenes de gobierno, entre otros.
C3	Fomento de la prevención	La medida fomenta la adaptación planeada a partir de un enfoque preventivo y apuesta por la prevención más que por la reacción.
C4	Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales	La medida promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Esto incluye agua, suelo y recursos bióticos
C5	Conservación de los ecosistemas	La medida contempla preservar y restaurar los ecosistemas y servicios que proveen para aumentar la resiliencia al cambio climático y frenar los procesos de deterioro
C6	Participación activa de la población	La población se involucra activamente incorporando su conocimiento y experiencia en todas las fases del proceso y se apropia de la medida
C7	Fortalecimiento de capacidades de la población	La medida promueve el fortalecimiento de las capacidades individuales, de grupos o redes en materia de adaptación al cambio climático
C8	Factibilidad	La medida considera la capacidad institucional, financiera, política, normativa, técnica y social que permite su implementación y sostenibilidad.

C9	Costo-efectividad	El costo de la medida es bajo en comparación con su efectividad o sus beneficios para la reducción de vulnerabilidad
C10	Costo-beneficio	El costo de la medida bajo una comparación con los beneficios
C11	Co-beneficios	Se refiere a los efectos positivos que una política o medida podría tener sobre otros objetivos, distintos a aquellos para los que fue diseñada, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social, por ejemplo, beneficios sociales, culturales, económicos o ambientales
C12	Monitoreo y Evaluación	La medida presenta una propuesta para su monitoreo y evaluación que incluye indicadores estratégicos de impacto enfocados en su cumplimiento y efectividad

Fuente: Elaboración propia con base en ENCC Visión 10-20-40, INECC (2020a) y FEBA (2017)

Para el ejercicio de priorización se realizó un taller con representantes del gobierno municipal, estatal y organizaciones de la sociedad civil acompañados por el equipo de SEMARNAT, INECC, PNUD y WRI (Ver Anexos).

El primer paso fue la asignación de los pesos a cada uno de los criterios en una escala total de puntos de 120. Así, en el ejercicio de asignación de pesos a cada uno de los 12 criterios, la suma debía ser igual a 120; si el/la participante, por ejemplo, consideraba que todos los criterios tenían la misma importancia, entonces, se asignaba un valor de 10 a todos ellos; si consideraba que 2 de ellos valían 20 puntos cada uno, los 10 criterios restantes debían dividirse entre 80 puntos.

Del total de expertos/as que participaron en el ejercicio, 9 consideraron que los 12 criterios tienen la misma importancia (ponderación homogénea), mientras que los 4 restantes indicaron que algunos criterios son más relevantes que otros (ponderación heterogénea).

Tabla 11. Distribución de la asignación de ponderaciones

Participante	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Total
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
4	10	10	10	5	10	15	15	15	10	5	10	5	120
5	15	5	10	10	10	10	20	10	10	10	5	5	120
6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
8	12	9	10	15	10	12	10	8	8	8	8	10	120
9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
11	8	8	8	10	10	13	13	10	10	10	10	10	120
12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
13	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120

Fuente: Elaboración propia con datos del taller de priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa, Chiapas.

Una vez realizada la ponderación de los criterios, las y los participantes⁸ calificaron cada una de las seis medidas con base en los 12 criterios de priorización a partir de

⁸ De los 41 participantes al taller, se consideró únicamente la ponderación de los 11 participantes provenientes del municipio, el gobierno del estado y organizaciones locales que realizan trabajo en la región, así como de 2 representantes de PNUD y del WRI con conocimiento en la región.

un ranking de valores de 1 a 5, donde 1 representa baja y 5 alta prioridad (de Bruin et al. (2009).

El orden en que se presentaron las medidas a las y los participantes fue el siguiente:

- Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias (Medida 1);
- Promoción de la diversificación productiva económica (Medida 2);
- Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática (Medida 3);
- Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático (Medida 4);
- Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica (Medida 5); y,
- Manejo integral del fuego (Medida 6).

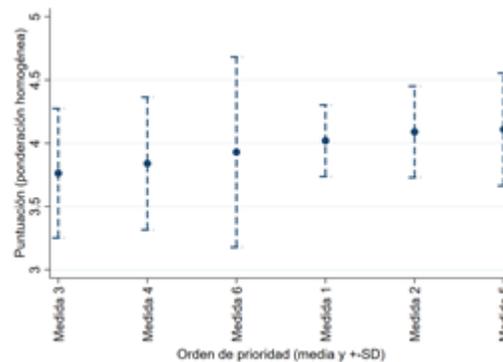
Resultados:

La Tabla 12 y el Gráfico 1 muestran los resultados del AMC cuando se asume que la ponderación es homogénea, i.e. todos los criterios tienen el mismo peso en la jerarquización (10/120 en todos los casos). Si se considera esta ponderación, las medidas 5 (Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población) y 2 (Promoción de la diversificación productiva económica), tuvieron el orden de prioridad más alto.

Tabla 12. Ponderación homogénea

Ponderación homogénea			
Orden de prioridad	Medida	Media	SD
1	5	4.109	0.445
2	2	4.090	0.361
3	1	4.019	0.283
4	6	3.929	0.752
5	4	3.840	0.524
6	3	3.763	0.511

Gráfico 1. Ponderación homogénea



Fuente: Elaboración propia con datos del taller de priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa, Chiapas

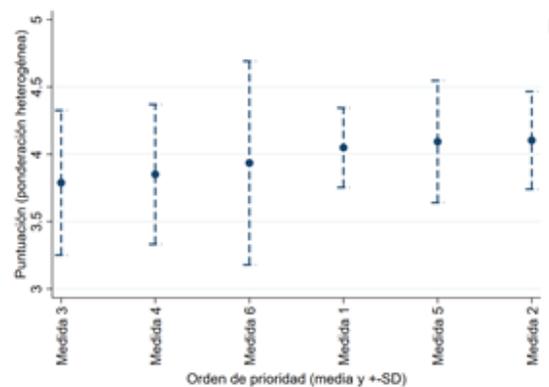
Nota: el punto en el gráfico indica el valor medio de las asignaciones de valores de los participantes en el taller y las líneas punteadas indican +- una desviación estándar. El gráfico muestra el orden de prioridad de izquierda a derecha, i.e. la última medida de la derecha cuenta con el más alto nivel de prioridad.

La Tabla 13 y el Gráfico 2 muestran los resultados del AMC cuando se considera la heterogeneidad en las opiniones de los expertos respecto al peso de cada uno de los 12 criterios, es decir, considerando 9 distribuciones homogéneas y 4 heterogéneas. Considerando esta ponderación, los resultados del AMC ubican a las medidas 1, 6, 4 y 3 en el mismo orden de prioridad independientemente de la distribución de las ponderaciones de los criterios. Por su parte, el orden de prioridad de las medidas 2 y 5 se invierte en la ponderación heterogénea; en este caso y a diferencia de la ponderación homogénea, la medida 2 tiene el nivel más alto de prioridad y la medida 5 el segundo lugar.

Tabla 13. Ponderación individual

Ponderación heterogénea			
Orden de prioridad	Medida	Media	SD
1	2	4.103	0.363
2	5	4.094	0.453
3	1	4.049	0.295
4	6	3.935	0.757
5	4	3.851	0.520
6	3	3.788	0.537

Gráfico 2. Ponderación individual



Fuente: elaboración propia con datos del taller de priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Cintalapa, Chiapas

Nota: el punto en el gráfico indica el valor medio de las asignaciones de valores de los participantes en el taller y las líneas punteadas indican +/- una desviación estándar. El gráfico muestra el orden de prioridad de izquierda a derecha, i.e. la última medida de la derecha cuenta con el más alto nivel de prioridad.

Se recomienda considerar la heterogeneidad en la distribución de los pesos de los criterios (preferencias de los tomadores de decisiones) porque los participantes provienen de diferentes instituciones o grupos sociales y pueden tener una percepción heterogénea sobre la importancia y urgencia de alguna de las medidas al considerar algún criterio en específico, por ejemplo, la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático (Janssen y van Herwijnen, 2006 y de Bruin et al., 2009). Además, al considerar dicha heterogeneidad, es posible llevar a cabo un análisis de sensibilidad sobre los resultados del AMC.

Bajo este enfoque y a partir de los resultados de priorización con una ponderación heterogénea, a continuación, se describe el orden de jerarquización que se considera en la estrategia:

Tabla 14. Orden de priorización de las medidas. Resultados AMC

Orden de prioridad	MEDIDAS
1	Promoción de la diversificación productiva económica;
2	Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica;
3	Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias
4	Manejo integral del fuego ⁹
5	Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático
6	Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del AMC permiten establecer un orden de prioridad para las 6 medidas de adaptación al cambio climático con base en las opiniones de expertos; el ACB que a continuación se describe, complementa el ejercicio de priorización al determinar el costo-beneficio (Criterio 10) de cada una de las medidas propuestas y comparar el valor de los beneficios que cada una arroja.

Análisis Costo-Beneficio:

El ACB es una metodología de soporte para la asignación eficiente de recursos para la sociedad. En términos generales, consiste en la cuantificación de los costos y beneficios asociados a la implementación de un proyecto o política para la sociedad a lo largo de un período de tiempo y la comparación de estos frente a un escenario alternativo de acuerdo con el concepto de eficiencia económica (CEPAL, 2015). El objetivo del ACB es identificar si el programa o política evaluada genera una asignación de recursos más eficiente en relación con otros proyectos alternativos o ante el escenario de no hacer nada.

El ACB se puede realizar desde una perspectiva privada o desde una perspectiva social, a través de la evaluación privada o evaluación económica de proyectos,

⁹ No existe un consenso claro respecto al rango de prioridad de la medida 6 sobre el manejo integral del fuego, i.e. algunos participantes asignan una calificación incluso superior a la que se asigna para la medida con el orden de prioridad más alto y otros un rango muy bajo.

respectivamente (Perman et al., 2011). En el caso del proyecto de estrategia para el municipio de Cintalapa se realiza desde una perspectiva social con criterios de bienestar asociados a los beneficios derivados de la adaptación al cambio climático.

Las medidas de adaptación al cambio climático están relacionadas con la existencia de externalidades y la provisión de bienes públicos (Boardman et al., 2011). Así, el ACB busca ofrecer un resultado agregado sobre la viabilidad económica de la implementación de la estrategia de adaptación al cambio climático en Cintalapa, Chiapas. La función de bienestar social se define como una agregación de los beneficios netos (beneficios menos costos) de los individuos, los cuales se identifican a través de las transacciones de mercado, en el caso de los bienes con valor de mercado, y a partir de la disposición a pagar o aceptar, en el caso de los bienes sin valor de mercado. Por lo tanto, en el ACB se considera que la estrategia aumenta el bienestar social cuando genera una ganancia neta para la sociedad en su conjunto, independientemente de que la compensación finalmente ocurra.

El análisis requiere de una función objetivo donde se definen con claridad los conceptos de costos y beneficios que se considerarán en el análisis. Para la realización del ACB y la definición de propuestas de monitoreo y evaluación posteriores a este ejercicio, se tomaron en cuenta las siguientes líneas de acción de las 6 medidas de adaptación propuestas:

Tabla 15. Medidas de adaptación y líneas de acción

Medida	Línea de acción	Alineación NDC
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves	Programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes.	A.2
	Conformación y fortalecimiento de Comités Comunitarios de prevención y participación ciudadana con enfoque de género para la gestión de riesgos con actividades.	A.2
	Implementación de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la participación de los Comités Comunitarios.	A.3
	Capacitación de autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación.	A.3

ocasionados por lluvias.	Elaboración de planes municipales y/o locales de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres.	A.3
Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática	Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal.	A.4
	Promover el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales.	A.3
	Actualizar el ordenamiento territorial local y comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal a través del enfoque de ordenamiento territorial participativo (OTP).	A.4
	Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación de acciones prioritarias detectadas a través de la ERP.	A.3
	Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática.	A.3
	Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales.	A.5
	Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas vinculadas con las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible.	A.5
	Capacitación de Comités de Prevención y Participación Ciudadana en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas a la conservación y restauración.	A.3
	Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento	C.2

Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica	local del agua y la recuperación de áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas.	
	Analizar la viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios.	C.2
	Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y restauración de suelos y forestal en zonas clave.	C.5
	Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con acciones de mantenimiento y monitoreo	C.2
	Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales	D.2
	Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local	C.2
	Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres	C.2
	Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático	Promoción de la diversificación productiva económica
Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril		B.1
Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de exclusión para reducir presiones en áreas forestales		B.1
Fortalecer la asociación de productores ganaderos		B.1

Promoción de la diversificación productiva económica	Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo.	B.1
	Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas.	D.5
	Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo: áreas de exclusión de la ganadería)	B.1
	Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)	B.5
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales	Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate contra fuego existentes en zonas prioritarias	C.2
	Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	C.2
	Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc.)	C.2
	Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias	C.2

Fuente: Elaboración propia

Costos

Los costos de las líneas de acción se estimaron a partir de la información del Programa de Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021, de la Comisión Nacional Forestal, del Programa Altepeltl 2021 de la Ciudad de México y del Fondo de Microfinanciamiento a Mujeres Rurales (FOMMUR) de la Secretaría de Economía, cuyas actividades y productos tienen características similares a las líneas de acción en Cintalapa, incluyendo talleres de sensibilización, sesiones de capacitación, foros de intercambio, equipo contra incendios y para el monitoreo de la calidad del agua,

infraestructura para el establecimiento de viveros, reuniones con pequeños productores, pago por subsidios de reforestación, restauración, ordenamiento territorial y pago por servicios ambientales. (Ver Anexo 3).

También se hicieron consultas al Instituto Mexicano de la Radio (IMER) y al CENAPRED para estimar los costos vinculados a las actividades de comunicación, difusión y estudios.

Beneficios

A diferencia de la estimación de costos que implica la desagregación de las actividades y productos inherentes a cada línea de acción, la valoración económica de los beneficios sociales se calcula estimando la provisión de bienes públicos a toda la población del área de estudio. En el análisis de las medidas en Cintalapa, los beneficios se calcularon a partir de una revisión de literatura internacional sobre valoraciones económicas adaptadas a valores en el contexto de México.

El análisis de la medida “Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias”, consideró el valor del daño que se evita al no tener deslaves e inundaciones en la zona. Considerando el costo del daño que generan los deslaves en zonas de riesgo en la República de Corea, se calculó el valor promedio del daño por deslaves en 2.36 millones de pesos por hectárea (referencia Kim et al. 2018). La estimación del costo de las inundaciones se realizó a partir de los daños potenciales a viviendas y a la producción agrícola (referencia Beltrán et al. 2019); el daño en vivienda se estima en 25% de su valor total asumiendo que éste asciende a un promedio de 1 millón de pesos por vivienda¹⁰. Por su parte, se estima que el costo de las inundaciones a la producción agrícola representa en promedio, 56% del valor total (referencia Chau et al. 2015); este valor se calculó a partir del ingreso neto promedio en México de 8,183 pesos por hectárea (ENA, 2014).

El análisis de la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática, considera su contribución a lograr los objetivos planteados en otras medidas, es decir, sus líneas de acción refuerzan la efectividad de las otras 5 medidas. Así, para contabilizar sus beneficios se considera su contribución a evitar daños por deslaves, inundaciones, incendios forestales y las ganancias que se obtienen por transitar hacia prácticas de producción sostenibles, i.e. producción silvopastoril¹¹.

¹⁰ El número total de viviendas se calcula dividiendo a la población que reside en el polígono de intervención entre 4.1 residentes para cada vivienda (CONEVAL, 2015)

¹¹ Se asume que la medida Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, contribuye con el 75% de los daños evitados por deslaves e inundaciones, mientras que la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática contribuye con el 25% restante. Esta proporción en la contribución se establece porque la primera fue diseñada específicamente para minimizar o eliminar los daños causados por deslaves e inundaciones. También se considera que la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática

Para la medida Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica, se calculó el valor de los servicios ecosistémicos que brindan las áreas forestales que se encuentran en las zonas de conservación y restauración. Los servicios ecosistémicos que brindan las áreas forestales incluyen: 1) regulación del clima; 2) regulación de disturbios; 3) regulación de agua; 4) provisión de agua; 5) control de erosión; 6) formación de suelos; 7) ciclo de nutrientes; 8) tratamiento de desechos; 9) control biológico; 10) producción de alimentos; 11) materias primas; 12) recursos genéticos; 13) recreación; y 14) servicios culturales (Costanza et al., 1997). Se estima que el valor del flujo anual de estos servicios en Cintalapa asciende a \$16,068 pesos por hectárea (ver Cuadro 2).

Los beneficios de la medida Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático, se calculó a partir de la diferencia de ingresos netos de las prácticas tradicionales de ganadería con prácticas silvopastoriles. La diferencia de ingresos netos entre ambas prácticas se estima que oscilan entre \$8,571 y \$10,583 pesos por hectárea (Husak y Grado, 2002) (Stainback y Alavalapati, 2004). Se calcula que dicha transición también genera mejoras en los servicios ecosistémicos (Shrestha y Alavalapati, 2004); para este análisis se estima una disposición marginal a pagar de \$1,844 pesos por hogar por las mejoras en los servicios ecosistémicos que genera la transición hacia ganadería silvopastoril. El beneficio de la medida de adaptación se calculó a partir de la superficie de aprovechamiento sustentable en el polígono de intervención y el número total de hogares en el municipio de Cintalapa.

Los beneficios de la medida Promoción de la diversificación productiva económica se estimaron a partir del valor monetario de las pérdidas que se evitan al adaptar los esquemas de producción a nuevos climas mediante la diversificación de la producción. Se calcula que los ingresos netos de los productores agrícolas y ganaderos en México podrían reducirse en 54% y 27%, respectivamente (Mendelsohn et al., 2010) y (Galindo et al., 2015). Utilizando información de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA 2014), se estima que los productores obtienen en promedio \$8,183 pesos por hectárea al año en México. De tal forma, si los productores agrícolas y ganaderos no se adaptan a los efectos del cambio climático podrían perder \$3,314 pesos por hectárea al año.

Finalmente, para la medida Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales, los beneficios se estiman a partir del valor del daño que se evita al no tener incendios forestales en la zona de interés. Dicho costo se ubica entre \$1,841

contribuye con el 25% de los beneficios por evitar incendios forestales y por transitar hacia prácticas de producción sostenibles (silvopastoril). Se considera que en promedio, el 10% de la superficie en riesgo presenta eventos de deslaves e inundaciones anualmente; y, el 20% de la superficie en riesgo presenta eventos de incendios forestales anualmente.

y \$337,386 pesos por hectárea dependiendo de las categorías de daños que se utilicen en el ejercicio de valoración económica. Para el caso de Cintalapa se calcula que el valor medio es de \$54,333 pesos por hectárea y la superficie relevante comprende las zonas de conservación y de restauración dentro del polígono de intervención.

Resultado Costos y Beneficios

Si tomamos en cuenta el conjunto de las 6 medidas de adaptación al cambio climático en Cintalapa bajo los supuestos de costos y beneficios antes descritos, los beneficios anuales totales ascienden a \$843 millones de pesos de 2020, mientras que los costos totales suman \$340 millones de pesos. Esto es, los beneficios de implementar las 6 medidas de adaptación en el sitio son 2.48 veces los costos en los que se tendría que incurrir (Ver Anexo 7 y Archivo Excel).

Considerando la razón de beneficio/costo, la medida Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias resulta la medida con mayores beneficios. Esto se debe al alto valor monetario que representa el daño evitado al minimizar o eliminar los deslaves e inundaciones. En segundo lugar, resulta la medida Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática. Así, las medidas habilitadoras son menos costosas y generan mayores beneficios que el resto de las medidas por la prevención de impactos negativos catastróficos generados por eventos extremo

Tabla 16. Priorización de medidas mediante ACB

Medida	Costos totales (miles de \$)	Beneficios totales (miles de \$)	Razón B/C	Orden ACB
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias	3,031	93,358	30.8	1
Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática	10,902	121,222	11.1	2

Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.	56,281	215,308	3.83	3
Promoción de la diversificación productiva económica	53,675	142,979	2.66	4
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales	75,737	109,210	1.44	5
Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático	140,865	161,097	1.14	6
Total	753,865.2	3,709,832.4	4.92	

Fuente: Elaboración propia con base en revisión documental

La interpretación de los resultados del ACB requiere considerar lo siguiente. Primero, los valores provienen de una revisión de literatura y de documentos oficiales que publican costos y beneficios asociados a cada una de las líneas de acción y medidas. Esto puede sesgar la valoración económica debido a que los valores fueron estimados originalmente para contextos distintos al de Cintalapa. En la literatura económica se conoce a esta limitante como “sesgo de transferencia”, propio de utilizar el método de transferencia de beneficios. Segundo, los valores monetarios de beneficios y costos se asociaron a diferentes coberturas geográficas, o zonas de intervención, sin embargo, el lector puede reemplazar dichas cantidades para obtener los valores correspondientes para el ACB bajo diferentes escenarios y distribuciones temporales de costos y beneficios.

Análisis Multicriterio y Análisis Costo-Beneficio

Los resultados del AMC y del ACB sugieren que:

- Las 2 medidas habilitadoras se encuentran dentro de las 3 mejores medidas en ambos análisis.
- Las medidas de Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales y Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo

impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático se encuentran dentro de las 3 medidas con menor prioridad y viabilidad económica.

- Existen diferencias importantes respecto al orden de prioridad y viabilidad económica en las medidas Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática y Promoción de la diversificación productiva económica, esto puede deberse a que las y los participantes en el taller de expertos consideran que la razón B/C no es el criterio más relevante para priorizar la medida de información y gobernanza territorial o que se desconoce el valor monetario del daño que se podría evitar al implementar dicha medida.
- En el caso de la medida Promoción de la diversificación productiva, las y los participantes del taller de expertos pudieron asignar calificaciones superiores debido a la posible claridad que se tiene sobre los beneficios que genera.

Tabla 17. Orden de prioridad y viabilidad económica ACB y AMC

Medida	Orden ACB	Orden AMC
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias	1	3
Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática	2	6
Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.	3	2
Promoción de la diversificación productiva económica	4	1
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales	5	4
Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático	6	5

Fuente: Elaboración propia

Como se menciona al inicio de esta sección, el ACB es un complemento del AMC que nos indica la viabilidad económica de las 6 medidas de adaptación al cambio climático en conjunto e individualmente. El criterio de la razón beneficio-costos es solo uno de los 12 criterios planteados en el ejercicio de priorización. Por lo tanto, para esta estrategia el AMC (Tabla 51) se considera como el referente para la jerarquización de las medidas de adaptación al cambio climático propuestas para Cintalapa, Chiapas. A partir de este resultado se les asigna una Prioridad ALTA, MEDIA y BAJA en la Hoja de Ruta que se presenta al final del capítulo de la Estrategia

4. MONITOREO Y EVALUACIÓN

La adaptación al cambio climático requiere del conocimiento, involucramiento y la acción de diferentes actores a escala local, y cuyo éxito depende de múltiples factores que responden a circunstancias específicas del territorio, del sector, de las poblaciones y los ecosistemas en cuestión. Los procesos de Monitoreo y Evaluación (M&E) miden el progreso y el impacto de los programas y acciones enfocados a la adaptación al cambio climático y pueden ayudar proporcionando pasos y procesos claros y sistemáticos para reunir y analizar las acciones desarrolladas.

En este reporte se han descrito actividades analíticas y participativas que sustentan propuestas de medidas para reducir la vulnerabilidad en Cintalapa; ellas requieren de un proceso de monitoreo y evaluación que permita conocer su avance.

Así, tomando en cuenta la necesidad de construir sistemas de medición que contengan estructura y metodologías comunes, y que estén adaptados a los contextos locales en donde las medidas se llevan a cabo, el Gobierno Federal (INECC, 2020c) propone tres tipos de indicadores para medir el avance de los procesos de adaptación:

- Indicadores de contexto que han sido planteados por instituciones gubernamentales en México con una desagregación municipal, y que se refieren a si una medida de adaptación es adecuada a las circunstancias del sitio.
- Indicadores de gestión para conocer el cumplimiento de los avances administrativos, de los procesos y de las actividades programáticas de la ejecución de una medida de adaptación.
- Indicadores de impacto para determinar los principales resultados de la medida de adaptación en términos de la disminución de las condiciones de vulnerabilidad, y de las transformaciones generadas por ésta.

A continuación, se presenta una batería de indicadores para las seis (6) medidas y sus líneas de acción identificados a partir de la “Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México” (INECC, 2020c), así como la información vinculada a cada línea resultado del trabajo de campo y el nivel de prioridad de cada medida que se desprende del ejercicio de priorización y análisis multicriterio descrito previamente.

Tabla 18. Medidas e Indicadores para monitoreo y evaluación

Medida. Promoción de la diversificación productiva económica		
PRIORIDAD ALTA		
Objetivo: Esta medida tiene como objetivo promover el desarrollo de diversas agroproductivas de bajo impacto y nuevas formas de aprovechamiento sustentable de los servicios de ecosistemas forestales asegurando la puesta en marcha de estrategias comerciales en mercados diferenciados.		
Indicador de Impacto: Incremento en la productividad en actividades agroproductivas y resilientes de bajo impacto derivado de la medida implementada en 10 años.		
Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea base
Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo	Número de eventos de capacitación o sensibilización realizados Número de personas capacitadas Número de grupos organizados capacitados	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas	Número de Hectáreas con acciones de reforestación y restauración	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

<p>Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo: áreas de exclusión de la ganadería)</p>	<p>Áreas de exclusión ganadera implementadas</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)</p>	<p>Instrumentos financieros multiactor generados para dar sostenibilidad a la medida de adaptación en el mediano y largo plazo</p> <p>Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>

Medida. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica

PRIORIDAD ALTA

Objetivo: Esta medida busca proteger y restaurar las áreas forestales y promover el manejo sustentable de los bosques, especialmente en zonas que permitan la recarga, regulación y conectividad hídrica para incrementar la resiliencia a eventos de sequías, inundaciones y deslizamientos por efecto del cambio climático

Indicador de Impacto: Porcentaje de incremento en la superficie de bosques y suelo restaurada posterior a la implementación de la medida en 5 y 10 años.

Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea base
<p>Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento local del agua y la recuperación de áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas</p>	<p>Número de diagnósticos participativos de identificación de zonas forestales y cuerpos de agua prioritarios y vulnerables al cambio climático considerando aspectos sociales, ambientales y económicos.</p> <p># zonas identificadas de forma participativa</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Analizar viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios</p>	<p>Análisis de viabilidad integral realizados (inclusión de variables técnicas, financieras, culturales, políticas, sociales, institucionales, regulatorias).</p> <p>Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento local desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida.</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>5.3 Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y restauración de suelos y forestal en zonas clave</p>	<p>Número de sesiones realizadas para la construcción de acuerdos</p> <p>Número de acuerdos comunitarios para la conservación de los suelos y zonas forestales</p> <p>Percepción de la utilidad, aceptación y apropiación de la medida por parte de las comunidades</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>

<p>Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con acciones de mantenimiento y monitoreo</p>	<p>Porcentaje de cambio de la población, medios de vida, infraestructura y/o ecosistemas identificados en condiciones de riesgo después de la implementación de la medida (diferenciada por impacto climático).</p> <p>Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento local desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales</p>	<p>Número de grupos comunitarios que se organizan para monitorear la calidad del agua en fuentes naturales</p> <p>Número de sitios con análisis de calidad de agua</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local</p>	<p>Número de campañas de difusión en medios de comunicación local y comunitarias</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>5.7 Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres</p>	<p>Número de viveros comunitarios establecidos, manejados por mujeres</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>

Medida. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población

PRIORIDAD MEDIA

Objetivo. Incrementar las capacidades institucionales y locales para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático

Indicadores de impacto:

Porcentaje de personas con relación al total con capacidades fortalecidas posterior a la implementación que hacen uso de los conocimientos adquiridos en 3 años.

Reducción del número de declaratoria de desastre por fenómenos hidrometeorológicos en el municipio posterior a la implementación de la medida en 3 años.

Líneas de acción	Indicadores de gestión	Línea Base
Elaborar programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes.	<p>Número de acciones de difusión realizadas.</p> <p>Número de comunidades locales receptoras en los programas.</p> <p>Número de escuelas que conocen estas campañas</p> <p>Número de mujeres que conocen estos programas.</p>	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Conformar y fortalecer de Comités Comunitarios de prevención y participación ciudadana con enfoque de género para la gestión de riesgos	<p>Porcentaje de comités comunitarios creados o fortalecidos con relación al total del municipio.</p> <p>Porcentaje de mujeres en comités con relación al total de integrantes de los comités.</p>	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Implementar de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la participación de los Comités comunitarios	Porcentaje de comunidades que implementan el SAT basados en el polígono de mayor peligro y vulnerabilidad.	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Capacitar autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación	Porcentaje de direcciones del municipio capacitadas con relación al total.	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Elaborar y/o actualizar plan municipal de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres	Número de planes municipales para la adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres Número de direcciones municipales participantes en la elaboración del plan.	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Medida. Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales

PRIORIDAD MEDIA

Objetivo: Esta medida tiene como objetivo fortalecer las capacidades de las comunidades y pequeños productores para hacer un manejo integral del fuego con miras a reducir la vulnerabilidad a incendios y sensibilidad a la pérdida de cobertura

Indicadores de impacto. Tasa de variación de la superficie de ecosistemas forestales sensibles al fuego afectada por incendios forestales en 5 y 10 años.¹²

¹² Indicador tomado del Programa de Manejo del Fuego 2020-2024. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: VF_Programa de Manejo del Fuego 2020-2024.pdf (cnf.gob.mx)

Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea base
Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate cortafuego existentes en zonas prioritarias	Número de brigadas comunitarias creadas/fortalecidas Porcentaje de mujeres que integran brigadas	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	Número de brigadas capacitadas durante la implementación.	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc).	Número de materiales divulgación generados y difundidos durante la implementación Número de kilómetros con implementación de acciones	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias	Número de brigadas equipadas con equipo de protección personal, herramientas y equipo	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático

PRIORIDAD BAJA

Objetivo: Esta medida busca contribuir a transitar hacia sistemas productivos ganaderos que ayuden a restaurar la cobertura forestal y suelos degradados, reduzcan las presiones sobre las áreas forestales y así incrementen la resiliencia a los impactos del cambio climático

Indicador de Impacto: Porcentaje de incremento de superficie con sistemas de bajo actividades ganaderas silvopastoriles respecto al porcentaje previo a la implementación de la medida en 10 años

Línea de acción	Indicadores de gestión	Unidad de Medida
Promoción de la diversificación productiva económica	Número de pequeños productores y comunidades capacitados	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	Número de productores y comunidades capacitadas Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de exclusión para reducir presiones en áreas forestales	Número de hectáreas con prácticas de ganadería silvopastoril sustentable Número de productores que implementan prácticas de ganadería sustentable	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Fortalecer la asociación de productores ganaderos	Número de personas que forman parte de asociaciones ganaderas que fomentan prácticas sostenibles	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Medida. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática

PRIORIDAD BAJA

Objetivo Generar y fomentar el uso de la información y gobernanza territorial para la resiliencia climática

Indicadores de impacto:

Número de instrumentos de política pública del municipio que incorporan información climática para orientar la toma de decisiones después de la implementación de la medida en 3 años.

Porcentaje de la superficie territorial con respecto al total en la zona de influencia que cuenta con un ordenamiento territorial después de la implementación de la medida en 3 años.

Línea de acción	Indicadores de gestión	Línea Base
Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal	Número de instrumentos de planeación territorial que incorporan información climática a nivel local y municipal	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

<p>Incorporar el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales</p>	<p>Número de líderes comunitarios que participan en mapeo locales incluyen</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Incrementar superficie bajo ordenamiento territorial comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal que incorpore escenarios de cambio climático</p>	<p>Número de comunidades que elaboran su ordenamiento territorial</p> <p>Número de actores que participan en el Ordenamiento Territorial</p> <p>Porcentaje mujeres con respecto al total que participación de mujeres en el Ordenamiento Territorial</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación de acciones prioritarias</p>	<p>Porcentaje de acciones prioritarias con respecto al total que son implementadas</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática</p>	<p>Número de acuerdos de colaboración y/o coordinación suscritos que incluyen la resiliencia climática</p> <p>Número de espacios de gobernanza fortalecidos en el uso de información climática</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida</p>
<p>Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la</p>	<p>Número de mecanismos de inversión diseñados</p>	<p>El dato más actualizado que se tenga, antes de la</p>

conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales	Número de fuentes de financiamiento participantes	implementación de la medida
Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas vinculadas con las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	Monto de inversión movilizado para la zona prioritaria Superficie en la que se implementan prácticas de restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida
Capacitación en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas a la conservación y restauración	Número comités y/o brigadas capacitados en el uso de alertas GLAD Número de personas integrantes de organizaciones de la sociedad civil Número de personas funcionarias públicas municipales y estatales capacitadas	El dato más actualizado que se tenga, antes de la implementación de la medida

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1: Alertas GLAD

El sistema de alertas GLAD, diseñado por el laboratorio de Análisis y Detección Global (GLAD, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Maryland y apoyado por Global Forest Watch (GFW), es el primer sistema de alertas basado en los satélites Landsat para detectar el cambio en la cobertura forestal. Las alertas tienen como objetivo indicar, lo más rápido posible, donde puede estar ocurriendo el cambio de cobertura. Cada alerta GLAD indica un área de 30 por 30 metros que ha experimentado una perturbación en el dosel.

Los usos potenciales de las alertas de pérdida forestal van desde la aplicación de la ley hasta las aplicaciones en gestión de tierras. La vigilancia de la construcción de carreteras, la tala, el desmonte para la agricultura y otras dinámicas puede tener

un valor agregado si se reporta en tiempo casi real. Las alertas GLAD son un punto de partida para futuras investigaciones - señalan donde puede estar ocurriendo la deforestación, para que los usuarios puedan dar seguimiento. Las advertencias anticipadas a esta escala podrían facilitar intervenciones oportunas y, por lo tanto, más eficaces y eficientes en actividades como la tala ilegal de árboles.

Potencial aplicación en México

En México ya existen organizaciones que emplean este tipo de alertas para reportar cambios en la cobertura forestal, así como periodistas que se sirven del sistema para reportar crímenes e irregularidades ambientales. Otros usos potenciales en México incluyen: Investigación de actividades ilícitas; Reivindicación de los derechos a la tierra; Gestión de áreas protegidas; Monitoreo y cumplimiento de acuerdos en materia de conservación; Movilización social y generación de información (WRI, 2019).

¿Cómo bajar al territorio?

Dentro de las recomendaciones establecidas en el ANVCC para asentamientos humanos por deslaves a nivel municipal, se encuentra incrementar la cobertura vegetal en las partes medias y altas de las cuencas, la cual reduce el riesgo de deslizamiento, a la vez que genera numerosos servicios ambientales adicionales. Las alertas GLAD pueden apoyar al monitoreo de las zonas destinadas a ser conservadas o restauradas, asegurando que la cobertura se mantenga. Las alertas de deforestación pueden ayudar a las comunidades a enfocar los esfuerzos de monitoreo en campo, detectando incendios y cambios en el dosel.

En Chiapas, se han conformado más de 6 mil comités de prevención y participación ciudadana que buscan fortalecer las capacidades locales a través de la educación y adiestramiento de la población en la Gestión Integral de Riesgos de Desastres (Secretaría de Protección Civil, Chiapas, 2018). Dentro de las actividades que desarrollan los comités de prevención, se puede incluir el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas para conservación y restauración, asimismo, los brigadistas pueden ser capacitados en el uso de Forest Watcher, para poder cotejar las alertas GLAD en campo, sin necesidad de conexión a internet.

Los indicadores, líneas de acción y línea base propuestos brindan un panorama de la información que se propone recabar y sistematizar para el Monitoreo y Evaluación (M&E) de las medidas de adaptación propuestas para el municipio de Cintalapa. Contar con más y mejor información, será un proceso continuo que permitirá, gradualmente, conocer el avance, evaluación, éxito y oportunidades de implementar dichas medidas, además de facilitar un seguimiento puntual, fortaleciendo la toma

de decisiones e incrementando las capacidades adaptativas de la población, a la vez que se contribuye a la transparencia de la acción climática local.

5. MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO Y HOJA DE RUTA

La movilización del financiamiento es un medio de implementación clave de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Igual que el PACC del Complejo de Áreas Naturales Protegidas Cañón del Sumidero – Selva El Ocote sirvió para orientar las medidas de la estrategia de adaptación en Cintalapa, el Plan de Ruta de la Estrategia de Movilización de Recursos (Semarnat, 2020b) permitió definir dos elementos prioritarios para incrementar el acceso a recursos financieros para la implementación de las medidas de adaptación.

1. El primero se refiere a alinear los mecanismos de financiamiento existentes hacia la implementación de medidas de adaptación. Los instrumentos de planeación y regulación estatal deben estar alineados para que los esquemas de inversión y programas de subsidios sean complementarios y concurrentes en la promoción de estrategias de conservación, manejo sustentable y restauración. La integración de objetivos climáticos debe ser parte de esta alineación.

La consolidación de “los sistemas de información sobre cambio climático que (...) identifiquen necesidades y oportunidades de financiamiento, capacitación, transferencia de tecnología” es un instrumento que permite avanzar en esta alineación y es una de las acciones clave que SEMARNAT en su Plan sectorial 2020-2024 establece para el fortalecimiento de los *medios de implementación* de la NDC del país (SEMARNAT, 2020a). La estrategia de adaptación en Cintalapa, incluye medidas y líneas de acción vinculadas a la construcción de sistemas de información y gobernanza, como *medidas habilitadoras* para la implementación de medidas de intervención en el polígono.

El fortalecimiento de los sistemas de información permitiría vincular iniciativas y recursos que siguen funcionando de manera atomizada y en algunos casos, incentivan prácticas extensivas que degradan y provocan la pérdida de la cobertura forestal y que por lo tanto, impiden avanzar hacia objetivos de adaptación (y mitigación) climática.

El Sistema Nacional de Consulta Cartográfica de Incentivos Concurrentes con información cartográfica automatizada donde se evalúan las solicitudes de subsidios/incentivos nacionales para el cumplimiento de la Ley General Forestal es una herramienta importante para asegurar la alineación de programas nacionales. A nivel estatal, el Mapa para la resiliencia ante el Cambio Climático (MaRaCC), esfuerzo conjunto entre la SEMAHN, la Secretaría de Ganadería, Agricultura y Pesca del estado (SGAyP) y la Secretaría de Desarrollo Rural (SADER), contribuye a asegurar

que los incentivos federales, estatales y municipales de desarrollo agropecuario no se otorguen en zonas con vocación forestal o estén condicionados con criterios de sustentabilidad ambiental.

Sin embargo y con miras a escalar el impacto y ampliación de los programas de apoyos hacia proyectos de adaptación climática, es importante que los instrumentos normativos y programáticos integren mapas de vulnerabilidad climática para identificar las zonas prioritarias donde se esperan los mayores impactos de eventos hidrometeorológicos.

Deben actualizarse, por ejemplo, instrumentos como la Ley del Fomento y Desarrollo Agrícola para que desde ahí “se definan políticas de reducción de emisiones -y vulnerabilidad al cambio climático- a través de programas y proyectos con un enfoque de planeación territorial integral, que atiendan las causas directas y subyacentes de la deforestación y degradación en el Estado de Chiapas” (SEMAHN, 2017). Sin esta alineación de objetivos e integración de criterios climáticos en los programas de inversión del estado, las comunidades y pequeños productores carecerán de incentivos para reconvertir sus parcelas hacia técnicas sustentables, para diversificar sus actividades hacia sistemas resilientes a eventos hidrometeorológicos y para promover prácticas que eviten la ampliación de la frontera agropecuaria sobre la superficie forestal.

Igual que los programas de incentivos funcionan de manera aislada reduciendo el impacto y alcance de la inversión pública orientada a proyectos de conservación y actividades productivas en paisajes forestales, existen múltiples fondos y actores interesados en financiar proyectos de conservación y manejo sustentable de ecosistemas con gran potencial de incrementar las capacidades de adaptación locales al cambio climático, que además de estar dispersos no se alinean bajo este último objetivo.

En este sentido y bajo las acciones establecidas en la NDC del país hacia la tasa cero de deforestación neta y el reconocimiento de sinergias del componente de mitigación en el sector uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura con la adaptación al cambio climático, es muy importante promover una mayor integración entre los objetivos de reducción de la vulnerabilidad climática y los que se persiguen en la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+), así como en los compromisos del país de la Iniciativa global 20X20.

Esta integración abriría mayores oportunidades de fondeo y acceso a asistencia técnica internacional que actualmente se enfoca en resultados vinculados a la captura y reducción de emisiones por degradación y pérdida de suelos y bosques. El Fondo Estatal Ambiental (FESA) y fondos locales como el Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET) conseguirían incrementar el acceso de recursos con una mejor integración de ambos componentes. Las medidas de adaptación al cambio climático en Cintalapa en el polígono de intervención y municipio representan una oportunidad importante para avanzar en esta alineación y acceder a la asistencia técnica y fondos internacionales como los que ofrece las ventanas de inversión y financiamiento del Grupo de Trabajo de Gobernadores sobre Clima y Bosques (GCF,

por sus siglas en inglés), que han permitido avanzar en la estrategia REDD+ en el país y en el estado de Chiapas.

Cuadro 2: Financiamiento para la adaptación climática y soluciones basadas en naturaleza

Existe una brecha importante para cubrir las necesidades de financiamiento dirigido a la adaptación al cambio climático. Si bien se ha identificado la necesidad de invertir anualmente más de 140 mil millones de dólares a 2030, principalmente en países en desarrollo, se estima que en 2018, el flujo de financiamiento (en su mayoría público) para adaptación fue sólo de 30 mil millones de dólares, es decir, sólo se cubrió el 21% de dicha necesidad (WRI, 2021).

Por otro lado, del total de la financiación pública internacional destinada al cambio climático, sólo el 5% se destina a la adaptación (PNUMA, 2021) y sólo entre el 1.5% y 3.4% a estrategias de Soluciones Basadas en la Naturaleza (WRI, 2021).

Por su parte, la Iniciativa de Política Climática (CPI), estima que el financiamiento total en 2018 para la adaptación y la mitigación en los sectores de "agricultura, silvicultura, uso de la tierra y manejo de recursos naturales" representó únicamente el 3% de todo el financiamiento climático rastreado y el 7% del financiamiento climático público (WRI, 2021).

Financiación de las SbN para la Adaptación



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020)

En este sentido, el acceso al financiamiento se presenta como una de las principales barreras identificadas por la Comisión Global de Adaptación que impiden el escalamiento de estrategias de SbN en varios países. Algunas de las principales causas que contribuyen a esto son:

- Falta de consenso para la definición de Soluciones Basadas en la Naturaleza para la adaptación.
- No existen métricas claras para valorar a las SbN y medir sus beneficios, lo cual dificulta para los países en desarrollo, los desarrolladores de proyectos, las instituciones de desarrollo y los inversores, evaluar y comparar las opciones de la SbN con otras opciones de inversión; por lo tanto, a menudo no se priorizan.
- Los desafíos de contar con una cartera de proyectos que incluyan SbN. Tanto a nivel nacional como subnacional, los países en desarrollo pueden carecer de la capacidad técnica para integrar las SbN en su planificación para la adaptación y contar con una cartera de proyectos suficientes.

Ante estas barreras, el enfoque que WRI (2021) propone para escalar la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza consiste en:

- Escalar y hacer un mejor seguimiento de los flujos provenientes de la Ayuda Oficial para el Desarrollo (AOD) para las SbN.
- Alinear de mejor manera el financiamiento proveniente de la (AOD) a las necesidades de financiamiento para proyectos que incluyen SbN,
- Definir, cuantificar, valorar y medir los beneficios de la SbN a través de un enfoque común para cuantificar y valorar los beneficios, de manera que sean significativos para la toma de decisiones de inversión por parte de una variedad de los inversionistas públicos y privados.
- Incorporar y construir la cartera de inversiones SbN en los países en desarrollo.

2. En una segunda instancia, se recomienda promover la ampliación de programas de Pago por Servicios Ambientales (PSA)¹³ que permitan visibilizar la amplia gama de servicios ambientales que brindan los ecosistemas forestales. Así, de manera paralela a la alineación de los programas que permite atender algunas de las causas de presión sobre los ecosistemas forestales, los PSA eliminan las distorsiones del

¹³ Tomando como modelo el esquema aplicado en Costa Rica, el programa de PSA en México comenzó a diseñarse en el año 2001 cuando el Banco Mundial otorgó un préstamo al Instituto Nacional de Ecología para diseñar un proyecto piloto para la conservación de los bosques. En 2003 inició su implementación. Las contrapartes están representadas por las comunidades o pequeños propietarios como proveedores del servicio ambiental y la Federación, por medio de la Conafor, es el demandante de los servicios.

mercado al darle valor económico a servicios que no son monetizados, incluida la reducción de riesgos por la estabilización de suelos que los bosques primarios permiten, por ejemplo. El Municipio, en coordinación con la SEMAHN, podría promover la inscripción a este programa por parte de las comunidades y pequeños agricultores en las zonas de contención, restauración y conservación que se proponen para el polígono, dada su susceptibilidad a incendios y a expansión de usos ganaderos extensivos.

Dado que en muchos casos la obtención del subsidio no compensa la rentabilidad de ciertos cultivos y/o de la ganadería extensiva, es muy importante que la compensación que se recibe para conservar y restaurar los suelos y bosques faciliten la transición y diversificación de las actividades productivas. Esto implicaría, hacer uso de distintos apoyos forestales que otorga la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para que en los predios puedan desarrollarse programas de manejo forestal para su conservación y aprovechamiento, así como actividades de mayor valor, incluyendo la transformación de la materia prima en productos secundarios y servicios recreativos del bosque.

Las medidas de intervención en Cintalapa (entendidas como medidas que promueven el manejo sustentable de los ecosistemas forestales en el polígono de intervención) pueden arrojar beneficios que son valorizables desde el punto de vista social, pero pueden no serlo desde el privado. Esto significa que necesariamente requieren “de inversión pública para que se generen los beneficios esperados, pues de otro modo, el inversionista privado no tendrá suficientes incentivos para llevarla a cabo, ya que incurriría en pérdidas”. Además, necesitan la formación de capacidades técnicas y del acompañamiento de las organizaciones sociales y/o los distintos niveles de gobierno (Lara et al., 2014).

El esquema de Fondos Concurrentes es uno de los principales mecanismos para contar con un financiamiento de largo plazo que permita la consolidación y desarrollo de los PSA y de avanzar hacia una mejor valorización (económica y social) los servicios ambientales que brindan los ecosistemas, incluida la reducción de vulnerabilidad climática. En el actual contexto económico vinculado a la pandemia del SARS-COV-2, la concurrencia de fondos provenientes de aportaciones privadas y de organizaciones de la sociedad civil es más urgente que nunca.

En la Tabla 18, se presenta la hoja de ruta para la implementación de cada medida incluyendo su nivel de prioridad resultado del proceso de priorización; beneficio social estimado en el ACB e indicador de impacto. No obstante, y si bien la priorización realizada con actores locales permite definir la prioridad Alta, Media y Baja de las medidas, debe considerarse el carácter transversal de las habilitadoras, *Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales y Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población*. En este sentido, la priorización debe ser un factor indicativo sobre el orden de importancia asignada por participantes que conocen y son parte de la gestión del territorio, pero la implementación de la hoja de ruta requiere un nuevo proceso participativo más amplio que incluya a las comunidades y combine las medidas suaves y transversales con aquellas de intervención en el territorio.

En cada línea de acción se presenta indicador de gestión; costo estimado; periodo de implementación en un horizonte de corto (1 a 2 años) y mediano plazo (3 a 5 años) considerando la viabilidad social y económica de la medida y urgencia de actuar; fuente de financiamiento vinculada a los mecanismos financieros identificados en la Estrategia de movilización de recursos del PACC Cañón del Sumidero-Selva El Ocote; responsable de implementación y; alcance territorial.

Tabla 18. Hoja de ruta de las medidas con Costo, Unidad de medida, Fuente de financiamiento, Responsable y periodo de implementación

Medida. Promoción de la diversificación productiva económica. PRIORIDAD ALTA.							
Beneficio total en miles de pesos: 142,979,000							
Indicador de impacto							
Incremento en la productividad en actividades agroproductivas y resilientes de bajo impacto derivado de la medida implementada en 10 años.							
Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo	Número de eventos de capacitación o sensibilización realizados	50,000			Pagos por servicios ambientales	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de aprovechamiento sustentable
	Número de personas capacitadas				Fondo Nacional Forestal (FONAFOR) FIRA		

Sistemas de Alerta Temprana
por inestabilidad de laderas

	Número de grupos organizados capacitados				Banco Interamericano de Desarrollo (BID)			
Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas	# de Hectáreas con acciones de reforestación y restauración	35,812,000			Pagos por servicios ambientales		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de restauración
Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo: áreas de exclusión de la ganadería)	Áreas de exclusión ganadera implementadas	17,587,500			Alianza por la Inversión de Impacto en México (AIIMX)		Comisión Nacional Forestal	Zona de conservación
					Pagos por servicios ambientales			



					Nacional Financiera (NAFIN)-Créditos para proyectos sustentables			
Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)	Instrumentos financieros multiactor generados para dar sostenibilidad a la medida de adaptación en el mediano y largo plazo Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación	225,000			Alianza por la Inversión de Impacto en México (AIIMX)		Comisión Nacional Forestal	Zona de aprovechamiento sustentable
					Fondo Para la Inclusión Financiera del Sector Forestal (FOSEFOR)			
					Fondo Nacional Forestal (FONAFOR) FIRA			

				Nacional Financiera (NAFIN)-Créditos para proyectos sustentables			
				Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO)			
				Mecanismo de Capital Semilla para la Restauración-PNUMA			



Medida. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica. PRIORIDAD ALTA

Beneficio total en miles de pesos: 215,308,00

Indicador de impacto

Porcentaje de incremento en la superficie de bosques y suelo restaurada posterior a la implementación de la medida en 5 y 10 años.

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (Miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento local del agua y la recuperación de áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas	Número de diagnósticos participativos de identificación de zonas forestales y cuerpos de agua prioritarios y vulnerables al cambio climático considerando aspectos sociales, ambientales y económicos.	125,000			Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de contención
					Fondo Verde para el Clima (GCF)	Comisión Nacional Forestal	

	# zonas identificadas de forma participativa							
Analizar viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios	Análisis de viabilidad integral realizados (inclusión de variables técnicas, financieras, culturales, políticas, sociales, institucionales, regulatorias). Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento local desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida.	125,000			Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	●	Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Zona de restauración
					PNUD			
Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y	# de sesiones realizadas para la construcción de acuerdos	160,000			PNUD	●	Asociaciones de productores	Zona de restauración

restauración de suelos y forestal en zonas clave	<p>Número de acuerdos, comunitarios para la conservación de los suelos y zonas forestales</p> <p>Percepción de la utilidad, aceptación y apropiación de la medida por parte de las comunidades</p>			Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021			
Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con acciones de mantenimiento y monitoreo	<p>Porcentaje de cambio de la población, medios de vida, infraestructura y/o ecosistemas, identificado en condiciones de riesgo después de la implementación de la medida (diferenciada por impacto climático).</p> <p>Métodos de participación, de apropiación comunitaria y de incorporación del conocimiento local</p>	42,361,600		Fondo Verde para el Clima (GCF)		Comisión Nacional Forestal	Zona de restauración
Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET).							
Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021							

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	desarrollados para mejorar el diseño y desarrollo de la medida						
Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales	Número de grupos comunitarios que se organizan para monitorear la calidad del agua en fuentes naturales # número de sitios con análisis de calidad de agua	1,345,000			Banco Mundial (BM)	 Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de contención
Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local	Número de campañas de difusión en medios de comunicación local y comunitarias	164,540			Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	 Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas	Zona de conservación
					Pagos por servicios ambientales	 Comisión Nacional de Áreas	

**Sistemas de Alerta Temprana
por inestabilidad de laderas**

						Naturales Protegidas	
Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres	Número de viveros comunitarios establecidos, manejados por mujeres	12,020,000			Pagos por servicios ambientales		Zona de aprovechamiento sustentable
				Nacional Financiera (NAFIN)- Créditos para proyectos sustentables		Comisión Nacional Forestal	



Medida. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población. PRIORIDAD MEDIA

Beneficio total en miles de pesos: 93,358,000

Indicador de impacto

Porcentaje de personas con relación al total con capacidades fortalecidas posterior a la implementación que hacen uso de los conocimientos adquiridos en 3 años

Reducción del número de declaratoria de desastre por fenómenos hidrometeorológicos en el municipio posterior a la implementación de la medida en 3 años

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Periodo		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Elaborar programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al	Número de acciones de difusión realizadas.	624,540			Fundación Zurich	Secretaría Estatal de Protección Civil	Zona de contención
	Número de comunidades				Fundación Kellogg's		

**Sistemas de Alerta Temprana
por inestabilidad de laderas**

cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes.	locales receptoras en los programas.				PNUD México		de Protección Civil	
	Número de escuelas que conocen estas campañas				Cruz Roja Mexicana		Dirección Municipal de Medio Ambiente	
	Número de mujeres que conocen estos programas.				Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)			
					Fondo para la Adaptación			
Conformar y fortalecer de Comités Comunitarios de prevención y participación ciudadana con enfoque de género	Porcentaje de comités comunitarios creados o fortalecidos con	480,000			Coordinación Nacional de Protección Civil		Secretaría Estatal de Protección Civil	Zona de contención



para la gestión de riesgos	<p>relación al total del municipio.</p> <p>Porcentaje de mujeres en comités con relación al total de integrantes de los comités.</p>				<p>CENAPRE D</p> <p>PNUD México</p> <p>Cruz Roja Mexicana</p> <p>Banco Interamericano de Desarrollo (BID)</p>	   	Dirección municipal de Protección Civil	
Implementar de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la participación de los Comités comunitarios	Porcentaje de comunidades que implementan el SAT basados en el polígono de mayor peligro y vulnerabilidad.	662,000			Coordinación Nacional de Protección Civil		Secretaría de protección civil Dirección municipal de Protección Civi	Zona de contención



**Sistemas de Alerta Temprana
por inestabilidad de laderas**

Capacitar autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación	Porcentaje de direcciones del municipio capacitadas con relación al total.	120,000			Coordinación Nacional de Protección Civil		Secretaría de Protección Civil de Chiapas	Zona de contención
					CENAPRED		Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa	
					INECC			
Elaborar y/o actualizar plan municipal de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres	Número de planes municipales para la adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres	1,144,540			PNUD México		Secretaría Estatal de Protección Civil	Municipal
					Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural	

	elaboración del plan.				Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)			
					Pacto Global de los Alcaldes por el Clima y la Energía			



Medida. Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales. PRIORIDAD MEDIA

Beneficio total en miles de pesos: 109,210,000

Indicador de impacto

Tasa de variación de la superficie de ecosistemas forestales sensibles al fuego afectada por incendios forestales¹⁴

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate contrafuego existentes en zonas prioritarias	Número de brigadas comunitarias creadas/fortalecidas porcentaje de mujeres que integran brigadas	216,000			FOPREDE N	Secretaría de Protección Civil de Chiapas	Zona de conservación
					Fondo de Manejo del		

¹⁴ Indicador tomado del Programa de Manejo del Fuego 2020-2024. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: VF_Programa de Manejo del Fuego 2020-2024.pdf (cnf.gob.mx)

					Fuego y Restauración (Fomafur)-FMCN	●	Civil, Cintalapa	
Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	Número de brigadas personas capacitadas durante la implementación	25,000			FOPREDE N	●	Secretaría de Protección Civil de Chiapas	Zona de conservación
					Fondo de Manejo del Fuego y Restauración (Fomafur)-FMCN	●	Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa	

**Sistemas de Alerta Temprana
por inestabilidad de laderas**

<p>Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc)</p>	<p>Número de materiales divulgación generados y difundidos durante la implementación</p> <p>Número de kilómetros con implementación de acciones</p>	<p>75,140,000</p>			<p>BANORTE-Sistema de Gestión de Riesgo Social y Ambiental (SEMS) para financiamiento</p> <hr/> <p>FOPREDE N</p> <p>Fondo de Manejo del Fuego y Restauración (Fomafur)-FMCN</p>	 	<p>Secretaría de Protección Civil de Chiapas</p> <p>Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa</p> <p>Comisión Nacional Forestal</p>	<p>Zona de conservación</p>
<p>Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias</p>	<p>Número de brigadas equipadas con equipo de protección personal,</p>	<p>356,000</p>			<p>BANORTE-Sistema de Gestión de Riesgo Social y Ambiental</p>		<p>Secretaría de Protección Civil de Chiapas</p>	<p>Zona de conservación</p>



	y herramientas y equipo				(SEMS) para financiamiento		Centro Regional de Protección Civil, Cintalapa	
					Fondo de Manejo del Fuego y Restauración (Fomafur)-FMCN	●		

Medida. Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático. PRIORIDAD BAJA

Beneficio total en miles de pesos: 161,097,000

Indicador de impacto

Porcentaje de incremento de superficie con sistemas de bajo actividades ganaderas silvopastoriles respecto al porcentaje previo a la implementación de la medida en 10 años

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

		(miles de pesos)						
Promoción de la diversificación productiva económica	Número de pequeños productores y comunidades capacitados	46,920,000			Metodología de FIRA para la implementación del Primer Bono Verde en Agricultura		Comisión Nacional Forestal	Zona de aprovechamiento sustentable
					Nacional Financiera (NAFIN)-Créditos para proyectos sustentables			
					Citibaname x			

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

<p>Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril</p>	<p>Número de productores y comunidades capacitadas</p> <p>Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación</p>	<p>25,000</p>			<p>Citibaname x</p> <p>Corporación Financiera Internacional (IFC)</p>		<p>Comisión Nacional Forestal</p>	<p>Zona de aprovechamiento sustentable</p>
<p>Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de</p>	<p>Número de productores y comunidades capacitadas</p>	<p>93,800,000</p>			<p>Pagos por servicios ambientales</p>		<p>Comisión Nacional Forestal</p> <p>Comisión Nacional de</p>	<p>Zona de aprovechamiento sustentable</p>

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

exclusión para reducir presiones en áreas forestales	Mecanismos y materiales de educación, capacitación y divulgación generados y difundidos durante la implementación			Citibanamex		Áreas Naturales Protegidas	
Fortalecer la asociación de productores ganaderos	Número de personas que forman parte de asociaciones ganaderas que fomentan prácticas sostenibles	120,000		Banco Interamericano de Desarrollo (BID)		Comisión Nacional Forestal	Zona de aprovechamiento sustentable
				Banco Mundial (BID)		Asociaciones de productores	
				PNUD			



Medida. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática. PRIORIDAD BAJA

Beneficio total en miles de pesos: 121,222,000

Indicador de impacto

Numero instrumentos de política pública del municipio que incorporan información climática para orientar la toma de decisiones en 3 años posterior a la implementación de la medida

Porcentaje de la superficie territorial con respecto al total en la zona de influencia que cuenta con un ordenamiento territorial en 3 años posterior a la implementación de la medida

Línea de acción	Indicador de gestión	Costo Estimado (miles de pesos)	Período		Fuente de financiamiento	Responsable	Alcance
			C	M			
Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal	Número de instrumentos de planeación territorial que incorporan información	60,000			The Nature Conservancy	● Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural	Municipal

Sistemas de Alerta Temprana
por inestabilidad de laderas

	climática a nivel local y municipal				Google Inc.	●	Sistema Estatal de Información y Estadística de Chiapas Dirección de medio ambiente municipal	
					Fundación Gonzalo Río Arronte	●		
Incorporar el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales	Número de líderes comunitarios que participan en mapeo locales incluyen	280,000			Fundación Gonzalo Río Arronte	●	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural Dirección Municipal de Medio Ambiente	Zona de conservación

							Dirección Municipal de Campo	
Incrementar superficie bajo ordenamiento territorial comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal que incorpore escenarios de cambio climático	Número de comunidades que elaboran su ordenamiento territorial Número de actores que participan en el Ordenamiento Territorial Porcentaje mujeres con respecto al total que participación de mujeres en el	957,000			Secretaría de Desarrollo Territorial Agrario y Urbano		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas Dirección Municipal de Campo	Zona de conservación
Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación de acciones prioritarias detectadas a través de la ER	Porcentaje de acciones prioritarias con respecto al total que son implementadas	450,00			Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del		Dirección de Medio Ambiente, Estado de Chiapas	Municipal

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

					Estado de Chiapas			
Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática	Número de acuerdos de colaboración y/o coordinación suscritos que incluyen la resiliencia climática	420,000			PNUD México		Municipio de Cintalapa	Municipal
	Número de espacios de gobernanza fortalecidos en el uso de información climática				Foro para el Desarrollo Sustentable A.C.		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	
Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales	Número de mecanismos de inversión diseñados	225,000			Financiera Nacional de Desarrollo		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural	Zona de aprovechamiento sustentable y conservación
	Número de fuentes de financiamiento participantes				Fundación Walmart		Secretaría Estatal de	



Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

					Fundación Genera/ Compartamos	●	Protección Civil	
					Fundación Carlos Slim	●	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca	
					Fundación Gonzalo Río Arronte	●		
					Fundación ADO	●		
					Mecanismo de Capital Semilla para la Restauración-PNUMA	●		
Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas	Monto de inversión movilizado para la zona prioritaria	8,090,000			Fondo de Conservación	●	Comisión Nacional de Áreas	Municipal

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

vinculadas con las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	Superficie en la que se implementan prácticas de restauración, conservación y aprovechamiento sostenible				n del Triunfo (FONCET)	Naturales Protegidas			
					Fondo Mexicano de Conservación de la Naturaleza			●	Comisión Nacional Forestal
					PNUD Biofin			●	
					Mecanismo de Capital Semilla para la Restauración-PNUMA			●	
Capacitación en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura	Número comités y/o brigadas	420,000				Secretaria de Medio Ambiente e	Zona de conservación y		

forestal en las zonas destinadas a la conservación y restauración	capacitadas en el uso de alertas GLAD				PNUD México		Historia Natural	restauración
	Número de personas integrantes de organizaciones de la sociedad civil				Fondo para la adaptación (AF)		Secretaría Estatal de Protección Civil Comisión Estatal Forestal	
	Número de personas funcionarias públicas municipales y estatales capacitadas							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Simbología alineada con la Estrategia de Movilización de Recursos del Complejo de Áreas Naturales Protegidas Cañón del Sumidero – Selva El Ocote: Un plan de ruta para alcanzar la sostenibilidad financiera

Cooperación Internacional y fondos internacionales	
Recursos fiscales	
Donaciones	



Organizaciones de la sociedad civil y fideicomisos privados	●
Fondos y fideicomisos públicos	●
Programas de fomento a proyectos productivos sostenibles, conservación y desarrollo social	●
Programas de Pago por Servicios Ambientales (PSA) y bonos de carbono existentes	●

Fuente: CONANP y PNUD (2020)



BIBLIOGRAFÍA

1. Applegate, G., Smith, R., Fox, J. J., Mitchell, A., Packham, D., Tapper, N., & Baines, G. (2002). Forest fires in Indonesia: impacts and solutions. Which way forward, 293-308.
2. BID (2015). Plan de Adaptación, Ordenamiento y Manejo Integral de las Cuencas de los Ríos Grijalva y Usumacinta: Diagnóstico integrado con identificación de áreas prioritarias. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/PAOM-Diagn%C3%B3stico-integrado-con-identificaci%C3%B3n-de-%C3%A1reas-prioritarias-Resumen-Ejecutivo.pdf>
3. Beltrán, A., Maddison, D., & Elliott, R. (2019). The impact of flooding on property prices: A repeat-sales approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 95, 62-86.
4. Boardman, Anthony & Greenberg, David & Vining, Aidan & Weimer, David. (2011). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*, 4th edition.
5. Bocco, G. (2019). Vulnerabilidad, adaptación y resiliencia sociales frente al riesgo ambiental. *Teorías subyacentes. Investigaciones geográficas*, (100), e60024. 27 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.14350/rig.60024>
6. Bruck, S., Bishaw B., Cushing, T. & F. Cubbage (2019). Modeling the Financial Potential of Silvopasture Agroforestry in Eastern North Carolina and Northeastern Oregon, *Journal of Forestry*, Volume 117, Issue 1, Pages 13–20, <https://doi.org/10.1093/jofore/fvy065>
7. Campanharo, W., A. Lopes, A. Anderson, L. & T. da Silva (2019). Translating Fire Impacts in Southwestern Amazonia into Economic Costs. *Remote Sensing* 11(7):764. <https://doi.org/10.3390/rs11070764>
8. Chau, V. N., Cassells, S., & Holland, J. (2015). Economic impact upon agricultural production from extreme flood events in Quang Nam, central Vietnam. *Natural Hazards*, 75(2), 1747-1765.
9. Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
10. CENAPRED (2020). Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2020. Disponible en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>
11. CONANP (2019a). Programa de Adaptación al Cambio Climático de seis Áreas Naturales Protegidas del Complejo Cañón del Sumidero – Selva el Ocote. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/579946/PACC_Ca_on_del_Sumidero-Selva_El_Ocote.pdf
12. CONANP (2019b). Estrategia de Movilización de Recursos del Complejo de Áreas Naturales Protegidas Cañón del Sumidero – Selva El Ocote: Un plan

- de ruta para alcanzar la sostenibilidad financiera. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/556989/EstrategiaMovilizacionRecursosPNCS-RBSO.pdf>
13. CONEVAL (2015). Pobreza municipal 2010-2015. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>
 14. de Bruin KC, Dellink RB, Tol RSJ (2009) AD-DICE: an implementation of adaptation in the DICE model. *Clim Change* 95(1-2):63-81
 15. Dunn, A. E., González Cabán, A., & Solari, K. (2003). The Old, Grand Prix, and Padua Wildfires: How much did these fires really cost. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
 16. Encuesta Nacional Agropecuaria (2014) Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2014/#Herramientas>
 17. FEBA (2017) Making ecosystem-based adaptation effective. A framework for defining qualification criteria and quality standards. In: FEBA Technical Paper Developed for UNFCCC-SBSTA 46
 18. Galindo, L. M., & Reyes, O. (2015). Climate change, irrigation and agricultural activities in Mexico: A Ricardian analysis with panel data. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 7(7), 262-273.
 19. Gobierno de Cintalapa (2011). Atlas de Riesgo y/o Peligros Naturales de Municipio de Cintalapa, 2011 Disponible en: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_07017_AR_CINTALAPA.pdf
 20. Global Forest Watch. (2020). Instituto de Recursos Globales. Disponible en: <http://www.globalforestwatch.org>
 21. Gobierno de Cintalapa (2011) Atlas de Riesgo y/o Peligros Naturales de Municipio de Cintalapa, 2011 Disponible en: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_07017_AR_CINTALAPA.pdf
 22. Husak, A. L., & Grado, S. C. (2002). Monetary benefits in a southern silvopastoral system. *Southern Journal of Applied Forestry*, 26(3), 159-164.
 23. ECOSUR (2007). Diagnóstico geográfico y cambios de uso del suelo en la Selva El Ocote, Chiapas http://www.ecosur.mx/sitios/images/stories/ecosur/Servicios/LAIGE/documentos_linea/docclipdf_fina_ocote.pdf
 24. Janssen R, Van Herwijnen M (2006) A toolbox for multicriteria decision-making. *Int J Environ Technol Manag* 6(1-2):20-39
 25. IPCC (2007). Summary for Policymakers. En M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*
 26. IPCC (2018). Summary for Policymakers. En V. Masson-Delmotte et al. (Eds.), *Global warming of 1.5°C*. Ginebra, Suiza: World Meteorological Organization.
 27. INECC (2017) Anomalías (deltas de cambio) de 4 modelos de circulación general Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/deltas-de-cambio-anomalias-de-4-modelos-de-circulacion-global>

28. INECC (2020a). Criterios para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático. Proyecto “Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia” (INECC-CONACYT). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.
29. INECC (2020b). Nota Técnica: Tipología de medidas de adaptación al cambio climático. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/584204/7_CGACC_Nota_Tecnica_Tipologia_2020.pdf
30. INECC (2020c). Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604477/79_2020_Nota_Tecnica_Indicadores_ME_Adaptacion.pdf
31. INEGI (1997). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie I
32. INEGI (2007). Áreas de control rural. Recuperado de: <http://adesur.centrogeo.org.mx/interactive/layers>
33. INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
34. INEGI (2017). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI
35. Kim, H. G., Lee, D. K., & Park, C. (2018). Assessing the cost of damage and effect of adaptation to landslides considering climate change. *Sustainability*, 10(5), 1628
36. Lange, W., S. Sandholz & U. Nehren (2018). Strengthening urban resilience through nature: The potential of ecosystem-based measures for reduction of landslide risk in Rio de Janeiro, Working Paper, Lincoln Institute
37. Lara, José Alberto, Guevara Alejandro & Alva Roberto (2014). Costos y beneficios de distintos tipos de uso de suelo en México, Alianza México para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación.
38. Lynch, D. L. (2004). What do forest fires really cost? *Journal of Forestry*, 102(6), 42-49.
39. Mendelsohn, R., Arellano-Gonzalez, J., & Christensen, P. (2010). A Ricardian analysis of Mexican farms. *Environment and Development Economics*, 153-171.
40. Oliveira, R.R., A.S. Avelar, O.M.R. Leão, M.M. Freitas, y A.L. Coelho Netto (1996). Degradación forestal y deslizamientos de tierra en febrero de 1996 en Tijuca. RJ. *Anais do XLVII Congresso Nacional de Botânica*, (RJ), vol. 1:353.
41. ONU Hábitat (2019) Elementos de una vivienda adecuada. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>
42. Perman, R., Ma, Y., Common, M., Maddison, D., & McGillvray, J. (2011). *Natural resource and environmental economics* (No. 333.7 N285n). Pearson.
43. Plascencia-Vargas, Héctor & González-Espinosa, Mario & Marcial, Neptali & Álvarez-Solís, José & Musalem, Karim. (2014) Características físico-bióticas de la cuenca del río Grijalva. En: González-Espinosa M, Brunel

- Manse MC (eds). Montañas, pueblos y agua: dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva, p. 41-61.
45. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). Informe sobre la Brecha de Adaptación de 2020: Resumen ejecutivo. Nairobi.
46. Santé, I., & Crecente, R. (2005) Evaluación de métodos para la obtención de mapas continuos de aptitud para usos agroforestales. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica* (5), 40-68.
47. SEMAHN (2013) Documento de la Estrategia Estatal REDD+ del Estado de Chiapas.
48. SEMARNAT (2013) Estrategia Nacional de Cambio Climático. Gobierno de México.
49. SEMARNAT (2015) Elementos mínimos para la elaboración de los Programas de Cambio Climático de las Entidades Federativas. Gobierno de México.
50. SEMARNAT (2018) Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2018. Compendio de Estadísticas Ambientales. México.
51. SEMARNAT-INECC (2018) Sexta Comunicación de Cambio Climático para México y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas. Gobierno de México
52. SEMARNAT-INECC (2019) Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Disponible en https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf
53. SEMARNAT (2020a) Contribución Determinada a nivel Nacional: México. Versión actualizada 2020. Disponible en: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Mexico%20First/NDC-Esp-30Dic.pdf>
54. SEMARNAT (2020b). Plan de Ruta de la Estrategia de Movilización de Recursos. Disponible en <https://www.gob.mx/conanp/documentos/estrategia-de-movilizacion-de-recursos-del-complejo-de-areas-naturales-protegidas-canon-del-sumidero-selva-el-ocote>
55. Shrestha, R. K., & Alavalapati, J. R. (2004). Valuing environmental benefits of silvopasture practice: a case study of the Lake Okeechobee watershed in Florida. *Ecological Economics*, 49(3), 349-359.
56. Stainback, G. A., & Alavalapati, J. R. (2004). Restoring longleaf pine through silvopasture practices: an economic analysis. *Forest Policy and Economics*, 6(3-4), 371-378.
57. Stephenson, C. , Handmer, J. & Betts, R. (2013). Estimating the economic, social and environmental impacts of wildfires in Australia, *Environmental Hazards*, 12:2, 93-111, DOI: 10.1080/17477891.2012.703490
58. Swann, S., L. Blandford, S. Cheng, J. Cook, A. Miller, & R. Barr. 2021. "Public International Funding of Nature-based Solutions for Adaptation: A Landscape Assessment." Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute. Disponible en: <https://doi.org/10.46830/wriwp.20.00065>.

- 59. Tacconi, L. (2003). Fire in Indonesia: Causes, costs and policy implications. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR)**
- 60. Wu, J., Kaliyati W. & Sanderson K. (2009). The Economic Cost of Wildfires. New Zealand Fire Service Commission Research Report Number 99**

ANEXOS

ANEXO 1 Análisis cartográfico para la zonificación del polígono de intervención

Para generar los polígonos de la zonificación se vectorizaron las capas ráster (Tabla 18) y se obtuvo su intersección de acuerdo con los criterios de la Tabla 2. Se utilizaron las capas y clasificaciones utilizadas en el análisis geoespacial de peligro.

Tabla 18. Capas cartográficas utilizadas en la zonificación

Capa	Fuente/Insumo	Escala	Año
Uso de suelo y tipos de vegetación	Propia / Sentinel 2	1:20,000	2020
Densidad de vegetación: Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI)	Propia / Sentinel 2	1:20,000	2020
Pendientes	Propia / MDE INEGI	1:20,000	NA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Clasificación de las capas utilizadas en la zonificación

Capa de Pendientes		Capa de Densidad de Vegetación		Capa de Uso de suelo y tipos de vegetación
Pendiente	Nivel de peligro	SAVI	Nivel de densidad	Uso de suelo
< 15°	Muy Bajo	0.5	Muy Bajo	Pastizales
15 ° - 25 °	Bajo	1.0	Bajo	Cultivos
25 ° - 35 °	Medio	1.5	Medio	Selva
35 ° - 45 °	Alto	1.8	Alto	Bosque
> 45°	Muy alto	2.0	Muy alto	Cuerpo de agua

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

Relatoría del “Taller para la priorización de medidas de la propuesta de estrategia de adaptación al cambio climático en el Municipio de Cintalapa, Chiapas”

Objetivo:

Priorizar las medidas planteadas en la estrategia de adaptación al cambio climático con el apoyo de las organizaciones de la sociedad civil y de autoridades locales del municipio de Cintalapa, Chiapas.

Fecha y lugar

Lunes 17 de mayo del 2021, reunión virtual de Zoom

Duración

3 horas.

Equipo facilitador

Avelina Ruiz (WRI México)

José Ivan Zuñiga (WRI México)

Saúl Basurto (Consultor WRI México)

Mariana Arteaga (PNUD México)

Participantes

En total hubieron 41 asistentes incluyendo representantes de INECC, SEMARNAT, CONANP, de la Secretaría de Protección Civil del estado de Chiapas, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) del estado de Chiapas, la Alcaldía del Municipio de Cintalapa, el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Cecropia Soluciones Locales a Retos Globales, Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET), Foro para el Desarrollo Sustentable Cooperativa Ambio, Ecosistemas Consultoría y el equipo facilitador.

Agenda del Taller

17 de mayo	
11.00	Palabras de bienvenida Biol. Gloria Cuevas a nombre del Dr. Marco Antonio Heredia Director General de Políticas para el Cambio Climático.SEMARNAT
11.10	El proceso de adaptación al cambio climático en México y la importancia del análisis de priorización a través de procesos participativos Dra. Margarita Caso. Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático. INECC
11.20	Estrategia de adaptación en el Municipio de Cintalapa Avelina Ruiz, Gerente de Clima WRI México
11:30	Descripción de las medidas y proceso de validación con comunidades y gobierno municipal Mariana Arteaga, Coordinadora de Proyectos PNUD México

11:40	Presentación de participantes y sesión de preguntas y respuestas Iván Zúñiga, Gerente de Bosques WRI, México
PROCESO DE PRIORIZACIÓN	
12.00	Presentación de la dinámica del taller y de los participantes, descripción de los criterios y estructura del taller y asignación de la ponderación para los criterios Dr. Saúl Basurto. Consultor WRI México
12.10	Medida 1. Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población
12.20	Medida 2. Promoción de la diversificación productiva económica
12.30	Medida 3. Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática.
12.40	Medida 4. Apoyo en la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático
12.50	Medida 5. Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.
13.00	Medida 6. Manejo integral del fuego
13:10	Revisión de resultados
13.15	Conclusiones y cierre del taller: Mariana Arteaga, Coordinadora de Proyectos, PNUD México Avelina Ruiz, Gerente de Clima WRI México

Relatoría

Gloria Cuevas, Directora de Análisis Ambiental de la Dirección General de Políticas de Cambio Climático de SEMARNAT dio las palabras de bienvenida y recalcó la importancia de este tipo de proyectos para la construcción de la hoja de ruta para las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés).

Margarita Caso, Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático del INECC presentó las 4 etapas del proceso de adaptación al cambio climático en México: Análisis de la Vulnerabilidad Actual y Futura, Diseño de Medidas de Adaptación, Implementación de las Medidas y Monitoreo y Evaluación, además de la importancia del análisis de priorización a través de procesos participativos con un enfoque de género y derechos humanos.

Por su parte, Avelina Ruiz Gerente de Clima de WRI México presentó los objetivos y avances del proyecto “Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos por inestabilidad de laderas asociados a la deforestación y degradación en contextos de cambio climático” y Mariana Arteaga, Coordinadora de Proyectos de PNUD México expuso el proceso participativo del proyecto, así como las medidas de adaptación que serán priorizadas en el taller.

Durante la sesión de preguntas y respuestas, Juan Carlos Franco de Cecropia señaló que durante el 2011 hubo una primera etapa de un plan municipal de Cambio Climático en Cintalapa. Durante ese proceso se generaron datos relevantes como las emisiones per cápita y actualmente existe un proceso organizativo e intercomunitario en la zona por medio de la Asociación de Silvicultores de la Selva Zoque y Unidades de Manejo Integral del Territorio (UMIT) que buscan una transición a medios de vida más sustentables y que se encuentran alineadas con las medidas de adaptación presentadas.

Por otro lado, Felicia Line de Ecosistemas Consultoría comentó que se encuentran trabajando en la actualización de mapas de cambio de uso de suelo para zona de Chiapas, Tabasco y Campeche y también alertas tempranas de deforestación que podrían integrarse al proyecto.

Posteriormente, Saúl Basurto consultor de WRI México presentó la dinámica para la priorización de las medidas de adaptación a los participantes y la definición de los 12 criterios de priorización.

Este taller fue el último evento de una serie de procesos participativos con comunidades, gobiernos locales en Cintalapa y organizaciones de la sociedad civil para analizar la pertinencia y priorizar las medidas propuestas en la estrategia de adaptación. La coordinación con este tipo de actores permitió fortalecer la factibilidad e impacto de dichas medidas.

Lista de asistentes

Nombre	Puesto
Lucelva Meza	Directora de Empoderamiento de la Mujer Municipio de Cintalapa
Gloria Cuevas Guillaumin	Directora de Análisis Ambiental DGPCC SEMARNAT
Aseneth Ureña Ramón	Jefa de Departamento de Políticas Para El Cambio Climático DGPCC SEMARNAT
Maryam Nava Assad	Consultora DGPCC SEMARNAT
Margarita Caso Chávez	Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático INECC
Janet Meléndez	Subdirectora de Riesgos por Cambio Climático, INECC
María del Pilar Salazar Vargas	Directora de Economía Ambiental y de Recursos Naturales INECC
Aram Rodríguez de los Santos	Subdirector de Instrumentos de Planeación para la Adaptación
Daniel Iura González Terrazas	Director de análisis de la vulnerabilidad al Cambio Climático, INECC
Yusif Nava	Subdirector de Variabilidad Climática y Cambio Climático, INECC
Arcelia Tanori	Subdirectora de Vulnerabilidad Socioambiental y Adaptación

	INECC
Jener Rodas Trejo	Director de Cambio Climático y Economía Ambiental SEMAHN
Adolfo Vital Rumebe	Director CONANP – ANP Selva el Ocote
Elsa Esquivel Bazán	Junta Directiva Cooperativa AMBIO
Juan Carlos Franco Guillén	Director General CECROPIA
Felicia Line	Consultora Econométrica
Carlos Velásquez Sanabria	Director Ejecutivo Biomasa A.C
Adriana Alcázar	Directora Ejecutiva Foro para el Desarrollo sustentable
Antonio Muñoz Alonso Ecosur	Investigador, El Colegio de la Frontera Sur
Xavier Moya	Coordinador Estratégico Unidades de Resiliencia, PNUD México
Edgar González	Oficial de Programas, área de Ambiente, Energía y Resiliencia, PNUD México
Iván Zúñiga	Gerente de Paisajes Forestales WRI. México
Valeria López-Portillo.	Coordinadora de Ecosistemas y Clima WRI. México

Agustín Escobar	Director del del área de tecnología e innovación, CECROPIA
Luis Enrique Escobar Cruz	técnico CONANP/REBISO
Wenceslao Opan	Coordinador de Incidencia Política FONCET
William Estrada	DIAR Protección Civil Chiapas
Rebeca Ampudia	Consultora SEMARNAT
Pablo Hernández Avila	Consultor Independiente

ANEXO 3. Análisis costo beneficio

Cuadro 2. Resultados del Análisis Costo Beneficio (\$MXN de 2020)

Medida	Línea de acción	Concepto de costo	Costo unitario (Pesos)	Cantidad	Costo total (miles de pesos)	Concepto de beneficios	Valor unitario (Pesos)	Cantidad	Beneficio total (miles de pesos)
Capacidades institucionales y locales incrementadas para la prevención, atención y adaptación a impactos del cambio climático en la población, especialmente ante inundaciones y deslaves ocasionados por lluvias	Programas de sensibilización y concientización a través de difusión local sobre riesgos climáticos en comunidades identificadas con alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático, dirigido a población en general, especialmente mujeres y jóvenes	Spots de radio comunitaria	198	730	144,540	Valor del daño por deslaves evitado	1,148,529	1,005	86,570,370
		Talleres de sensibilización y concientización en escuelas locales	5000	48	240,000				
		Talleres con mujeres, jóvenes y población en general	10000	24	240,000				
	Conformación y fortalecimiento de Comités Comunitarios de prevención y participación ciudadana con enfoque de género para la gestión de riesgos con actividades	Sesiones para la conformación de comités comunitarios	5000	48	240,000	Valor del daño por inundación es evitado en viviendas	125,000	632	5,925,000
		Sesiones de capacitación a comités comunitarios existentes	5000	48	240,000				
	Implementación de Sistemas de Alerta Temprana basados en comunidades con la	Instalación o modernización de estaciones	75000	6	450,000				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	participación de los Comités comunitarios	meteorológicas (equipo de monitoreo)							
		Difusión de información climática (boletines, correo electrónico, mensajes instantáneos, spots de radio comunitaria)	212000	1	212,000				
	Capacitación de autoridades municipales en adaptación y reducción de riesgos, para la implementación de SAT, así como diseño y seguimiento de acciones de implementación	Capacitación de directores del municipio	20000	6	120,000	Valor del daño por inundación evitado en la agricultura	4,582	2,511	863,085
	Elaboración de planes municipales y/o locales de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres	Elaboración del plan	1000000	1	1,000,000				
		Difusión del plan (spots de radio comunitaria)	198	730	144,540				
Información y gobernanza territorial para la resiliencia climática	Promover el uso de información climática para la toma de decisiones en los instrumentos de planeación e inversión municipal y estatal	Talleres con autoridades locales para capacitarlos en el uso de información climática	10000	6.00	60,000	Valor del daño por deslaves evitado	1,148,529	1,005	28,856,790

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

Promover el conocimiento local del territorio a través de mapeos locales integrados en plataformas de información que documenten los impactos climáticos a ecosistemas forestales y medios de vida locales	Capacitación a miembros de la comunidad para mapeos locales	5000	12.00	60,000	Valor del daño por inundación es evitado en viviendas	125,000	632	1,975,000
	Equipo necesario para la elaboración de mapas	35000	2.00	70,000				
	Sistematización de mapas en plataformas disponibles	25000	6.00	150,000				
Actualizar el ordenamiento territorial local y comunitario en la zona de influencia y a nivel municipal a través del enfoque de ordenamiento territorial participativo (OTP)	Apoyo técnico para la elaboración/actualización del Ordenamiento Territorial	30000	6.00	180,000	Valor del daño por inundación es evitado en la agricultura	4,582	2,511	287,695
	Apoyo económico a actores que participan en el Ordenamiento Territorial	1500	518.00	777,000				
Elaborar un Plan de Acción Comunitario (PAC) con un cronograma de actividades detalladas para la instrumentación de acciones prioritarias detectadas a través de la ERP.	Costo del proyecto del Plan de Acción Comunitario (PAC)	150000	3.00	450,000				
Fortalecer la vinculación y coordinación entre el municipio, las comunidades locales y otros actores clave en el	Foros para el intercambio de experiencias entre el municipio, comunidades locales y actores clave	30000	6.00	180,000	Valor del daño que generan los incendios forestales	54,333	13400	36,403,205

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

territorio, en acciones vinculadas a la resiliencia climática	Reuniones con comunidades locales para lograr acuerdos sobre acciones vinculadas a la resiliencia climática	10000	24.00	240,000	(beneficio por evitar este daño)			
Impulsar mecanismos de inversión a nivel local (municipal y estatal) compatible con la conservación de ecosistemas y acorde a los sistemas productivos locales.	Costo del diseño de los mecanismos de inversión (proyecto de consultoría)	225000	1.00	225,000	Cambio en los ingresos netos por cambiar de ganadería tradicional a prácticas silvopastoriles y disposición a pagar por las mejoras en los servicios ecosistémicos que conlleva el cambio	9,577	18,760	44,916,130
Generación de incentivos financieros y acuerdos con pequeños propietarios para la implementación de prácticas vinculadas con las zonas de contención, restauración, conservación y aprovechamiento sostenible	Reuniones con pequeños propietarios para lograr acuerdos sobre la implementación de nuevas prácticas	5000	10.00	50,000				
	Subsidios a pequeños propietarios	600	13,400.00	8,040,000		1,844	19,052	8,782,972
Capacitación de Comités de Prevención y Participación Ciudadana	Capacitación de comités y/o brigadas en el uso de alertas GLAD	5000	12.00	60,000				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	en el uso de alertas GLAD en el monitoreo de la cobertura forestal en las zonas destinadas a la conservación y restauración	Equipo necesario para el uso de alertas GLAD (computadora e internet)	30000	12.00	360,000				
Protección, restauración y manejo sustentable de áreas forestales, con particular énfasis en zonas de recarga y conectividad hídrica.	Identificar y priorizar zonas forestales y cuerpos de agua de importancia para el abastecimiento local del agua y la recuperación de áreas degradadas, mantenimiento y reforestación estratégica, incluyendo estabilización de laderas	Costo del proyecto de identificación de las zonas de importancia (análisis de Sistemas de Información Georreferenciada)	125000	1.00	125,000	Valor de los servicios ecosistémicos que brindan las áreas forestales: 1) Regulación del clima; 2) Regulación de disturbios; 3) Regulación de agua; 4) Provisión de agua; 5) Control de erosión; 6) Formación de suelos; 7) Ciclo de nutrientes; 8) Tratamiento de	16,068	13,400	215,307,592
	Analizar viabilidad técnica y social para las acciones de intervención territorial en los sitios prioritarios	Costo del análisis de viabilidad	125000	1.00	125,000				
	Construcción de acuerdos comunitarios de conservación y restauración de suelos y forestal en zonas clave	Foros para el intercambio de experiencias sobre zonas clave para la conservación y restauración entre el municipio, comunidades locales y actores clave	20000	2.00	40,000				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

		Reuniones con comunidades locales para lograr acuerdos sobre conservación y restauración en zonas clave	5000	24.00	120,000	desechos; 9) Control biológico; 10) Producción de alimentos; 11) Materias primas; 12) Recursos genéticos; 13) Recreación; y 14) Servicios culturales (Costanza et al., 1997)			
Formulación e implementación de programas comunitarios de restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias para la reducción de riesgos considerando esquemas de regeneración asistida de bosques y reforestación con acciones de mantenimiento y monitoreo		Diseño del programa de restauración forestal	200000	1.00	200,000				
		Subsidios para la restauración forestal de ecosistemas ribereños y áreas forestales prioritarias	2500	13,400.00	33,500,000				
		Acciones de mantenimiento para mantener el área forestal	600	13,400.00	8,040,000				
		Actividades de monitoreo en las áreas forestales	1200	518.00	621,600				
		Análisis de la calidad del agua	15000	10.00	150,000				
Establecer una red de monitoreo comunitario y participativo de la calidad del agua en fuentes naturales		Capacitación de la brigada de monitoreo	5000	5.00	25,000				
		Subsidios/salarios de la brigada de monitoreo	18000	60.00	1,080,000				
		Equipo para el monitoreo de la calidad del agua	30000	3.00	90,000				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	Generar estrategias de difusión y sensibilización sobre servicios ambientales dirigidos a la población local	Spots de radio comunitaria	198	730.00	144,540				
		Talleres de sensibilización sobre servicios ambientales con la población local	5000	4.00	20,000				
	Promover la instalación de viveros comunitarios para producción de plantas nativas, manejados por mujeres	Costo/subsidio para la instalación de viveros	120000	100.00	12,000,000				
Apoyar la transición a la ganadería silvopastoril de bajo impacto para favorecer su resiliencia al cambio climático	Promoción de la diversificación productiva económica	Capacitación a pequeños productores sobre la diversificación de actividades económicas	5000	4	20,000	Cambio en los ingresos netos por cambiar de ganadería tradicional a prácticas silvopastoriles y disposición a pagar por las mejoras en los servicios ecosistémicos que conlleva el cambio	9,577	18,760	134,748,390
		Subsidios que incentiven la diversificación de actividades económicas	2500	18,760	46,900,000				
	Capacitación a comunidades y pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	Capacitación a pequeños propietarios en prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	5000	5	25,000				
	Implementación y ampliación de prácticas sustentables de ganadería silvopastoril, incluyendo zonas de exclusión para reducir presiones en áreas forestales	Subsidios para prácticas sustentables de ganadería silvopastoril	2500	18,760	46,900,000				
		Pago por servicios ambientales en áreas de exclusión	2500	18,760	46,900,000				
						1,844	19,052	26,348,916	

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	Fortalecer la asociación de productores ganaderos	Talleres de intercambio de experiencias entre integrantes de asociaciones ganaderas con prácticas sostenibles	5000	24	120,000				
Promoción de la diversificación productiva económica	Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales para la realización de prácticas productivas sustentables en ganadería, agricultura, turismo y café, a través de escuelas de campo.	Capacitación sobre prácticas sostenibles en ganadería, agricultura, turismo y producción de café	5000	6	30,000	Valor monetario de las pérdidas evitadas al adaptar los esquemas de producción agropecuaria a nuevos climas.	3,314	43,144.00	142,979,216
		Talleres para el intercambio de experiencias entre miembros de las comunidades que realizan prácticas productivas sostenibles	5000	4	20,000				
	Reforestación y restauración de vegetación riparia en cuerpos de agua y escorrentías perennes y temporales para el aprovechamiento de agua en actividades productivas.	Subsidios para la reforestación y restauración de vegetación riparia	5600	6,395	35,812,000				
	Desarrollo de esquemas de actividades productivas que favorezcan la regeneración natural del bosque (por ejemplo:	Pago por servicios ambientales en áreas de exclusión	2500	7,035	17,587,500				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	áreas de exclusión de la ganadería)								
	Promoción de mecanismos financieros comunitarios (fondos de emergencia, cajas de ahorro, intercambio y resguardo de semillas, etc.)	Costo del diseño de los mecanismos de inversión (proyecto de consultoría)	225000	1	225,000				
Manejo Integral del fuego, prevención y combate de incendios forestales	Conformar y/o fortalecer brigadas comunitarias de combate contra fuego existentes en zonas prioritarias	Subsidios/salarios de la brigada	18000	12	216,000	Valor del daño que generan los incendios forestales (beneficio por evitar este daño)	54,333	13400	109,209,614
	Sesiones de capacitación en manejo integral de fuego, prevención, monitoreo y combate, dirigidas a las brigadas comunitarias y protección civil municipal	Capacitación de la brigada	5000	5	25,000				
	Diseñar e implementar acciones de prevención de incendios forestales (brechas, líneas negras, etc.)	Diseño de un plan de prevención de incendios	100000	1	100,000				
		Costo de infraestructura de prevención de incendios (brechas, líneas negras, rodales, etc.)	5600	13,400	75,040,000				

Sistemas de Alerta Temprana por inestabilidad de laderas

	Gestionar herramientas y equipo de prevención y combate de incendios para las brigadas comunitarias	Equipo para la brigada	89000	4	356,000				
Total					340,490,720				843,173,975
Razón Beneficios/Costos									2.48

Fuente: elaboración propia con base en las siguientes referencias:

-Incendios

Estudio	Año del incendio	Lugar del incendio	Superficie quemada	Unidades	Costo total	Unidades	Costo por ha	Unidades	Costo por ha \$2020
Stephenson et al. (2013)	1983	Sureste de Australia	387.615	ha	1.807	Millones de AU\$2009	4.662	AU\$2009	37.677
Stephenson et al. (2013)	2003	Sureste de Australia	1.838.063	ha	3.659	Millones de AU\$2009	1.991	AU\$2009	16.091
Stephenson et al. (2013)	2005/2006	Sureste de Australia	142.885	ha	455	Millones de AU\$2009	3.184	AU\$2009	25.732

Stephenson et al. (2013)	2006/2007	Sureste de Australia	1.113.251	ha	2.216	Millones de AU\$2009	1.991	AU\$2009	16.091
Stephenson et al. (2013)	2009	Sureste de Australia	388.261	ha	2.939	Millones de AU\$2009	7.570	AU\$2009	61.178
Tacconi (2003)	1997/1998	Indonesia	11.698.379	ha	5.500	Millones de USD\$2002	470	USD\$2002	24.599
Applegate et al. (2002)	1997/1998	Indonesia	9.745.000	ha	9.158	Millones de USD\$2002	940	USD\$2002	49.169
Dunn et al. (2003)	2003	Sureste de California USA	125.000	acres	1.276.933.224	USD\$2003	25.243	USD\$2003	337.386
Lynch (2004)	1977-1994	USA	6.899.254	acres	4.214.700.000	USD\$1994	1.510	USD\$1994	25.031
Campanharo et al. (2019)	1998 y 2017	Amazonia suroeste en Brasil	2.577	km2	243	Millones USD\$2010	944	USD\$2010	2.870

Wu et al. (2009)	2002-2007	Nueva Zelanda	550000	ha	586,2	Millones USD\$200 8	1065,818182	USD\$2008	1840,71341 9
---------------------	-----------	------------------	--------	----	-------	---------------------------	-------------	-----------	-----------------

Fuente: Applegate et al. (2002), Campanharo et al. (2019), Dunn et al. (2003), Lynch (2004), Stephenson et al. (2013), Tacconi (2003) y Wu et al. (2009)

-Deslaves

Año	Costo del daño por hectárea de áreas de riesgo (Millones de wons 2010)	Costo del daño por hectárea de áreas de riesgo (millones de MXN\$2020)
1997	161.07	02.04
1998	90.75	1.15
1999	117.71	1.49
2000	127.93	1.62
2001	202.88	2.57
2002	133.83	1.69
2003	200.42	2.54
2004	483.78	6.12
2005	209.46	2.65
2006	193.99	2.46
2007	210.00	2.66
2008	166.40	2.11
2009	247.42	3.13
2010	154.72	1.96
2011	176.37	2.23
2012	193.09	2.44
2013	186.93	2.37
2014	198.53	2.51

Fuente: Kim et al. (2018)

-Inundaciones

Reducción en valor de la producción de cultivos (%)	12	Chau, V. N., Cassells, S., & Holland, J. (2015). Economic impact upon agricultural production from extreme flood events in Quang Nam, central Vietnam. <i>Natural Hazards</i> , 75(2), 1747-1765.
	56	
	62	
Reducción en el precios de las casas (%)	24.9	Beltrán, A., Maddison, D., & Elliott, R. (2019). The impact of flooding on property prices: A repeat-sales approach. <i>Journal of Environmental Economics and Management</i> , 95, 62-86.

Fuente: Chau et al. (2015) y Beltrán et al. (2019)

-Servicios Ecosistémicos (Costo por ha por año)

Servicio ecosistémico (MXN\$2020)	Regulación del clima	Regulación de disturbios	Regulación de agua	Provisión de agua	Control de erosión	Formación de suelos	Ciclo de nutrientes	
Tropicales	3,697.73	82.91	99.49	132.65	4,062.53	165.82	15,288.39	
Templado y boreal	1,459.20	0.00	0.00	0.00	0.00	165.82	0.00	
Bosques (total)	2,338.03	33.16	33.16	49.75	1,591.85	165.82	5,986.02	
Servicio ecosistémico (MXN\$2020)	Tratamiento de desechos	Control biológico	Producción de alimentos	Materias primas	Recursos genéticos	Recreación	Servicios culturales	Total
Tropicales	1,442.61	0.00	530.62	5,223.26	679.85	1,857.16	33.16	33,296.19
Templado y boreal	1,442.61	66.33	829.09	414.54	0.00	596.94	33.16	5,007.69

Bosques (total)	1,442.61	33.16	713.02	2,288.28	265.31	1,094.40	33.16	16,067.73
-----------------	----------	-------	--------	----------	--------	----------	-------	-----------

Fuente: Costanza et al. (1997)

-Silvopastoril

	Valor esperado de la tierra (MXN\$2020/ha)	
Husak y Grado (2002)	Soya	39,647
	Ganado	40,34
	Arroz	44,279
	Silvopastoril	48,911
	Pino	50,516
	Valor esperado de la tierra (MXN\$2020/ha)	
Stainback y Alavalapati (2004)	Pastizales	25,093
	Silvicultura	30,82
	Silvopastoril	41,403
	Valor esperado de la tierra (MXN\$2020/ha)	
Bruck et al. (2019)	Pino loblolly	15,398
	Ganado	30,566
	Pino loblolly silvopastoril	7,032
	Disposición Marginal a Pagar mejoras en calidad de agua, secuestro de carbono y hábitat (MXN\$2020 por hogar)	
	Escenario moderado	1,844

Shrestha y Alavalapati (2004)	Escenario alto	2,338
-------------------------------	----------------	-------

Fuente: Husak y Grado (2002), Stainback y Alavalapati (2004), Bruck et al. (2019) y Shrestha y Alavalapati (2004)

-Agrícola

	Ingresos netos por ha	
Sector	\$2014	\$2020
Agricultura (todos los cultivos)	6500	81.831.815
Impacto del cambio climático en México (% de pérdida)		
Galindo et al. (2015)	-27%	
Mendelsohn et al. (2010)	-42% y -54%	
Pérdida (\$2020/ha)		
Rango	2,209	4,419

Fuente: Galindo et al. (2015) y Mendelsohn et al. (2010)



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO