



Resultados del proyecto
“Estrategia de adaptación que contribuya a
la reducción de brechas de desigualdad y
vulnerabilidad al cambio climático
en municipios vulnerables de Oaxaca”



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO

**RESULTADOS DEL PROYECTO “ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN QUE
CONTRIBUYA A LA REDUCCIÓN DE BRECHAS DE DESIGUALDAD Y
VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN MUNICIPIOS VULNERABLES
DE OAXACA**

Diciembre 2023.

DR © 2023, INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Blvd. Adolfo Ruíz Cortines 4209
Col. Jardines en la Montaña, C.P.14210
Tlalpan, CDMX, México.

Teléfono 55 54 24 64 00
<https://www.gob.mx/inecc>

Directorio Institucional

Mtra. María Luisa Albores González

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Lic. Mariana Morales Hernández

Encargada del Despacho de la Dirección General del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Dr. José Ernesto Carmona Gómez

Coordinador General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología, INECC

Sra. Juliette Grundman

Directora Regional de la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés) para México, América Central y Cuba

Elaboración

Mtra. Tzinnia Carranza López

Coordinadora General de Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias, A.C. (EECO)

Biol. Mar. Michelle Zárate Palomec

Área Técnica, EECO

Lic. Ramiro Ramírez Taboada

Coordinador de Campo, EECO

Lic. Azael Martínez Sánchez

Área Legal, EECO

Arq. David Maldonado Altamirano

Coordinador Operativo, EECO

Lic. Aurora Sánchez Díaz

Área Legal, EECO

Mtra. Nayeli Diego Solís

Coordinadora del Área de Comunicación, EECO

Artista Plástica Atziri Carranza López

Área de Comunicación, EECO

Ing. Martina González López

Área Técnica, EECO

Lic. Carlos Oropeza Cortes

Área de Comunicación, EECO

C.P. Tania Ivette Martínez Martínez

Área Operativa y Administrativa, EECO

Lic. Samuel Olivarez Martínez

Área de Comunicación, EECO

Biol. María Pino Castañón

Área de Comunicación, EECO

Mtro. Gilberto Gallardo Castillo
Área Técnica, EECO

Tec. Heliodoro Cayetano Cruz
Área Técnica, EECO

C. Valentín Olivera Pérez
Área Operativa, EECO

Revisión y seguimiento técnico

Lic. Aram Rodríguez de los Santos

Subdirector de Instrumentos Económicos para el Crecimiento Verde y Encargado del Despacho de la Dirección de Economía Ambiental y de Recursos Naturales, INECC

Mtra. Cruz Arcelia Tánori Villa

Subdirectora de Vulnerabilidad Socioambiental y Adaptación, INECC

Act. Eileen Ventura Soriano Camargo

Profesional Ejecutivo, INECC

Lic. Lucero Adriana Alva Solís

Profesional Ejecutivo, INECC

Agradecimientos:

A todas las personas que participaron durante el desarrollo del proyecto, a las autoridades municipales que brindaron su acompañamiento y donde se realizaron las actividades del proyecto: Candelaria Loxicha, San Miguel del Puerto, San Pedro el Alto, Santa Catarina Ixtepeji y Santa María Tonameca.

A la Mtra. María del Pilar Salazar Vargas por su apoyo en la coordinación del proyecto desde su gestión en el INECC.

Forma de citar:

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2023. Resultados del proyecto “Estrategia de adaptación que contribuya a la reducción de brechas de desigualdad y de vulnerabilidad al cambio climático en municipios vulnerables de Oaxaca”, INECC. Pp. 283.

Imagen de portada: INECC/EECO, 2023.

Contenido

Introducción.....	6
Etapas del proyecto.....	8
Estrategias de implementación de las medidas de adaptación	12
Municipio de Candelaria Loxicha.....	12
San Miguel del Puerto.....	79
Municipio de Santa María Tonameca	142
Municipio de San Pedro el Alto.....	210
Evento de cierre del proyecto	234
Resultados de la encuesta del cierre del proyecto.....	237
Lecciones aprendidas.....	240
Bibliografía.....	281



Introducción

El estado de Oaxaca se localiza al sur de México del lado del Océano Pacífico. Sus territorios se distribuyen en amplios gradientes altitudinales que dan origen a una gran variedad de ecosistemas, climas y alta biodiversidad. Es un estado con altos niveles de marginación en gran parte de sus municipios, que están conformados, en su mayoría, por población indígena con índices elevados de pobreza. Son recurrentes, además, los eventos hidrometeorológicos extremos, como la prolongación de sequías, lluvias torrenciales, ciclones tropicales o heladas, lo que significa un riesgo a la seguridad alimentaria y el acceso al agua de sus pobladores, entre otras problemáticas que se agudizan con el cambio climático.

El cambio climático afecta a toda la población, sin embargo, tiene impactos diferenciados entre sociedades, condiciones de la población, edades y géneros. Las mujeres junto a las niñas son quienes sufren las peores consecuencias de las problemáticas sociales, económicas y ambientales. Los desastres derivados de eventos extremos suelen ponerlas en un estado de mayor vulnerabilidad ante la violencia, explotación y discriminación. La relación entre la degradación del medio ambiente y la salud de las mujeres es sumamente estrecha, al igual que las cargas de trabajo por el rol asignado en los esquemas tradicionales de cuidadoras del hogar y la familia. De igual forma, los conflictos ambientales por el territorio colocan en riesgos particulares a las mujeres rurales e indígenas, siendo en la mayoría de las ocasiones quienes lideran y participan más activamente en los movimientos de defensa de la tierra.

De acuerdo con las proyecciones del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para este estado, los fenómenos climatológicos continuarán presentándose con mayor frecuencia y magnitud en los próximos años, por lo que se vuelve prioritario transformar drásticamente los patrones de comportamiento humano, evitando reproducir discursos que responsabilicen en lo individual. Por lo contrario, se requieren mecanismos de participación multisectorial con la articulación entre los distintos niveles de gobierno, sociedad civil organizada, academia y población local. Entre los principales retos a superar para la sinergia entre diversos sectores, está el hacer visible la vinculación del cambio climático con el desarrollo humano y romper la percepción errada de que es un tema ambiental de índole científico o técnico. Por ende, la participación responde a la necesidad de involucrar activamente a la población en la identificación e implementación de las acciones para la adaptación al cambio climático, y generar procesos de capacitación y sensibilización que estimulen la participación ciudadana.

En este marco se desarrolló el proyecto **“Estrategia de adaptación que contribuya a la reducción de brechas de desigualdad y de vulnerabilidad al cambio climático en municipios vulnerables de Oaxaca”**, durante el periodo de 2021-2023, el cual forma parte de la colaboración entre la Secretaría de Medio





Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés) dentro de la Facilité 2050 a través del Programa “Construyendo vías de resiliencia para municipios vulnerables en México. Contó con el liderazgo técnico del INECC, y fue implementado por la organización local Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias, A.C. (EECO).

Los municipios del estado de Oaxaca donde se desarrolló el proyecto fueron: San Miguel del Puerto, Santa Catarina Ixtepeji, Santa María Tonameca, San Pedro el Alto y Candelaria Loxicha. Los cuales fueron seleccionados mediante una serie de criterios, tales como: sus condiciones de alta o muy alta vulnerabilidad al cambio climático, de acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad a Cambio Climático (ANVCC) elaborado por el INECC; su ubicación costera (con excepción de Santa Catarina Ixtepeji y San Pedro el Alto) en Oaxaca; su alto grado de marginación social y; las condiciones de seguridad y organización social que ofrecían para trabajar en campo, además de su accesibilidad carretera para fines prácticos.

Cabe señalar que debido a cambios en la presidencia municipal de Santa Catarina Ixtepeji no se pudo realizar el análisis de la vulnerabilidad y el diseño de las medidas de adaptación, sin embargo, se logró llevar a cabo los talleres iniciales con la comunidad y el diagnóstico ambiental, social y cultural; así como identificar los principales riesgos al cambio climático.

El presente documento muestra los diferentes los pasos que se siguieron para el diseño de las medidas de adaptación en los municipios seleccionados. Para ello, se hace una descripción general de todas las fases del proyecto que inicia con la caracterización socioeconómica, ambiental, política y cultural de los municipios; el análisis de la vulnerabilidad climática de los sitios; la capacidad adaptativa de la población; las medidas de adaptación seleccionadas y la priorización de estas.

Posteriormente, el reporte se concentra en desarrollar de manera detallada las estrategias de implementación de las medidas de adaptación que primero fueron seleccionadas y después priorizadas; y en estas últimas se describen las actividades para focalizar los esfuerzos en respuesta a la problemática climática de cada municipio. También se presentan los aspectos más importantes del evento de cierre del proyecto con las autoridades federales, estatales, academia y sociedad civil para generar alianzas y acuerdos de colaboración que permitan implementar las medidas de adaptación; los resultados de la encuesta de cierre para evaluar la percepción de los actores involucrados; y, al final, se muestran las lecciones aprendidas, que hacen un recuento de los principales resultados del proyecto, los retos y las buenas prácticas para su potencial replicabilidad.



Etapas del proyecto

El proyecto se realizó siguiendo el marco conceptual del Proceso de Adaptación al Cambio Climático en México elaborado por el INECC, el cual es un proceso iterativo que busca incidir en la formulación y mejora de políticas públicas en la materia, con el fin de que estas atiendan de manera oportuna la vulnerabilidad al cambio climático del país (INECC, 2022). Para ese proyecto, se plantea, con base en el Proceso de Adaptación descrito, el iniciar con la identificación de las problemáticas socioambientales, culturales y del clima en cada municipio, la revisión de los instrumentos de política locales, la capacidad adaptativa de las instituciones y comunidades, la identificación del nivel de la vulnerabilidad climática, el diseño de las medidas de adaptación necesarias y su estrategia de implementación. Al final se sistematizan los resultados y se recogen las lecciones aprendidas.

En el siguiente diagrama se resume cada una de las etapas del proyecto, las cuales se describen posteriormente.



1. Diagnóstico. Desarrollar un diagnóstico de las características socioeconómicas, ambientales, políticas y culturales (que incluyan las lenguas indígenas que se hablan) de cada municipio, con un enfoque mixto (cualitativo/cuantitativo), con el propósito de brindar una descripción profunda de los municipios seleccionados. Además del desarrollo de talleres para fortalecer y, en su caso, proporcionar los elementos conceptuales sobre cambio climático y adaptación, y con esto establecer un lenguaje común en torno a estos conceptos y dar a conocer el proyecto a las comunidades. Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:



- A.** Presentación del proyecto ante las autoridades municipales y comunitarias de cada uno de los municipios para llegar a acuerdos de colaboración, así como acordar conjuntamente un plan de trabajo. Se realizó también una asamblea comunitaria para dar a conocer el proyecto a la población.
- B.** Elaboración de diagnósticos municipales a partir de una revisión bibliográfica, entrevistas a actores claves y una encuesta de línea base.
- C.** Desarrollo de talleres de arranque en cada municipio (participativo y con enfoque de género) para la presentación del proyecto y la sensibilización sobre cambio climático y sus impactos. Los talleres fueron un insumo fundamental para conocer y sistematizar la percepción de los actores clave sobre el cambio climático.
- D.** Desarrollo de las estrategias de participación social y de comunicación, incluyendo la identificación de canales de comunicación adecuados para llegar a las personas de los municipios.

2. Sistematización. Sistematizar los instrumentos federales, estatales y municipales de política pública presentes en el territorio que incorporan elementos de cambio climático (ordenamientos territoriales, planes y programas de cambio climático, entre otros), el grado de cumplimiento y el impacto de estos, los obstáculos detectados para su ejecución, así como hallazgos y recomendaciones para su implementación efectiva. Para alcanzar el objetivo planteado se realizaron las siguientes actividades:

- A.** Identificación y análisis de los instrumentos de planeación que utiliza cada municipio mediante reuniones y talleres.
- B.** Entrevistas con personas representantes de instituciones estatales y del congreso local.
- C.** Revisión del marco normativo a nivel federal y de los acuerdos internacionales aplicables al proyecto.

3. Vulnerabilidad al cambio climático. Caracterizar la vulnerabilidad local asociada al cambio climático a través del análisis de gabinete y con la participación de las comunidades y actores claves (academia, gobiernos locales, miembros de las comunidades, sector privado y organizaciones de la sociedad civil locales) a fin de contar con una línea base de análisis. Para ello, se realizaron las siguientes acciones:

- A.** Análisis científico de la vulnerabilidad climática local, con información gubernamental, científica, y elaboración de una propuesta metodológica para la integración de las variables adicionales identificadas.
- B.** Caracterización de la vulnerabilidad climática local con la participación de las comunidades y actores claves, con talleres, cuestionarios, entrevistas.
- C.** Identificación de las medidas de adaptación existentes en los municipios.
- D.** Análisis y ponderación de la capacidad adaptativa de los principales sectores, para conocer las necesidades de fortalecimiento de las





capacidades y contar con ese insumo para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático.

- E.** Identificación de sitios de riesgo con recorridos de campo y la realización de talleres para la elaboración de mapas comunitarios de vulnerabilidad, impactos y riesgos.
- F.** Mapeo de actores claves y redes de apoyo de las comunidades.

4. Capacidades adaptativas. Elaborar un diagnóstico de la capacidad adaptativa de la población de los municipios seleccionados para el diseño, la implementación y la sostenibilidad futura de las estrategias de adaptación.

- A.** Análisis de la capacidad adaptativa a través de talleres, reuniones y entrevistas a actores claves (mujeres y hombres),
- B.** Diagnósticos municipales sobre las capacidades adaptativas de las comunidades, autoridades y otros actores claves, así como de los canales de comunicación existentes entre comunidades y municipios; y entre los municipios y el estado.

5. Adaptación al cambio climático. Diseñar tres medidas de adaptación para cada uno de los municipios seleccionados que respondan a la caracterización participativa de la vulnerabilidad y realizar una priorización. Para el logro de este objetivo se realizaron las siguientes actividades:

- A.** Diseño de tres medidas de adaptación al cambio climático por municipio con enfoque de género, interculturalidad, intersectorialidad y derechos humanos.
- B.** Talleres participativos para analizar, priorizar y validar las medidas, considerando su impacto local, la viabilidad económica y el financiamiento disponible.
- C.** Análisis de factibilidad económica y financiera de una medida priorizada en cada municipio.
- D.** Elaboración de un plan de inversión para cada medida priorizada, con catálogo de fuentes y esquemas de financiamiento disponibles y potenciales.
- E.** Propuesta de sistema de monitoreo, evaluación y aprendizaje, que permita dar seguimiento a las medidas priorizadas, considerando indicadores de impacto que pudieran monitorear y evidenciar los resultados de cada una de las medidas en el mediano y largo plazo.

6. Estrategias de implementación. Elaborar la estrategia de implementación de la medida de adaptación priorizada para la atención de la vulnerabilidad al cambio climático en cada municipio, con visión de género, interculturalidad, intersectorialidad y derechos humanos. Para lo cual se retomó la información generada a lo largo del proyecto, para preparar las estrategias para la implementación de las medidas de adaptación, lo cual fue acompañado de reuniones para la formalización de los arreglos institucionales e instrumentos de planeación mínimos.





7. Resultados. Sistematizar los resultados y lecciones aprendidas con la finalidad de diseñar un modelo de replicabilidad de las buenas prácticas para la atención de la vulnerabilidad al cambio climático en municipios, considerando la participación de las autoridades locales, municipales y estatales, y otros actores relevantes, con las siguientes acciones:

- A.** Un taller de cierre e intercambio de experiencias.
- B.** Diseño y aplicación de una encuesta de cierre.
- C.** Evaluación de las estrategias de participación social y de comunicación, así como recopilación de información de forma individual y colectiva para realizar una evaluación del proyecto.
- D.** Un reporte de las lecciones aprendidas y buenas prácticas.
- E.** Un video de cierre que expone toda la experiencia del desarrollo del proyecto.

La estrategia de implementación de las medidas de adaptación es una de las etapas más importantes del proyecto, dado que en esta se establecen las medidas de adaptación seleccionadas en las comunidades y, en función de ello, se analiza su impacto local, viabilidad económica y financiera. Por ello a continuación se detallan las estrategias que fueron seleccionadas y priorizadas en los municipios de Candelaria Loxicha, San Miguel del Puerto, Santa María Tonameca, y San Pedro el Alto.



Estrategias de implementación de las medidas de adaptación

Municipio de Candelaria Loxicha

El municipio de Candelaria Loxicha se encuentra ubicado en la región Costa del estado de Oaxaca (Figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio Candelaria Loxicha, Oaxaca



Fuente: Elaboración propia.

Para definir las medidas de adaptación adecuadas a la problemática del municipio se partió de identificar el nivel de vulnerabilidad de los sectores a las amenazas climáticas o de tipo climático y los peligros a los que está expuesto el territorio municipal.

Un peligro “se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades”) (INECC, 2018).



Para esto se analizaron datos de recurrencia de peligros derivados de los impactos del cambio climático, datos de declaratorias de emergencia y desastre, considerando los eventos hidrometeorológicos que causan mayores afectaciones en el municipio. A la par, las personas participantes identificaron y priorizaron los principales peligros que les afectan en sus comunidades. Se hizo un comparativo de ambas visiones y a partir de ahí se definieron los 3 peligros más importantes.

Los principales peligros a los que se encuentra expuesto el municipio de Candelaria Loxicha son: sequía, ciclones tropicales y deslaves; estos peligros afectan en mayor medida a los sectores: población, agricultura y carreteras.

El análisis de vulnerabilidad¹ se realizó con base en la fórmula de exposición + sensibilidad - capacidad adaptativa, a partir de lo cual se obtuvo el nivel de vulnerabilidad de cada sector al peligro identificado; es así como las medidas propuestas se enfocaron en disminuir su vulnerabilidad al cambio climático.

Para obtener las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Candelaria Loxicha, se analizaron los resultados de actividades previas realizadas en el proyecto tales como: el diagnóstico municipal, el diagnóstico de instrumentos de planeación, el estudio de vulnerabilidad científica al cambio climático, los resultados del taller de vulnerabilidad local, los resultados del taller de mapeo, la evaluación de las medidas de adaptación existentes y el análisis de capacidad adaptativa. Después se hicieron entrevistas a actores clave y con las respuestas obtenidas se afinaron las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático.

Se propusieron tres medidas de adaptación, las cuales se expusieron en el “Taller de Validación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático”, desarrollado en Candelaria Loxicha el día 29 de abril de 2023, con la participación del comisionado municipal, agentes municipales, regidores municipales electos e integrantes de la sociedad civil.

Las medidas propuestas fueron aprobadas por unanimidad y después fueron priorizadas, quedando en el siguiente orden:

1. Programa de restauración funcional productiva y ecológica de ecosistemas degradados

La restauración de ecosistemas es el proceso que busca volver un ecosistema dañado, alterado o degradado a su condición original, o por lo menos, a un estado cercano a como era antes de haber sufrido el daño.

¹ La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa (IPCC, 2007; LGCC, 2012).





En este sentido, la medida de adaptación comprende un conjunto de acciones que tienen como propósito principal restaurar las funciones ecosistémicas de bosques, selvas y ríos, así como de mejorar las funciones productivas de los agroecosistemas para reducir la sensibilidad del sistema ante el cambio climático y aumentar su capacidad adaptativa. Estas acciones son: capacitación ambiental, la conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua, el saneamiento de ríos y arroyos, el manejo integral de residuos sólidos, el tratamiento de aguas residuales, la reforestación de zonas degradadas, la restauración de tierras degradadas mediante prácticas agroecológicas y la conservación de la biodiversidad, tanto de flora como de fauna.

Esta medida es un activador, iniciando o acelerando procesos que facilitan la recuperación del ecosistema, teniendo en cuenta su propia capacidad de estabilización y autorregulación a corto, mediano y largo plazo.

2. Programa de estabilización y seguridad de taludes para disminuir las afectaciones por deslaves

Es un conjunto de estudios y acciones de sostenimiento, despalme o recubrimiento practicado en taludes laterales de cárcavas, cauces intermitentes, caminos, arroyos o ríos que se consideran de alto riesgo geológico debido a la alta probabilidad de deslizamiento que los caracteriza, se implementan estructuras de mantenimiento para canalizar el agua, que es el principal agente en la destrucción de caminos y erosión de suelos.

El programa de manera general debe ser preventivo y para reducir las afectaciones por el cambio climático por medio de la reforestación, y se espera que aporte soluciones al municipio para que se pueda solventar un grave problema que amenaza a gran parte de las comunidades rurales como es el deslizamiento de las pendientes naturales que se localizan en gran parte del territorio.

3. Programa de gestión integral del riesgo de desastres con comités locales con enfoque de género e intercultural

Es un proceso complejo y sistemático conformado por una serie de decisiones y actividades, así como una coordinación transversal entre los diferentes actores institucionales y sociales, integrando la participación de las mujeres y la población joven, para conocer y transformar las necesidades y debilidades expresadas en las diferentes vertientes de la vulnerabilidad en respuestas puntuales y soluciones colectivas, cuyo objetivo principal sea la deconstrucción del riesgo y la reducción de la vulnerabilidad de la población, sus bienes, servicios y medios de vida ante los fenómenos climáticos.



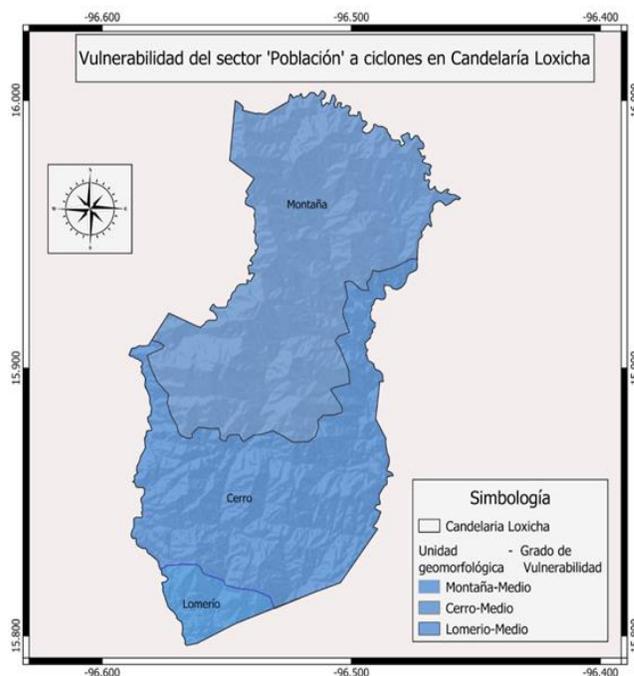
Resultado de la priorización

La medida de adaptación priorizada por las autoridades municipales y personas que asistieron al taller de abril de 2023 fue el “Programa de restauración funcional, productiva y ecológica de ecosistemas degradados”. A partir de la priorización de la medida de adaptación, se diseñó la estrategia de implementación, en la que se detallan los diferentes subprogramas que se proponen para integrar la medida, se realizó el análisis costo-beneficio de manera puntual para conocer la viabilidad económica, así como una propuesta de programa de monitoreo y evaluación.

1. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN DEL “PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FUNCIONAL PRODUCTIVA Y ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS”

La medida de adaptación priorizada atiende la problemática identificada durante el desarrollo del proyecto. Los peligros climáticos a los que se encuentran expuestos los diferentes sectores de la población son ciclones tropicales, deslaves y sequía.

A continuación, se presentan los mapas donde se ubican los sectores vulnerables a cada uno de los peligros y su nivel de vulnerabilidad. La información que muestran los mapas se obtuvo del análisis de la vulnerabilidad que se realizó con base en la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de la población para cada fenómeno.



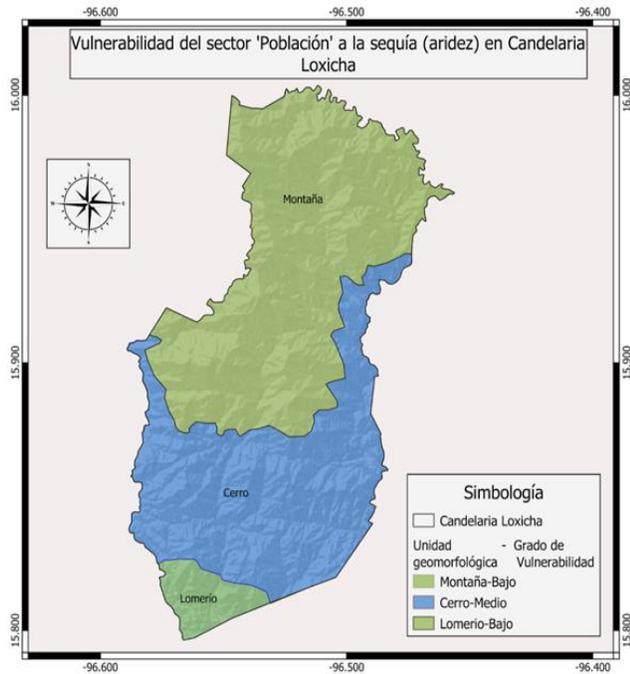
En la Figura 2, se muestra el territorio de Candelaria Loxicha, donde la vulnerabilidad de la población a los ciclones tropicales es media en todo el municipio.

Figura 2. Vulnerabilidad de la población a los ciclones tropicales en Candelaria Loxicha

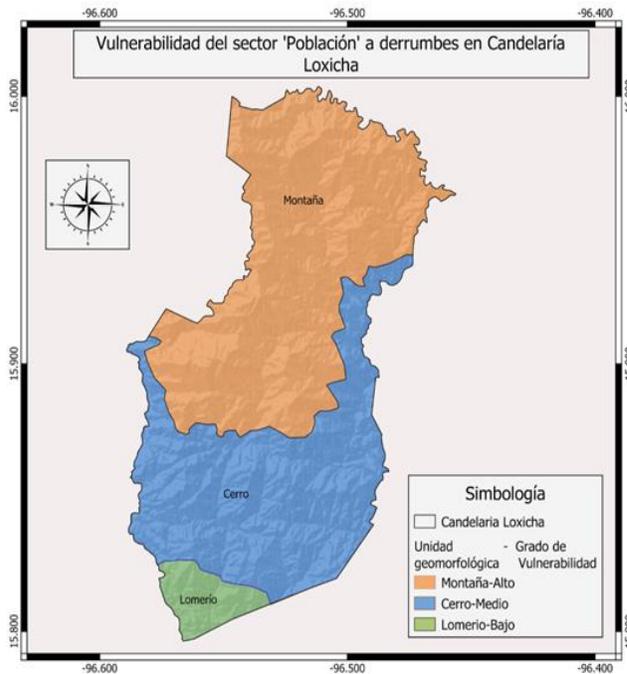
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3 muestra la vulnerabilidad de la población a la sequía en el territorio de Candelaria Loxicha. En la unidad geomorfológica Cerro la vulnerabilidad es media y en esa unidad es donde se ubica la mayor cantidad de población del municipio.

Figura 3. Vulnerabilidad de la población a la sequía en Candelaria Loxicha.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4 muestra que la vulnerabilidad de la población a los deslaves es alta en la unidad geomorfológica Montaña, donde se encuentran las pendientes más pronunciadas y donde habita una gran parte de la población municipal de Candelaria Loxicha. En esta unidad se tienen antecedentes de daños importantes en caminos.

Figura 4. Vulnerabilidad de la población a los deslaves en Candelaria Loxicha.



La medida de adaptación de restauración funcional, productiva y ecológica de ecosistemas degradados es un programa integral que busca recuperar los servicios ecosistémicos de las microcuencas ubicadas en el territorio municipal para contar con más agua y de buena calidad, a fin de hacer frente a la sequía, detener los deslaves y fortalecer los ecosistemas para hacer frente a los ciclones tropicales. En ese sentido se plantea sanear el agua con ecotecnologías, captar agua, limpiar ríos y arroyos, y reforestar para mejorar el sistema hídrico. De igual manera la reforestación servirá para detener los suelos y disminuir los deslaves, acompañada de curvas a nivel con barreras vivas y restauración de sistemas agroecológicos, que además servirán para mejorar los medios de vida de la población.

En ese sentido, la recuperación de los ecosistemas de la cuenca será fundamental para que sirvan de barreras naturales ante los ciclones tropicales, en especial la recuperación de sistemas lagunares con mangle y otras especies nativas. Con el fin de que la gente participe y entienda la importancia de estas actividades se plantea brindar educación ambiental y talleres de capacitación.

Con estas acciones disminuirá la sensibilidad y aumentará la capacidad adaptativa, logrando disminuir la vulnerabilidad y crear resiliencia. En ese sentido, también se espera reducir las desigualdades y las brechas de género, al crear capacidades locales en igualdad de condiciones entre mujeres y hombres para hacer frente a los eventos climáticos y en nuevas técnicas de manejo agroecológico. Así también, a través de la participación de las mujeres en comités y en el monitoreo de las acciones se contribuirá a la reducción de las brechas de género en el municipio.

1.1. Subprogramas

Como estrategia para la implementación del programa propuesto para el territorio de Candelaria Loxicha se plantean cinco subprogramas:

1.1.1. Educación ambiental

Objetivo

Generar conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático en mujeres y hombres que habitan en el municipio de Candelaria Loxicha, incluyendo a las autoridades municipales, agrarias y las agencias municipales.

Descripción de procedimiento

A fin de atender la problemática del cambio climático, la educación ambiental deberá ser un pilar importante para generar conciencia en la población sobre la vulnerabilidad que viven ante los efectos del cambio





climático y cómo afecta a las mujeres y a los hombres, la salud de la población, la infraestructura carretera, la economía local, el turismo, la agricultura, los ecosistemas, entre otros.

En este sentido se requiere de la participación comprometida de las autoridades municipales y agrarias, con la finalidad de lograr el éxito de la educación ambiental y así poder desarrollar satisfactoriamente las medidas de adaptación al cambio climático.

Para ello se propone realizar campañas de comunicación masiva, impartición de talleres sobre cambio climático, concurso de murales, obras de teatro, proyección de películas y videos, concurso de dibujos, y todas aquellas que surjan de la creatividad de la población, para llevarlas a cabo en lugares públicos, como en las escuelas del nivel básico, medio y medio superior.

Alcance geográfico

Este subprograma debe ser dirigido a toda la población de Candelaria Loxicha.

Metas

1) Financiamiento:

- Para el año 2025, contar con \$500,000.00 de financiamiento para implementar campañas de educación ambiental

2) Acciones:

- Antes del año 2030, 10 jornadas de acciones de educación ambiental implementadas en localidades vulnerables al cambio climático.
- Al año 2030, 350 personas formadas y operando como promotoras ambientales que abarquen las 123 comunidades del municipio.

3) Vulnerabilidad:

- Al año 2030, la vulnerabilidad de la población habrá disminuido su nivel ante ciclones tropicales, deslaves y sequía en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de educación ambiental y la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Igualdad:

- En 2025, el 51% de las personas promotoras ambientales serán mujeres.
- En el 2030, el 80% de la población contará con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático.





Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado para la implementación de acciones.

2) Indicadores de impacto:

- Número de personas beneficiarias.
- Número de acciones de educación ambiental implementadas.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población ante ciclones tropicales, deslaves y sequía en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de mujeres que son promotoras ambientales.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad que es promotora ambiental.
- Porcentaje de población (mujeres, hombres y población joven) que cuenta con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático, y que replica los conocimientos.

Responsables y corresponsables.

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento potenciales

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).





2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.2. Fortalecimiento de la prevención y el manejo de los incendios forestales

Objetivo

Disminuir las afectaciones de los ecosistemas por incendios forestales; así como disminuir la probabilidad de incendios forestales provocados por actividades humanas en el territorio de Candelaria Loxicha.

Descripción de procedimiento

Como medida en este subprograma se proponen las siguientes acciones:

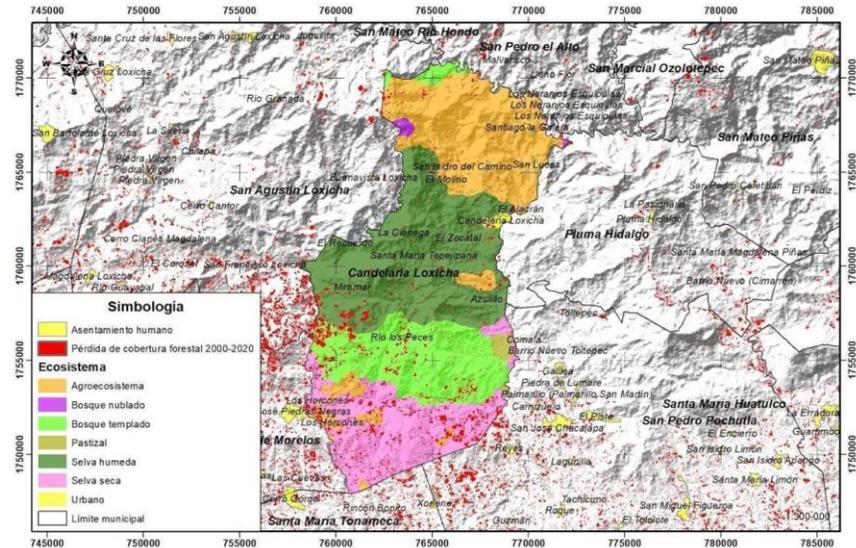
- Fortalecer las acciones de prevención de incendios forestales y concientizar a la población de la importancia de la conservación de los recursos forestales.
- Gestionar y asignar recursos humanos, materiales y financieros para fortalecer la prevención y combate a incendios forestales, con el propósito de instalar la brigada municipal de prevención y combate de incendios forestales.
- Capacitar y entrenar a la brigada de prevención y combate de incendios forestales para que actúe de manera efectiva para salvaguardar los recursos forestales y los bienes de la población.
- Capacitar a la población para el manejo del fuego en las actividades agrícolas y pecuarias para evitar daños en los cultivos y en los ecosistemas forestales.
- Fortalecer la prevención y el manejo de los incendios forestales en todo el territorio municipal, mediante la brigada de prevención y combate de incendios forestales que deberá ser encabezada por las autoridades municipales, articuladas de manera coordinada con las agencias y las autoridades agrarias.

Alcance geográfico

El subprograma “Fortalecimiento de la prevención y el manejo de los incendios forestales” debe aplicarse en todo el territorio municipal, siendo prioridad aquellas áreas registradas con mayor índice de incendios forestales, así como aquellas con pérdida de cobertura forestal por cambio de uso del suelo (ver Figura 5), por ser zonas donde se práctica tumba y quema, o roza y quema.



Figura 5. Pérdida de cobertura forestal 2000-2020 en Candelaria Loxicha



Fuente: Elaboración propia con datos de Global Forest Change (2021).

Metas

1) Metas de financiamiento para la prevención y manejo de incendios forestales:

- Antes del año 2025, se cuentan con \$2,500,000.00 de financiamiento para la atención a incendios forestales; donde \$170,000.00 se destinan a la capacitación de una brigada municipal y comunitaria y \$2,330,000.00 para equipamiento y construcción de zanjas corta fuego.

2) Meta de acciones para la prevención y manejo de incendios forestales:

- Al año 2025 se cuenta con dos jornadas de prevención de incendios forestales organizadas y desarrolladas.
- Antes del año 2030 se cuenta con una brigada municipal y comunitaria equipada, capacitada y operando para la prevención y combate de incendios forestales.

3) Meta de vulnerabilidad:

- Al año 2030 se disminuye el nivel de vulnerabilidad de la población, ecosistemas y agricultura ante los ciclones tropicales, sequías y deslaves en cada unidad geomorfológica, con el fortalecimiento de la prevención y manejo de incendios, y la participación equitativa de mujeres y hombres, que permitan mantener la cobertura vegetal de los ecosistemas para el adecuado funcionamiento de los servicios ambientales.



4) Meta de igualdad:

- Al 2030, el 50% de las personas que conforman la brigada para la prevención y atención de incendios forestales, son mujeres y jóvenes.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de brigadas conformadas y operando.
- Número de incendios prevenidos y combatidos.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población, ecosistemas y agricultura ante los ciclones tropicales, sequía y deslaves en cada unidad geomorfológica.

4) Indicador de igualdad:

- Porcentaje de mujeres y población joven que conformen la brigada para la prevención y atención a incendios forestales.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.

Fuentes potenciales de financiamiento

1) Nacionales:

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).





1.1.3. Saneamiento de corrientes y cuerpos de agua

Objetivo

Restaurar y mantener el funcionamiento, composición y estructura hidrológica de los ecosistemas acuáticos que se ubican en el territorio municipal de Candelaria Loxicha.

Descripción de procedimiento

Los ecosistemas de agua dulce son la fuente del agua potable para la vida de los seres vivos. Proporcionan alimentos, agua, energía, nos protegen de sequías e inundaciones, y brindan hábitat de flora y fauna. La mayoría de estos ecosistemas presentan deterioro, están contaminados por sustancias químicas, plásticos, aguas residuales y extracción de grava y arena.

La protección, restauración y saneamiento de los ecosistemas de agua dulce es urgente para atender la sequía y mejorar la calidad del agua, regular su uso y detener o revertir la transformación de estos ecosistemas por parte de las actividades humanas.

Para este subprograma se proponen las siguientes medidas:

- 1) Limpieza de ríos y arroyos. Esta medida ayuda a eliminar los residuos sólidos urbanos (basura) existentes en los ríos y arroyos para evitar más afectaciones a la flora y fauna acuática y en general al ecosistema.
- 2) Humedales artificiales a nivel familiar. Estos son sistemas diseñados para limpiar las aguas grises, replicando los procesos que ocurren de manera natural en los ecosistemas acuáticos.
- 3) Baños ecológicos secos. Los baños ecológicos secos son un tipo de baño que no utiliza agua, y los residuos se convierten en composta que se puede utilizar en frutales, milpas y cultivos ornamentales. Algunas de las ventajas de los baños ecológicos secos son el ahorro en agua y electricidad, la no contaminación, el bajo costo, la producción de composta y la adaptabilidad a diferentes lugares.
- 4) Biodigestores. Son sistemas que limpian las aguas negras por medio de la descomposición anaeróbica y en este proceso se produce biogás y un líquido llamado biól que sirve como fertilizante orgánico. Esta es una manera de evitar la contaminación con aguas negras de los cuerpos de agua y del suelo. Algunas de las ventajas de los biodigestores son la no contaminación, el bajo costo, la producción de gas y biól y la adaptabilidad a diferentes lugares.
- 5) Sistemas de captación de agua de lluvia a escala familiar. Como medida de adaptación ante la sequía, una acción directa es la captación de agua de lluvia en los hogares con cisternas de



captación, que podrán brindar a las familias agua en la época de sequía y disminuir las cargas de trabajo de las mujeres al evitar que tengan que ir a acarrear agua de los pozos y ríos, o pagar pipas de agua.

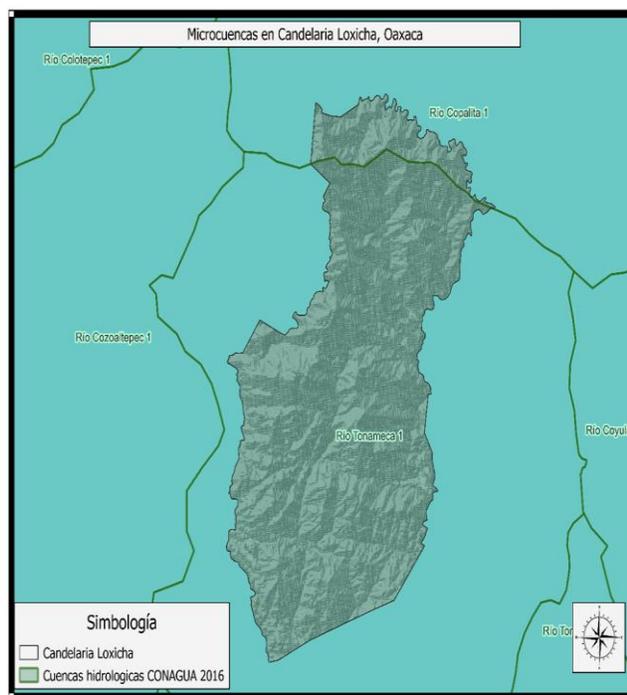
- 6) Instalación de barreras vivas. Buscan detener el suelo y el agua para evitar el azolvamiento y contaminación de los cuerpos de agua.
- 7) Reforestación con especies nativas. La finalidad de esta medida es restaurar la vegetación de galería de las corrientes y cuerpos de agua con especies nativas para recuperar la riqueza de los hábitats y los servicios ecosistémicos de las microcuencas.
- 8) Protección de zonas de reserva de agua. Promover la protección de zonas de reserva de agua como manantiales y zonas de recarga, con la finalidad de conservar las fuentes de agua que se encuentran en el municipio. Para esto se trabajará con autoridades federales, estatales y municipales, para regular el acceso al recurso.

Figura 6. Microcuencas en Candelaria Loxicha, Oaxaca

Alcance geográfico

El área de intervención de este subprograma se debe enfocar en el saneamiento de las corrientes y cuerpos de agua que se ubican en las microcuencas de los ríos Tonameca 1 y Copalita 1 donde se ubica el municipio de Candelaria Loxicha, tal como se puede observar en los dos mapas siguientes (Figura 6 y 7).

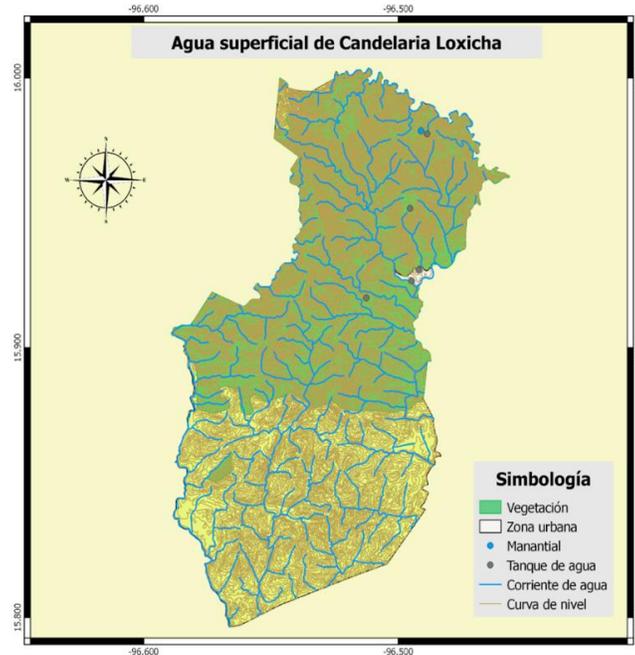
En la Figura 6 se muestra el territorio de Candelaria Loxicha y las dos microcuencas en las que se encuentra el municipio.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2016.

En la Figura 7, se muestran las corrientes de agua existentes en el municipio de Candelaria Loxicha.

Figura 7. Aguas superficiales de las microcuencas de Candelaria Loxicha



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Metas

1) Metas de financiamiento para el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua:

- Antes del año 2025, se cuenta con \$100,000.00 de financiamiento para realizar dos jornadas de limpieza de ríos.
- Antes del año 2030, se cuenta con \$12,000,000.00 de financiamiento para la capacitación e instalación de ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises.

2) Metas de acciones para el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua:

- Antes del año 2030, 45 km limpios de los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco.
- Antes del año 2030, 50 hectáreas de vegetación de galería serán restauradas en los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco.
- Antes del 2030, al menos una zona de reserva de agua establecida en los ríos El Alacrán, Cuajinicuil o San Francisco.
- Antes del año 2030, 300 cisternas captadoras de agua de lluvia, 500 baños secos y 800 biodigestores a nivel familiar, y en restaurantes y hoteles a las orillas de ríos y mar, instalados y operando.



3) Meta de vulnerabilidad:

- Al año 2030, disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y la agricultura ante la sequía en cada unidad geomorfológica con la implementación de acciones de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua, con la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Metas de igualdad:

- Al año 2030, el 51% de la población será beneficiada por la limpieza de ríos y la reforestación de las comunidades que se encuentran en los márgenes de los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco, son mujeres y población joven.
- Al año 2030, el 90% de las mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia cuentan con ecotecnologías para la captación y saneamiento de agua.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Extensión de ríos efectivamente libres de contaminación.
- Número de hectáreas de vegetación de galería restauradas con éxito.
- Número de zona de reserva de agua operando.
- Número de ecotecnias implementadas y operando.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y la agricultura a la sequía en cada unidad geomorfológica, al año 2030.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de población beneficiaria por la limpieza de ríos y por reforestación, de las comunidades que se encuentran en los márgenes de los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco, que son mujeres y población joven.
- Porcentaje de mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia con ecotecnologías instaladas y operando.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que cuentan con ecotecnologías instaladas y operando.





Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.
- Agencias municipales.

2) Corresponsables:

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) del Estado de Oaxaca.
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento potenciales

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Fundación Gonzalo Río Arronte.

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.4. Restauración de bosques y selvas

Objetivo

Restaurar los bosques y selvas degradados, perturbados y fragmentados que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático en el municipio de Candelaria Loxicha.





Descripción de procedimiento

Los ecosistemas forestales enfrentan una gran presión por el crecimiento poblacional y por la demanda de recursos. Además, la frontera agrícola, pecuaria, de infraestructura y los asentamientos humanos avanzan deforestando y degradando los bosques.

La restauración de los ecosistemas forestales busca recuperar o mantener los servicios ecosistémicos que estos brindan. Para ayudar a su restauración se proponen las siguientes medidas:

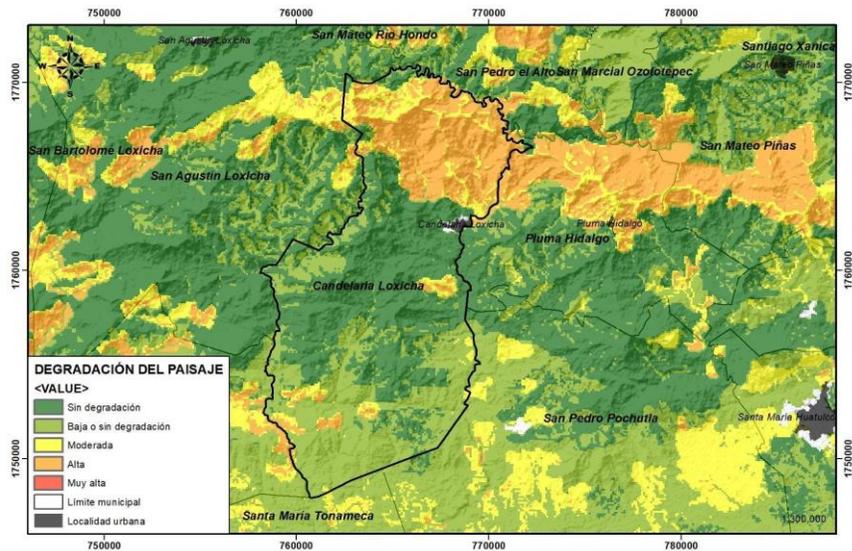
- 1) Reforestación con especies nativas. La reforestación con fines de restauración no sólo implica sembrar árboles, ya que es un proceso que incluye la selección de las especies a sembrar, la reproducción de los árboles en vivero, la selección de los sitios a reforestar, la plantación y su manejo, y el monitoreo para que los árboles alcancen el desarrollo deseado hasta su integración dentro del ecosistema de bosque o selva.
- 2) Regeneración natural asistida. Esta estrategia de restauración involucra la creación de las condiciones para que los árboles nativos germinen o rebroten naturalmente, lo que implica limitar el pastoreo, retirar las especies invasoras y hacer gestión con autoridades comunitarias para proteger las áreas de restauración y así alcanzar el éxito deseado.
- 3) Barreras vivas. Las barreras vivas son hileras de plantas sembradas en curvas a nivel, principalmente en las laderas, con el objetivo de conservar el suelo y protegerlo de la erosión. Las barreras vivas sirven para la restauración de bosques y selvas al mejorar las condiciones edáficas, mitigar los procesos erosivos, estabilizar los terrenos, ofrecer hábitat para la fauna y favorecer la regeneración natural.

Alcance geográfico

El área que se propone con este subprograma son los bosques y selvas degradados que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático. Tal como se puede ver en el Figura 8 de degradación del paisaje, donde se observa una degradación moderada y alta.



Figura 8. Degradación funcional de paisaje en Candelaria Loxicha



Fuente: Elaboración propia con datos de UICN (2020).

Metas

1) Metas de financiamiento para la restauración de bosque y selvas:

- Al año 2025, se cuenta con \$500,000.00 de financiamiento para instalar 10 hectáreas de barreras vivas.
- Al año 2025, se cuenta con \$3,000,000.00 de financiamiento para reforestar 50 hectáreas con especies nativas y manejar 50 hectáreas con regeneración natural asistida.

2) Metas de acciones para la restauración de bosques y selvas:

- Al año 2030, 50 hectáreas serán reforestadas con especies nativas.
- Al año 2030, 50 hectáreas con regeneración natural asistida.

3) Meta de vulnerabilidad:

- Al 2030, disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas ante sequías, deslaves y ciclones tropicales en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de restauración de bosques y selvas, donde se fortalezcan la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Meta de igualdad:

- Al año 2030, el 50% de las personas que toman decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, son mujeres.



Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de hectáreas reforestadas con especies nativas efectivas.
- Número de hectáreas de instalación de barreras vivas.
- Número de hectáreas de regeneración asistidas efectivas.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas disminuido ante los ciclones tropicales, deslaves y sequía en cada unidad geomorfológica.

4) Indicador de igualdad:

- Porcentaje de la población que toma decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, que son mujeres.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que participan en la toma de decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies.

Responsables y corresponsables.

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento potenciales

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).





2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.5. Restauración de agroecosistemas

Objetivo

Recuperar los suelos agropecuarios degradados por contaminación de fertilizantes, pérdida de fertilidad por monocultivo, pisoteo y erosión; fomentar la producción agroecológica, el manejo integral del agua e impulsar el desarrollo sustentable de la fruticultura; y disminuir las cargas de trabajo que existen para las mujeres, quienes se encargan de la limpieza de los terrenos de cultivos y la cosecha.

Descripción de procedimiento

Las tierras de cultivo y pastizales están expuestas a labranza intensiva, monocultivos, pastoreo excesivo y a eliminación de matorrales y árboles, deteriorando el suelo y la vegetación, lo cual aumenta la sensibilidad de los ecosistemas y sistemas productivos a los ciclones tropicales, deslaves y sequías.

Aunado a esto el exceso de agroquímicos está contaminando el agua de ríos y arroyos y dañando la vida silvestre, profundizando la problemática de la sequía y dañando la salud de las especies y las personas, lo cual provoca el incremento de enfermedades en el municipio. Asimismo, los cuerpos de agua están alterados por el uso excesivo de agroquímicos, por lo que el agua que se utiliza para el suministro de las comunidades llega a estar contaminada.

Las condiciones climáticas extremas imponen una elevada carga de trabajo sobre las mujeres, quienes a menudo son las responsables de la laboriosa tarea de limpiar los cultivos en un entorno climático que ha experimentado alteraciones anuales. En muchas ocasiones, se ven expuestas a los intensos rayos del sol mientras llevan a cabo la cosecha de los cultivos.



Con base en lo anterior, es urgente la restauración de los agroecosistemas para mejorar la productividad agrícola, la salud del suelo y las condiciones de trabajo.

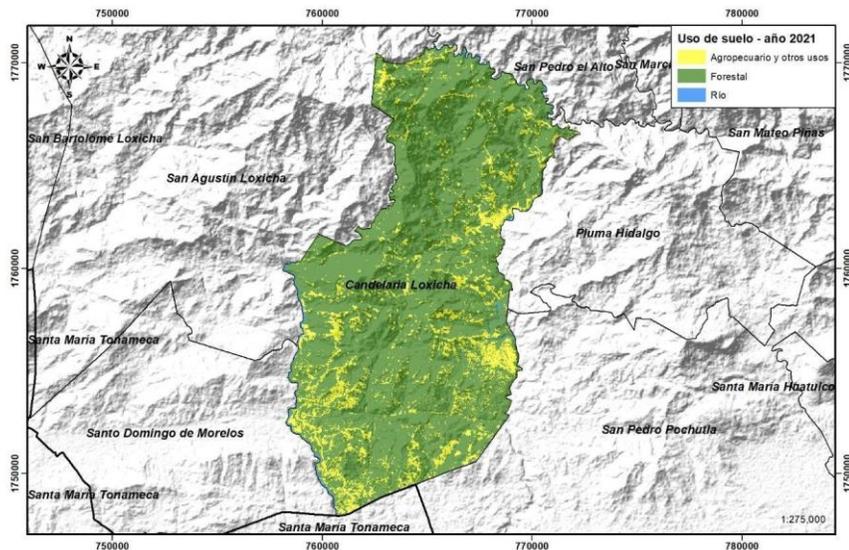
Para este subprograma, se proponen las siguientes medidas:

- 1) Sistemas agroforestales con prácticas agroecológicas. Los sistemas agroforestales permiten combinar las prácticas forestales con las agrícolas y pecuarias en la misma superficie. Este sistema de producción incorpora técnicas de elaboración y uso de abonos orgánicos, reducción de la labranza, obras de conservación de suelos, policultivo, rotación de cultivos para aumentar la salud y fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos y al mismo tiempo reducir la erosión del suelo ayudando a disminuir los deslaves y hacer frente a ciclones tropicales, además de mejorar los medios de vida de la población.
- 2) Rescate de las prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica. La revalorización del conocimiento tradicional con innovaciones tecnológicas asequibles ayudará a que las agricultoras y los agricultores se apropien de las acciones de restauración y se implementen de manera regular en el cultivo de milpa, café y otros cultivos.

Alcance geográfico

Las áreas de intervención de este subprograma son las áreas donde se desarrolla la agricultura temporal, de humedad, de riego y los pastizales que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático, tal como se puede ver en el siguiente mapa, donde hay uso agropecuario principalmente (Figura 9).

Figura 9. Uso de suelo en el año 2021, en Candelaria Loxicha



Fuente:
Elaboración
propia con
imagen
Landsat.



Metas

1) Meta de financiamiento para la restauración de agroecosistemas:

- Antes del 2025, se cuenta con \$200,000.00 de financiamiento para realizar 2 jornadas de capacitación sobre técnicas agroecológicas.

2) Metas de acciones para la restauración de agroecosistemas:

- Antes del año 2030, 250 hectáreas con prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica implementadas.
- Antes del año 2030, 300 hectáreas con sistemas agroforestales operando.

3) Meta de vulnerabilidad:

- En el año 2030, se habrá disminuido el nivel de vulnerabilidad de la agricultura ante la sequía en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de restauración de agroecosistemas, con la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Metas de igualdad:

- Antes del 2030, el 50% de las personas capacitadas para realizar acciones de restauración de agroecosistemas, son mujeres y población joven, y con capacidades para capacitar a más personas agricultoras.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de hectáreas con prácticas de agricultura tradicional implementadas y operando.
- Número de hectáreas de sistemas agroforestales establecidos y operando.
- Número de paquetes de sistemas de captación de agua establecidos y operando.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Nivel de vulnerabilidad de la agricultura disminuida ante la sequía, los ciclones tropicales y los deslaves en cada unidad geomorfológica.





4) Indicador igualdad:

- Porcentaje de personas capacitadas que son mujeres y población joven, en acciones de restauración de agroecosistemas, y con capacidades para capacitar a más personas agricultoras.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que cuentan con capacitadas en acciones de restauración de agroecosistemas.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.
- Autoridades de las agencias municipales.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Secretaría de Bienestar.
- Secretaría de Fomento Agroalimentario y Desarrollo Rural del Estado de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Bienestar.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).





Las medidas de adaptación propuestas para el municipio de Candelaria Loxicha tienen como objetivo reducir los efectos del cambio climático en el municipio.

Con el desarrollo de la medida priorizada se puede llegar a la disminución de la vulnerabilidad de las mujeres fortaleciendo su participación e involucrándose en la implementación de las acciones. La participación de las mujeres permite generar beneficios para toda la población, el ambiente y la infraestructura.

Se plantea que con la implementación de estas medidas se tenga una reducción de las brechas de género en el municipio mediante el fortalecimiento de la participación de las mujeres en la toma de decisiones, capacitándose para que tengan mejores oportunidades y disminuyendo sus cargas de trabajo. Las mujeres llegan a estar más expuestas a las afectaciones del cambio climático debido a que son quienes resuelven las diferentes situaciones que afectan a las familias y las emergencias que se presentan y, al estar capacitadas, su vulnerabilidad disminuye.

2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

En esta sección se abordarán las consideraciones fundamentales del análisis costo-beneficio. A continuación, se presentarán los resultados del análisis costo beneficio de algunas acciones de los subprogramas de la medida priorizada para el municipio de Candelaria Loxicha, incluyendo su descripción. Posteriormente, se llevará a cabo una discusión de los resultados, seguida de la presentación de recomendaciones generales.

2.1. Consideraciones fundamentales análisis costo beneficio social

El Análisis Costo Beneficio (ACB) social que se presenta aquí se fundamenta en el cálculo del beneficio neto o valor presente neto (VPN), el cual se calcula con la fórmula (1):

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+\delta)^t} \tag{1}$$

Donde B representa los beneficios del año t, C los costos del año t, T es el año final de una medida y δ es la tasa de descuento. Si el VPN es positivo la inversión es rentable.

El cálculo del VPN considera también externalidades ambientales (positivas o negativas) de cada medida. Estas externalidades se monetizan a partir de información de fuentes secundarias, privilegiando aquella que proviene de revistas bajo un proceso de arbitraje. En su defecto se utiliza información de reportes de organismos internacionales y multilaterales. Si el valor presente de



las externalidades es positivo significa que el proyecto genera beneficios sociales.

Adicional al VPN se reporta el Índice Costo Beneficio (ICB) que se define como:

$$ICB = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+\delta)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+\delta)^t}} \quad (2)$$

Es decir, el ICB es la división de los beneficios totales descontados entre los costos totales descontados. Si el ICB es mayor a 1 la inversión es rentable.

Además, se evalúa la probabilidad de éxito de las medidas mediante una simulación Monte Carlo. En este proceso, se consideran los valores mínimos y máximos de los precios, así como las cantidades de los costos y beneficios relacionados con cada medida. Utilizando esta información, se generan rondas aleatorias que abarcan todos los posibles valores dentro de esos rangos, con el objetivo de estimar indicadores de rentabilidad promedio y su variación estándar.

En el presente análisis se hicieron 10,000 repeticiones para cada uno de los ejercicios, si la probabilidad de éxito es cercana a 100% quiere decir que aun considerando la variación del precio de los costos y beneficios la medida tiene una alta probabilidad de ser rentable.

Los resultados de la simulación Monte Carlo se presentan mediante una curva de probabilidad acumulada, asumiendo una distribución normal. Este gráfico se utiliza para analizar el riesgo del proyecto, permitiendo verificar si la probabilidad supera o no un valor de referencia específico. A través de esta representación gráfica, es posible identificar de manera sencilla la probabilidad de obtener valores negativos en el VPN.

A continuación, se describen una serie de supuestos que son considerados para algunas de las acciones de los subprogramas que conforman la medida de adaptación priorizada.

2.2. Análisis costo beneficio del subprograma de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua

En este apartado se detalla el análisis costo beneficio del subprograma de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua.





2.2.1. Humedales artificiales a nivel familiar

1) Medida analizada

- Sitio: Candelaria Loxicha, región costa, Oaxaca.
- Nombre: Restauración ecológica para captación de agua y conservación de suelos.
- Actividades específicas: Construcción de humedales artificiales familiares.
- Horizonte de evaluación: 10 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2033.
- Unidad de análisis: Sistema instalado.

2) Descripción de la medida

Construcción de humedales artificiales destinados al tratamiento de aguas grises domésticas, con la particularidad de que se considera un humedal por vivienda, diseñado para satisfacer las necesidades de familias de hasta 6 personas.

Cada humedal cuenta con dimensiones específicas, que incluyen una longitud de 7.5 metros, un ancho de 2.5 metros y una profundidad de 0.4 metros, lo que da como resultado una capacidad de procesamiento de 0.0052 litros por segundo. En conjunto, el volumen total del humedal es de 4 metros cúbicos, y su sustrato tiene un espesor de 0.2 metros.

Es relevante mencionar que el diseño se basa en la propuesta desarrollada por las ingenieras María Eugenia Haro González y Nidya Olivia Aponte Hernández en el año 2010.

3) Identificación de costos y beneficios

Para construir un humedal artificial de 7.5 metros de largo, 2.5 metros de ancho y 0.4 metros de profundidad se requiere de maquinaria y mano obra para la excavación de la zanja, una cisterna de almacenamiento de 5000 litros y acarreo de material. Los costos totales de construcción son de aproximadamente \$38,714.28 por sistema instalado. Los precios usados provienen igualmente del modelo propuesto por las ingenieras Haro M.E. y Aponte N.O. (2010), los precios fueron ajustados por inflación usando la calculadora del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Los costos de mantenimiento son muy bajos en comparación de otros sistemas de saneamiento de agua. Solo se requiere limpiar los conductos para evitar cualquier tipo de obstrucción y retirar el exceso de maleza que pueda afectar el flujo del agua. Se consideró el pago de un jornal cada 6 meses para el mantenimiento del sistema a un precio de \$526.53. El precio del jornal se obtuvo igualmente del trabajo de Haro M.E. y Aponte N.O. (2010).





El tratamiento de las aguas grises a través de un humedal artificial permite que esta agua pueda ser reutilizada en otras actividades como el riego. El sistema propuesto tiene una capacidad de tratamiento de 0.0052 litros/segundos, lo que significa que en un mes se pueden sanear un total de 134.78 metros cúbicos (m³) de agua. El agua tratada a pesar de no ser apta para varios usos, sí puede evitar el uso de agua potable para ciertas actividades. Para asignar un precio al agua se usaron los precios de agua potable publicados por la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas para el estado de Oaxaca, que es \$10.28. Se consideran estos precios porque es el agua que se evita usar con el uso del agua tratada.

4) Resultados

La unidad de análisis se centra en la evaluación de un humedal familiar, con una tasa de descuento del 10%. Los resultados demuestran que esta medida es rentable tanto a nivel privado como público. Los beneficios derivados del tratamiento y el posterior uso del agua tratada superan los costos de construcción y mantenimiento. El Valor Presente Neto (VPN) tanto social como privado asciende a \$61,418.14, sin considerar externalidades en este análisis.

Los costos totales suman \$45,302.87, mientras que los beneficios totales alcanzan los \$106,784.50, resultando en un índice costo-beneficio de \$1.36 por cada peso invertido. Además, se destaca una probabilidad de éxito del 100%. En resumen, estos resultados indican claramente la rentabilidad de la inversión en la construcción de humedales artificiales para el tratamiento del agua.

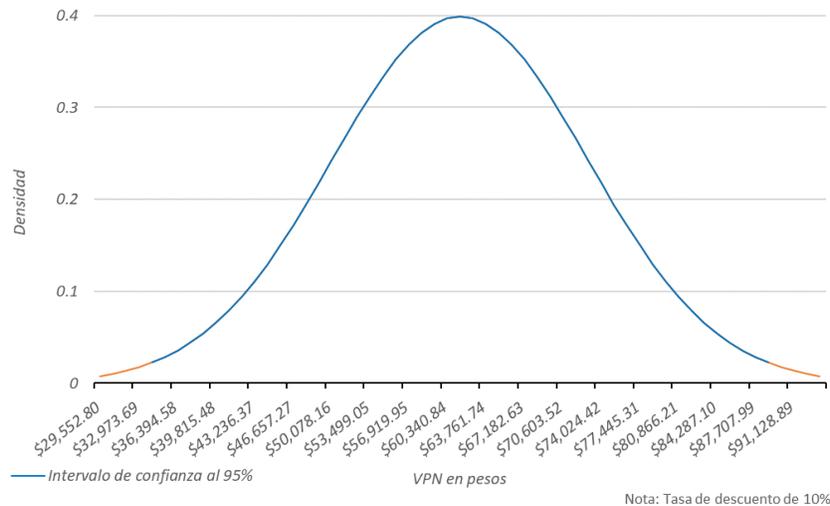
La elasticidad de la variación del VPN, ante variaciones en los precios para la construcción del humedal artificial, es de 0.62; para el mantenimiento y operación es de 0.11 y para las aguas tratadas es de 1.74. Los conceptos de la construcción y el mantenimiento son menores a 1 por lo que los cambios en precios no afectan en gran medida a la rentabilidad del sistema. Por otro lado, la elasticidad de la variación del VPN ante variaciones en el precio del agua tratada es mayor a 1, esto significa que la rentabilidad del sistema es sensible a los cambios en el precio del agua. Una reducción de 10% en los precios del agua reduciría en 17.4% la rentabilidad del sistema.

Para realizar las simulaciones Monte Carlo, se establecieron rangos de precios y cantidades para cada uno de los conceptos de ingresos y gastos del sistema de humedales artificiales. Estos rangos se basaron en diversos supuestos que abarcaron escenarios conservadores y optimistas. En situaciones en las que no se contaba con información suficiente para definir el rango, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los conceptos incluidos en esta simulación comprendieron la



construcción de humedales artificiales, la cantidad de agua tratada obtenida, así como el mantenimiento y la operación del sistema.

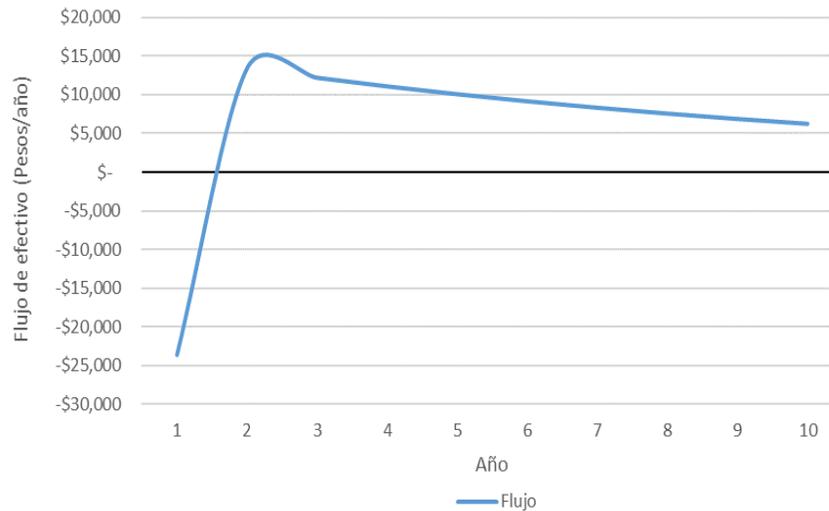
Figura 10. Distribución del Valor Presente Neto Social (en Pesos) en la Construcción de Humedales Familiares Artificiales



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10, se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades especificados. En esta representación, todas las estimaciones posibles de la distribución muestran valores positivos, lo que indica que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN siempre se mantiene en terreno positivo. Esto demuestra que la rentabilidad del proyecto permanece en niveles positivos incluso frente a variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades.

Figura 11. Flujo de Efectivo (en Pesos) de la Instalación de Humedales Artificiales



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11 se representa el flujo de efectivo correspondiente a la instalación de humedales artificiales familiares. En los primeros dos años, se observan flujos de efectivo acumulados negativos, alcanzando un punto de equilibrio en el año 3. A partir de entonces, el flujo acumulado muestra una tendencia positiva a lo largo del periodo de evaluación de 10 años, llegando a superar los \$60,000 en el último periodo.

2.2.2. Baños ecológicos secos

1) Medida analizada

- Sitio: Región costa, Oaxaca.
- Nombre: Saneamiento de cuerpos de agua y corrientes de agua.
- Actividades específicas: Instalación de baños ecológicos secos.
- Horizonte de evaluación: 10 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2033.
- Unidad de análisis: Unidad instalada.

2) Descripción de la medida

La instalación de baños ecológicos secos para hogares se basa en el diseño de baños secos específicos para zonas rurales, tal como se propone en el manual del Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL) de 2015. La característica más destacada de estos sistemas es su independencia del suministro de agua para su funcionamiento. En este sistema se incorpora una taza con división de orinas que separa de



manera efectiva los desechos fecales de la orina, lo que posibilita la utilización de ambos componentes como materia prima para la producción de composta y fertilizantes.

3) Identificación de costos y beneficios

Los materiales que se consideraron para la construcción del baño seco, según el manual del INDESOL (2015), se muestran a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Insumos para la construcción del baño ecológico seco

Insumo	Unidad	Cantidad
Adoblocks	Piezas	150
Cal	Bultos	2
Cemento	Bultos	3
Grava	Botes	10
Arena	Botes	20
Lámina	Piezas	6
Malla electrosoldada 1.75*1.25 m	m ²	2.5
Taza con división de orina	Piezas	1
Tubo pvc 1 Pulgadas	m	1
Codos pvc 1 ½ pulgadas	Piezas	2
Manguera 1 ½ pulgadas	m	5

Fuente: Elaboración propia con datos de INDESOL (2015).

Se realizaron consultas en la página oficial de la empresa Construrama el 12 de mayo de 2023 para obtener los precios de todos los materiales, con la excepción del precio de la taza con separador de orina, el cual se obtuvo de la página del Centro de Agroecología y Permacultura Las Cañadas y asciende a \$1800.00, incluyendo los gastos de envío. El costo total de todos los materiales alcanza los \$3975.00, al cual se le añade un 30% adicional para contemplar los gastos de construcción.

Para calcular los beneficios generados en el ahorro de agua se tomó en cuenta una familia promedio de 4 personas donde cada una usa 7 veces al día el baño (BID, 2015). Según la NORMA Oficial Mexicana NOM-002-CONAGUA-2021, Aparatos y accesorios de uso sanitario publicada por la SEMARNAT (2021), un inodoro de 4 litros consume un promedio de 3.9 litros por descarga, uno de 5 litros consume 4.8 litros por descarga y uno de 6 litros consume un promedio de 6 litros. Según esta misma norma no se debe exceder los 6 litros por descarga en los inodoros. Usando esto como referencia, al mes una familia haría aproximadamente 840 descargas, entonces un inodoro de 5 litros usaría 4.03 m³ al mes. Esta sería la cantidad de agua ahorrada en un mes con el uso del baño seco. El precio por cada litro ahorrado fue asignado con el tabulador de precios





de agua potable que publica la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas (2018). El precio para Oaxaca es de \$10.29 por m³.

Para los beneficios por recuperación de nutrientes se calculó la cantidad de nitrógeno capturado en los desechos y usados como composta y fertilizantes. Se estima que una persona en promedio genera 500 litros de orina en un año y produce un promedio de 50 kilogramos (kg) de heces al año. Estos residuos contienen un aproximado de 5.7 kg de nitrógeno. (Wolgast, 1993) Una familia de 4 personas produciría en un año un promedio de 22.8 kg de nitrógeno. Para calcular el precio del nitrógeno se usó de referencia el precio de la urea y su contenido de nitrógeno. El precio se obtuvo del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) con los precios del 15 de mayo del 2023. Usando el contenido de nitrógeno en una tonelada de urea concentración 46-00-00, se calcula que el precio por kilogramo de nitrógeno para Oaxaca es de \$23.91.

4) Resultados

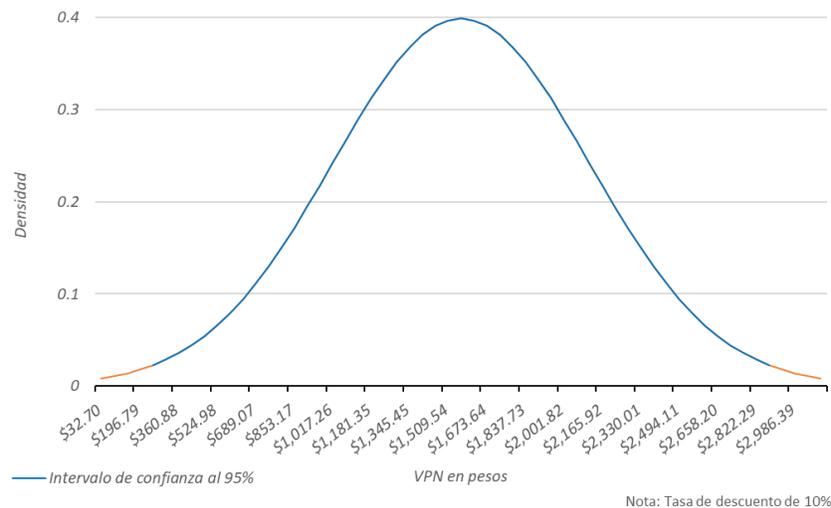
Se utilizó un baño ecológico seco como punto focal del análisis, aplicando una tasa de descuento del 10%. La rentabilidad de esta medida es evidente únicamente desde una perspectiva social, lo que sugiere la necesidad de un subsidio. Esto se debe a que los beneficios derivados de las externalidades positivas, relacionadas con la recuperación de nitrógeno de los desechos, superan con creces los costos de instalación del baño. Además, es importante destacar que el baño requiere un mantenimiento mínimo. En términos de valor presente neto social, alcanza la cifra de \$1,567.34, mientras que el valor presente neto social de las externalidades asciende a \$3,500.79. Por otro lado, el valor presente neto privado se sitúa en -\$1,933.50.

Los costos totales ascienden a \$5,126.51, mientras que los beneficios totales alcanzan la cifra de \$6,693.85, lo que se traduce en un índice costo-beneficio de \$0.31 por cada peso invertido. Es importante destacar que la probabilidad de éxito es altamente favorable, alcanzando un 99.79%, lo que refleja claramente la rentabilidad de invertir en la instalación de baños secos ecológicos en los hogares.

En cuanto a las elasticidades asociadas a la variación del VPN frente a cambios en los precios de los materiales del baño ecológico, se observaron valores de 2.52. Para la instalación del baño, la elasticidad se sitúa en 0.76. Mientras tanto, la elasticidad con respecto al ahorro de agua es de 2.04 y para el contenido de nitrógeno recuperado es de 2.23. En la mayoría de los casos, las elasticidades superan el umbral de 1, lo que indica una alta sensibilidad de la rentabilidad ante cambios en los precios. Sin embargo, es importante resaltar que solo el precio de la instalación del baño tiene una elasticidad menor a uno, lo que implica que la rentabilidad es menos sensible a las fluctuaciones en dicho precio.



Figura 12. Distribución del Valor Presente Neto Social (en Pesos) en la instalación de baños secos ecológicos



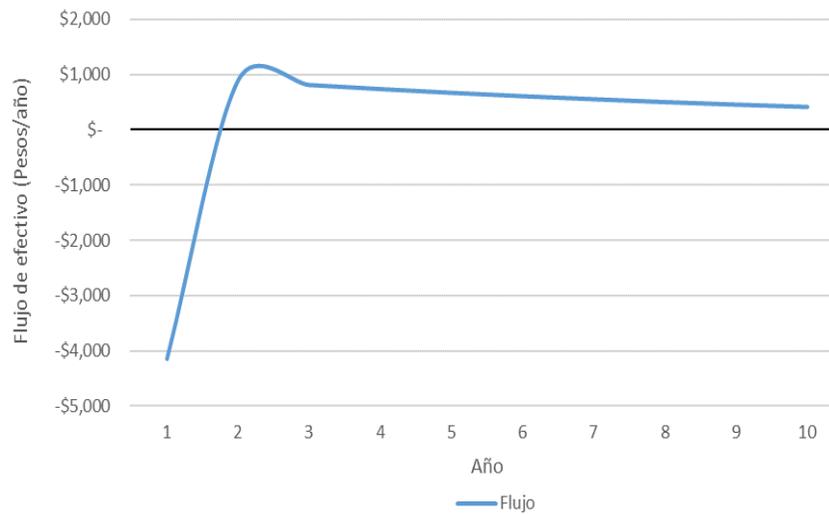
Fuente: Elaboración propia.

En cada uno de los conceptos de ingresos y gastos del sistema de la instalación de baños ecológicos secos se tomó un rango de precios y cantidades para las simulaciones Monte Carlo. Para establecer el máximo y el mínimo se consideraron diferentes supuestos tomando escenarios conservadores y optimistas. En algunos casos donde no había suficiente información para establecer el rango, se consideró una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos en esta simulación fueron la instalación del baño ecológico, los materiales de construcción, el ahorro de agua y el contenido de nitrógeno recuperado de los desechos.

La Figura 12 ilustra la distribución del VPN obtenido mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades introducidos. En esta representación, prácticamente todas las estimaciones en la distribución arrojan valores positivos, lo que indica que existe una probabilidad cercana al 100% de que el proyecto sea rentable, dado que el VPN se mantiene consistentemente en terreno positivo. Esto significa que incluso ante variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades, la rentabilidad del proyecto sigue siendo positiva.



Figura 13. Flujo de efectivo (en Pesos) de la instalación de baños secos ecológicos



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 13 exhibe el flujo de efectivo generado por la instalación de baños ecológicos a lo largo de un período de 10 años. Observamos un notable aumento del flujo de efectivo desde el primer al segundo año, alcanzando su punto máximo en este último. Sin embargo, a partir del tercer año, se presenta una marcada disminución que se extiende hasta el décimo año. Es importante señalar que nuestro periodo de evaluación abarca una década completa. A lo largo de este período de evaluación, es evidente que el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente, culminando con un saldo acumulado que supera los \$1,500.00 en el último año.

2.2.3. Sistemas de captación de agua de lluvia a escala familiar

1) Medida analizada

- Sitio: Candelaria Loxicha, región costa, Oaxaca.
- Nombre: Restauración ecológica para captación de agua y conservación de suelos
- Actividades específicas: Instalación de sistemas de captación de agua a escala familiar
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2033
- Unidad de análisis: Sistema instalado



2) Descripción de la medida

Para la implementación de sistemas de captación de agua a nivel familiar, se emplearán cisternas de tipo cilíndrico con una capacidad de almacenamiento de 20 m³, equipadas con techos captadores de 40 metros cuadrados (m²) de superficie.

3) Identificación de costos y beneficios

Se consideró el sistema de captación de agua con mantenimiento. Además, se contempló una precipitación media anual de 1,600 milímetros (mm), con un mínimo de 1,200 mm y un máximo de 2,000 mm. Utilizando una superficie de captación de 40 m², se calcula que el sistema captará un mínimo de 48 m³, un máximo de 80 m³ y un promedio de 64 m³ de agua de lluvia al año. Para determinar el valor del agua captada, se utilizó como referencia el tabulador de precios de agua potable publicado por la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas (2018). Como referencia, en Oaxaca el precio de una pipa de agua de 10 m³ es de \$2,000.

4) Resultados

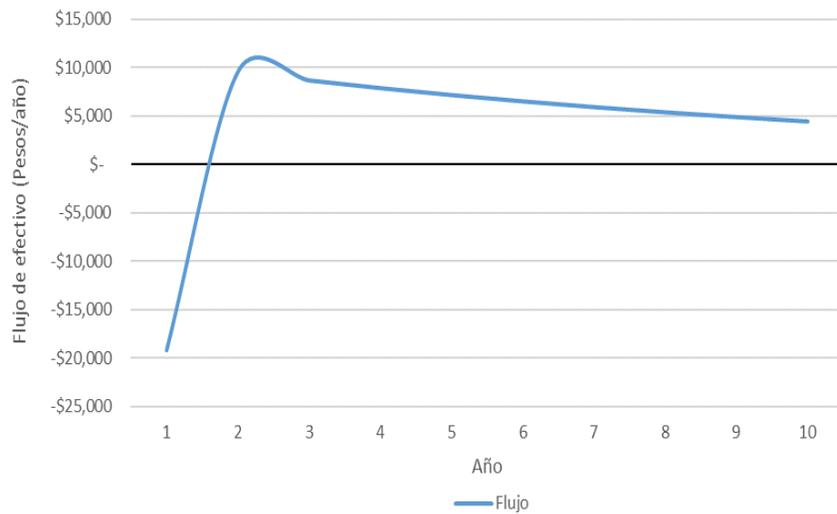
La unidad de análisis considerada es un sistema de captación de agua con cisterna de almacenamiento. Se aplicó una tasa de descuento del 10% en todos los resultados. Esta medida resultó ser rentable tanto a nivel privado como social, ya que los costos del sistema son compensados por los beneficios derivados del agua captada. En este análisis, no se tienen en cuenta las externalidades.

Los costos totales del sistema ascienden a \$32,523.85, mientras que los beneficios totales alcanzan la cifra de \$73,912.57, lo que se traduce en un índice costo-beneficio de \$1.27 pesos por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es del 100%, lo que respalda la solidez del proyecto. Estos resultados indican que, en promedio, es rentable invertir en sistemas de captación de agua cuando se compara con los precios de la adquisición de agua mediante pipas.

En cuanto a las elasticidades, observamos que la variación del VPN es de 0.72 ante cambios en el costo del sistema, y de 0.07 para los precios del suministro de desinfección. Estos valores son bajos y menores a 1, lo que sugiere que la rentabilidad no es muy sensible a las fluctuaciones en los precios de estos elementos. En contraste, la elasticidad del VPN ante variaciones en los precios de la captación de agua es de 1.79, indicando que la rentabilidad es sensible a los cambios en los precios de este componente. Por ejemplo, una reducción del 10% en el precio del agua captada disminuiría la rentabilidad del sistema en un 17.9%.



Figura 14. Distribución del Valor Presente Neto Social (en Pesos) de los sistemas de captación de agua

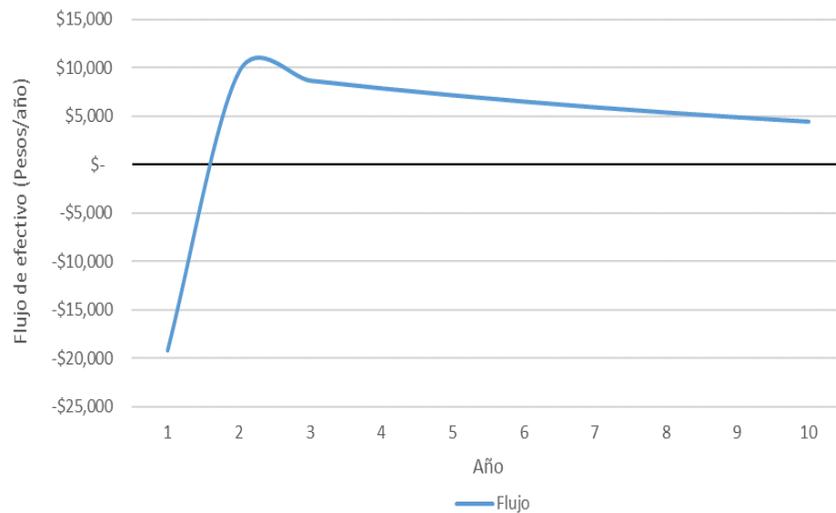


Fuente: Elaboración propia.

Para la simulación Monte Carlo, se consideraron rangos de precios y cantidades en cada uno de los conceptos relacionados con los ingresos y gastos del sistema de captación de agua. Establecer los valores máximos y mínimos implicó la exploración de diversos escenarios conservadores y optimistas. En situaciones donde la información era limitada, se aplicó una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos involucrados en esta simulación comprendieron el costo de instalación del sistema, el suministro de desinfección y la cantidad de agua captada por el sistema.

La Figura 14 representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades previamente establecidos. En esta representación, todas las posibles estimaciones arrojan valores positivos, lo que significa que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, dado que el VPN siempre se mantiene en terreno positivo. Esto indica que, ante variaciones "factibles", es decir, fluctuaciones de valores aleatorios dentro de los límites de los valores mínimos y máximos de precios y cantidades, la probabilidad de incurrir en pérdidas es prácticamente nula.

Figura 15. Flujo de efectivo (en pesos) de los sistemas de captación de agua



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 15 representa el flujo de efectivo asociado a la instalación de un sistema de captación de agua. El análisis comienza con un flujo de efectivo negativo en el primer año. Desde el primer hasta el segundo año, se observa un notable incremento en el flujo de efectivo, alcanzando su punto máximo en el segundo año. A continuación, se registra una marcada disminución en el tercer año, seguida de una ligera reducción del flujo de efectivo hasta el décimo año. A partir del segundo año, se registran flujos de efectivo positivos de manera constante. Es relevante destacar que, a lo largo del período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente, alcanzando valores acumulados positivos a partir del tercer año.

2.3. Análisis costo beneficio del subprograma de restauración de bosques y selvas

En este apartado se detalla el análisis costo beneficio del subprograma de restauración de bosques y selvas.

2.3.1. Barreras vivas

1) Medida analizada

- Sitio: Candelaria Loxicha, Oaxaca.
- Nombre: Restauración ecológica para captación de agua y conservación de suelos.
- Ecosistema: Bosque de pino-encino, selva caducifolia, selva subcaducifolia y selva subperennifolia.



- Actividades específicas: Instalación de barreras vivas.
- Horizonte de evaluación: 10 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2033.
- Unidad de análisis: Hectárea.

2) Descripción de la medida

Establecimiento de barreras vivas para la restauración de áreas sin cobertura vegetal: Se planifica la instalación de 4 barreras vivas con una longitud de 100 metros cada una, con un espaciado de 25 metros entre ellas, con el objetivo de cubrir una extensión de una hectárea de terreno. Para llevar a cabo este proyecto, se considera el uso de especies forestales tropicales, como el cocuite (*Gliricidia sepium*) y el palo mulato (*Bursera spp*).

3) Identificación de costos y beneficios

Se contempló la implementación de las barreras vivas previamente mencionadas.

Para calcular la pérdida de suelo, se tomaron en cuenta las siguientes condiciones ambientales: una precipitación media anual de 1,600 milímetros (mm), la composición predominante del suelo con feozem háplico, acrisol húmico y regosol éutrico, una pendiente promedio de 43.37%, y la presencia de una vegetación característica de selva subcaducifolia y caducifolia. Gracias a la reforestación, se logra evitar la erosión de una cantidad de suelo estimada en 8.1 toneladas por hectárea al año.

4) Resultados

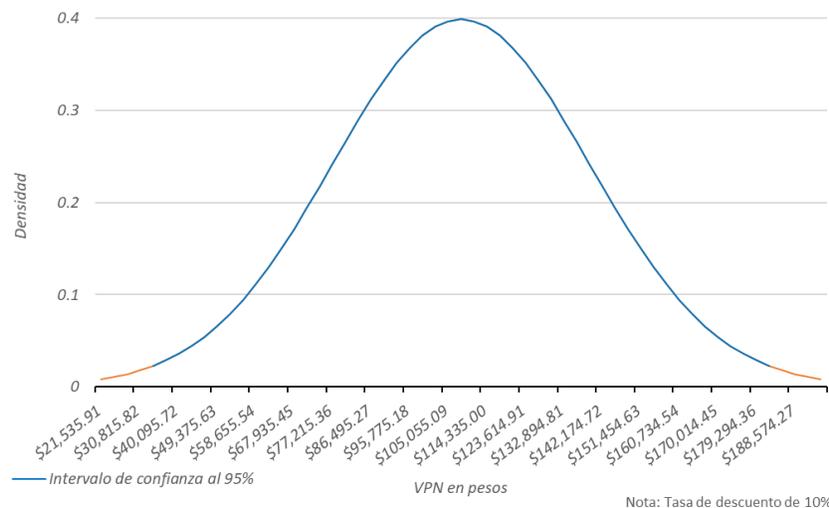
La unidad de análisis considerada es de una hectárea con la instalación de barreras vivas, y se aplica una tasa de descuento del 10%. Esta medida es rentable únicamente desde una perspectiva social y, por lo tanto, para ser viable, requeriría recibir subsidios. Los costos asociados a la instalación y mantenimiento de las barreras vivas se ven compensados por los beneficios derivados de las externalidades, que se reflejan en la reducción de la erosión en la región.

El Valor Presente Neto Social se sitúa en \$107,838.71, mientras que el Valor Presente Neto de las externalidades alcanza los \$113,457.04, y el Valor Presente Neto Privado es de -\$5,638.10. Los costos totales ascienden a \$5,639.11, en contraste con los beneficios totales de \$113,476.82, lo que resulta en un índice costo-beneficio de \$19.13 pesos por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es muy alta, con un 99.98%, lo que respalda la rentabilidad del proyecto de instalación de barreras vivas.



En cuanto a las elasticidades, la variación del Valor Presente Neto (VPN) ante cambios en el precio de la instalación de muros y el mantenimiento muestra valores de 0.03, indicando que la rentabilidad de las barreras no es muy sensible a fluctuaciones en los precios de estos costos. Sin embargo, la elasticidad asociada al VPN ante variaciones en el precio de la erosión evitada es de 1.05, lo que significa que la rentabilidad es altamente sensible a los cambios en el precio de la erosión. Por ejemplo, una reducción del 10% en el precio de la erosión evitada reduciría la rentabilidad en un 10.5%.

Figura 16. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la construcción de barreras vivas



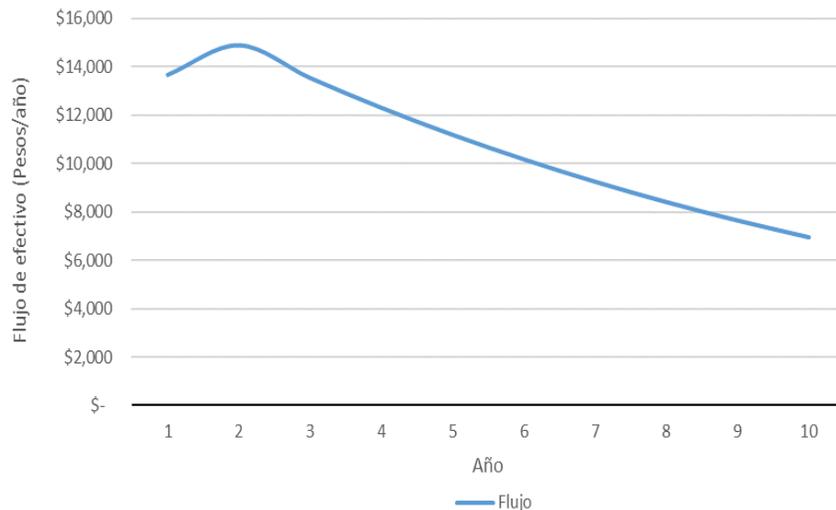
Fuente: Elaboración propia.

Para la instalación de barreras vivas, se consideró un rango de precios y cantidades en cada uno de los conceptos relacionados con ingresos y gastos durante las simulaciones Monte Carlo. Con el fin de establecer valores máximos y mínimos, se evaluaron diversos supuestos, abarcando desde escenarios conservadores hasta optimistas. En situaciones donde la información disponible era limitada, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los conceptos considerados en esta simulación abarcan la instalación de muros, el mantenimiento y la cantidad de erosión evitada anualmente.

La Figura 16 ilustra la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado a través de la simulación, teniendo en cuenta las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades previamente definidos. En esta representación, prácticamente todas las posibles estimaciones en la distribución arrojan valores positivos, lo

que indica que existe casi un 100% de probabilidad de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN es positivo en la mayoría de los casos. Esto significa que incluso ante incrementos razonables de precios y cantidades, la rentabilidad del proyecto permanece positiva.

Figura 17. Flujo de efectivo (en pesos) de la construcción de barreras vivas



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 17 muestra el flujo de efectivo correspondiente a la construcción de barreras vivas. Se observa un incremento en el flujo de efectivo desde el primer año hasta el segundo, a partir del cual comienza una disminución gradual que se extiende hasta el décimo año. El periodo de evaluación abarca una década completa. Es importante destacar que, a lo largo del período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia ascendente y se mantiene en valores positivos.

2.3.2. Reforestación con especies nativas

1) Medida analizada

- Sitio: San Miguel del Puerto, Oaxaca.
- Nombre: Reforestación con especies nativas forestales y con fines productivos como frutales.
- Ecosistema: Selva mediana, selva mediana caducifolia.
- Actividades específicas: Reforestación con especie nativa de Parota (*Enterolobium cyclocarpum*).
- Horizonte de evaluación: 15 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2038.
- Unidad de análisis: Hectáreas.



2) Descripción de la medida

Reforestación utilizando árboles nativos de parota (*Enterolobium cyclocarpum*). Se consideraron plantaciones lineales de 100 metros de longitud con un espaciado de 2 metros entre cada planta, cada hectárea se vio beneficiada por la presencia de cinco de estas líneas con un espaciado de 20 metros entre cada conjunto. La elección de la parota como especie arbórea adecuada se basó en las condiciones tropicales predominantes en el municipio, particularmente en la zona sur, colindante con la costa. Para respaldar esta elección, se recurrió a los datos proporcionados por la CONAFOR en 2004, así como a las recomendaciones de EECO en 2022, específicas para los municipios costeros de Oaxaca.

3) Identificación de costos y beneficios

Se consideraron los costos de la reforestación nativa antes descritos. Para el cálculo de pérdida de suelo se consideró una precipitación media anual de 1600 milímetros (mm), un suelo compuesto principalmente de feozem háplico, acrisol húmico y regosol eutrítico, una pendiente media de 43.37% y una vegetación de selva. La cantidad de suelo que se evita erosionar por la reforestación es de 8.1 ton/ha*año.

4) Resultados

Se utilizó una hectárea de reforestación con especies nativas como la unidad de análisis, considerando una tasa de descuento del 10% en todos los casos. Es importante destacar que la viabilidad de este proyecto es rentable solo a nivel social, por lo que se recomienda la aplicación de subsidios para respaldar su implementación.

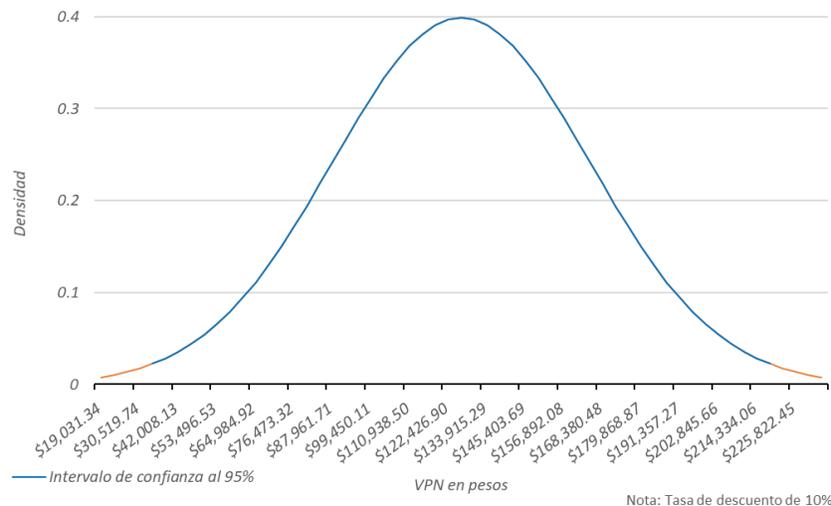
Los beneficios generados a través de las externalidades resultantes de la conservación del suelo debido a la reforestación con especies nativas superan tanto los costos de inversión inicial como los costos de mantenimiento. Esto se refleja en el valor presente neto social, que asciende a \$126,256.36, y el valor presente neto social de externalidades, que alcanza los \$140,462.53. Sin embargo, en el ámbito privado, el valor presente neto es negativo, con -\$14,206.20.

En términos generales, los costos totales son de -\$14,206.16, mientras que los beneficios totales ascienden a \$140,462.53, lo que se traduce en un índice costo-beneficio de \$8.89 pesos por peso invertido. Además, se estima una probabilidad de éxito del proyecto del 99.95%, lo que refuerza la conclusión de que la inversión en la reforestación de especies nativas es altamente rentable.



Al analizar las elasticidades asociadas a las variaciones en el valor presente neto (VPN) ante cambios en los precios de la instalación forestal, las plantas y los costos de mantenimiento, observamos que la mayoría de los valores son inferiores a uno. Esto indica que la rentabilidad del proyecto no es muy sensible a cambios en los precios de estos elementos. Sin embargo, la elasticidad de la variación del VPN ante variaciones en el precio de la erosión evitada es de 1.11, lo que significa que una reducción del 10% en el precio de la erosión evitada reduciría la rentabilidad de la reforestación en un 11.1%.

Figura 18. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la reforestación con especies nativas



Fuente: Elaboración propia.

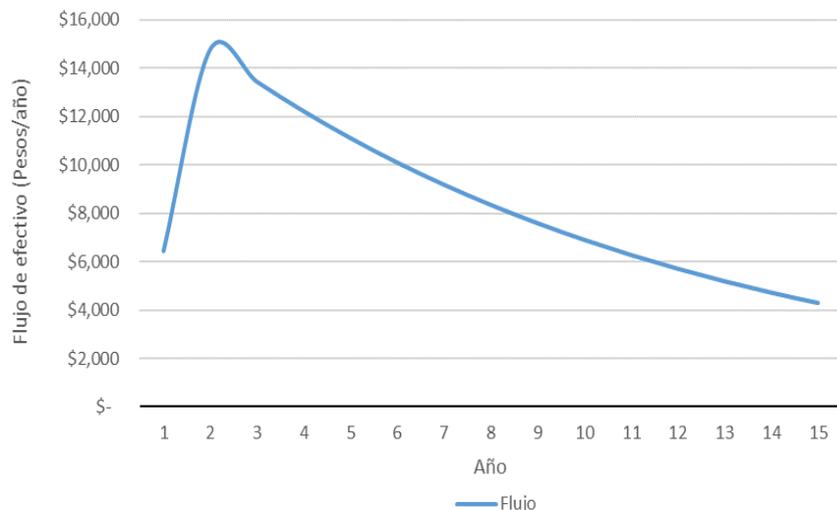
En el proceso de simulación Monte Carlo, se llevó a cabo un análisis detallado de los conceptos de ingresos y gastos asociados al sistema de reforestación con especies nativas. Se establecieron rangos de precios y cantidades para cada uno de estos conceptos, utilizando enfoques que abarcan desde escenarios conservadores hasta optimistas. En aquellos casos en los que no se disponía de suficiente información para definir un rango específico, se aplicó una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos considerados en esta simulación abarcaron la instalación forestal, la adquisición de plantas nativas para la siembra, los costos de mantenimiento y los beneficios derivados de la erosión evitada.

La Figura 18 representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado por la simulación, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia dentro de los rangos establecidos para precios y



cantidades. En esta representación, se destaca que prácticamente todas las posibles estimaciones en la distribución arrojan valores positivos. Esto sugiere que existe una probabilidad cercana al 100% de que el proyecto sea rentable, dado que el VPN tiende a ser consistentemente positivo en la mayoría de los escenarios evaluados.

Figura 19. Flujo de efectivo (en pesos) de la reforestación con especies nativas



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 19 se presenta el flujo de efectivo correspondiente al proyecto de reforestación con especies nativas. Observamos que, desde el primer año hasta el segundo año, se produce un aumento significativo en el flujo de efectivo. En el año 2, se alcanza un pico máximo, seguido de una disminución que se extiende hasta el año 15; A lo largo de todo el período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente y positivo.

2.4. Análisis costo beneficio del subprograma de restauración de agroecosistemas

En este apartado se detalla el análisis costo beneficio del subprograma de restauración de agroecosistemas.

2.4.1. Sistema Agroforestal con prácticas agroecológicas



1) Medida analizada

- Sitio: Candelaria Loxicha, Oaxaca.
- Ecosistema: Bosque templado, bosque mesófilo, selva seca, selva húmeda, agroecosistema y urbano.
- Actividades específicas: Instalación del sistema agroforestal MIAF.
- Horizonte de evaluación: 15 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2038.
- Unidad de análisis: Hectáreas.

2) Descripción de la medida

Implementación del sistema agroforestal de Milpa Intercalado con Árboles Frutales (MIAF) para clima tropical. Este sistema consiste de reforestación con árboles frutales de limón persa (*Citrus latifolia*) intercalado con cultivos de maíz con fines productivos. Se consideran plantaciones de árboles de limón, lineales de 100 m con un espaciado de 2 m entre cada árbol, una hectárea es cubierta por 5 de estas líneas con un espaciado de 20 metros entre cada acomodo. Se eligió el limón persa dado las condiciones tropicales del municipio, principalmente en la zona sur. Se consideraron además cultivos de maíz (*Zea mays*) variedad Tuxpeño distribuidos en la hectárea donde se plantaron los árboles frutales. Se consideran dos cosechas al año, verano y otoño. Se tomaron de referencia los datos de CONAFOR (2004) y de los datos recabados del Plan de inversión para el desarrollo rural bajo en emisiones del estado de Oaxaca en colaboración de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

3) Identificación de costos y beneficios

En la fase de establecimiento de la instalación forestal, se tomó como referencia las recomendaciones y costos proporcionados por la CONAFOR en 2004. Estos datos fueron ajustados por inflación utilizando la calculadora de inflación del INEGI. Los costos abarcan diversas actividades, como el trazo de curvas de nivel, chapeo, acomodo de material, apertura de cepas, plantación, traslado de plantas, acarreo y distribución. El costo total estimado por hectárea, excluyendo los costos de las plantas, se fijó en \$2,029.32. Para cubrir una hectárea con una configuración de 5 líneas de 100 metros, espaciadas a 20 metros y plantando 50 plantas de limón por línea, se requirieron 250 plantas a un precio unitario de \$71.77, lo que suma un costo total de \$17,943.00.

En cuanto a la siembra de maíz en milpas, se calculó que se necesitan 26 kg de semilla de maíz a un precio de \$7.00 por kilogramo. Para el establecimiento del cultivo se emplearían 5 jornales, con un costo total de \$250.00 por hectárea. Estos datos son aplicables a una sola





cosecha, teniendo en cuenta que se realizan dos cosechas al año. Los precios de las plantas de limón y los cultivos de maíz se obtuvieron del Plan de Inversión para el Desarrollo Rural Bajo Emisiones del estado de Oaxaca publicado por Oaxaca Bajo en Emisiones en 2023.

Para el mantenimiento de todo el sistema, se consideraron prácticas ecológicas como podas y fertilizantes orgánicos, así como deshierbes manuales y control de plagas. Las podas se consideraron una vez al año con un costo aproximado de \$239.24, y 1.5 toneladas de composta por hectárea a un precio unitario de \$311.01 por tonelada, lo que daría lugar a un costo total anual de \$705.89 por hectárea. Además, se consideraron deshierbes manuales anualmente, requiriendo 8 jornales con un salario de \$250.00.

En lo que respecta a la producción frutal, se estimó que se necesitan 3 años para generar la primera cosecha. A partir del tercer período, se estimó una producción promedio de 9 toneladas de limón por año hasta el año 15, con un precio aproximado de \$6,200.00 por tonelada. En cada cosecha se requerirán jornaleros para la recolección, con un promedio de 12 jornales por hectárea y un salario aproximado de \$250.00 por jornalero.

Para la producción de maíz, se consideraron 2 cosechas al año a partir del primer año, produciendo 1.75 toneladas por cosecha y 3.5 toneladas anualmente. Cada tonelada de maíz se valoró en aproximadamente \$7,000.00. En cada cosecha se necesitarán 13 jornaleros para labores de recolección, desgrane y acarreo, con un costo de \$250.00 por jornalero.

La evaluación de la pérdida de suelo que se evita con la reforestación se basó en la fórmula universal de pérdida del suelo (USLE), utilizando datos de la CONABIO y del INEGI de 2023, como precipitación media anual, tipo de suelo, pendiente, vegetación y uso del suelo. Se calculó una diferencia de 8.1 toneladas de suelo erosionado por hectárea por año que se evita mediante la reforestación. Para asignar un valor al suelo, se utilizó la referencia del trabajo de Wahyuningrum (2017), que estimó el costo económico de la pérdida de suelo, considerando costos directos e indirectos. Esto resultó en un costo aproximado de \$2,185.53 por tonelada de suelo erosionado por año en el caso de costos directos e indirectos, y \$661.25.49 por tonelada de suelo erosionado por año en el caso de costos directos. Estos precios se ajustaron por inflación y paridad de poder adquisitivo, utilizando un tipo de cambio de \$19.68 por dólar.





4) Resultados

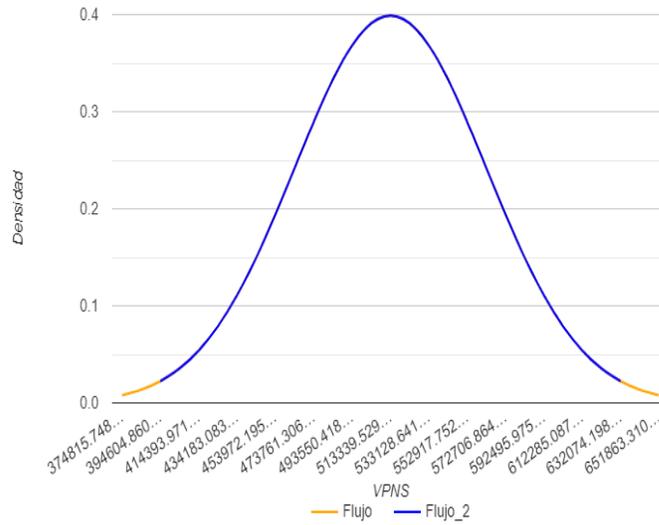
Se utilizó una hectárea de sistema agroforestal con prácticas agroecológicas como unidad de análisis y se aplicó una tasa de descuento del 10% en todos los casos. Es relevante destacar que esta medida es rentable tanto a nivel social como privado. Los beneficios derivados de la producción frutal y de maíz, junto con las externalidades positivas relacionadas con la conservación del suelo, no solo cubren los costos iniciales de inversión y los gastos de mantenimiento, sino también los costos asociados con la implementación de prácticas agroecológicas.

El valor presente neto social asciende a \$513,338.53, mientras que el valor presente neto social de externalidades alcanza los \$140,494.80. En el ámbito privado, el valor presente neto es de \$372,843.60. Además, los costos totales se cifran en \$163,824.00, frente a beneficios totales de \$677,163.20, lo que se traduce en un índice costo-beneficio de \$3.13 pesos por cada peso invertido. Cabe resaltar que la probabilidad de éxito del proyecto es del 100%. Estos resultados respaldan la conclusión de que la inversión en la instalación de un sistema agroforestal con prácticas agroecológicas es altamente rentable.

En cuanto a las elasticidades asociadas, se observa que todas ellas se sitúan por debajo de uno, lo que sugiere que la rentabilidad del proyecto no es especialmente sensible a variaciones en los precios de los diferentes componentes. Esto incluye la instalación forestal, los árboles frutales, el control de plagas de los árboles, los costos de recolección, el cultivo de maíz, los precios de las semillas de maíz, el control de plagas del maíz, la cosecha, la producción de maíz, el mantenimiento, el deshierbe manual y la erosión evitada. En conjunto, estos resultados respaldan la robustez y la sostenibilidad de la rentabilidad del proyecto en diferentes escenarios de precios y costos.



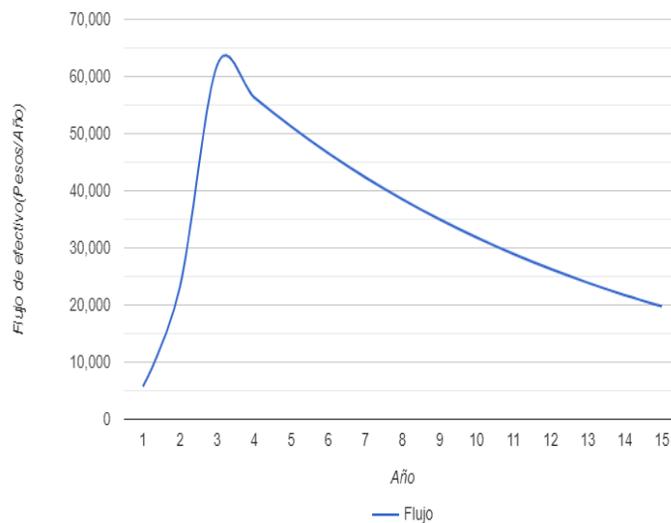
Figura 20. Distribución del valor presente neto social (en pesos) del sistema agroforestal con prácticas ecológicas



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 20 se representa la distribución de los flujos teniendo en cuenta la probabilidad de que ocurran dentro de los rangos de precios y cantidades establecidos. En este análisis, es importante destacar que todas las estimaciones arrojan valores positivos. Esto confirma que la probabilidad de éxito del proyecto es del 100%, lo que indica que, en todos los escenarios evaluados, se espera que el proyecto sea rentable.

Figura 21. Flujo de efectivo (en pesos) del sistema agroforestal con prácticas ecológicas



Fuente: Elaboración propia.





En la Figura 21 se representa el flujo de efectivo del sistema agroforestal con prácticas agroecológicas. Se observa un aumento significativo en el flujo de efectivo del año 1 al año 2, alcanzando un máximo en el año 2, seguido de una disminución sostenida que se extiende hasta el año 15. Al finalizar el período de evaluación, el flujo acumulado supera ligeramente los \$500 mil.

2.5. Conclusiones del análisis costo beneficio

Los análisis costo-beneficio desempeñan un papel fundamental como herramienta de evaluación preliminar para evaluar la posible rentabilidad de un proyecto antes de su ejecución. Es importante reconocer que los resultados obtenidos pueden variar en función de múltiples variables, como las características específicas consideradas en el análisis, las referencias de precios utilizadas y las adaptaciones realizadas durante la implementación del proyecto.

Este tipo de análisis proporciona una primera estimación de la rentabilidad del proyecto, lo que resulta valioso para obtener una visión inicial y simplificada de su viabilidad. Además, permite identificar cuál de las alternativas ofrece mayores beneficios para la sociedad. No obstante, es esencial tener en cuenta que la rentabilidad está sujeta a los supuestos y parámetros establecidos durante la evaluación.

Se recomienda llevar a cabo un análisis costo-beneficio tanto durante la etapa de implementación del proyecto (in media res) como después de su ejecución (ex post). Esto implica la recopilación de información detallada sobre los costos y beneficios del proyecto, así como sobre sus características particulares. Esto puede lograrse mediante la creación de una ficha de proyecto con categorías predefinidas, indicando claramente la fuente de datos y los métodos de verificación correspondientes.

Esta práctica resulta fundamental porque los resultados obtenidos en el análisis costo-beneficio son de naturaleza preliminar y sirven como guía en la toma de decisiones para la implementación de las medidas. Sin embargo, se enfatiza la importancia de llevar a cabo una revisión exhaustiva para garantizar que tanto los datos como los supuestos reflejan de manera precisa el escenario real.

Es relevante destacar que, en el caso de todas las medidas evaluadas, se evidencia rentabilidad tanto a nivel privado como público, con flujos de efectivo acumulados positivos durante los primeros 3 años de operación.





3. PROPUESTA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Para realizar el seguimiento a la medida de adaptación al cambio climático se propone implementar un modelo de monitoreo y evaluación basado en indicadores de gestión e impacto². Para el caso específico, se deben recopilar datos cuantitativos, cualitativos y evidencia fotográfica de manera constante, llevar una bitácora de monitoreo para dar seguimiento a los indicadores de impacto planteados por cada acción derivadas de las metas establecidas a mediano y largo plazo. Los indicadores deben estar enfocados principalmente en la reducción de la vulnerabilidad, en los costos evitados relacionados con el cambio climático, en las unidades atendidas, en las personas capacitadas y su percepción, en la reducción de las brechas de género y desigualdad social, en la distribución de beneficios y en la sostenibilidad de la medida.

3.1. Monitoreo

El monitoreo servirá para identificar áreas de oportunidad, aciertos y lecciones aprendidas que permitan realizar ajustes a las medidas, subrayar éxitos en el proceso y en su caso, procurar su replicabilidad y escalabilidad.

En el caso de Candelaria Loxicha, para implementar un “Programa de restauración funcional productiva y ecológica de ecosistemas degradados”, se proponen diferentes acciones como la educación ambiental, el fortalecimiento de la prevención y el manejo de incendios forestales, el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua, la restauración de bosques y selvas, y la restauración de agroecosistemas.

La suma de las acciones disminuirá el nivel de la vulnerabilidad de los sectores población, agricultura y ecosistemas, ante los ciclones tropicales, deslaves y sequía, en cada una de las unidades geomorfológicas para el año 2030, con el apoyo de autoridades federales, estatales y municipales, así como de la sociedad civil, integrando activamente la participación de las mujeres y la población joven, con lo cual también disminuirán las brechas de género y desigualdad social, tal como se plantean en las metas e indicadores de la sección estrategia de implementación.

De manera específica cada subprograma tendrá las siguientes acciones:

² Para más información se sugiere consultar: INECC (2020). Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.





Educación ambiental

La autoridad municipal realizará las gestiones pertinentes para obtener financiamiento para organizar campañas de educación ambiental.

La participación de toda la población es fundamental, por lo que se recomienda hacer un comité de educación ambiental integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para definir e impulsar las acciones y priorizar las zonas donde se trabajará.

Se plantea a largo plazo la realización de 10 jornadas de educación ambiental en el municipio abarcando las 123 localidades de Candelaria Loxicha y la formación de 350 personas como promotoras ambientales, con la meta de que el 51% sean mujeres. Durante el desarrollo de las actividades se mantendrá la comunicación con las personas promotoras, a fin de dar seguimiento a las acciones que se realicen año con año.

Así también, por medio de estas acciones se fortalecerá la participación de mujeres y hombres de diferentes edades en acciones de adaptación al cambio climático, con lo que se visualizará la disminución de la vulnerabilidad de la población a ciclones tropicales, deslaves y sequía.

Se impulsará de manera especial la participación de la población femenina, ya que representan la mayor cantidad de personas en Candelaria Loxicha. De las personas beneficiarias, el 80% será población con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático.

Fortalecimiento de la prevención y manejo de incendios forestales

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones necesarias para la obtención de recursos financieros para las siguientes acciones.

- Se organizarán y desarrollarán dos jornadas de prevención y control de incendios forestales al año 2025, donde la autoridad municipal integrará una brigada para la prevención y atención de incendios forestales, formada por el 50% de mujeres y población joven.
- Se buscarán recursos económicos para realizar acciones de capacitación y equipamiento de una brigada municipal y comunitaria para prevenir y combatir los incendios forestales.
- Se instalarán zanjas cortafuegos.

Dentro de las acciones a mediano plazo, se encuentra la conformación de una brigada municipal y comunitaria equipada y capacitada en prevención y combate de incendios forestales, que apoyará para la prevención, así como durante y después de los incendios forestales. En coordinación con la autoridad municipal y la brigada, se definirán acciones a implementar, llevarán bitácoras y mapeo de incendios y se revisará el porcentaje de los recursos que se utilizarán





para cada una de las acciones necesarias. Así también esta brigada, una vez capacitada, se encargará de capacitar a brigadas comunitarias de las localidades donde ocurren incendios forestales cada año.

Con la implementación de estas acciones, se plantea disminuir la vulnerabilidad de la población, áreas naturales y agricultura a las sequías, ciclones tropicales y deslaves en cada unidad geomorfológica, por el hecho de mantener la cubierta vegetal.

Saneamiento de corrientes de agua y cuerpos de agua

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones necesarias para obtener recursos económicos que permitan desarrollar las siguientes acciones:

- Realizar dos jornadas al año de limpieza de los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco, abarcando 45 km. Estos ríos son los que principalmente se encuentran contaminados y suministran de agua a diferentes comunidades del municipio.
- Restaurar 50 hectáreas con vegetación de galería, a lo largo de los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco.
- Instalar ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises, para lo cual se usarán humedales artificiales, baños secos y biodigestores.
- Construir 300 cisternas captadoras de agua de lluvia en las comunidades aledañas a los ríos, con el fin de que las familias tengan agua limpia y suficiente.
- Para la realización de las acciones, se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y que son de las comunidades que se encuentran en el margen de los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco.

Dentro de las acciones a implementar a mediano plazo se establecerá una zona de reserva de agua en los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco, con el apoyo de las autoridades.

La limpieza de los ríos y cuerpos de agua que se encuentran en los márgenes de los ríos El Alacrán, Cuajinicuil y San Francisco, se llevará a cabo dos veces al año y la realizarán las diferentes comunidades, con la participación del 50% de mujeres y población joven; así también, el comité tendrá la participación del mismo porcentaje de mujeres.

La restauración de las vegas de los ríos se hará con especies nativas. Se tomará evidencia de los kilómetros de los ríos que se limpian y hectáreas restauradas.

Se instalarán ecotecnologías con el apoyo de las personas beneficiarias, quienes serán capacitadas y se les entregará el material para hacerlo. Se tendrá especial





apoyo a mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia, buscando beneficiar al 90% de personas que tengan esa condición. En coordinación con la autoridad municipal y el comité, se supervisarán las acciones que se implementen, así como el porcentaje del recurso que se ocupa en cada una de las acciones a desarrollar.

A partir de la implementación de estas acciones, se plantea disminuir la vulnerabilidad de la población y la agricultura a la sequía, en cada una de las unidades geomorfológicas.

Restauración de bosques y selvas

La autoridad municipal es la encargada de obtener financiamiento para realizar las siguientes acciones.

- Instalar 10 hectáreas de barreras vivas, las cuales van a ser priorizadas por la población del municipio.
- Reforestar 50 hectáreas con especies nativas y 50 hectáreas con regeneración natural asistida. Las especies nativas van a ser priorizadas por la población y se formará un comité para monitorear el crecimiento de las especies.

Para la realización de las acciones, se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para así priorizar los sitios en los que se realizaran las acciones.

Dentro de las acciones a implementar a mediano plazo se plantea la reforestación de 50 hectáreas con especies nativas, 50 hectáreas con regeneración natural asistida y 10 hectáreas con barreras vivas, que serán monitoreadas por un comité conformado por diferentes personas, así como las autoridades municipales. En el desarrollo de estas acciones el comité se encargará de vigilar las acciones implementadas, así como el recurso económico que se utiliza.

El comité de monitoreo se integrará por un 50% de mujeres, quienes vigilarán que las acciones para la restauración de bosques y selvas se realicen de manera adecuada. Asimismo, se fortalecerá la participación de las mujeres en la toma de decisiones, para identificar áreas prioritarias para reforestar, seleccionar las especies nativas y llevar a cabo el seguimiento de sobrevivencia de las especies.

Restauración de agroecosistemas

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones para obtener recursos financieros para desarrollar la siguiente acción.

- Realizar 2 jornadas de talleres al año para que las agricultoras y los agricultores aprendan técnicas agroecológicas que serán útiles para los cultivos.





Para lo anterior se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para así priorizar los sitios donde se realizará la restauración de agroecosistemas.

Dentro de las acciones a realizar a mediano plazo se encuentra la implementación de prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica en una superficie de 250 hectáreas y establecer sistemas agroforestales en 300 hectáreas de superficie. Estas acciones deben ser monitoreadas por la autoridad municipal y el comité conformado de manera paritaria por mujeres (50%) y hombres (50%) que harán las labores agrícolas. El comité se encargará de monitorear las acciones que se implementarán, así como el porcentaje del financiamiento que se utilizará en cada etapa.

3.2. Evaluación

La evaluación de las acciones se realizará por las personas que conforman los diferentes comités mencionados en la sección de Monitoreo, así como las autoridades municipales involucradas. Su papel será informar los avances y resultados por medio de evaluaciones parciales y finales de cada subprograma, mediante las siguientes actividades:

- Elaboración de reportes detallados semestrales durante todo el tiempo que dure la intervención.
- Elaboración de reporte final pormenorizado de la intervención con resultados de cumplimiento de metas, impactos positivos y negativos, conclusiones y recomendaciones de los subprogramas del todo el periodo de tiempo de la intervención.

Para contar con información verídica, se deben recabar evidencias tanto en cédulas de verificación, base de datos tabulares, base de datos geográficos, mapas, fotografía georreferenciada y videos. De preferencia, las personas que se encargarán de realizar las diferentes evaluaciones deben hacer uso de las tecnologías de la información para mostrar las evidencias de manera impresa y por medios digitales, en portales de internet. Así también, se debe tener el monitoreo del uso de los recursos y los resultados que se van obteniendo.

Se sugiere que los comités tengan contacto directo con las personas beneficiarias y que generen una base de datos de quienes recibieron los beneficios de los proyectos aplicados con fines de restauración de ecosistemas degradados, y en general de las medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Candelaria Loxicha.



4. FUENTES POTENCIALES DE FINANCIAMIENTO PARA LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En este apartado se presentan diversas fuentes potenciales de financiamiento a escala estatal, federal e internacional que están relacionadas a las necesidades de la medida de adaptación priorizada en Candelaria Loxicha, y que tienen potencial incidencia en la adaptación al cambio climático.

El acceso al financiamiento climático³, que incluye la adaptación al cambio climático, se efectúa mediante cuatro mecanismos principales (Figura 22), los cuales generalmente brindan asistencia a través de préstamos, donaciones o subsidios.

Figura 22. Mecanismo de financiamiento climático



Fuente: EFI, New Energy Finance in Glemarec et al (2010), en PNUD (2012).

³ Es aquel proveniente de fuentes nacionales y externas al país (de origen público o privado) orientado a facilitar e instrumentar la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático, así como las acciones que contribuyan a reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, transitar hacia un desarrollo de bajo carbono, conservar e incrementar los sumideros de carbono, reducir la vulnerabilidad y mantener y, aumentar la resiliencia de sistemas humanos y ecológicos a los impactos y externalidades negativas del cambio climático, a través de medidas de adaptación, así como el desarrollo de políticas, programas y proyectos en la materia..." (INECC, 2019).





En el caso de los fondos públicos, el financiamiento para el clima se moviliza a través de organizaciones multilaterales, gobiernos, agencias de asistencia y bancos multilaterales de desarrollo (ParlAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020).

Se prevé que en un futuro la mayor proporción de inversión para la adaptación provenga de la iniciativa privada, por ejemplo: desarrolladores de proyectos, instituciones financieras comerciales, organizaciones filantrópicas, organizaciones de la sociedad civil, actores corporativos, entre otros; esto debido a que el costo de mitigar y adaptarse al cambio climático es mayor a la cantidad de fondos públicos disponibles (ParlAmericas, 2019; PNUD, 2012).

En lo correspondiente a México, el Anexo Transversal en materia de Cambio Climático (AT-CC) del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), bajo el Anexo 16 en el proyecto del PEF, es el instrumento de financiamiento nacional más importante y representativo para el cumplimiento de la Política Nacional de Cambio Climático.

Además del AT-CC, en la presente administración pública federal (2019-2024) se implementan diversos fondos y programas gubernamentales que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático (presentados en la siguiente sección), a lo que se suma la Banca Nacional de Desarrollo, la cual se perfila como uno de los principales canales de financiamiento público para la adaptación en el país. La participación del sector privado en el tema de adaptación al cambio climático en México hasta el momento representa un área de oportunidad para impulsar la implementación de proyectos de adaptación (SEMARNAT-INECC, 2022).

4.1. Fuentes de financiamiento nacional para la implementación de la medida de adaptación priorizada

Las fuentes de financiamiento en el país, para apoyar la implementación de las medidas de adaptación en Candelaria Loxicha se identificaron a partir de: i) una revisión del objetivo y el alcance de los programas de gobierno públicos estatal o federal que operan en México en el año 2023 que tienen relación con los conceptos de cada una de las medidas; y ii) la alineación de las medidas de adaptación con los objetivos de los diferentes programas revisados con potencial incidencia en la adaptación al cambio climático (Tablas 2 y 3). Como complemento a la Tabla 2, se incluyen áreas responsables de programas públicos implementados en Oaxaca con potencial de apoyar conceptos específicos de las medidas de adaptación.

Los programas y apoyos potenciales retoman la información de SEMARNAT-BID (2022), y se actualizaron y complementaron a través de una revisión en los sitios oficiales en Internet de las dependencias federales y estatales.



Tabla 2. Programas públicos estatales relacionados con la medida de adaptación priorizada en Candelaria Loxicha

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Dependencia	Dirección
<p>PReFuPrE-ED</p> <p>Manejo integral de residuos sólidos.</p>	<p>Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca</p> 	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Gobierno de Oaxaca.</p>	<p>Carretera Internacional Oaxaca- Istmo km. 11.5 Ciudad Administrativa, Benemérito de las Américas, Edificio 5, nivel 3 Tlalixtac de Cabrera, Oaxaca, C.P. 68270</p> <p>Tel. 9515015000 Ext: 12762</p>

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 3. Programas públicos federales relacionados con la medida de adaptación priorizada en Candelaria Loxicha

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PreFuPre-ED</p> <p>Estabilización de taludes, reforestación forestal, restauración ecológica, saneamiento de cuerpos de agua, conservación de zonas de recarga, conservación de biodiversidad, talleres de capacitación ambiental, sistemas agroforestales.</p>	<p>Programa Presupuestario U041 “Acciones estratégicas para enfrentar los efectos adversos del cambio climático”.</p> 	<p>Disminuir la vulnerabilidad de municipios ante la ocurrencia de eventos causados por los efectos adversos del cambio climático que derivan en pérdidas humanas, económicas y deterioro de la salud.</p>	<p>Personas físicas o morales, instituciones de educación superior y/o de investigación, centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil, mexicanos con representatividad nacional o regional, constituidas legalmente y que no persigan fines de lucro.</p>	<p>Opera a través de convocatorias anuales en función de la disponibilidad presupuestal. Apoya proyectos de adaptación y mitigación que se realicen en Áreas Naturales Protegidas (ANP); ecosistemas costeros y forestales; Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC); y sitios Ramsar.</p> <p>Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/semarnat/documentos/lineamientos-para-la-ejecucion-del-programa-u041</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PRFuPrE-ED</p> <p>Educación ambiental; conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua; conservación de la biodiversidad</p>	<p>Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)</p>  <p>COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</p>	<p>Promover la Protección y restauración de los ecosistemas presentes en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), así como la conservación de la biodiversidad mediante la participación e involucramiento tanto de los habitantes de las comunidades asentadas en las Áreas Naturales Protegidas y su zona de influencia, así como del sector académico.</p>	<p>Instituciones de educación superior y/o de investigación y centros de investigación, mexicanas con representatividad nacional o regional. Las mujeres y hombres de 18 o más años de nacionalidad mexicana, que conforman grupos organizados que no estén Constituidos como personas morales; así como Ejidos y Comunidades, que habiten en localidades de los municipios que comprenden las ANP y sus Zonas de Influencia.</p>	<p>Opera a través de convocatorias anuales (la más reciente del 17 de febrero de 2023). Tiene dos componentes: 1) Promueve la realización de estudios técnicos para el manejo efectivo de las ANP competencia de la Federación con base en los Términos de Referencia publicados. 2) Conservación comunitaria en ANP para promover la participación directa y efectiva de la población local en acciones de prevención, protección y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad en las ANP y sus Zonas de Influencia, previstas en el Anexo número 1 "B" de los Lineamientos.</p> <p>Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.conanp.gob.mx/prorest/prorest2023/ConvocatoriaPROREST-ETM2023.pdf</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PreFuPre-ED</p> <p>Educación ambiental; conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua; conservación de la biodiversidad</p>	<p>Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)</p> 	<p>Promover que las mujeres y los hombres que habitan las Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de influencia aprovechen los recursos naturales y la biodiversidad de forma sustentable.</p>	<p>Mujeres y hombres de 18 o más años de edad, que conformen grupos organizados, así como, Ejidos y Comunidades, que sean propietarios, poseedores, usufructuarios o usuarios de los recursos naturales comprendidos en las localidades de los municipios o demarcaciones territoriales de las Áreas Naturales Protegidas.</p>	<p>Opera a través de varias convocatorias al año (la más reciente corresponde al 20 de enero de 2023). Apoya proyectos de conservación y restauración de ecosistemas, proyectos productivos, cursos de capacitación, estudios técnicos, brigadas de contingencia ambiental.</p> <p>Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-para-el-desarrollo-sostenible-procodes-2023?state=published</p> <p>Tríptico informativo: https://www.conanp.gob.mx/triptico/ccs.html</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PReFuPrE-ED</p> <p>Reforestación con especies nativas c</p>	<p>Programa de Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable para el Bienestar (PADFSB)</p> 	<p>Apoyar a las personas propietarias, legítimas poseedoras y habitantes de las zonas forestales para que implementen acciones que contribuyan a la protección, conservación, restauración e incorporación al manejo forestal sustentable, de los terrenos forestales, preferentemente forestales y temporalmente forestales; así como, el fortalecimiento de las cadenas de valor, que a su vez contribuyan a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.</p>	<p>i. Personas físicas o morales propietarias o legítimas poseedoras de terrenos forestales;</p> <p>ii. Empresas Sociales Forestales, Empresas Forestales Mixtas y Empresas Forestales de Mujeres.</p>	<p>Opera a través de convocatorias a nivel nacional y regional (la más reciente a nivel nacional corresponde al 22 de diciembre de 2022 y a nivel regional al 27 de marzo de 2023). Cuenta con cinco componentes de apoyo: Manejo Forestal Comunitario y Cadenas de Valor para el Bienestar (MFCCV, recursos maderables y no maderables); Plantaciones Forestales Comerciales y Sistemas Agroforestales para el Bienestar (PFC); Restauración Forestal de Microcuencas y Regiones Estratégicas para el Bienestar (RFM); Servicios Ambientales para el Bienestar (SA, Pago por servicios ambientales); Protección Forestal para el Bienestar (PF, atención de fuego y plagas y enfermedades forestales).</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.conafor.gob.mx/apoyos/index.php/inicio/app_apoyos#/detalle/2023/103</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PRFuPrE-ED</p> <p>Reforestación con especies nativas forestales y con fines productivos; sistemas agroforestales</p>	<p>Programa Sembrando Vida</p> 	<p>Contribuir al bienestar social de sembradoras y sembradores a través del impulso de la autosuficiencia alimentaria, con acciones que favorezcan la reconstrucción del tejido social y la recuperación del medio ambiente, a través de la implementación de parcelas con sistemas productivos agroforestales.</p>	<p>Sujetos agrarios mayores de edad que habitan en localidades rurales, cuyos municipios se encuentran con niveles de rezago social y que son propietarios o poseedores de 2.5 hectáreas disponibles para ser trabajadas en un proyecto agroforestal.</p>	<p>El registro está abierto todo el año. Apoya económicamente y en especie el desarrollo de Sistemas Agroforestales de árboles maderables y frutales (SAF); y Milpa Intercaladas con Árboles Frutales (MIAF), previo pre-registro en el padrón de candidatos para el empadronamiento en el Programa.</p> <p>- Publicación de reglas de operación con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/bienestar/documentos/programa-sembrando-vida-252708?state=published</p> <p>Solicitud de información en: demandasocial@bienestar.gob.mx y línea de Bienestar: 800 639 42 64</p>
<p>PRFuPrE-ED</p> <p>Regeneración natural asistida; restauración ecológica; prácticas agroecológicas; sistemas agroforestales; saneamiento de cuerpos de agua</p>	<p>Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura (PFAGPA)</p> 	<p>Contribuir a la autosuficiencia y seguridad alimentaria mediante el incremento de la productividad de la agricultura, la ganadería, la pesca y la acuicultura, a través de</p>	<p>La población objetivo del programa son los productores agrícolas, pecuarios, pesqueros y acuícolas en todo el territorio nacional, que requieran incrementar la productividad de sus unidades de producción para su autoconsumo y venta de excedentes, dando</p>	<p>Opera a través de varias convocatorias al año (la más reciente del 16 de marzo de 2023). Apoya los subcomponentes de Producción y Productividad Agroecológica para la Alimentación y Autosuficiencia Alimentaria; Agregación de valor de la producción de pequeños productores y su vinculación a los mercados; Riesgo Compartido; Suelo, Agua y Biodiversidad; Fortalecimiento a las Cadenas Agroalimentarias</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>y corrientes de agua; aprovechamiento o sustentable de los ecosistemas acuáticos</p>		<p>prácticas sustentables, del desarrollo de cadenas de valor regionales y generando las condiciones de igualdad necesarias para un desarrollo territorial con inclusión y justicia social.</p>	<p>preferencia a aquellos productores de pequeña escala.</p>	<p>- Publicación de convocatorias con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/agricultura/documentos/convocatorias-avisos-y-documentos-del-programa-de-fomento-a-la-agricultura-ganaderia-pesca-y-acuicultura</p>
<p>PRFuPRE-ED</p> <p>Tratamiento de aguas residuales</p>	<p>Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA)</p> 	<p>Contribuir a incrementar y sostener las coberturas de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, mediante el apoyo en el desarrollo de diversas acciones que permitan avanzar en el cumplimiento del derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua a las</p>	<p>Los beneficiarios son Entidades federativas que suscriben los anexos de ejecución y técnicos del programa y reciben el subsidio. La población objetivo son habitantes de las localidades, municipios y entidades federativas en zonas rurales y urbanas del país a beneficiar con las acciones establecidas en los anexos de ejecución y técnicos.</p>	<p>El Programa otorga recurso financiero para los siguientes tipos de apoyo: Infraestructura de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; Desarrollo integral; Desinfección del agua; Atención a fenómenos naturales perturbadores.</p> <p>Manual de operación y procedimientos 2023 del PROAGUA: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/808469/MANUAL_DE_OPERACION_Y_PROCEDIMIENTOS_PROAGUA__23.pdf</p> <p>- Publicación de convocatorias con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>Requisitos generales para acceder a</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
		localidades rurales y urbanas.		<p>apoyos, listados en la sección 2.4. Otorgamiento de apoyos, de las Reglas de operación del Programa:</p> <p>https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/789121/Reglas_de_operacion_PR_OAGUA_2023.pdf</p>
<p>PRFuPRE-ED</p> <p>Tratamiento de aguas residuales</p>	<p>Programa presupuestario K007 Infraestructura de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento</p> 	<p>Crear, mantener y modernizar infraestructura hidráulica estratégica, necesaria para fomentar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en localidades y regiones del país. Con lo cual contribuye a garantizar el derecho humano de acceso al agua y saneamiento, en calidad y</p>	<p>Infraestructura Hidráulica estratégica Federal de agua potable, alcantarillado y saneamiento, para estados y municipios.</p>	<p>Apoya acciones de mantenimiento de infraestructura federal existente u operada por la CONAGUA y creación de nueva infraestructura de agua potable y saneamiento, así como el financiamiento de acciones para la prestación de los servicios de agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial, saneamiento y para el desarrollo de los organismos Operadores de Agua, Alcantarillado y Saneamiento de los municipios.</p> <p>La convocatoria opera todo el año. El área responsable del programa es la Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de la CONAGUA. Av. Insurgentes Sur No. 2416, piso 10. Colonia Copilco El Bajo, Del. Coyoacán, CP 4340, Tel. 55 5174 4000. Programas y proyectos de inversión 2022 del Programa K007.</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
		cantidad en localidades y regiones estratégicas del país.		https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/bzPX2qB5/PPEF2022/qgp8v2PM/docs/16/r16_pief.pdf

Fuente: Elaboración propia.





4.2. Fuentes de financiamiento internacional para la implementación de la medida de adaptación priorizada

Para llevar a cabo las acciones del “Programa de restauración funcional productiva y ecológica de ecosistemas degradados” en Candelaria Loxicha, se puede buscar financiamiento de fuentes internacionales, a través de fondos públicos multilaterales y bilaterales (algunas opciones se muestran en la Tabla 4). Para ello se necesita cubrir las siguientes etapas:

- Seleccionar una modalidad de acceso a los fondos, por ejemplo, las propuestas de proyectos y programas de adaptación a someter al Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés) se deben realizar mediante la Entidad Nacional Implementadora (NIE, por sus siglas en inglés), y que en el caso de México es el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Revisar y familiarizarse con los documentos y guías de la fuente de los fondos antes de someter las propuestas. En el caso del Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), por ejemplo, se sugiere conocer las Directrices para la preparación de propuestas de financiación mediante el Proceso de aprobación simplificado; en tanto que para el AF se deben revisar las Políticas y directrices operativas para que las Partes (los países) accedan a los recursos.
- Elaborar la propuesta. El proyecto o programa de adaptación que requiera apoyo de los diversos fondos debe estar alineado a los planes y estrategias nacionales de adaptación o a la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) actualizada a 2022 y a los lineamientos que establezca el fondo. Los fondos generalmente cuentan con formatos para elaborar las propuestas, por ejemplo, el paquete de Materiales de la propuesta de proyectos para el FA o las Directrices antes mencionadas para el GCF. Asimismo, las propuestas deben de cumplir con una racionalidad climático, identificando a qué se es vulnerable (fenómeno relacionado con el clima) y cómo la intervención propuesta abonará a la reducción de dicha vulnerabilidad.
- Respaldo la solicitud. Generalmente las propuestas requieren el respaldo del gobierno nacional, por ejemplo, en el caso del GCF es necesario el respaldo de la Autoridad Nacional Designada (NDA, por sus siglas en inglés), que en México es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Someter la propuesta de proyecto. Enviar la propuesta de proyecto y los documentos que soliciten (como es la carta de respaldo del gobierno) a los contactos del fondo con base en los calendarios para la recepción de propuestas que indique el fondo.
- Opcionalmente, solicitar apoyo externo para el diseño conceptual y del proyecto. En caso de considerarlo, se puede gestionar el apoyo técnico a los fondos para fortalecer el diseño de los proyectos.



Tabla 4. Fondos públicos internacionales de financiamiento climático

Nombre del fondo	Descripción	Sector focal	Instrumento financiero	Sitio en internet
Mecanismo Financiero de la CMNUCC				
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)	Fondo disponible para países en desarrollo o con economías en transición para cumplir con los objetivos de las tres Convenciones de las Naciones Unidas y los acuerdos internacionales sobre medio ambiente.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y cofinanciamiento	https://www.thegef.org/
Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés)	Es un fondo mundial que fue adoptado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático para poner fondos a disposición de los países en desarrollo y vulnerables a fin de facilitar la acción climática.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y préstamos concesionales	www.greenclimate.fund/home
Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés)	Financia proyectos y programas de adaptación en países en desarrollo que son Partes en el Protocolo de Kyoto y del Acuerdo de París y que son vulnerables al cambio climático.	Adaptación	Subvenciones	www.adaptation-fund.org



Otros mecanismos				
Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés)	Provee financiamiento y asistencia técnica para que países en desarrollo puedan aprovechar el trabajo nacional existente para integrar la resiliencia climática en los planes de desarrollo nacionales y sectoriales.	Adaptación	Subvenciones y préstamos concesionales	https://www.cif.org/topic/s/climate-resilience
Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional³⁵ (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá	Fondos para mitigar los riesgos que disuaden la inversión privada en áreas clave como la infraestructura resiliente, la agricultura climáticamente inteligente y la energía renovable.	Adaptación y mitigación	Préstamos concesionales, garantías y contribuciones en especie	https://bit.ly/2J5r3pk
Centro y Red de Tecnología del Clima³⁶ (CTCN, por sus siglas en inglés)	El Centro promueve la transferencia acelerada de tecnologías verdes para un desarrollo con bajas emisiones de carbono y resistente al clima.	Adaptación y mitigación	Asistencia técnica	https://www.ctc-n.org/

Fuente: Elaborado con información de (ParlAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020) y de los sitios en internet de las fuentes.

Los organismos operadores de los fondos generalmente elaboran y ponen a disposición herramientas de apoyo para desarrollar y presentar las propuestas, con el fin de aumentar la probabilidad de que sean elegibles para su financiamiento (Tabla 5). Dichas herramientas pueden ser consideradas durante la preparación de las propuestas.





Tabla 5. Herramientas de apoyo para guiar la preparación y presentación de propuestas

Nombre del recurso	Descripción	Enlace al recurso
Guía para la preparación de propuestas de financiamiento del Proceso de Aprobación Simplificado (SAP, por sus siglas en inglés): Un manual práctico para la preparación de propuestas SAP	Un conjunto de pautas proporcionadas por el Fondo Verde para el Clima para informar cómo tramitar una propuesta de financiamiento.	https://bit.ly/2Ess37U
Kit de herramientas para las propuestas del Fondo Verde para el Clima 2020	Un kit de herramientas que explica cómo elaborar propuestas de financiación para gobiernos y desarrolladores de proyectos.	https://cdkn.org/resource/guide-green-climate-fund-gcf-proposal-toolkit-2020
Cómo solicitar financiamiento para proyectos - El Fondo de Adaptación	Una descripción de cómo aplicar al Fondo de Adaptación para el Financiamiento de proyectos.	https://www.adaptation-fund.org/applyfunding/project-funding/
Comprendiendo la “financiabilidad” y desbloqueando el financiamiento climático para un desarrollo compatible con el clima	Un documento de trabajo que explica el concepto de “financiabilidad” y cómo diseñar propuestas de proyectos de calidad.	https://cdkn.org/resource/understanding-bankability-unlocking-climate-finance-development
Género y cambio climático: Financiamiento de género y clima	Un informe que discute la importancia del financiamiento climático sensible al género, su progreso y las lecciones aprendidas.	https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20Gender%20and%20Climate%20Finance%20Policy%20Brief%205-WEB.pdf
Portal de conocimiento de la asociación de NDC y páginas de país	Un sitio web que ayuda a los países a acelerar la acción climática proporcionando un acceso rápido y fácil a datos, herramientas, orientación, buenas prácticas y oportunidades de financiamiento.	https://ndcpartnership.org/knowledge-portal

Fuente: Elaboración propia

Es recomendable que el municipio establezca acuerdos de colaboración y apoyo con dependencias públicas de gobierno federal y estatal u organizaciones de la sociedad civil con experiencia en obtención de recursos, para que el personal técnico o responsable de impulsar las acciones de



adaptación en el municipio, desarrolle capacidades para gestionar proyectos de adaptación ante las diversas fuentes de financiamiento climático.

San Miguel del Puerto

El municipio de San Miguel del Puerto se encuentra ubicado en la región Costa del estado de Oaxaca (Figura 23).

Figura 23. Ubicación geográfica del municipio San Miguel del Puerto



Fuente: Elaboración propia.

Para definir las medidas de adaptación adecuadas a la problemática del municipio se partió de identificar el nivel de vulnerabilidad de los sectores a las amenazas climáticas o de tipo climático y los peligros a los que está expuesto el territorio municipal.

Un peligro “se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades)” (INECC, 2018).

El equipo técnico analizó datos de recurrencia de peligros derivados de los impactos del cambio climático, datos de declaratorias de emergencia y desastre, considerando los eventos hidrometeorológicos que causan mayores afectaciones en el municipio. A la par, las personas participantes identificaron y priorizaron los principales peligros que les afectan en sus comunidades. Se hizo



un comparativo de ambas visiones y a partir de ahí se definieron los 3 peligros más importantes.

Los principales peligros a los que se encuentra expuesto el municipio de San Miguel del Puerto son: ciclones tropicales, sequía (aridez) e incendios; estos peligros afectan en mayor medida a la población, agricultura y ecosistemas. El análisis de vulnerabilidad climática se realizó con base en la fórmula de exposición + sensibilidad - capacidad adaptativa, a partir de lo cual se obtuvo el nivel de vulnerabilidad de cada sector al peligro identificado, es así como las medidas propuestas se enfocan en disminuir su vulnerabilidad.

Para obtener las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de San Miguel del Puerto, se analizaron los resultados de actividades previas realizadas en el proyecto tales como: el diagnóstico municipal, el diagnóstico de instrumentos de planeación, el estudio de vulnerabilidad científica al cambio climático, los resultados del taller de vulnerabilidad local, los resultados del taller de mapeo, la evaluación de las medidas de adaptación existentes y el análisis de capacidad adaptativa. Después se hicieron entrevistas a actores clave y con las respuestas obtenidas se afinaron las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático.

Se propusieron tres medidas de adaptación, las cuales se expusieron en el “Taller de Validación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático”, desarrollado en San Miguel del Puerto el día 31 de marzo de 2023, con la participación del comisionado municipal, agentes municipales, regidores municipales electos e integrantes de la sociedad civil. Las medidas propuestas fueron aprobadas por unanimidad y después fueron priorizadas, quedando en el siguiente orden:

1. Manejo Inter nivel de cuencas con enfoques de saneamiento y restauración

La restauración de ecosistemas es el proceso que busca volver un ecosistema dañado, alterado o degradado, a su condición original, o por lo menos, a un estado cercano a como era antes de haber sufrido el daño.

En este sentido, se implementará un conjunto de acciones que tienen como propósito principal restaurar las funciones ecosistémicas de bosques, selvas y ríos; así como de mejorar las funciones productivas de los agroecosistemas.

Esta medida incluye capacitación ambiental, la conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua, el saneamiento de ríos y arroyos, el manejo integral de residuos sólidos, el tratamiento de aguas residuales, la reforestación de zonas degradadas, la restauración de tierras degradadas mediante prácticas agroecológicas y la conservación de la biodiversidad, tanto de flora como de fauna y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas acuáticos por parte de la actividad turística; y educación ambiental.





Esta medida es un activador, iniciando o acelerando procesos que facilitan la recuperación del ecosistema, teniendo en cuenta su propia capacidad de estabilización y autorregulación a corto, medio y largo plazo.

2. Programa integral de agroecología con ecotecnologías para la adaptación

Se busca implementar acciones de restauración de tierras degradadas mediante prácticas agroecológicas y ecotecnias para mejorar la función productiva de los agroecosistemas, resaltando la importancia de la agroecología en la búsqueda de la sustentabilidad en el manejo de recursos naturales en el municipio.

Se propone la interpretación integral de los sistemas naturales y humanos a través de prácticas amigables con el medio ambiente y con la salud de las personas, así como la incorporación de elementos socioculturales y económicos en el análisis de ecosistemas, enfatizando el reto de la transición desde el valor del mercado hacia el valor ecológico y el bienestar humano.

3. Gestión integral de riesgos de desastres con comités locales, con enfoque de género e intercultural

Es un proceso complejo sistemático conformado por una serie de decisiones, acciones y actividades, así como una coordinación transversal, entre los diferentes actores institucionales y sociales, integrando la participación de las mujeres y la población joven para conocer y transformar las necesidades y debilidades expresadas en las diferentes vertientes de la vulnerabilidad, en respuestas puntuales y soluciones colectivas, cuyo objetivo principal sea la deconstrucción del riesgo, la vulnerabilidad de la población, sus bienes, servicios y medios de vida ante los eventos climáticos.

Resultado final

La medida de adaptación priorizada por las autoridades municipales y personas que asistieron al taller de 2023 fue el “Manejo Inter nivel de cuencas con enfoques de saneamiento y restauración”. A partir de la priorización de la medida de adaptación, se diseñó la estrategia de implementación, en la que se detallan los diferentes subprogramas que se proponen para integrar la medida, se realizó el análisis costo-beneficio de manera puntual para conocer la viabilidad económica, así como una propuesta de programa de monitoreo y evaluación.



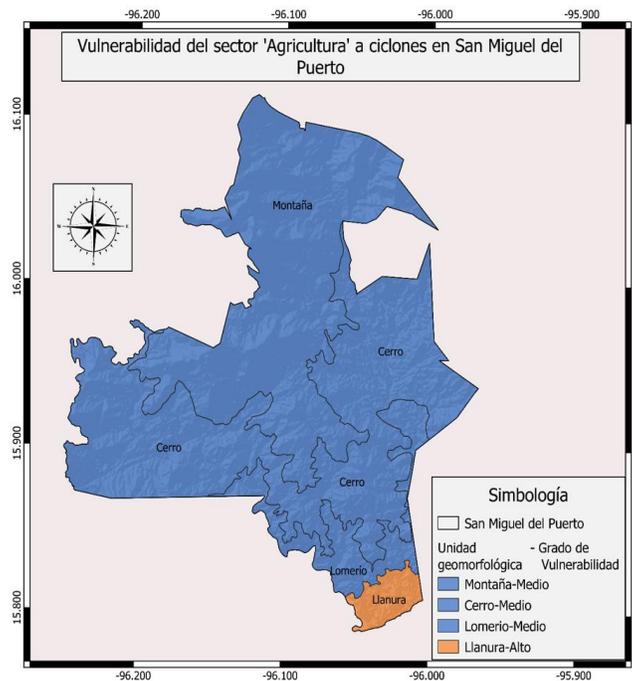
1. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO INTER NIVEL DE CUENCAS CON ENFOQUES DE SANEAMIENTO Y RESTAURACIÓN

La medida de adaptación priorizada atiende la problemática identificada durante el desarrollo del proyecto. Los peligros climáticos a los que se encuentran expuestos los diferentes sectores de la población son ciclones tropicales, sequía (aridez) e incendios.

A continuación, se presentan los mapas donde se ubican los sectores vulnerables a cada uno de los peligros y su nivel de vulnerabilidad. La información que muestran los mapas se obtuvo del análisis de la vulnerabilidad que se realizó con base en la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de la población para cada fenómeno.

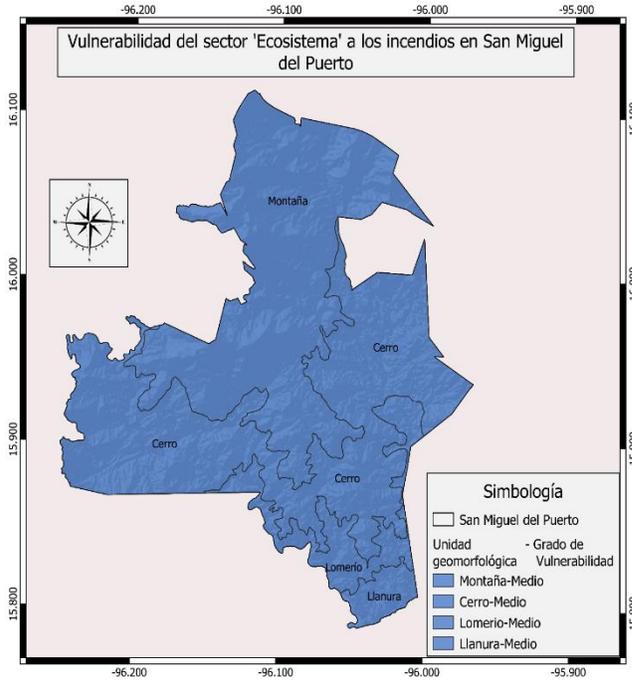
En la figura 24 se muestra el territorio de San Miguel del Puerto, donde la vulnerabilidad de la agricultura hacia a los ciclones tropicales es media.

Figura 24. Zonas con vulnerabilidad alta y media de la agricultura ante los ciclones tropicales



Fuente: Elaboración propia.





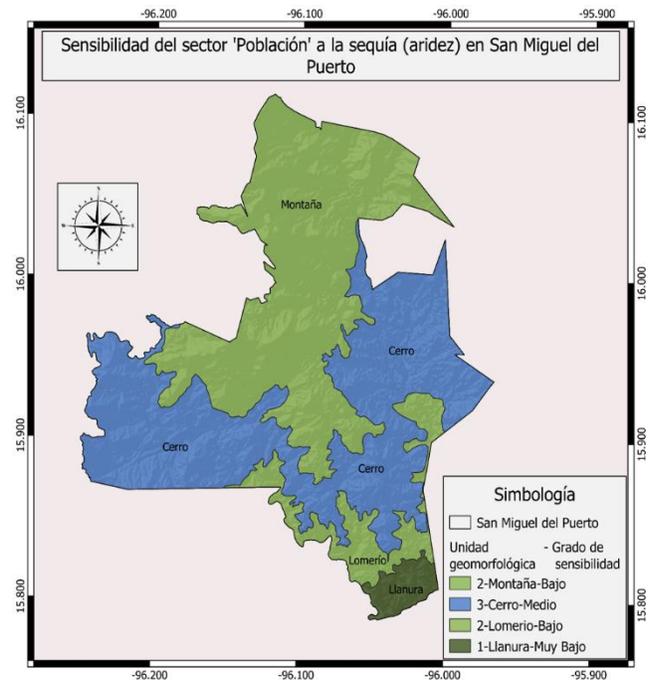
La figura 25 muestra la vulnerabilidad de los ecosistemas ante los incendios en el territorio de San Miguel del Puerto. Al analizar la información relativa a la sensibilidad del ecosistema y la capacidad de adaptación de las diferentes unidades geomorfológicas frente a incendios, se observó que las cuatro unidades (montaña, cerro, lomerío y llanura) presentan un nivel de vulnerabilidad medio.

Figura 25. Vulnerabilidad de la población a los incendios en San Miguel del Puerto

Fuente: Elaboración propia.

La figura 26 muestra la vulnerabilidad de la población a la sequía. La unidad geomorfológica “cerro” mostró un nivel de vulnerabilidad moderado, mientras que las unidades “montaña” y “lomerío” presentaron una vulnerabilidad baja; Por otro lado, la unidad geomorfológica “llanura” exhibió el nivel más bajo de vulnerabilidad.

Figura 26. Zonas con vulnerabilidad media, baja y muy baja de la población a la sequía



Fuente: elaboración propia.



La medida de adaptación “Manejo Inter nivel de cuencas con enfoques de saneamiento y restauración” es un programa integral que busca recuperar los servicios ecosistémicos de las microcuencas ubicadas en el territorio municipal para contar con más agua y de buena calidad, a fin de hacer frente a la sequía, disminuir los incendios y fortalecer los ecosistemas para hacer frente a los ciclones tropicales. En ese sentido se plantea hacer campañas de educación ambiental, fortalecer la prevención y manejo de incendios forestales, sanear el agua con ecotecnologías, captar agua, limpiar ríos y arroyos, y reforestar para mejorar el sistema hídrico. De igual manera la reforestación servirá para mejorar los medios de vida de la población.

En este sentido, la recuperación de los ecosistemas de la cuenca será fundamental para que sirvan de barreras naturales ante los ciclones tropicales, en especial la recuperación de sistemas lagunares de mangle y otras especies nativas. Con el fin de que la gente participe y entienda la importancia de estas actividades se plantea brindar educación ambiental y talleres de capacitación.

Con estas acciones disminuirá la sensibilidad y aumentará la capacidad adaptativa, logrando disminuir la vulnerabilidad y crear resiliencia. En ese sentido, también se espera reducir las desigualdades y las brechas de género, al crear capacidades locales en igualdad de condiciones entre mujeres y hombres para hacer frente a los eventos climáticos y en nuevas técnicas de manejo agroecológico. Así también, a través de la participación de las mujeres en comités y en el monitoreo de las acciones, se tendrá su fortalecimiento en la toma de decisiones, lo que contribuirá a la reducción de las brechas de género en el municipio.

1.1. Subprogramas

Como estrategia para la implementación del programa propuesto para el territorio de San Miguel del Puerto se plantean cinco subprogramas:

1.1.1. Educación ambiental

Objetivo

Generar conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático en mujeres y hombres que habitan en el municipio de San Miguel del Puerto, incluyendo a las autoridades municipales y agrarias y las agencias municipales.

Descripción de procedimiento

A fin de atender la problemática del cambio climático, la educación ambiental deberá ser un pilar importante para generar conciencia en la población sobre la vulnerabilidad que viven ante los efectos del cambio climático y cómo afecta a las mujeres y a los hombres, la salud de la





población, la infraestructura carretera, la economía local, el turismo, la agricultura, los ecosistemas, entre otros.

En este sentido se requiere de la participación comprometida de las autoridades municipales y agrarias, con la finalidad de lograr el éxito de la educación ambiental y así poder desarrollar satisfactoriamente las medidas de adaptación al cambio climático.

Para esto se propone la siguiente actividad: campañas de comunicación masiva, impartición de talleres sobre cambio climático, concurso de murales, obras de teatro, proyección de películas y video, concurso de dibujos, y todas aquellas que surjan de la creatividad de la población, para llevarlas a cabo en lugares públicos, como en las escuelas del nivel básico, medio y medio superior.

Alcance geográfico

Este subprograma debe ser dirigido a toda la población de San Miguel del Puerto.

Metas

1) Financiamiento:

- Para el año 2025, contar con \$500,000.00 de financiamiento para implementar campañas de educación ambiental.

2) Acciones:

- Antes del año 2030, 10 jornadas de acciones de educación ambiental implementadas en localidades vulnerables al cambio climático, como son Copalita, Santa María Xadani, Zimatán y San Miguel del Puerto.
- Al año 2030, 350 personas formadas y operando como promotoras ambientales que abarquen las 121 comunidades del municipio, así como las cuatro comunidades agrarias.

3) Vulnerabilidad:

- Al año 2030, la vulnerabilidad de la población habrá disminuido su nivel ante ciclones tropicales, sequía e incendios en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de educación ambiental y la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Igualdad:

- En 2025, el 51% de las personas promotoras ambientales serán mujeres.
- En el 2030, el 80% de la población contará con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático.





Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento obtenido.

2) Indicadores de impacto:

- Número de personas beneficiarias.
- Número de acciones de educación implementadas.

3) Indicadores de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población ante ciclones tropicales, sequía e incendios en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de mujeres que son promotoras ambientales.
- Porcentaje de población (mujeres, hombres y población joven) que cuenta con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático, y que replica los conocimientos.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad que es promotora ambiental.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).





2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.2. Fortalecimiento de la prevención y el manejo de los incendios forestales

Objetivo

Disminuir las afectaciones de los ecosistemas por incendios forestales; así como disminuir la probabilidad de incendios forestales provocados por actividades humanas en el territorio de San Miguel del Puerto.

Descripción de procedimiento

Como medida en este subprograma se proponen las siguientes acciones:

- Fortalecer las acciones de prevención de incendios forestales y concientizar a la población de la importancia de la conservación de los recursos forestales.
- Gestionar y asignar recursos humanos, materiales y financieros para fortalecer la prevención y combate a incendios forestales, con el propósito de instalar la brigada municipal de prevención y combate de incendios forestales.
- Capacitar y entrenar a la brigada de prevención y combate de incendios forestales para que actúe de manera efectiva para salvaguardar los recursos forestales y los bienes de la población.
- Capacitar a la población para el manejo del fuego en las actividades agrícolas y pecuarias para evitar daños en los cultivos y en los ecosistemas forestales.
- Fortalecer la prevención y el manejo de los incendios forestales en todo el territorio municipal, para lo cual, la brigada de prevención y combate de incendios forestales debe ser encabezada por las autoridades municipales, articuladas de manera coordinada con las agencias y las autoridades agrarias.

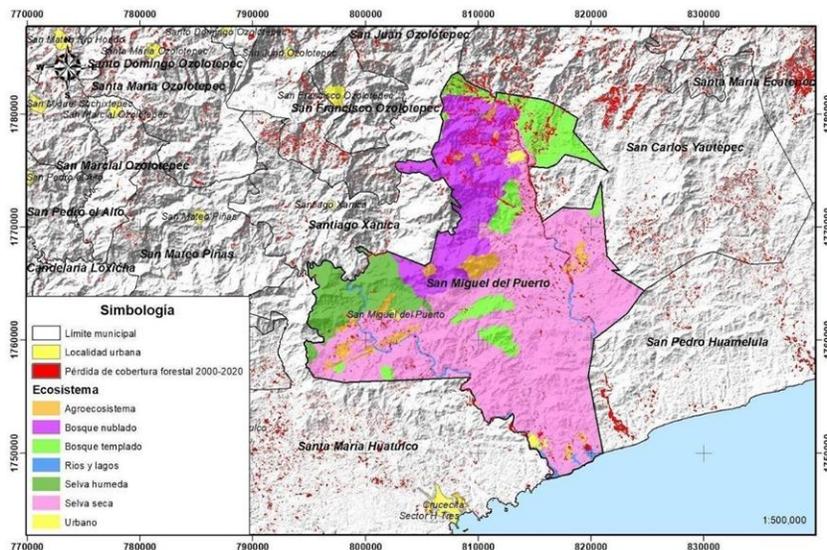
Alcance geográfico

El subprograma “Fortalecimiento de la prevención y el manejo de los incendios forestales” debe aplicarse en todo el territorio municipal, siendo prioridad aquellas áreas registradas con mayor índice de incendios forestales, así como aquellas con pérdida de cobertura forestal por



cambio de uso del suelo (ver figura 27), por ser zonas donde se práctica tumba y quema, o roza y quema.

Figura 27. Pérdida de cobertura forestal 2000-2020 en San Miguel del Puerto



Fuente: Elaboración propia con datos de Global Forest Change (2021).

Metas

1) Metas de financiamiento para la prevención y manejo de incendios forestales:

- Antes del año 2025, se cuentan con \$3,000,000.00 de financiamiento para la atención a incendios forestales; donde \$200,000.00 se destinan a la capacitación de una brigadas municipal y comunitaria y \$2,800,000.00 para equipamiento y construcción de zanjas corta fuego.

2) Meta de acciones para la prevención y manejo de incendios forestales:

- Al año 2025 se cuenta con dos jornadas de prevención de incendios forestales organizadas y desarrolladas.
- Antes del año 2030 se cuenta con una brigada municipal y comunitaria equipada, capacitada y operando para la prevención y combate de incendios forestales.

3) Meta de vulnerabilidad:

- Al año 2030 se disminuye el nivel de vulnerabilidad de la población, ecosistemas y agricultura ante los ciclones tropicales, sequías e incendios en cada unidad geomorfológica, con el fortalecimiento de la prevención y manejo de incendios, y con la participación equitativa de mujeres y hombres, que permitan mantener la



cobertura vegetal de los ecosistemas para el adecuado funcionamiento de los servicios ambientales.

4) Meta de igualdad:

- En 2030, el 50% de las personas que conformen la brigada para la prevención y atención de incendios forestales, serán mujeres y jóvenes.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de brigadas conformadas y operando.
- Número de incendios prevenidos y combatidos.

3) Indicadores de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población, ecosistemas y agricultura ante los ciclones tropicales, sequía e incendios en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de género:

- Porcentaje de mujeres y población joven que conformen la brigada para la prevención y atención de incendios forestales.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).





- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).

1.1.3. Saneamiento de corrientes y cuerpos de agua

Objetivo

Restaurar y mantener el funcionamiento, composición y estructura hidrológica de los ecosistemas acuáticos que se ubican en el territorio municipal de San Miguel del Puerto.

Descripción de procedimiento

Los ecosistemas de agua dulce son la fuente del agua potable para la vida de los seres vivos. Proporcionan alimentos, agua, energía, nos protegen de sequías e inundaciones, y brindan hábitat de flora y fauna. La mayoría de estos ecosistemas presentan deterioro, están contaminados por sustancias químicas, plásticos, aguas residuales y extracción de grava y arena.

La protección, restauración y saneamiento de los ecosistemas de agua dulce es urgente para atender la sequía y mejorar la calidad del agua, regular su uso y detener o revertir la transformación de estos ecosistemas por parte de las actividades humanas.

Para este subprograma se proponen las siguientes medidas:

- 1) Limpieza de ríos y arroyos. Esta medida ayuda a eliminar los residuos sólidos urbanos (basura) existentes en los ríos y arroyos para evitar más afectaciones a la flora y fauna acuática y en general al ecosistema.
- 2) Humedales artificiales a nivel familiar. Estos son sistemas diseñados para limpiar las aguas grises, replicando los procesos que ocurren de manera natural en los ecosistemas acuáticos.
- 3) Baños ecológicos secos. Los baños ecológicos secos son un tipo de baño que no utiliza agua, y los residuos se convierten en composta que se puede utilizar en frutales, milpas y cultivos ornamentales. Algunas de las ventajas de los baños ecológicos secos son el ahorro en agua y electricidad, la no contaminación, el bajo costo, la producción de composta y la adaptabilidad a diferentes lugares.
- 4) Biodigestores. Son sistemas que limpian las aguas negras por medio de la descomposición anaeróbica y en este proceso producen biogás y un líquido llamado biól que sirve como fertilizante orgánico. Esta es una manera de evitar la contaminación con aguas negras de los cuerpos de agua y del suelo. Algunas de las ventajas de los biodigestores son la no contaminación, el bajo costo, la producción de gas y biól y la adaptabilidad a diferentes lugares.



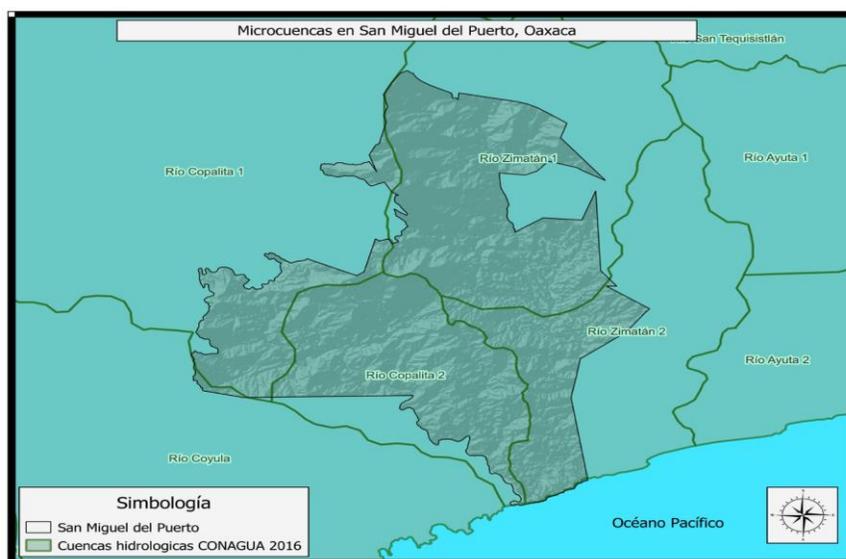
- 5) Reforestación con especies nativas. La finalidad de esta medida es restaurar la vegetación de galería de las corrientes y cuerpos de agua con especies nativas para recuperar la riqueza de los hábitats y los servicios ecosistémicos de las microcuencas.
- 6) Protección de zonas de reserva de agua. Promover la protección de zonas de reserva de agua como manantiales y zonas de recarga, con la finalidad de conservar las fuentes de agua que se encuentran en el municipio. Para esto se trabajará con autoridades federales, estatales y municipales, para regular el acceso al recurso.
- 7) Regular el acceso a ecosistemas acuáticos. Trabajar de manera coordinada con autoridades federales, estatales, municipales y comunitarias para regular el acceso a los recursos acuáticos y aplicar la legislación vigente en la materia. Con la finalidad de resguardar la vegetación frágil, el hábitat de especies acuáticas, disminuir la erosión y las inundaciones.

Alcance geográfico

El área de intervención de este subprograma se debe enfocar en el saneamiento de las corrientes y cuerpos de agua que se ubican en las cuencas de los ríos Copalita y Zimatán ubicados en el municipio de San Miguel del Puerto.

En la Figura 28 se muestra el territorio de San Miguel del Puerto y las cuatro microcuencas en las que se encuentra el municipio.

Figura 28. Microcuencas en San Miguel del Puerto, Oaxaca, México



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2016.



Metas

1) Metas de financiamiento para el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua:

- Antes del año 2025, se cuenta con \$100,000.00 de financiamiento para realizar dos jornadas de limpieza de ríos.
- Antes del año 2030, se cuenta con \$12,000,000.00 de financiamiento para la capacitación e instalación de ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises.
- Al año 2030, se cuenta con \$4,000,000.00 de financiamiento para reforestar 150 hectáreas con vegetación de galería en los ríos Copalita y Zimatán.

2) Metas de acciones para el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua:

- Antes del año 2030, 70 Km limpios de los ríos Copalita y Zimatán.
- Antes del año 2030, regular el acceso a los ecosistemas acuáticos en los ríos Copalita y Zimatán.
- Antes del año 2030, restaurar 150 hectáreas de vegetación de galería de los ríos Copalita y Zimatán.
- Antes del año 2030, establecer al menos una zona de reserva de agua en los ríos Copalita y Zimatán.

3) Meta de vulnerabilidad:

- Al año 2030, disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y la agricultura ante la sequía en cada unidad geomorfológica con la implementación de acciones de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua, con la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Metas de igualdad:

- Al año 2030, el 51% de la población será beneficiada por la limpieza de ríos y la reforestación de las comunidades que se encuentran en los márgenes de los ríos Copalita y Zimatán, son mujeres y población joven.
- Al año 2030, el 90% de las mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia cuentan con ecotecnologías para la captación y saneamiento de agua.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.





2) Indicadores de impacto:

Número de kilómetros limpiados en los ríos Copalita y Zimatán.

- Número de gestiones exitosas encaminadas a regular el acceso a los ecosistemas acuáticos en los ríos Copalita y Zimatán.
- Número de hectáreas de vegetación de galería restauradas en los ríos Copalita y Zimatán.
- Número de reservas de agua creadas y operando en los ríos Copalita y Zimatán.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y la agricultura a la sequía en cada unidad geomorfológica, al año 2030.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de población beneficiaria por la limpieza de ríos y por reforestación, en las comunidades que se encuentran en los márgenes de los ríos Copalita y Zimatán, que son mujeres y población joven.
- Porcentaje de mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia con ecotecnologías instaladas y operando.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que cuentan con ecotecnologías instaladas y operando.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).





- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Fundación Gonzalo Río Arronte.

2) Internacionales

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.4. Restauración de bosques, selvas y agroecosistemas

Objetivo

Restaurar los bosques, selvas, tierras agrícolas y pastizales degradados, perturbados y fragmentados, que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático en el municipio de San Miguel del Puerto.

Descripción de procedimiento

Los ecosistemas forestales enfrentan una gran presión por el crecimiento poblacional y por la demanda de recursos. Además, la frontera agrícola, pecuaria, de infraestructura y los asentamientos humanos avanzan deforestando y degradando los bosques.

La restauración de los ecosistemas forestales implica reforestar los bosques degradados para recuperar o mantener los servicios ecosistémicos que estos nos brindan.

Las tierras de cultivo y pastizales nos brindan alimentos, forrajes, suelos cultivables y de pastoreo. Además de albergar una gran diversidad de especies, son ecosistemas trabajados por siglos de esfuerzo humano que constituyen tesoros culturales con valor económico e incluso espiritual. Sin embargo, la labranza intensiva, los monocultivos, el pastoreo excesivo y la eliminación de matorrales y árboles están deteriorando el suelo y la vegetación. Así como el exceso de agroquímicos que está contaminando ríos y arroyos y dañando la vida silvestre.

Para ayudar a la restauración de los bosques, selvas y agroecosistemas degradados, se proponen las siguientes medidas:





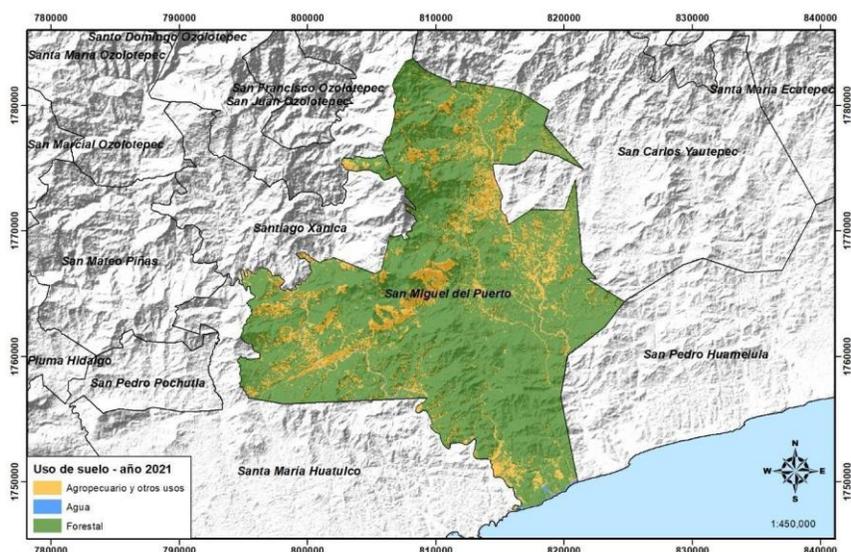
- 1) Reforestación con especies nativas. La reforestación con fines de restauración no sólo implica sembrar árboles, ya que es un proceso que incluye la selección de las especies a sembrar, la reproducción de los árboles en vivero, la selección de los sitios a reforestar, la plantación y su manejo, el monitoreo para que los árboles alcancen el desarrollo deseado hasta su integración dentro del ecosistema de bosque o selva.
- 2) Regeneración natural asistida. Esta estrategia de restauración involucra la creación de las condiciones para que los árboles nativos germinen o rebroten naturalmente, lo que implica limitar el pastoreo, retirar las especies invasoras y hacer gestión con autoridades comunitarias para proteger las áreas de restauración y así alcanzar el éxito deseado.
- 3) Barreras vivas. Las barreras vivas son hileras de plantas sembradas en curvas a nivel, principalmente en las laderas, con el objetivo de conservar el suelo y protegerlo de la erosión. Las barreras vivas sirven para la restauración de bosques y selvas al mejorar las condiciones edáficas, mitigar los procesos erosivos, estabilizar los terrenos, ofrecer hábitat para la fauna y favorecer la regeneración natural.
- 4) Sistemas agroforestales con prácticas agroecológicas. Los sistemas agroforestales permiten combinar las prácticas forestales con las agrícolas y pecuarias en la misma superficie. Este sistema de producción se mejora con la implementación de prácticas agroecológicas con técnicas como control biológico de plagas, aplicación y elaboración de abonos orgánicos, reducción de la labranza, obras de conservación de suelos, el policultivo, la rotación de cultivos, para aumentar la salud y fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos y al mismo tiempo reducir la erosión del suelo.
- 5) Sistemas de captación de agua de lluvia. Como medida de adaptación ante la sequía, una acción directa es la captación de agua de lluvia en los hogares con cisternas de captación, que podrán brindar a las familias agua en la época de sequía y disminuir las cargas de trabajo de las mujeres al evitar que tengan que ir a acarrear agua de los pozos y ríos, o de pagar pipas de agua.
- 6) Rescate de las prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica. La revalorización del conocimiento tradicional con innovaciones tecnológicas asequibles ayudará a que las y los agricultores se apropien de las acciones de restauración y se implementen de manera regular en el cultivo de milpa, café y otros cultivos.



Alcance geográfico

Las áreas de intervención de este subprograma son las áreas donde se desarrolla la agricultura de temporal, de humedad, de riego y los pastizales que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático, tal como se puede ver en la figura 29, donde hay uso agropecuario principalmente.

Figura 29. Uso de suelo en el año 2021 en San Miguel del Puerto, Oaxaca



Fuente: Elaboración propia con imagen Landsat.

Metas

1) Meta de financiamiento para la restauración de bosques, selvas y agroecosistemas:

- Al año 2025, se cuenta con \$500,000.00 de financiamiento para instalar 10 hectáreas de barreras vivas.
- Al año 2025, se cuenta con \$3,000,000.00 de financiamiento para reforestar 50 hectáreas con especies nativas y manejar 50 hectáreas con regeneración natural asistida.

2) Meta de acciones para la restauración de bosques, selvas y agroecosistemas:

- Al año 2030, 500 hectáreas serán reforestadas con especies nativas.
- Al año 2030, 300 hectáreas con la regeneración natural asistida.



- Al año 2030, establecer sistemas agroforestales con prácticas agroecológicas en una superficie de 300 hectáreas.
- Al año 2030, establecer sistemas de captación de agua en comunidades prioritarias.

3) Meta de vulnerabilidad:

- Al 2030, disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas ante sequías, ciclones tropicales e incendios en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de restauración de bosques y selvas, donde se fortalezcan la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Meta de igualdad:

- Al año 2030, el 50% de las personas que toman decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, son mujeres.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de hectáreas reforestadas con especies nativas efectivas.
- Número de hectáreas con regeneración natural asistida implementada.
- Número de hectáreas con sistemas agroforestales establecidos y operando.
- Número de sistemas de captación de agua de lluvia implementados y operando.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas disminuida ante los ciclones tropicales, incendios y sequía en cada unidad geomorfológica.

4) Indicador de igualdad:

- Porcentaje de la población que toma decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, que son mujeres.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, capacitadas en acciones de restauración de agroecosistemas.





- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que participan en la toma de decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Estatal Forestal (CONAFOR).
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).
- Secretaría de Bienestar.
- Secretaría de Fomento Agroalimentario y Desarrollo Rural.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Bienestar.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés)
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).





1.1.5. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas naturales con fines ecoturísticos y de recreación

Objetivo

Garantizar la restauración, conservación, protección y aprovechamiento sustentable de ecosistemas acuáticos de agua dulce con fines de turismo alternativo y recreación.

Descripción de procedimiento

Los ecosistemas acuáticos de agua dulce desempeñan un papel fundamental en la vida de las personas al proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos. Uno de estos servicios es la creación de paisajes atractivos que a menudo se convierten en destinos turísticos y de ocio muy apreciados.

En el caso de San Miguel del Puerto, esta importancia se magnifica, ya que sus ríos forman hermosas cascadas que atraen a turistas, generando así oportunidades económicas significativas para la comunidad local. El objetivo principal de esta iniciativa es fomentar un enfoque de turismo sostenible, asegurando la preservación y restauración de los servicios ecosistémicos en estos entornos naturales de excepcional belleza. Además de su impacto en el turismo, estos ecosistemas también representan una fuente crucial de ingresos para las familias que residen en estas áreas, ya que son guardianes de estos preciosos recursos naturales.

Se propone trabajar de manera coordinada con los prestadores de servicios y las autoridades municipales y comunales con las siguientes medidas:

- 1) Reforestación con especies nativas. La finalidad de esta medida es restaurar la vegetación de galería de las corrientes y cuerpos de agua con especies nativas para recuperar la riqueza de los hábitats y los servicios ecosistémicos de las microcuencas.
- 2) Baños ecológicos secos. Los baños ecológicos secos son un tipo de baño que no utiliza agua, y los residuos se convierten en composta que se puede utilizar en frutales, milpas y cultivos ornamentales. Algunas de las ventajas de los baños ecológicos secos son el ahorro en agua y electricidad, la no contaminación, el bajo costo, la producción de composta y la adaptabilidad a diferentes lugares.
- 3) Biodigestores. Son sistemas que limpian las aguas negras por medio de la descomposición anaeróbica y en este proceso producen biogás y un líquido llamado biól que sirve como fertilizante orgánico. Esta es una manera de evitar la contaminación con aguas negras de los cuerpos de agua y del suelo. Algunas de las ventajas de los biodigestores son la no



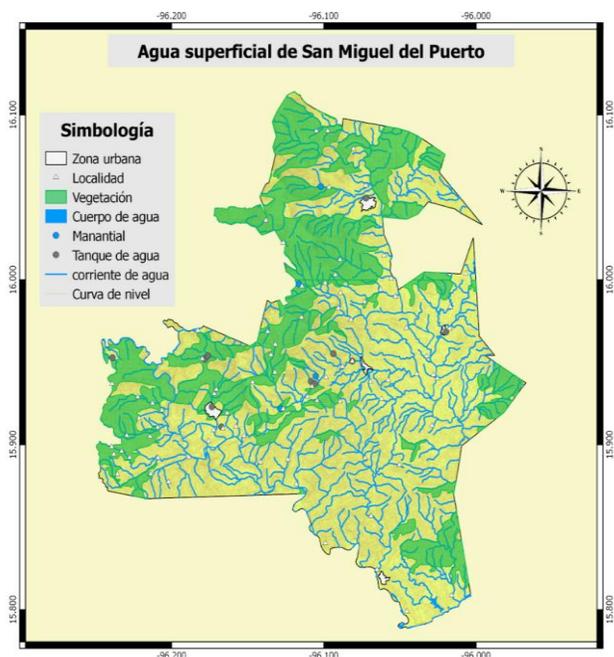
contaminación, el bajo costo, la producción de gas y biól y la adaptabilidad a diferentes lugares.

- 4) Capacitación y asesoría técnica a los prestadores de servicios. Con la finalidad de asegurar el aprovechamiento y manejo sustentable de los servicios.
- 5) Diseñar e instrumentar programas de manejo de los sitios turísticos de manera participativa con los prestadores de servicios.

Alcance geográfico

Este subprograma “Aprovechamiento sustentable de ecosistemas naturales con fines ecoturísticos y de recreación”, debe aplicarse en los ecosistemas acuáticos de San Miguel del Puerto, ya que son ecosistemas vulnerables al cambio climático.

Figura 30. Aguas superficiales en el territorio municipal de San Miguel del Puerto



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Metas

1) Metas de financiamiento para el aprovechamiento sustentable de ecosistemas:

- Antes del año 2025, contar con \$200,000.00 de financiamiento para realizar 2 jornadas de capacitación técnica acerca del cuidado de los ecosistemas.
- Antes del año 2025, se cuenta con \$2,000,000.00 de financiamiento para reforestar 50 hectáreas con especies nativas.



- Antes del año 2030, se cuenta con \$12,000,000.00 de financiamiento para la capacitación e instalación de ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises.

2) Metas de acciones para el aprovechamiento sustentable de ecosistemas:

- Antes del año 2030, elaborar tres programas de manejo de ecosistemas acuáticos en el municipio.
- Antes del año 2030, realizar el saneamiento de tres sitios de interés ecoturístico.
- Antes del año 2030, reforestar 50 hectáreas con especies nativas en tres sitios de interés ecoturístico.
- Antes del año 2030, implementar técnicas ecológicas en tres sitios de interés ecoturístico.

3) Meta de vulnerabilidad

- En el año 2030, se habrá disminuido el nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas ante las sequías, incendios y ciclones tropicales en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de aprovechamiento sustentable de ecosistemas naturales con fines ecoturísticos y de recreación, con la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Meta de igualdad

- Al año 2030, el 90% de las mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia cuentan con ecotecnologías para la captación y saneamiento de agua.
- Al año 2030, el 50% de las personas que toman decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, son mujeres.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de acciones implementadas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de acciones de saneamiento implementadas de manera exitosa en las microcuencas.
- Número de hectáreas reforestadas en sitios de interés ecoturístico.
- Número de técnicas ecológicas implementadas y operando en sitios de interés ecoturístico.



3) Indicador de vulnerabilidad:

- Disminuir la vulnerabilidad de la población, la agricultura y los ecosistemas a la sequía, incendios y ciclones tropicales, en un nivel en cada unidad geomorfológica, al año 2030.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de la población que toma decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, que son mujeres.
- Porcentaje de mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia con ecotecnologías instaladas y operando.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que participan en la toma de decisiones.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.
- Prestadores de servicio.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.



- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

Las medidas de adaptación propuestas para el municipio de San Miguel del Puerto tienen como objetivo reducir los efectos del cambio climático en el municipio.

Durante el desarrollo de la medida priorizada, se puede llegar a la disminución de la vulnerabilidad de las mujeres fortaleciendo su participación e involucrándolas en la implementación de las acciones. Con la participación de las mujeres se pueden generar beneficios para toda la población, el ambiente y la infraestructura.

Se plantea que con la implementación de estas medidas se tenga una reducción de las brechas de género en el municipio, fortaleciendo la participación de las mujeres en la toma de decisiones, capacitándose para que tengan mejores oportunidades y disminuyendo sus cargas de trabajo. Las mujeres llegan a estar más expuestas a las afectaciones del cambio climático debido a que son quienes resuelven las diferentes situaciones que afectan a las familias y las emergencias que se presentan y, al estar capacitadas, su vulnerabilidad disminuye.

2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

En esta sección, se abordarán las consideraciones fundamentales del análisis costo-beneficio. A continuación, se presentarán los resultados del análisis costo beneficio de algunas acciones de los subprogramas de la medida priorizada para el municipio de San Miguel del Puerto, incluyendo su descripción. Posteriormente, se llevará a cabo una discusión de los resultados, seguida de la presentación de recomendaciones generales.

2.1. Consideraciones fundamentales análisis costo beneficio social

El Análisis Costo Beneficio (ACB) social que se presenta aquí se fundamenta en el cálculo del beneficio neto o valor presente neto (VPN), el cual se calcula con la fórmula (1):

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+\delta)^t} \tag{1}$$

Donde B representa los beneficios del año t, C los costos del año t, T es el año final de una medida y δ es la tasa de descuento. Si el VPN es positivo la inversión es rentable.



El cálculo del VPN considera también externalidades ambientales (positivas o negativas) de cada medida. Estas externalidades se monetizan a partir de información de fuentes secundarias, privilegiando aquella que proviene de revistas bajo un proceso de arbitraje. En su defecto se utiliza información de reportes de organismos internacionales y multilaterales. Si el valor presente de las externalidades es positivo significa que el proyecto genera beneficios sociales.

Adicional al VPN se reporta el Índice Costo Beneficio (ICB) que se define como:

$$ICB = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+\delta)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+\delta)^t}} \quad (2)$$

Es decir, el ICB es la división de los beneficios totales descontados entre los costos totales descontados. Si el ICB es mayor a 1 la inversión es rentable.

Además, se evalúa la probabilidad de éxito de las medidas mediante una simulación Monte Carlo. En este proceso, se consideran los valores mínimos y máximos de los precios, así como las cantidades de los costos y beneficios relacionados con cada medida. Utilizando esta información, se generan rondas aleatorias que abarcan todos los posibles valores dentro de esos rangos, con el objetivo de estimar indicadores de rentabilidad promedio y su variación estándar.

En el presente análisis se hicieron 10,000 repeticiones para cada uno de los ejercicios, si la probabilidad de éxito es cercana a 100% quiere decir que aun considerando la variación del precio de los costos y beneficios la medida tiene una alta probabilidad de ser rentable.

Los resultados de la simulación Monte Carlo se presentan mediante una curva de probabilidad acumulada, asumiendo una distribución normal. Este gráfico se utiliza para analizar el riesgo del proyecto, permitiendo verificar si la probabilidad supera o no un valor de referencia específico. A través de esta representación gráfica, es posible identificar de manera sencilla la probabilidad de obtener valores negativos en el VPN.

A continuación, se describen una serie de supuestos que son considerados para algunas de las acciones de los subprogramas que conforman la medida de adaptación priorizada.

2.2. Análisis costo beneficio del subprograma de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua

En este apartado se desglosa el análisis costo beneficio de las medidas del subprograma de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua.



2.2.1. Humedales artificiales a nivel familiar

1) Medida analizada

- Sitio: San Miguel del Puerto, Oaxaca.
- Nombre: Saneamiento de corrientes y cuerpos de agua.
- Actividades específicas: Construcción de humedales artificiales a nivel familiar.
- Horizonte de evaluación: 10 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2033.
- Unidad de análisis: Sistema instalado.

2) Descripción de la medida

Construcción de humedales artificiales destinados al tratamiento de aguas grises domésticas, con la particularidad de que se considera un humedal por vivienda, diseñado para satisfacer las necesidades de familias de hasta 6 personas.

Cada humedal cuenta con dimensiones específicas, que incluyen una longitud de 7.5 metros, un ancho de 2.5 metros y una profundidad de 0.4 metros, lo que da como resultado una capacidad de procesamiento de 0.0052 litros por segundo. En conjunto, el volumen total del humedal es de 4 metros cúbicos, y su sustrato tiene un espesor de 0.2 metros.

Es relevante mencionar que el diseño se basa en la propuesta desarrollada por las ingenieras María Eugenia Haro González y Nidya Olivia Aponte Hernández en el año 2010.

3) Identificación de costos y beneficios

Para construir un humedal artificial de 7.5 metros de largo, 2.5 metros de ancho y 0.4 metros de profundidad se requiere de maquinaria y mano obra para la excavación de la zanja, una cisterna de almacenamiento de 5000 litros y acarreo de material. Los costos totales de construcción son de aproximadamente \$38,714.28 por sistema instalado. Los precios usados provienen igualmente del modelo propuesto por las ingenieras Haro M.E. y Aponte N.O. (2010), los precios fueron ajustados por inflación usando la calculadora del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Los costos de mantenimiento son muy bajos en comparación con otros sistemas de saneamiento de agua. Solo se requiere limpiar los conductos para evitar cualquier tipo de obstrucción y retirar el exceso de maleza que pueda afectar el flujo del agua. Se consideró el pago de un jornal cada 6 meses para el mantenimiento del sistema a un precio de \$526.53. El precio del jornal se obtuvo igualmente del trabajo de Haro M.E. y Aponte N.O. (2010).



El tratamiento de las aguas grises a través de un humedal artificial permite que esta agua pueda ser reutilizada en otras actividades como el riego. El sistema propuesto tiene una capacidad de tratamiento de 0.0052 litros/segundos, esto significa que en un mes se pueden sanear un total de 134.78 metros cúbicos de agua. El agua tratada a pesar de no ser apta para varios usos, si puede evitar el uso de agua potable para ciertas actividades. Para asignar un precio al agua se usaron los precios de agua potable publicados por la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas para el estado de Oaxaca que es \$10.28. Se consideran estos precios porque es el agua que se evita usar con el uso del agua tratada.

4) Resultados

La unidad de análisis se centra en la evaluación de un humedal familiar, con una tasa de descuento del 10%. Los resultados demuestran que esta medida es rentable tanto a nivel privado como público. Los beneficios derivados del tratamiento y el posterior uso del agua tratada superan los costos de construcción y mantenimiento. El Valor Presente Neto (VPN) tanto social como privado asciende a \$61,418.14, sin considerar externalidades en este análisis.

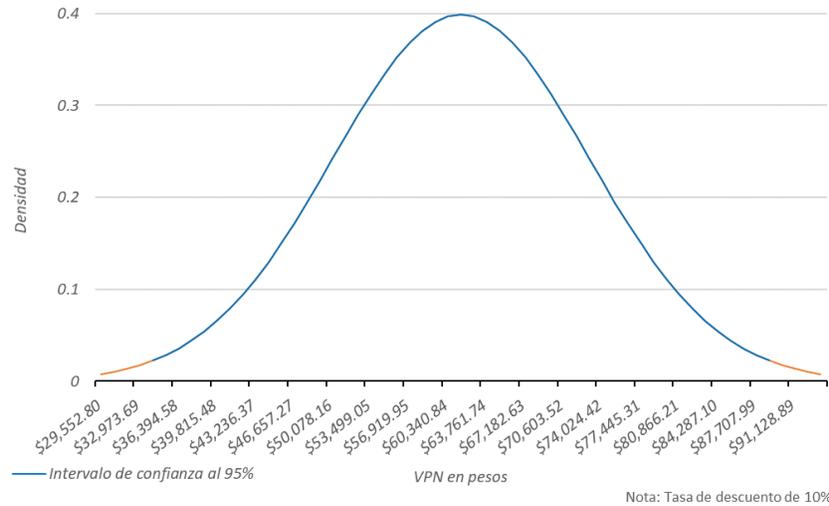
Los costos totales suman \$45,302.87, mientras que los beneficios totales alcanzan los \$106,784.50, resultando en un índice costo-beneficio de \$1.36 por cada peso invertido. Además, se destaca una probabilidad de éxito del 100%. En resumen, estos resultados indican claramente la rentabilidad de la inversión en la construcción de humedales artificiales para el tratamiento del agua.

En cuanto a la elasticidad de la variación del VPN ante variaciones en los precios para la construcción del humedal artificial es de 0.62, para el mantenimiento y operación es de 0.11 y para las aguas tratadas es de 1.74. Los conceptos de la construcción y el mantenimiento son menores a 1 por lo que los cambios en precios no afectan en gran medida a la rentabilidad del sistema. Por otro lado, la elasticidad de la variación del VPN ante variaciones en el precio del agua tratada es mayor a 1, esto significa que la rentabilidad del sistema es sensible a los cambios en el precio del agua. Una reducción de 10% en los precios del agua reduciría en 17.4% la rentabilidad del sistema.

Para realizar las simulaciones Monte Carlo, se establecieron rangos de precios y cantidades para cada uno de los conceptos de ingresos y gastos del sistema de humedales artificiales. Estos rangos se basaron en diversos supuestos que abarcaron escenarios conservadores y optimistas. En situaciones en las que no se contaba con información suficiente para definir el rango, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los conceptos incluidos en esta simulación comprendieron la construcción de humedales

artificiales, la cantidad de agua tratada obtenida, así como el mantenimiento y la operación del sistema.

Figura 31. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la construcción de humedales artificiales familiares



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 31, se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades especificados. En esta representación, todas las estimaciones posibles de la distribución muestran valores positivos, lo que indica que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN siempre se mantiene en terreno positivo. Esto demuestra que la rentabilidad del proyecto permanece en niveles positivos incluso frente a variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades.

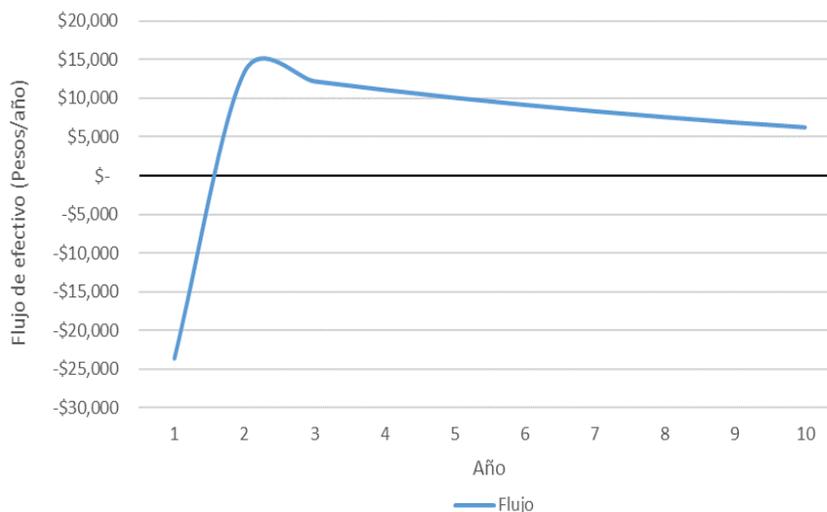


Figura 32. Flujo de efectivo (en pesos) de la instalación de humedales artificiales

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 32, se representa el flujo de efectivo correspondiente a la instalación de humedales artificiales familiares. En los primeros dos años, se observan flujos de efectivo acumulados negativos, alcanzando un punto de equilibrio en el año 3. A partir de entonces, el flujo acumulado muestra una tendencia positiva a lo largo del periodo de evaluación de 10 años, llegando a superar los \$60,000 en el último periodo.

2.2.2. Baños ecológicos

1) Medida analizada

- Sitio: San Miguel del Puerto, Oaxaca.
- Nombre: Saneamiento de cuerpos de agua y corrientes de agua, y aprovechamiento sustentable de ecosistemas naturales con fines ecoturísticos y de recreación.
- Actividades específicas: Instalación de baños ecológicos secos.
- Horizonte de evaluación: 10 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2033.
- Unidad de análisis: Unidad instalada.

2) Descripción de la medida

La instalación de baños ecológicos secos para hogares, se basa en el diseño específico para zonas rurales, tal como se propone en el manual del Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL) de 2015. La característica más destacada de estos sistemas es su independencia del suministro de agua para su funcionamiento. En este sistema, se incorpora una taza con división de orinas que separa de manera efectiva los desechos fecales de la orina, lo que posibilita la utilización de ambos componentes como materia prima para la producción de composta y fertilizantes.

3) Identificación de costos y beneficios

Los materiales que se consideraron para la construcción del baño seco, según el manual del INDESOL (2015), se muestran a continuación (Tabla 6):

Tabla 6. Insumos para la construcción del baño ecológico seco

Insumo	Unidad	Cantidad
Adoblocks	Piezas	150
Cal	Bultos	2
Cemento	Bultos	3
Grava	Botes	10
Arena	Botes	20
Lámina	Piezas	6
Malla electrosoldada 1.75*1.25 m	m2	2.5



Taza con división de orina	Piezas	1
Tubo pvc 1 Pulgadas	m	1
Codos pvc 1 1/2 pulgadas	Piezas	2
Manguera 1 1/2 pulgadas	m	5

Fuente: Elaboración propia con datos de INDESOL (2015).

Se realizaron consultas en la página oficial de la empresa Construrama el 12 de mayo de 2023 para obtener los precios de todos los materiales, con la excepción del precio de la taza con separador de orina, el cual se obtuvo de la página del Centro de Agroecología y Permacultura Las Cañadas y que asciende a \$1800.00, incluyendo los gastos de envío. El costo total de todos los materiales alcanza los \$3975.00, al cual se le añade un 30% adicional para contemplar los gastos de construcción.

Para calcular los beneficios generados en el ahorro de agua se tomó en cuenta una familia promedio de 4 personas donde cada una usa 7 veces al día el baño (BID, 2015). Según la NORMA Oficial Mexicana NOM-002-CONAGUA-2021, Aparatos y accesorios de uso sanitario publicada por la SEMARNAT (2021), un inodoro de 4 litros consume un promedio de 3.9 litros por descarga, uno de 5 litros consume 4.8 litros por descarga y uno de 6 litros consume un promedio de 6 litros. Según esta misma norma no se debe exceder los 6 litros por descarga en los inodoros. Usando esto como referencia, al mes una familia haría aproximadamente 840 descargas, entonces un inodoro de 5 litros usaría 4.03 m³ al mes. Esta sería la cantidad de agua ahorrada en un mes con el uso del baño seco. El precio por cada litro ahorrado fue asignado con el tabulador de precios de agua potable que publica la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas (2018). El precio para Oaxaca es de \$10.29 por m³.

Para los beneficios por recuperación de nutrientes se calculó la cantidad de nitrógeno capturado en los desechos y usados como composta y fertilizantes. Se estima que una persona en promedio genera 500 litros de orina en un año y produce un promedio de 50 kilogramos (kg) de heces al año. Estos residuos contienen un aproximado de 5.7 kg de nitrógeno. (Wolgast, 1993). Una familia de 4 personas produciría en un año un promedio de 22.8 kg de nitrógeno. Para calcular el precio del nitrógeno se usó de referencia el precio de la urea y su contenido de nitrógeno. El precio se obtuvo del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) con los precios del 15 de mayo del 2023. Usando el contenido de nitrógeno en una tonelada de urea concentración 46-00-00, se calcula que el precio por kilogramo de nitrógeno para Oaxaca es de \$23.91.

4) Resultados

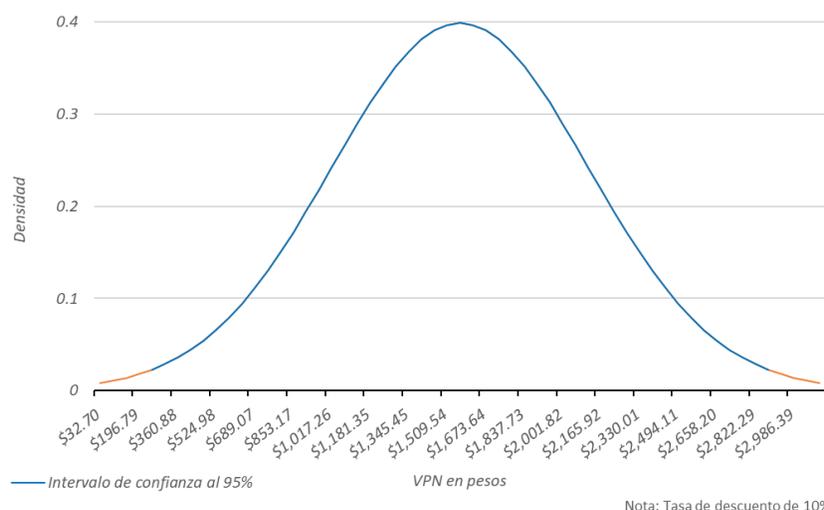
Se utilizó un baño ecológico seco como punto focal del análisis, aplicando una tasa de descuento del 10%. La rentabilidad de esta medida es evidente únicamente desde una perspectiva social, lo que sugiere la

necesidad de un subsidio. Esto se debe a que los beneficios derivados de las externalidades positivas, relacionadas con la recuperación de nitrógeno de los desechos, superan con creces los costos de instalación del baño. Además, es importante destacar que el baño requiere un mantenimiento mínimo. En términos de valor presente neto social, alcanza la cifra de \$1,567.34, mientras que el valor presente neto social de las externalidades asciende a \$3,500.79. Por otro lado, el valor presente neto privado se sitúa en -\$1,933.50.

Los costos totales ascienden a \$5,126.51, mientras que los beneficios totales alcanzan la cifra de \$6,693.85, lo que se traduce en un índice costo-beneficio de \$0.31 por cada peso invertido. Es importante destacar que la probabilidad de éxito es altamente favorable, alcanzando un 99.79%. Estos resultados reflejan claramente la rentabilidad de invertir en la instalación de baños secos ecológicos en los hogares.

En cuanto a las elasticidades asociadas a la variación del Valor Presente Neto (VPN) frente a cambios en los precios de los materiales del baño ecológico, se observaron valores de 2.52. Para la instalación del baño, la elasticidad se sitúa en 0.76. Mientras tanto, la elasticidad con respecto al ahorro de agua es de 2.04 y para el contenido de nitrógeno recuperado es de 2.23. En la mayoría de los casos, las elasticidades superan el umbral de 1, lo que indica una alta sensibilidad de la rentabilidad ante cambios en los precios. Sin embargo, es importante resaltar que solo el precio de la instalación del baño tiene una elasticidad menor a uno, lo que implica que la rentabilidad es menos sensible a las fluctuaciones en dicho precio.

Figura 33. Distribución del valor presente neto social (en pesos) en la instalación de baños secos ecológicos

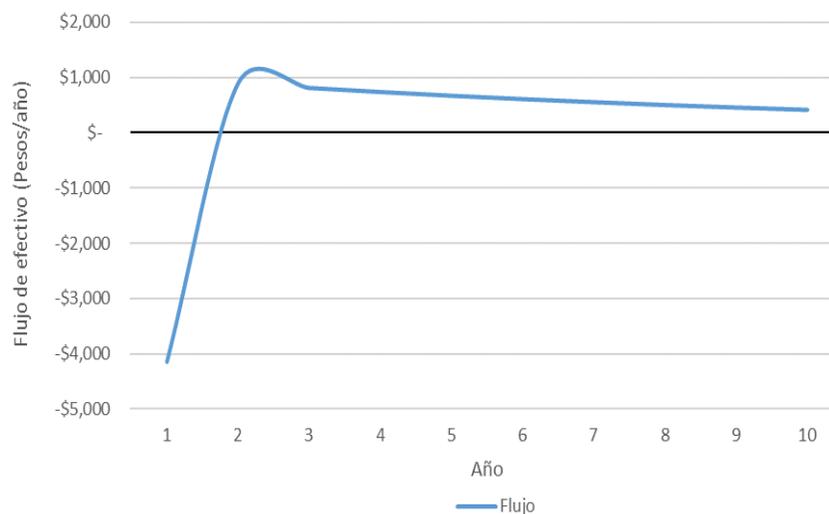


Fuente: Elaboración propia.

En cada uno de los conceptos de ingresos y gastos del sistema de la instalación de baños ecológicos secos se tomó un rango de precios y cantidades para las simulaciones Monte Carlo. Para establecer el máximo y el mínimo se consideraron diferentes supuestos tomando escenarios conservadores y optimistas. En algunos casos donde no había suficiente información para establecer el rango, se consideró una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos en esta simulación fueron la instalación del baño ecológico, los materiales de construcción, el ahorro de agua y el contenido de nitrógeno recuperado de los desechos.

En la Figura 33 se ilustra la distribución del Valor Presente Neto (VPN) obtenido mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades introducidos. En esta representación, prácticamente todas las estimaciones en la distribución arrojan valores positivos, lo que indica que existe una probabilidad cercana al 100% de que el proyecto sea rentable, dado que el VPN se mantiene consistentemente en terreno positivo. Esto significa que incluso ante variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades, la rentabilidad del proyecto sigue siendo positiva.

Figura 34. Flujo de efectivo (en pesos) de la instalación de baños secos ecológicos



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 34 se exhibe el flujo de efectivo generado por la instalación de baños ecológicos a lo largo de un período de 10 años. Observamos un notorio aumento del flujo de efectivo desde el primer al segundo año, alcanzando su punto máximo en este último. Sin embargo, a partir del tercer año, se presenta una marcada disminución que se extiende hasta el décimo año. Es importante señalar que nuestro periodo de evaluación



abarca una década completa. A lo largo de este período de evaluación, es evidente que el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente, culminando con un saldo acumulado que supera los \$1,500.00 en el último año.

2.3. Análisis costo beneficio del subprograma de restauración de bosques, selvas y agroecosistemas

En este apartado se desglosa el análisis costo beneficio de las medidas del subprograma de restauración de bosques, selvas y agroecosistemas.

2.3.1. Barreras vivas

1) Medida analizada

- Sitio: San Miguel del Puerto, Oaxaca.
- Nombre: Restauración ecológica para captación de agua y conservación de suelos.
- Ecosistema: Selva mediana, selva mediana caducifolia.
- Actividades específicas: Instalación de barreras vivas.
- Horizonte de evaluación: 10 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2033.
- Unidad de análisis: Hectárea.

2) Descripción de la medida

Establecimiento de barreras vivas para la restauración de áreas sin cobertura vegetal: Se planifica la instalación de 4 barreras vivas con una longitud de 100 metros cada una, con un espaciado de 25 metros entre ellas, con el objetivo de cubrir una extensión de una hectárea de terreno. Para llevar a cabo este proyecto, se considera el uso de especies forestales tropicales, como el cocuite (*Gliricidia sepium*) y el palo mulato (*Bursera spp*).

3) Identificación de costos y beneficios

Se contempló la implementación de las barreras vivas previamente mencionadas.

Para calcular la pérdida de suelo, se tomaron en cuenta las siguientes condiciones ambientales: una precipitación media anual de 1,400 milímetros (mm), la composición predominante del suelo con acrisol fino y regosol, una pendiente promedio de 40.41%, y la presencia de una vegetación característica de selva. Gracias a la reforestación, se logra evitar la erosión de una cantidad de suelo estimada en 7.16 toneladas por hectárea al año.

4) Resultados

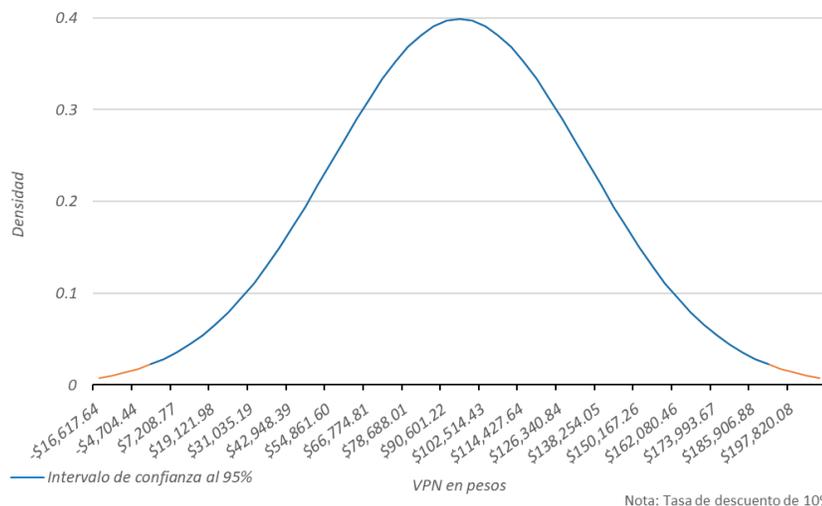
La unidad de análisis considerada es de una hectárea con la instalación de barreras vivas, y se aplica una tasa de descuento del 10%. Esta medida es rentable únicamente desde una perspectiva social y, por lo tanto, para ser viable, requeriría recibir subsidios. Los costos asociados a la instalación y mantenimiento de las barreras vivas se ven compensados por los beneficios derivados de las externalidades, que se reflejan en la reducción de la erosión en la región.

El Valor Presente Neto Social se sitúa en \$94,572.29, mientras que el Valor Presente Neto de las externalidades alcanza los \$100,210.40, y el Valor Presente Neto Privado es de \$5,638.10.

Los costos totales ascienden a \$5,639.11, en contraste con los beneficios totales de \$100,210.40, lo que resulta en un índice costo-beneficio de \$16.77 pesos por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es muy alta, con un 99.14%, lo que respalda la rentabilidad del proyecto de instalación de barreras vivas.

En cuanto a las elasticidades, la variación del Valor Presente Neto (VPN) ante cambios en el precio de la instalación de muros y el mantenimiento muestra valores de 0.03, indicando que la rentabilidad de las barreras no es muy sensible a fluctuaciones en los precios de estos costos. Sin embargo, la elasticidad asociada al VPN ante variaciones en el precio de la erosión evitada es de 1.06, lo que significa que la rentabilidad es altamente sensible a los cambios en el precio de la erosión. Por ejemplo, una reducción del 10% en el precio de la erosión evitada reduciría la rentabilidad en un 10.6%.

Figura 35. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la construcción de barreras vivas

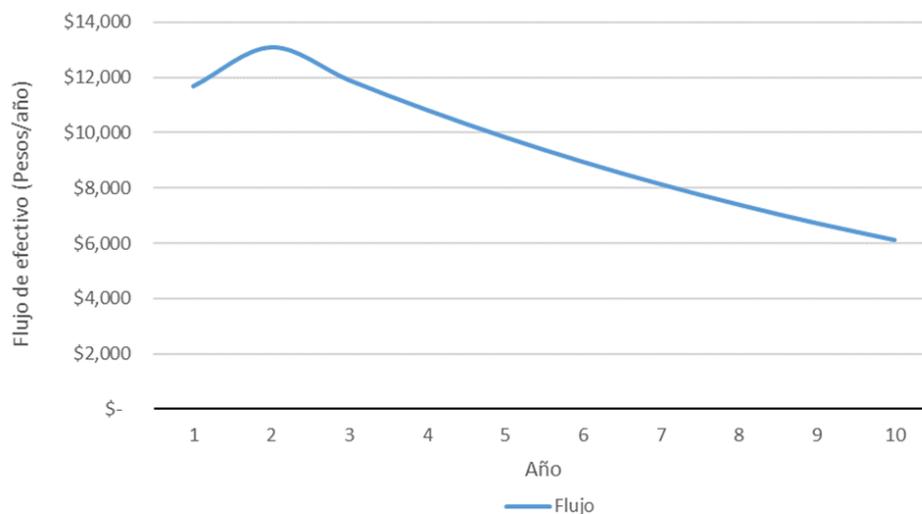


Fuente:
Elaboración propia.

Para la instalación de barreras vivas, se consideró un rango de precios y cantidades en cada uno de los conceptos relacionados con ingresos y gastos durante las simulaciones Monte Carlo. Con el fin de establecer valores máximos y mínimos, se evaluaron diversos supuestos, abarcando desde escenarios conservadores hasta optimistas. En situaciones donde la información disponible era limitada, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los conceptos considerados en esta simulación abarcaron la instalación de muros, el mantenimiento y la cantidad de erosión evitada anualmente.

En la Figura 35 ilustra la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado a través de la simulación, teniendo en cuenta las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades previamente definidos. En esta representación, prácticamente todas las posibles estimaciones en la distribución arrojan valores positivos, lo que indica que existe casi un 100% de probabilidad de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN es positivo en la mayoría de los casos. Esto significa que incluso ante incrementos razonables ($\pm 20\%$) de precios y cantidades, la rentabilidad del proyecto permanece positiva.

Figura 36. Flujo de efectivo (en pesos) de la construcción de barreras vivas



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 36 muestra el flujo de efectivo correspondiente a la construcción de barreras vivas. Se observa un incremento en el flujo de efectivo desde el primer año hasta el segundo, a partir del cual comienza una disminución gradual que se extiende hasta el décimo año. El periodo de evaluación abarca una década completa, es importante destacar que,



a lo largo del período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia ascendente y se mantiene en valores positivos.

2.3.2. Reforestación con especies nativas

1) Medida analizada

- Sitio: San Miguel del Puerto, Oaxaca.
- Nombre: Reforestación de especies nativas forestales y con fines productivos como frutales.
- Ecosistema: Selva mediana, selva mediana caducifolia.
- Actividades específicas: Reforestación con especie nativa de Parota (*Enterolobium cyclocarpum*).
- Horizonte de evaluación: 15 años.
- Periodo de evaluación: 2023-2038.
- Unidad de análisis: Hectáreas.

2) Descripción de la medida

Reforestación utilizando árboles nativos de parota (*Enterolobium cyclocarpum*). Se consideraron plantaciones lineales de 100 metros de longitud con un espaciado de 2 metros entre cada planta, cada hectárea se vio beneficiada por la presencia de cinco de estas líneas con un espaciado de 20 metros entre cada conjunto. La elección de la parota como la especie arbórea adecuada se basó en las condiciones tropicales predominantes en el municipio, particularmente en la zona sur, colindante con la costa. Para respaldar esta elección, se recurrió a los datos proporcionados por la CONAFOR en 2004, así como a las recomendaciones de EECO en 2022, específicas para los municipios costeros de Oaxaca.

3) Identificación de costos y beneficios

Se consideraron los costos de la reforestación nativa antes descritos. Para el cálculo de pérdida de suelo se consideró una precipitación media anual de 1400 milímetros (mm), un suelo compuesto principalmente de regosol y acrisol fino, una pendiente media de 40.41% y una vegetación de selva. La cantidad de suelo que se evita erosionar por la instalación de barreras vivas es de 7.16 ton/ha*año.

4) Resultados

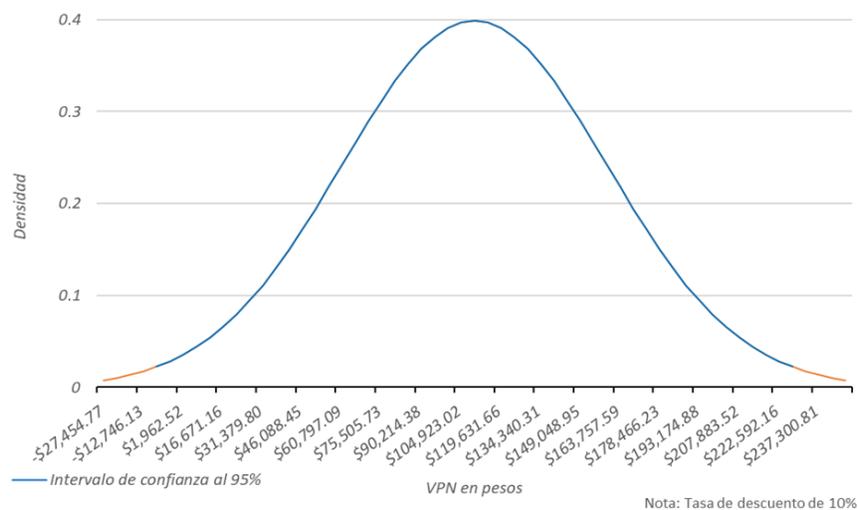
Se utilizó una hectárea de reforestación con especies nativas como la unidad de análisis, considerando una tasa de descuento del 10% en todos los casos. Es importante destacar que la viabilidad de este proyecto es rentable solo a nivel social y privado.

Los beneficios derivados de la producción de frutas, así como las externalidades positivas relacionadas con la conservación del suelo, superan con creces los costos iniciales de inversión y los costos de mantenimiento. En concreto, el valor presente neto social asciende a \$109,825.90, mientras que el valor presente neto de las externalidades sociales alcanza los \$124,032.06. Por otro lado, el valor presente neto privado muestra un saldo negativo de \$14,206.20.

Los costos totales ascienden a -\$14,206.16, mientras que los beneficios totales alcanzan la cifra de \$124,032.06, lo que resulta en un sólido índice costo-beneficio de \$7.73 por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es notablemente alta, con un 98.75%. Estos resultados claramente demuestran la rentabilidad de la inversión en la reforestación con especies nativas.

En relación con las elasticidades que se relacionan con la variación del Valor Presente Neto (VPN) ante cambios en los precios de la instalación forestal, plantas, costos de mantenimiento y erosión evitada, los valores son los siguientes: 0.02, 0.07, 0.04 y 1.13, respectivamente. La mayoría de estas elasticidades se sitúan por debajo de uno, lo que indica que la rentabilidad no se ve significativamente afectada por cambios en los precios en estos aspectos. Sin embargo, es importante destacar que la elasticidad relacionada con la variación del VPN ante cambios en los precios de la erosión evitada supera el valor de 1. Esto implica que una reducción del 10% en el precio de la erosión evitada reduciría la rentabilidad de la reforestación en un 11.3%.

Figura 37. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la reforestación con especies nativas



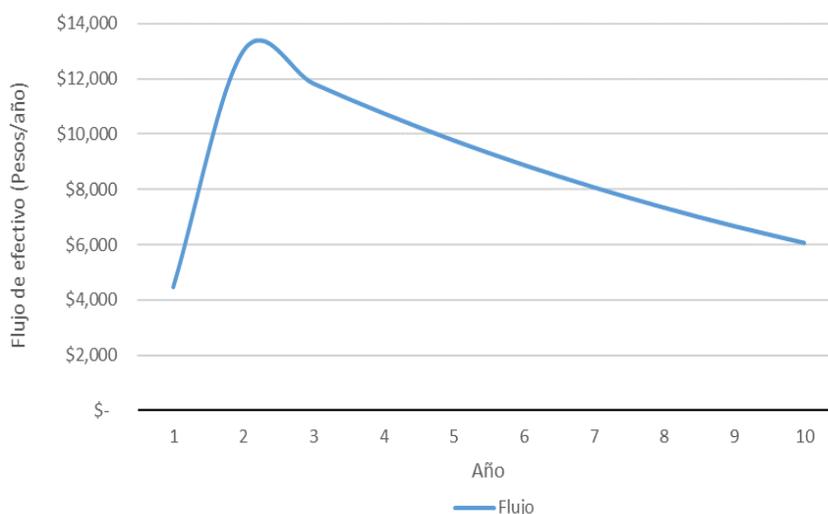
Fuente: Elaboración propia.

En el proceso de simulación Monte Carlo, se llevó a cabo un análisis detallado de los conceptos de ingresos y gastos asociados al sistema de reforestación con especies nativas. Se establecieron rangos de precios y cantidades para cada uno de estos conceptos, utilizando enfoques que abarcan desde escenarios conservadores hasta optimistas. En aquellos casos en los que no se disponía de suficiente información para definir un rango específico, se aplicó una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos considerados en esta simulación abarcaron la instalación forestal, la adquisición de plantas nativas para la siembra, los costos de mantenimiento y los beneficios derivados de la erosión evitada.

En la Figura 37, se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) obtenido a través de la simulación, considerando la probabilidad en función de los rangos de precios y cantidades introducidos. En este análisis, se observa que prácticamente todas las estimaciones dentro de la distribución arrojan valores positivos. De hecho, la probabilidad de que el proyecto sea rentable se acerca al 100%, ya que el VPN suele mantenerse en terreno positivo en la gran mayoría de los escenarios.

En otras palabras, esto implica que, incluso frente a variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y las cantidades, la rentabilidad del proyecto sigue siendo positiva y robusta.

Figura 38. Flujo de efectivo (en pesos) de la reforestación con especies nativas



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 38, se presenta el flujo de efectivo correspondiente al proyecto de reforestación con especies nativas. Observamos que, desde el primer año hasta el segundo año, se produce un aumento significativo



en el flujo de efectivo. En el año 2 alcanza un pico máximo, seguido de una disminución que se extiende hasta el año 15. A lo largo de todo el período de evaluación el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente y positiva.

2.3.3. Sistemas de captación de agua de lluvia a escala familiar

1) Medida analizada

- Sitio: San Miguel del Puerto, Oaxaca.
- Nombre: Restauración ecológica para captación de agua y conservación de suelos
- Ecosistema: Selva mediana, selva mediana caducifolia
- Actividades específicas: Instalación de sistemas de captación de agua de lluvia a escala familiar
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2033
- Unidad de análisis: Unidad instalada

2) Descripción de la medida

Implementación de Sistemas de Captación de Agua a Nivel Familiar: se emplearán cisternas de tipo cilíndrico con una capacidad de almacenamiento de 20 m³, equipadas con techos captadores de 40 metros cuadrados (m²) de superficie.

3) Identificación de costos y beneficios

Se consideró el sistema de captación de agua con mantenimiento; además, se tomó en cuenta la precipitación media anual de 1,600 mm, con un mínimo de 1,200 mm y un máximo de 2,000. Utilizando una superficie de captación de 40 m², calculamos que el sistema captará un mínimo de 48 m³, un máximo de 80 m³ y un promedio de 64 m³ de agua de lluvia al año.

Para determinar el valor del agua captada, se utilizó como referencia el tabulador de precios de agua potable publicado por la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas (2018). En el caso de Oaxaca, el precio de una pipa de agua de 10 m³ es de \$2,000.

4) Resultados

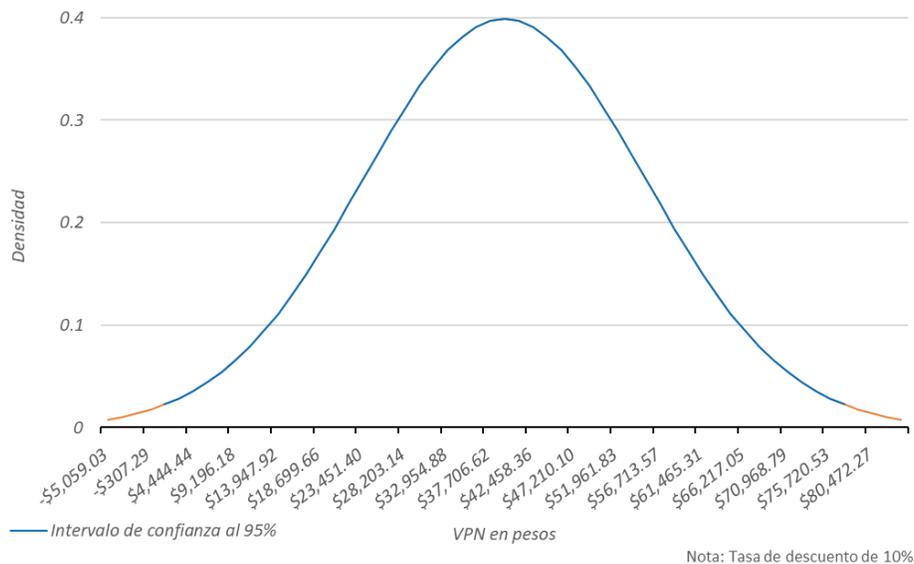
La unidad de análisis considerada es un sistema de captación de agua con cisterna de almacenamiento. Se aplicó una tasa de descuento del 10% en todos los resultados. Esta medida resultó ser rentable tanto a nivel privado como social, ya que los costos del sistema son compensados por los beneficios derivados del agua captada. En este análisis, no se tienen

en cuenta las externalidades, el valor presente neto social y privado es de \$41,388.73.

Los costos totales del sistema ascienden a \$32,523.85, mientras que los beneficios totales alcanzan la cifra de \$73,912.57, lo que se traduce en un índice costo-beneficio de \$1.27 pesos por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es del 100%, lo que respalda la solidez del proyecto. Estos resultados indican que, en promedio, es rentable invertir en sistemas de captación de agua cuando se compara con los precios de la adquisición de agua mediante pipas.

En cuanto a las elasticidades, observamos que la variación del Valor Presente Neto (VPN) es de 0.72 ante cambios en el costo del sistema, y de 0.07 para los precios del suministro de desinfección. Estos valores son bajos y menores a 1, lo que sugiere que la rentabilidad no es muy sensible a las fluctuaciones en los precios de estos elementos. En contraste, la elasticidad del VPN ante variaciones en los precios de la captación de agua es de 1.79, indicando que la rentabilidad es sensible a los cambios en los precios de este componente. Por ejemplo, una reducción del 10% en el precio del agua captada disminuiría la rentabilidad del sistema en un 17.9%.

Figura 39. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de los sistemas de captación de agua



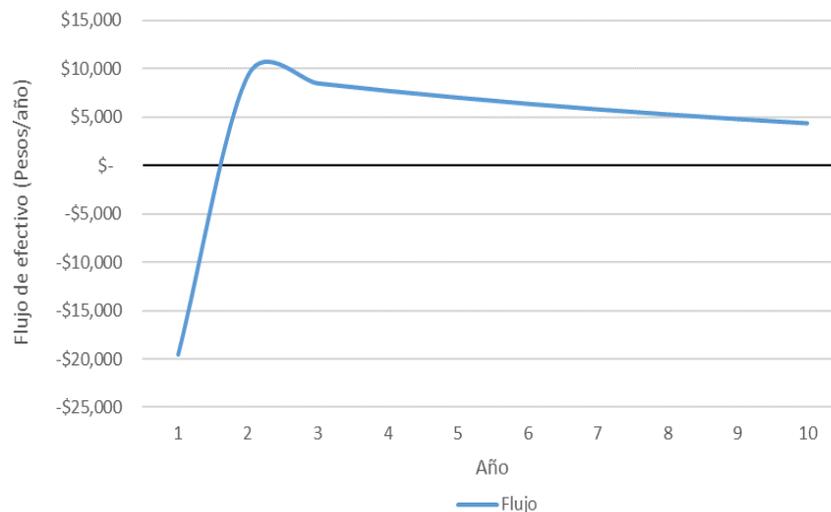
Fuente: Elaboración propia.

Para la simulación Monte Carlo, se consideraron rangos de precios y cantidades en cada uno de los conceptos relacionados con los ingresos y

gastos del sistema de captación de agua. Establecer los valores máximos y mínimos implicó la exploración de diversos escenarios conservadores y optimistas. En situaciones donde la información era limitada, se aplicó una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos involucrados en esta simulación comprendieron el costo de instalación del sistema, el suministro de desinfección y la cantidad de agua captada por el sistema.

En la Figura 39, representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades previamente establecidos. En esta representación, todas las posibles estimaciones arrojan valores positivos, lo que significa que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, dado que el VPN siempre se mantiene en terreno positivo. Esto indica que, ante variaciones "factibles", es decir, fluctuaciones de valores aleatorios dentro de los límites de los valores mínimos y máximos de precios y cantidades, la probabilidad de incurrir en pérdidas es prácticamente nula.

Figura 40. Flujo de efectivo (en pesos) de los sistemas de captación de agua



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 40, representa el flujo de efectivo asociado a la instalación de un sistema de captación de agua. El análisis comienza con un flujo de efectivo negativo en el primer año. Desde el primer hasta el segundo año, se observa un notorio incremento en el flujo de efectivo, alcanzando su punto máximo en el segundo año. A continuación, se registra una marcada disminución en el tercer año, seguida de una ligera reducción del flujo de efectivo hasta el décimo año. A partir del segundo año, se registran flujos de efectivo positivos de manera constante. Es relevante



destacar que, a lo largo del período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente, alcanzando valores acumulados positivos a partir del tercer año.

2.3.4. Barreras muertas

1) Medida analizada

- Sitio: San Miguel del Puerto, Oaxaca.
- Nombre: Restauración ecológica para captación de agua y conservación de suelos
- Ecosistema: Selva mediana, selva mediana caducifolia
- Actividades específicas: Instalación de barreras muertas
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2033
- Unidad de análisis: Hectárea

2) Descripción de la medida

Instalación de barreras muertas, empleando muros de piedra dispuestos en líneas siguiendo las curvas de nivel del terreno. Estos muros se caracterizan por tener dimensiones de 30 centímetros de grosor y 30 centímetros de altura. En un área de una hectárea, se distribuyen líneas de 100 metros de longitud, con una separación de 20 metros entre ellas. Para lograr una cobertura completa de una hectárea, se requieren 500 metros de barrera en total.

3) Identificación de costos y beneficios

Se considero la implementación de las barreras muertas, tal como se describieron anteriormente, como parte de la estrategia de control de la erosión del suelo. Para llevar a cabo el cálculo de la pérdida de suelo, se tomaron en cuenta varios factores, incluyendo una precipitación anual promedio de 1400 mm, un tipo de suelo compuesto principalmente de regosol y acrisol fino, una pendiente media del terreno de 40.41%, y una cobertura vegetal característica de selva.

Se realizaron cálculos para determinar la pérdida anual de suelo por hectárea, tanto con la aplicación de prácticas de control de erosión (como las barreras de material de residuos apilados y las barreras de piedra) como sin ellas. Como resultado, se determinó que la instalación de barreras de piedra evita la erosión de aproximadamente 1.75 toneladas de suelo por hectárea al año.



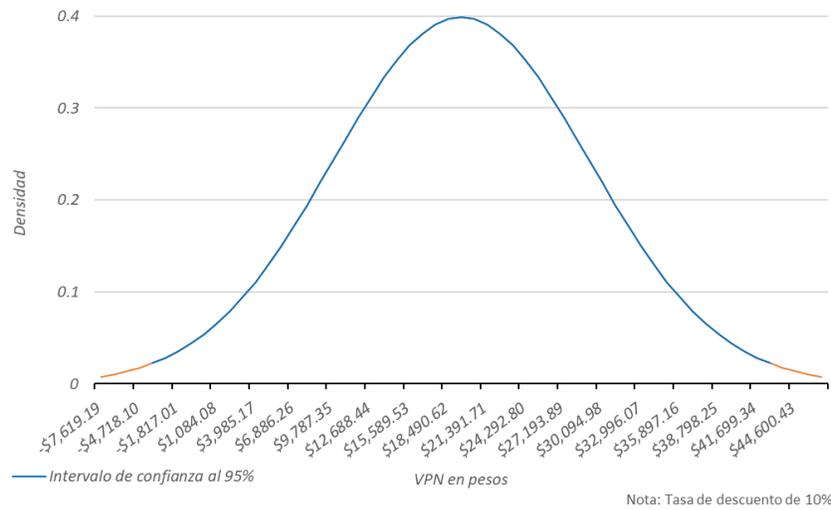
4) Resultados

En todos los resultados, se ha considerado el análisis de un área de una hectárea con muros de piedra, aplicando una tasa de descuento del 10%. Esta medida se muestra rentable desde una perspectiva social, aunque no lo es desde una perspectiva privada, lo que sugiere la necesidad de subsidios para el proyecto. Esta diferencia se explica debido a que los beneficios generados por las externalidades relacionadas con la erosión evitada superan los costos tanto de la instalación de las barreras de piedra como del mantenimiento requerido.

El Valor Presente Neto social asciende a \$19,457.65, mientras que el Valor Presente Neto privado muestra un saldo negativo de -\$5,035.50. Además, el Valor Neto de las externalidades alcanza la cifra de \$24,493.14. Los costos totales suman \$5,035.48, en contraste con unos beneficios totales de \$24,493.14, lo que resulta en un índice costo-beneficio de \$3.86 por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es notablemente alta, con un 97.79%. Estos resultados claramente indican que invertir en la instalación de muros de piedra es una decisión rentable.

En cuanto a las elasticidades que reflejan la variación del Valor Presente Neto ante cambios en los precios de la instalación de muros, el mantenimiento y la erosión evitada, se observa que la elasticidad correspondiente a las instalaciones de muro y el mantenimiento es menor a 1, lo que sugiere que la rentabilidad no es muy sensible a cambios en los precios de estos conceptos. Por otro lado, la elasticidad asociada a la variación del Valor Presente Neto ante cambios en el precio de la erosión evitada es mayor que 1, lo que significa que una reducción del 10% en los precios de la erosión evitada reduciría la rentabilidad en un 12.6%.

Figura 41. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la construcción barreras de piedra

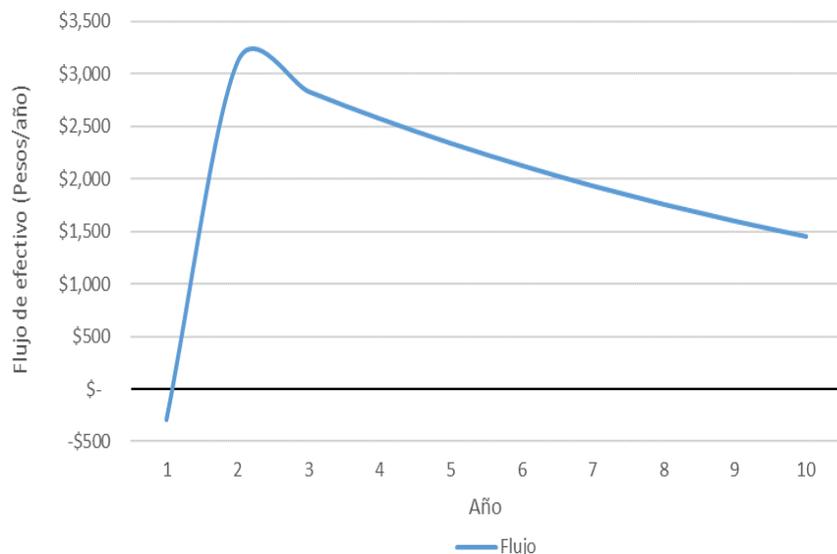


Fuente: Elaboración propia.

En cada uno de los aspectos relacionados con los ingresos y gastos vinculados a la instalación de muros de piedra, se consideraron rangos de precios y cantidades para llevar a cabo las simulaciones Monte Carlo. Para establecer estos máximos y mínimos, se evaluaron diversos supuestos, abarcando desde escenarios conservadores hasta optimistas. En situaciones en las cuales la información era limitada para definir el rango, se optó por aplicar una variación de $\pm 20\%$. Los aspectos contemplados en esta simulación abarcaron la instalación de muros de piedra, el mantenimiento por acomodo y la erosión evitada anual.

En la Figura 41 se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, teniendo en cuenta la probabilidad según los rangos de precios y cantidades ingresados. En este contexto, se observa que la gran mayoría de las estimaciones dentro de la distribución se traducen en valores positivos. Prácticamente se puede afirmar que existe una probabilidad cercana al 100% de que el proyecto sea rentable, ya que, en la mayoría de los casos, el VPN resulta positivo. Esto significa que ante variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades, la rentabilidad se mantiene en terreno positivo.

Figura 42. Flujo de efectivo (en pesos) de la construcción barreras de piedra



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 42 se presenta el flujo de efectivo relacionado con la construcción de las barreras de piedra. Desde el primer año hasta el segundo año, se registra un incremento en el flujo de efectivo, alcanzando su punto máximo en el segundo año. Posteriormente, a partir del año 2, el flujo de efectivo experimenta una disminución que se extiende hasta el décimo año. Nuestro período de evaluación abarca un total de 10 años, y a partir del segundo año, se observan flujos de efectivo positivos. A lo largo de este período de evaluación el flujo de efectivo acumulado presenta un patrón creciente y, en su mayoría, valores positivos.

2.4. Conclusiones del análisis costo beneficio

Los análisis costo-beneficio desempeñan un papel fundamental como herramienta de evaluación preliminar para evaluar la posible rentabilidad de un proyecto antes de su ejecución. Es importante reconocer que los resultados obtenidos pueden variar en función de múltiples variables, como las características específicas consideradas en el análisis, las referencias de precios utilizadas y las adaptaciones realizadas durante la implementación del proyecto.

Este tipo de análisis proporciona una primera estimación de la rentabilidad del proyecto, lo que resulta valioso para obtener una visión inicial y simplificada de su viabilidad. Además, permite identificar cuál de las alternativas ofrece mayores beneficios para la sociedad. No obstante, es esencial tener en cuenta



que la rentabilidad está sujeta a los supuestos y parámetros establecidos durante la evaluación.

Se recomienda llevar a cabo un análisis costo-beneficio durante la etapa de implementación del proyecto (in medias res), así como después de su ejecución (ex post). Esto implica la recopilación de información detallada sobre los costos y beneficios del proyecto, así como sobre sus características particulares. Esto puede lograrse mediante la creación de una ficha de proyecto con categorías predefinidas, indicando claramente la fuente de datos y los métodos de verificación correspondientes.

Esta práctica resulta fundamental porque los resultados obtenidos en el análisis costo-beneficio son de naturaleza preliminar y sirven como guía en la toma de decisiones para la implementación de las medidas. Sin embargo, se enfatiza la importancia de llevar a cabo una revisión exhaustiva para garantizar que tanto los datos como los supuestos reflejen de manera precisa el escenario real.

Es relevante destacar que, en el caso de todas las medidas evaluadas en este municipio, se evidencia rentabilidad tanto a nivel privado como público, con flujos de efectivo acumulados positivos durante los primeros 3 años de operación.

3. PROPUESTA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Para realizar el seguimiento a la medida de adaptación al cambio climático se propone implementar un modelo de monitoreo y evaluación basado en indicadores de gestión e impacto (Para más información se sugiere consultar la metodología sobre la construcción de indicadores de M&E de la adaptación al cambio climático del INECC ⁴). Para el caso específico, se deben recopilar datos cuantitativos, cualitativos y evidencia fotográfica de manera constante, llevar una bitácora de monitoreo para dar seguimiento a los indicadores de impacto planteados por cada acción derivadas de las metas establecidas a mediano y largo plazo. Los indicadores deben estar enfocados principalmente en la reducción de la vulnerabilidad, en los costos evitados relacionados con el cambio climático, en las unidades atendidas, en las personas capacitadas y su percepción, en la reducción de las brechas de género y desigualdad social, en la distribución de beneficios y en la sostenibilidad de la medida.

⁴ INECC. (2020). Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.



3.1. Monitoreo

El monitoreo servirá para identificar áreas de oportunidad, aciertos y lecciones aprendidas que permitan realizar ajustes a las medidas, subrayar éxitos en el proceso y en su caso, procurar su replicabilidad y escalabilidad.

En el caso de San Miguel del Puerto, para implementar un “Programa de manejo Inter nivel de cuencas con enfoques de saneamiento y restauración”, se proponen diferentes acciones como la educación ambiental, el fortalecimiento de la prevención y el manejo de incendios forestales, el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua, la restauración de bosques y selvas, aprovechamiento sustentable de ecosistemas naturales con fines ecoturísticos y de recreación.

La suma de las acciones disminuirá el nivel de la vulnerabilidad de los sectores población, agricultura y ecosistemas, ante los ciclones tropicales, sequía e incendios en cada una de las unidades geomorfológicas para el año 2030, con el apoyo de autoridades federales, estatales y municipales, así como de la sociedad civil, integrando activamente la participación de las mujeres y la población joven, con lo cual también disminuirán las brechas de género y desigualdad social, tal como se plantean en las metas e indicadores de la sección estrategia de implementación.

De manera específica en cada subprograma tendrá las siguientes acciones:

Educación ambiental

La autoridad municipal realizará las gestiones pertinentes para obtener financiamiento para organizar campañas de educación ambiental.

La participación de toda la población es fundamental, por lo que se recomienda hacer un comité de educación ambiental integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para definir e impulsar las acciones y priorizar las zonas donde se trabajará.

Se plantea a largo plazo la realización de 10 jornadas de educación ambiental en el municipio abarcando las 121 localidades de San Miguel del Puerto y la formación de 350 personas como promotoras ambientales, con la meta de que el 51% sean mujeres. Durante el desarrollo de las actividades se mantendrá la comunicación con las personas promotoras, a fin de dar seguimiento a las acciones que se realicen año con año.

Así también, por medio de estas acciones se fortalecerá la participación de mujeres y hombres de diferentes edades en acciones de adaptación al cambio climático, con lo que se visualizará la disminución de la vulnerabilidad de la población a ciclones tropicales, deslaves y sequía.

Se impulsará de manera especial la participación de la población femenina, ya que representan la mayor cantidad de personas en San Miguel del Puerto. De



las personas beneficiarias, el 80% será población con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático.

Fortalecimiento de la prevención y manejo de incendios forestales

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones necesarias para la obtención de recursos financieros.

- Se organizarán y desarrollarán dos jornadas de prevención y control de incendios forestales al año 2025, donde la autoridad municipal integrará una brigada para la prevención y atención de incendios forestales, formada por el 50% de mujeres y población joven.
- Se buscarán recursos económicos para realizar acciones de capacitación y equipamiento de una brigada municipal y comunitaria para prevenir y combatir los incendios forestales.
- Se instalarán de zanjas cortafuegos.

Dentro de las acciones a mediano plazo, se encuentra la conformación de una brigada municipal y comunitaria equipada y capacitada en prevención y combate de incendios forestales, que apoyará para la prevención, así como durante y después de los incendios forestales. En coordinación con la autoridad municipal y la brigada, se definirán acciones a implementar, llevarán bitácoras y mapeo de incendios y se revisará el porcentaje de los recursos que se utilizarán para cada una de las acciones necesarias. Así también esta brigada, una vez capacitada, se encargará de capacitar a brigadas comunitarias, en las localidades donde ocurren incendios forestales cada año.

Con la implementación de estas acciones, se plantea disminuir la vulnerabilidad de la población, áreas naturales y agricultura a las sequías, incendios y ciclones tropicales en cada unidad geomorfológica, por el hecho de mantener la cubierta vegetal.

Saneamiento de corrientes de agua y cuerpos de agua

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones necesarias para obtener recursos económicos que permitan desarrollar las siguientes acciones:

- Realizar dos jornadas al año de limpieza de los ríos Copalita y Zimatán. Estos ríos son los que principalmente se encuentran contaminados y suministran de agua a diferentes comunidades del municipio.
- Restaurar 150 hectáreas con vegetación de galería, a lo largo de los ríos Copalita y Zimatán.
- Instalar ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises, para esto se usarán humedales artificiales a nivel familiar, baños ecológicos secos, biodigestores,



reforestación con especies nativas y la protección de zonas de reserva de agua.

Para la realización de las acciones, se propone que se forme un comité por personas de diferentes géneros, edades y que son de las comunidades que se encuentran en el margen de los ríos Copalita y Zimatán.

Dentro de las acciones a implementar a mediano plazo se establecerá una zona de reserva de agua en los ríos Copalita y Zimatán, con el apoyo de las autoridades.

La limpieza de los ríos y cuerpos de agua que se encuentran en los márgenes de los ríos Copalita y Zimatán, se llevará a cabo dos veces al año y la realizarán las diferentes comunidades, con la participación del 50% de mujeres y población joven; así también, el comité tendrá la participación del mismo porcentaje de mujeres.

La restauración de las vegas de los ríos se hará con especies nativas. Se tomará evidencia de los kilómetros de los ríos que se limpian y hectáreas restauradas.

Se instalarán ecotecnologías con el apoyo de las personas beneficiarias, quienes serán capacitadas y se les entregará el material para hacerlo. Se tendrá especial apoyo a mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia, buscando beneficiar al 90% de personas que tengan esa condición. En coordinación con la autoridad municipal y el comité, se supervisarán las acciones que se implementen, así como el porcentaje del recurso que se ocupa en cada una de las acciones a desarrollar.

A partir de la implementación de estas acciones, se plantea disminuir la vulnerabilidad de la población y la agricultura a la sequía, en cada una de las unidades geomorfológicas.

Restauración de bosques y selvas

La autoridad municipal es la encargada de obtener financiamiento para realizar las acciones.

- Instalar 10 hectáreas de barreras vivas, las cuales van a ser priorizadas por la población del municipio.
- Reforestar 50 hectáreas con especies nativas y 50 hectáreas con regeneración natural asistida, las especies nativas van a ser priorizadas por la población, se formará un comité que va a monitorear el crecimiento de las especies.

Para la realización de las acciones, se propone que se forme un comité por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para así priorizar los sitios en los que se realizarán las acciones.



Dentro de las acciones a implementar a mediano plazo se plantea la reforestación de 50 hectáreas con especies nativas, 50 hectáreas con regeneración natural asistida y 10 hectáreas con barreras vivas, que serán monitoreadas por un comité conformado por diferentes personas, así como las autoridades municipales. En el desarrollo de estas acciones el comité se encargará de vigilar las acciones implementadas, así como el recurso económico que se utiliza.

El comité de monitoreo se integrará por un 50% de mujeres, quienes vigilarán que las acciones para la restauración de bosques y selvas se realicen de manera adecuada. Asimismo, se fortalecerá la participación de las mujeres en la toma de decisiones, para identificar áreas prioritarias para reforestar, seleccionar las especies nativas, llevar a cabo el seguimiento de sobrevivencia de las especies.

Aprovechamiento sustentable de ecosistemas naturales con fines ecoturísticos y de recreación.

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones para obtener recursos financieros para desarrollar la siguiente acción:

- Realizar 2 jornadas de talleres al año para que las y los agricultores aprendan técnicas agroecológicas que serán útiles para los cultivos.

Para lo anterior se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para así priorizar los sitios donde se realizarán las acciones.

Dentro de las acciones a realizar a mediano plazo se encuentra la implementación de prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica en una superficie de 250 hectáreas y establecer sistemas agroforestales en 300 hectáreas de superficie. Estas acciones deben ser monitoreadas por la autoridad municipal y el comité conformado de manera paritaria por mujeres (50%) y hombres (50%) que harán las labores agrícolas. El comité se encargará de monitorear la cantidad de acciones que se implementarán, así como el porcentaje del financiamiento que se utilizará en cada etapa.

3.2. Evaluación

La evaluación de las acciones se realizará por las personas que conforman los diferentes comités mencionados en la sección de Monitoreo, así como las autoridades municipales involucradas. Su papel será informar los avances y resultados por medio de evaluaciones parciales y finales de cada subprograma, mediante las siguientes actividades:

- Elaboración de reportes detallados semestrales durante todo el tiempo que dure la intervención.



- Elaboración de reporte final pormenorizado de la intervención con resultados de cumplimiento de metas, impactos positivos y negativos, conclusiones y recomendaciones de los subprogramas del todo el periodo de tiempo de la intervención.

Para contar con información verídica, se deben recabar evidencias tanto en cédulas de verificación, base de datos tabulares, base de datos geográficos, mapas, fotografía georreferenciada y videos. De preferencia, las personas que se encargarán de realizar las diferentes evaluaciones deben hacer uso de las tecnologías de la información para mostrar las evidencias de manera impresa y por medios digitales, en portales de internet. Así también, se debe tener el monitoreo del uso de los recursos y los resultados que se van obteniendo.

Se sugiere que los comités tengan contacto directo con las personas beneficiarias y que generen una base de datos de quienes recibieron los beneficios de los proyectos aplicados con fines de restauración de ecosistemas degradados, y en general de las medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de San Miguel del Puerto.

4. FUENTES POTENCIALES DE FINANCIAMIENTO PARA LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En este apartado se presentan diversas fuentes potenciales de financiamiento a escala estatal, federal e internacional, que están relacionadas a las necesidades de la medida de adaptación priorizada en San Miguel del Puerto, y que tienen potencial incidencia en la adaptación al cambio climático.

El acceso al financiamiento climático⁵, que incluye la adaptación al cambio climático, se efectúa mediante cuatro mecanismos principales (Figura 43), los cuales generalmente brindan asistencia a través de préstamos, donaciones o subsidios.

⁵ “Es aquel proveniente de fuentes nacionales y externas al país (de origen público o privado) orientado a facilitar e instrumentar la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático, así como las acciones que contribuyan a reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, transitar hacia un desarrollo de bajo carbono, conservar e incrementar los sumideros de carbono, reducir la vulnerabilidad y mantener y, aumentar la resiliencia de sistemas humanos y ecológicos a los impactos y externalidades negativas del cambio climático, a través de medidas de adaptación, así como el desarrollo de políticas, programas y proyectos en la materia...” (INECC, 2019).

Figura 43. Mecanismo de financiamiento climático



Fuente: EFI, New Energy Finance in Glemarec et al (2010), en PNUD (2012).

En el caso de los fondos públicos, el financiamiento para el clima se moviliza a través de organizaciones multilaterales, gobiernos, agencias de asistencia y bancos multilaterales de desarrollo (ParlAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020).

Se prevé que en un futuro la mayor proporción de inversión para la adaptación provenga de la iniciativa privada, por ejemplo: desarrolladores de proyectos, instituciones financieras comerciales, organizaciones filantrópicas, organizaciones de la sociedad civil, actores corporativos, entre otros; esto debido a que el costo de mitigar y adaptarse al cambio climático es mayor a la cantidad de fondos públicos disponibles (ParlAmericas, 2019; PNUD, 2012).

En lo correspondiente a México, el Anexo Transversal en materia de Cambio Climático (AT-CC) del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), bajo el Anexo 16 en el proyecto del PEF, es el instrumento de financiamiento nacional más importante y representativo para el cumplimiento de la Política Nacional de Cambio Climático.

Además del AT-CC, en la presente administración pública federal (2019-2024) se implementan diversos fondos y programas gubernamentales que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático (presentados en la siguiente sección), a lo que se suma la Banca Nacional de Desarrollo, la cual se perfila como uno de los principales canales de financiamiento público para la adaptación en el país. La participación del sector privado en el tema de adaptación al cambio climático en México hasta el

momento representa un área de oportunidad para impulsar la implementación de proyectos de adaptación (SEMARNAT-INECC, 2022).

4.1. Fuentes de financiamiento nacional para la implementación de la medida de adaptación priorizada

Las fuentes de financiamiento en el país, para apoyar la implementación de las medidas de adaptación en San Miguel del Puerto se identificaron a partir de: i) una revisión del objetivo y el alcance de los programas de gobierno públicos estatal o federal que operan en México en el año 2023 que tienen relación con los conceptos de cada una de las medidas; y ii) la alineación de las medidas de adaptación con los objetivos de los diferentes programas revisados con potencial incidencia en la adaptación al cambio climático (Tablas 7 y 8). Como complemento a la Tabla 2, se incluyen áreas responsables de programas públicos implementados en Oaxaca con potencial de apoyar conceptos específicos de las medidas de adaptación.

Los programas y apoyos potenciales retoman la información de SEMARNAT-BID (2022), y se actualizaron y complementaron a través de una revisión en los sitios oficiales en Internet de las dependencias federales y estatales.

Tabla 7. Programas públicos estatales relacionados con la medida de adaptación priorizada en San Miguel del Puerto, Oaxaca

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Dependencia	Dirección
MICESR Manejo integral de residuos sólidos.	Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca 	Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Gobierno de Oaxaca.	Carretera Internacional Oaxaca- Istmo km. 11.5 Ciudad Administrativa, Benemérito de las Américas, Edificio 5, nivel 3 Tlaxiáctac de Cabrera, Oaxaca, C.P. 68270 Tel. 9515015000 Ext: 12762

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 8. Programas públicos federales relacionados con la medida de adaptación priorizada en San Miguel del Puerto

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Al ser un fondo de cambio climático, apoya la mayoría de los conceptos de las medidas de adaptación.</p>	<p>Programa Presupuestario U041 “Acciones estratégicas para enfrentar los efectos adversos del cambio climático”.</p> 	<p>Disminuir la vulnerabilidad de municipios ante la ocurrencia de eventos causados por los efectos adversos del cambio climático que derivan en pérdidas humanas, económicas y deterioro de la salud.</p>	<p>Personas físicas o morales, instituciones de educación superior y/o de investigación, centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil, mexicanos con representatividad nacional o regional, constituidas legalmente y que no persigan fines de lucro.</p>	<p>Opera a través de convocatorias anuales en función de la disponibilidad presupuestal. Apoya proyectos de adaptación y mitigación que se realicen en Áreas Naturales Protegidas (ANP); ecosistemas costeros y forestales; Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC); y sitios Ramsar.</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/semarnat/documentos/lineamientos-para-la-ejecucion-del-programa-u041</p>
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Educación ambiental; conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua; conservación de la biodiversidad</p>	<p>Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)</p> 	<p>Promover la protección y restauración de los ecosistemas presentes en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), así como la conservación de la biodiversidad mediante la participación e involucramiento</p>	<p>Instituciones de educación superior y/o de investigación y centros de investigación, mexicanas con representatividad nacional o regional. Las mujeres y hombres de 18 o más años de nacionalidad mexicana, que conforman grupos organizados que no</p>	<p>Opera a través de convocatorias anuales (la más reciente del 17 de febrero de 2023). Tiene dos componentes: 1) Promueve la realización de estudios técnicos para el manejo efectivo de las ANP competencia de la Federación con base en los Términos de Referencia publicados. 2) Conservación comunitaria en ANP para promover la participación directa y efectiva de la población local en acciones de prevención, protección y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad en las ANP y sus Zonas de Influencia, previstas en el Anexo número 1</p>



Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
		tanto de los habitantes de las comunidades asentadas en las Áreas Naturales Protegidas y su zona de influencia, así como del sector académico.	estén constituidos como personas morales; así como Ejidos y Comunidades, que habiten en localidades de los municipios que comprenden las ANP y sus Zonas de Influencia.	<p>"B" de los Lineamientos.</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.conanp.gob.mx/prorest/prorest2023/ConvocatoriaPROREST-ETM2023.pdf</p>
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Educación ambiental; conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua; conservación de la biodiversidad</p>	<p>Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)</p> 	Promover que las mujeres y los hombres que habitan las Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de influencia aprovechen los recursos naturales y la biodiversidad de forma sustentable.	Mujeres y hombres de 18 o más años de edad, que conformen grupos organizados, así como, Ejidos y Comunidades, que sean propietarios, poseedores, usufructuarios o usuarios de los recursos naturales comprendidos en las localidades de los municipios o demarcaciones territoriales de las Áreas Naturales Protegidas.	<p>Opera a través de varias convocatorias al año (la más reciente corresponde al 20 de enero de 2023). Apoya proyectos de conservación y restauración de ecosistemas, proyectos productivos, cursos de capacitación, estudios técnicos, brigadas de contingencia ambiental.</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-para-el-desarrollo-sostenible-procodes-2023?state=published</p> <p>Tríptico informativo: https://www.conanp.gob.mx/triptico/ccs.htm</p>



Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Reforestación con especies nativas forestales y con fines productivos; restauración ecológica; prácticas agroecológicas; sistemas agroforestales</p>	<p>Programa de Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable para el Bienestar (PADFSB)</p> 	<p>Apoyar a las personas propietarias, legítimas poseedoras y habitantes de las zonas forestales para que implementen acciones que contribuyan a la protección, conservación, restauración e incorporación al manejo forestal sustentable, de los terrenos forestales, preferentemente forestales y temporalmente forestales; así como, el fortalecimiento de las cadenas de valor, que a su vez contribuyan a la adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático.</p>	<p>i. Personas físicas o morales propietarias o legítimas poseedoras de terrenos forestales; ii. Empresas Sociales Forestales, Empresas Forestales Mixtas y Empresas Forestales de Mujeres.</p>	<p>Opera a través de convocatorias a nivel nacional y regional (la más reciente a nivel nacional corresponde al 22 de diciembre de 2022 y a nivel regional al 27 de marzo de 2023). Cuenta con cinco componentes de apoyo: Manejo Forestal Comunitario y Cadenas de Valor para el Bienestar (MFCCV, recursos maderables y no maderables); Plantaciones Forestales Comerciales y Sistemas Agroforestales para el Bienestar (PFC); Restauración Forestal de Microcuencas y Regiones Estratégicas para el Bienestar (RFM); Servicios Ambientales para el Bienestar (SA, Pago por servicios ambientales); Protección Forestal para el Bienestar (PF, atención de fuego y plagas y enfermedades forestales).</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.conafor.gob.mx/apoyos/index.php/inicio/app_apoyos#/detalle/2023/103</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Reforestación con especies nativas forestales y con fines productivos; sistemas agroforestales</p>	<p>Programa Sembrando Vida</p> 	<p>Contribuir al bienestar social de sembradoras y sembradores a través del impulso de la autosuficiencia alimentaria, con acciones que favorezcan la reconstrucción del tejido social y la recuperación del medio ambiente, a través de la implementación de parcelas con sistemas productivos agroforestales.</p>	<p>Sujetos agrarios mayores de edad que habitan en localidades rurales, cuyos municipios se encuentran con niveles de rezago social y que son propietarios o poseedores de 2.5 hectáreas disponibles para ser trabajadas en un proyecto agroforestal.</p>	<p>El registro está abierto todo el año. Apoya económicamente y en especie el desarrollo de Sistemas Agroforestales de árboles maderables y frutales (SAF); y Milpa Intercaladas con Árboles Frutales (MIAF), previo pre-registro en el padrón de candidatos para el empadronamiento en el Programa.</p> <p>- Publicación de reglas de operación con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/bienestar/documentos/programa-sembrando-vida-252708?state=published</p> <p>Solicitud de información en: demandasocial@bienestar.gob.mx y línea de Bienestar: 800 639 42 64</p>
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Regeneración natural asistida; restauración ecológica; prácticas agroecológicas; sistemas agroforestales; saneamiento de cuerpos de</p>	<p>Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura (PFAGPA)</p> 	<p>Contribuir a la autosuficiencia y seguridad alimentaria mediante el incremento de la productividad de la agricultura, la ganadería, la pesca y la acuicultura, a través de prácticas sustentables, del</p>	<p>La población objetivo del programa son los productores agrícolas, pecuarios, pesqueros y acuícolas en todo el territorio nacional, que requieran incrementar la productividad de sus unidades de producción para su autoconsumo y venta de excedentes, dando preferencia a aquellos productores de</p>	<p>Opera a través de varias convocatorias al año (la más reciente del 16 de marzo de 2023). Apoya los subcomponentes de Producción y Productividad Agroecológica para la Alimentación y Autosuficiencia Alimentaria; Agregación de valor de la producción de pequeños productores y su vinculación a los mercados; Riesgo Compartido; Suelo, Agua y Biodiversidad; Fortalecimiento a las Cadenas Agroalimentarias</p> <p>- Publicación de convocatorias con los requisitos y plazos para la recepción y</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
agua y corrientes de agua; aprovechamiento sustentable de los ecosistemas acuáticos		desarrollo de cadenas de valor regionales y generando las condiciones de igualdad necesarias para un desarrollo territorial con inclusión y justicia social.	pequeña escala.	asignación de apoyos: https://www.gob.mx/agricultura/documentos/convocatorias-avisos-y-documentos-del-programa-de-fomento-a-la-agricultura-ganaderia-pesca-y-acuicultura





4.2. Fuentes de financiamiento internacional para la implementación de la medida de adaptación priorizada

Para llevar a cabo las acciones del “Programa de restauración de bosques, selvas y agroecosistemas” en San Miguel del Puerto, se puede buscar financiamiento de fuentes internacionales, a través de fondos públicos multilaterales y bilaterales (algunas opciones se muestran en la Tabla 9) y se requiere cubrir las siguientes etapas:

- Seleccionar una modalidad de acceso a los fondos, por ejemplo, las propuestas de proyectos y programas de adaptación a someter al Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés) debe ser a través de la Entidad Nacional Implementadora (NIE, por sus siglas en inglés), que en el caso de México es el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Revisar y familiarizarse con los documentos y guías de la fuente de los fondos antes de someter las propuestas. En el caso del Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), por ejemplo, se sugiere conocer las Directrices para la preparación de propuestas de financiación mediante el Proceso de Aprobación Simplificado, en tanto que para el FA se deben revisar las Políticas y directrices operativas para que las Partes (los países) accedan a los recursos.
- Elaborar la propuesta del proyecto o programa de adaptación que requiera apoyo de los diversos fondos, el cual debe estar alineado a los planes y estrategias nacionales de adaptación o a la Contribución a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) actualizada a 2022 y a los lineamientos que establezca el fondo. Los fondos generalmente cuentan con formatos para elaborar las propuestas, por ejemplo, el paquete de Materiales de la propuesta de proyectos para el FA o las Directrices antes mencionadas para el GCF. Asimismo, las propuestas deben de cumplir con una racionalidad climática, identificando a qué se es vulnerable (fenómeno relacionado con el clima) y cómo la intervención propuesta abonará a la reducción de dicha vulnerabilidad.
- Respaldo de la solicitud. Generalmente las propuestas requieren el respaldo del gobierno nacional, por ejemplo, en el caso del GCF es necesario el respaldo de la Autoridad Nacional Designada (NDA, por sus siglas en inglés), que en México es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Someter la propuesta de proyecto. Enviar la propuesta de proyecto y los documentos que soliciten, como es la carta de respaldo del gobierno, a los contactos del fondo con base en los calendarios de fecha límite para la recepción de propuestas que indique el fondo.
- Opcionalmente, solicitar apoyo externo para el diseño conceptual y del proyecto. En caso de considerarlo, se puede gestionar el apoyo técnico a los fondos para fortalecer el diseño de los proyectos.

Tabla 9. Fondos públicos internacionales de financiamiento climático

Nombre del fondo	Descripción	Sector focal	Instrumento financiero	Sitio en internet
Mecanismo Financiero de la CMNUCC				
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)	Fondo disponible para países en desarrollo o con economías en transición para cumplir con los objetivos de las tres Convenciones de las Naciones Unidas y los acuerdos internacionales sobre medio ambiente.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y cofinanciamiento	https://www.thegef.org/
Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés)	Es un fondo mundial que fue adoptado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático para poner fondos a disposición de los países en desarrollo y vulnerables a fin de facilitar la acción climática.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y préstamos concesionales	www.greenclimate.fund/home
Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés)	Financia proyectos y programas de adaptación en países en desarrollo que son Partes en el Protocolo de Kyoto y del Acuerdo de París y que son vulnerables al cambio climático.	Adaptación	Subvenciones	www.adaptation-fund.org
Otros mecanismos				
Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).	Provee financiamiento y asistencia técnica para que países en desarrollo puedan aprovechar el trabajo nacional existente para integrar la resiliencia climática en los planes de desarrollo nacionales	Adaptación	Subvenciones y préstamos concesionales	https://www.cif.org/topics/climate-resilience

	y sectoriales.			
Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés)- Canadá	Fondos para mitigar los riesgos que disuaden la inversión privada en áreas clave como la infraestructura resiliente, la agricultura climáticamente inteligente y la energía renovable.	Adaptación y mitigación	Préstamos concesionales, garantías y contribuciones en especie	https://bit.ly/2J5r3pk
Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés)	El Centro promueve la transferencia acelerada de tecnologías verdes para un desarrollo con bajas emisiones de carbono y resistente al clima.	Adaptación y mitigación	Asistencia técnica	https://www.ctc-n.org/

Fuente: Elaborado con información de (ParlAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020) y de los sitios en internet de las fuentes.

Los organismos operadores de los fondos generalmente elaboran y ponen a disposición herramientas de apoyo para desarrollar y presentar las propuestas, con el fin de aumentar la probabilidad de que sean elegibles para su financiamiento (Tabla 10). Dichas herramientas pueden ser consideradas durante la preparación de las propuestas.

Tabla 10. Herramientas de apoyo para guiar la preparación y presentación de propuestas

Nombre del recurso	Descripción	Enlace al recurso
Guía para la preparación de propuestas de financiamiento del Proceso de Aprobación Simplificado (SAP, por sus siglas en inglés): Un manual práctico para la preparación de propuestas SAP	Un conjunto de pautas proporcionadas por el Fondo Verde para el Clima para informar cómo tramitar una propuesta de financiamiento.	https://bit.ly/2Ess37U
Kit de herramientas para las propuestas del Fondo Verde para el Clima 2020	Un kit de herramientas que explica cómo elaborar propuestas de financiación para gobiernos y desarrolladores de proyectos.	https://cdkn.org/resource/guide-green-climate-fund-gcf-proposal-toolkit-2020
Cómo solicitar financiamiento para proyectos - El Fondo de	Una descripción de cómo aplicar al Fondo de Adaptación para el Financiamiento de	https://www.adaptation-fund.org/applyfunding/project-funding/



Adaptación	proyectos.	
Comprendiendo la “financiabilidad” y Desbloqueando el financiamiento climático para un desarrollo compatible con el clima	Un documento de trabajo que explica el concepto de “financiabilidad” y cómo diseñar propuestas de proyectos de calidad.	https://cdkn.org/resource/understanding-bankability-unlocking-climate-finance-development
Género y cambio climático: Financiamiento de género y clima	Un informe que discute la importancia del financiamiento climático sensible al género, su progreso y las lecciones aprendidas.	https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20Gender%20and%20Climate%20Finance%20Policy%20Brief%205-WEB.pdf
Portal de conocimiento de la asociación de NDC y páginas de país	Un sitio web que ayuda a los países a acelerar la acción climática proporcionando un acceso rápido y fácil a datos, herramientas, orientación, buenas prácticas y oportunidades de financiamiento.	https://ndcpartnership.org/knowledge-portal

Fuente: Elaboración propia.

Es recomendable que el municipio establezca acuerdos de colaboración y apoyo con dependencias públicas de gobierno federal y estatal u organizaciones de la sociedad civil, con experiencia en obtención de recursos, para que el personal técnico o responsable de impulsar las acciones de adaptación en el municipio, desarrolle capacidades para gestionar proyectos de adaptación ante las diversas fuentes de financiamiento climático.

Municipio de Santa María Tonameca

El municipio de Santa María Tonameca se encuentra ubicado en la región Costa del estado de Oaxaca (Figura 44).

Figura 44. Ubicación geográfica del municipio Santa María Tonameca



Fuente: Elaboración propia.

Para definir las medidas de adaptación adecuadas a la problemática del municipio se partió de identificar el nivel de vulnerabilidad de los sectores a las amenazas climáticas o de tipo climático y los peligros a los que está expuesto el territorio municipal.

Un peligro “se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades)” (INECC, 2018).

El equipo técnico analizó datos de recurrencia de peligros derivados de los impactos del cambio climático, datos de declaratorias de emergencia y desastre, considerando los eventos hidrometeorológicos que causan mayores afectaciones en el municipio. A la par, las personas participantes identificaron y priorizaron los principales peligros que les afectan en sus comunidades. Se hizo un comparativo de ambas visiones y a partir de ahí se definieron los 3 peligros más importantes.

Los principales peligros a los que se encuentra expuesto el municipio de Santa María Tonameca son: sequía, ciclones tropicales y mar de fondo; estos peligros



afectan en mayor medida a los sectores: población, agricultura, ecosistemas y turismo.

El análisis de vulnerabilidad se realizó con base en la fórmula de exposición + sensibilidad - capacidad adaptativa, a partir de lo cual se obtuvo el nivel de vulnerabilidad de cada sector a cada peligro identificado, es así como las medidas propuestas se enfocan en disminuir la vulnerabilidad identificada.

Para obtener las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Santa María Tonameca, se analizaron los resultados de actividades previas realizadas en el proyecto tales como: el diagnóstico municipal, el diagnóstico de instrumentos de planeación, el estudio de vulnerabilidad científica al cambio climático, los resultados del taller de vulnerabilidad local, los resultados del taller de mapeo, la evaluación de las medidas de adaptación existentes y el análisis de capacidad adaptativa. Después se hicieron entrevistas a actores clave y con las respuestas obtenidas se afinaron las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático.

Se propusieron tres medidas de adaptación, las cuales se expusieron en el “Taller de Validación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático”, desarrollado en Santa María Tonameca el día 21 de abril de 2023, con la participación de: autoridades municipales, autoridades agrarias, representantes de la ADVC El Gavilán, representantes del centro ecoturístico de Ventanilla y representantes de la sociedad civil.

Las medidas propuestas fueron aprobadas por unanimidad y después fueron priorizadas, quedando en el siguiente orden:

1. Programa de restauración funcional productiva y ecológica de las cuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca

La restauración de ecosistemas es el proceso que busca volver un ecosistema dañado, alterado o degradado, a su condición original, o por lo menos, a un estado cercano a como era antes de haber sufrido el daño. Este debe incluir, retención y captación de agua, conservación de suelos, agricultura ecológica, reforestación, protección de especies de flora y fauna, tratamientos de aguas residuales y manejo integral de residuos sólidos.

En este sentido, se implementará un conjunto de acciones que tienen como propósito principal restaurar las funciones ecosistémicas de bosques, selvas y ríos; así como de mejorar las funciones productivas de los agroecosistemas.

Esta medida incluye capacitación ambiental, la conservación, protección y retención de zonas de recarga para la captación de agua, el saneamiento de ríos y arroyos, el manejo integral de residuos sólidos, el tratamiento de aguas



residuales, la reforestación de zonas degradadas, conservación de suelos, agricultura ecológica.

Esta medida es un activador, iniciando o acelerando procesos que facilitan la recuperación del ecosistema, teniendo en cuenta su propia capacidad de estabilización y autorregulación a corto, medio y largo plazo.

2. Ordenamiento del sector turístico

El instrumento de ordenamiento regional contribuye al desarrollo sustentable del turismo del municipio, integrando el enfoque de género, cambio climático y gestión de riesgos de desastres. El ordenamiento contribuye al acceso y la calidad de los servicios turísticos, mejora la calidad de vida de la población y de la experiencia turística.

3. Gestión integral de riesgo con comités locales

Es un proceso complejo y sistemático, conformado por una serie de decisiones, acciones y actividades, así como una coordinación transversal entre los diferentes actores institucionales y sociales, integrando la participación de las mujeres y la población joven para conocer y transformar las necesidades y debilidades expresadas en las diferentes vertientes de la vulnerabilidad, en respuestas puntuales y soluciones colectivas, cuyo objetivo principal sea la deconstrucción del riesgo, la vulnerabilidad de la población, sus bienes, servicios y medios de vida ante los fenómenos climáticos.

Resultado final

La medida de adaptación priorizada por autoridades municipales y personas que asistieron al taller fue el “**Programa de restauración funcional productiva y ecológica de las cuencas de los ríos Cozaltepec y Tonameca**”. A partir de la priorización de la medida de adaptación, se diseñó la estrategia de implementación, en el que se detallan los diferentes subprogramas que se proponen para integrar la medida, se realizó el análisis costo-beneficio de manera puntual para conocer la viabilidad económica, así como una propuesta de programa de monitoreo y evaluación.

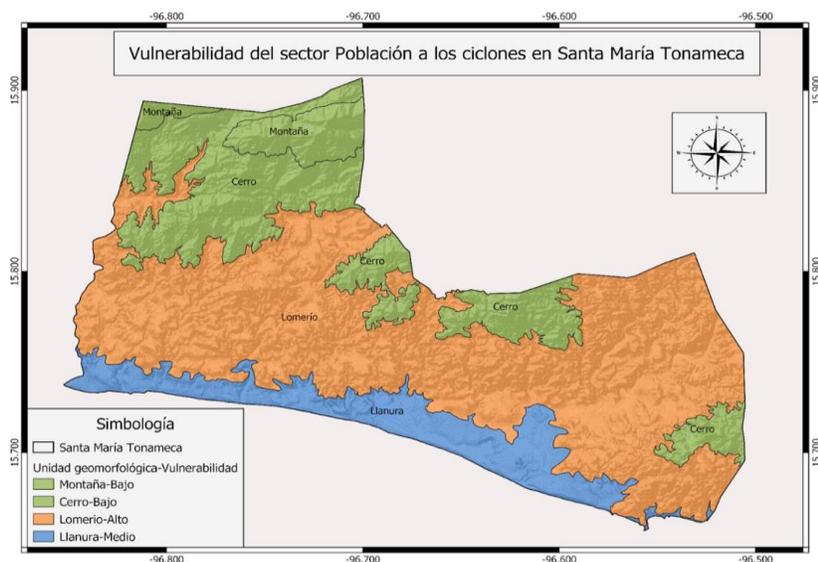
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FUNCIONAL PRODUCTIVA Y ECOLÓGICA DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS COZOALTEPEC Y TONAMECA

La medida de adaptación priorizada atiende la problemática identificada durante el desarrollo del proyecto. Los peligros climáticos a los que se encuentran expuestos los diferentes sectores de la población son: sequía, ciclones tropicales y mar de fondo.

A continuación, se presentan los mapas donde se ubican los sectores vulnerables a cada uno de los peligros y su nivel de vulnerabilidad. La información que muestran los mapas se obtuvo del análisis de la vulnerabilidad que se realizó con base en la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de la población para cada fenómeno.

La Figura 45 muestra el territorio de Santa María Tonameca y revela niveles variables de vulnerabilidad de la población frente a los ciclones tropicales en diferentes unidades geomorfológicas. En la unidad geomorfológica Cerro y Montaña, la vulnerabilidad se considera baja, en la Llanura se cataloga como moderada, mientras que en la unidad geomorfológica Lomerío se identifica como alta.

Figura 45. Vulnerabilidad de la población a los ciclones tropicales en Santa María Tonameca

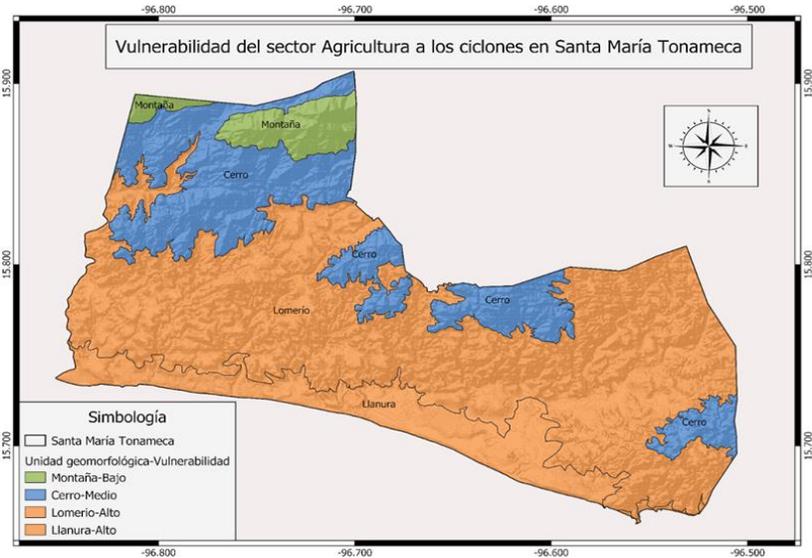


Fuente. Elaboración propia.

La Figura 46 ilustra la vulnerabilidad del sector agrícola ante los ciclones tropicales en el área de Santa María Tonameca. En dicho territorio, se observa que la vulnerabilidad es alta en las unidades geomorfológicas de Llanura y

Lomerío, mientras que se considera de nivel medio en la unidad de Cerro y de nivel bajo en la unidad geomorfológica de Montaña.

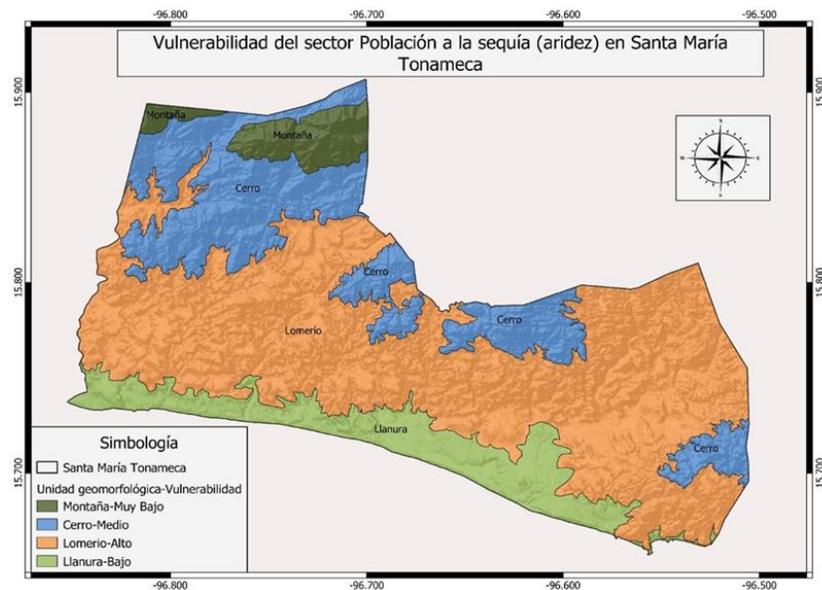
Figura 46. Vulnerabilidad de la agricultura debido a los ciclones tropicales en Santa María Tonameca



Fuente. Elaboración propia.

La Figura 47 representa la vulnerabilidad de la población ante la sequía (aridez) en el territorio de Santa María Tonameca. En cuanto a este fenómeno, se observa que la unidad geomorfológica de Lomerío presenta una vulnerabilidad alta, mientras que la unidad geomorfológica de Cerro muestra una vulnerabilidad de nivel medio. Por otro lado, en la unidad geomorfológica de Llanura, la vulnerabilidad es baja, y en la unidad geomorfológica de Montaña, la vulnerabilidad se considera muy baja.

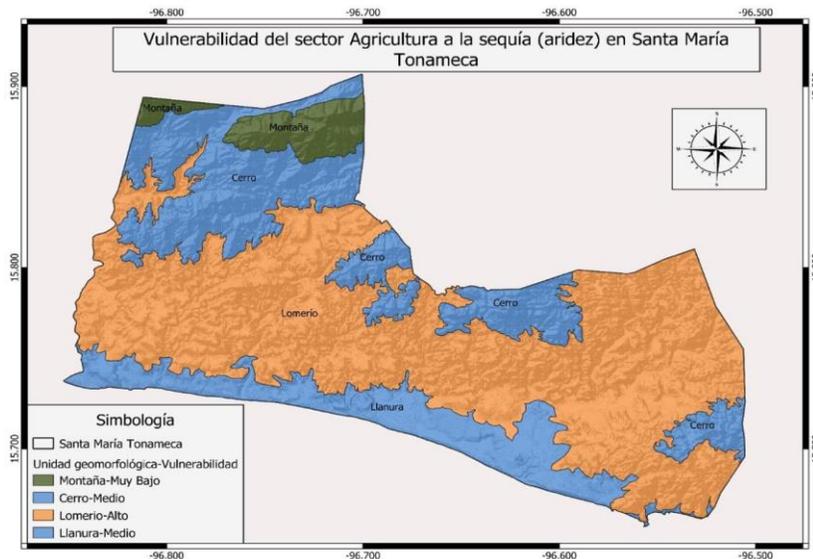
Figura 47. Vulnerabilidad de la población a la sequía (aridez) en Santa María Tonameca



Fuente. Elaboración propia.

La Figura 48 exhibe la vulnerabilidad del sector agrícola frente a la sequía en el territorio de Santa María Tonameca. La vulnerabilidad se considera alta en la unidad geomorfológica de Lomerío, mientras que, en las unidades geomorfológicas de Llanura y Cerro, la vulnerabilidad se clasifica como media. Por último, en la unidad geomorfológica de Montaña, la vulnerabilidad se sitúa en niveles muy bajos.

Figura 48. Vulnerabilidad de la agricultura a la sequía (aridez) en Santa María Tonameca



Fuente. Elaboración propia.

La medida de adaptación de restauración funcional productiva y ecológica de las cuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca es un programa integral que busca recuperar los servicios ecosistémicos de las microcuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca, ubicadas en el territorio municipal, para contar con más recursos naturales como agua, flora y fauna, y de esta manera hacer frente a la sequía, disminuir los efectos del mar de fondo y fortalecer los ecosistemas para hacer frente a los ciclones tropicales.

En ese sentido se plantea fortalecer la prevención y manejo de incendios forestales, sanear el agua con ecotecnologías, captar agua, limpiar ríos y arroyos, y reforestar para mejorar el sistema hídrico. De igual manera la reforestación servirá para detener los suelos, así también, servirá para mejorar los medios de vida de la población.

En este sentido, a recuperación de los ecosistemas de las microcuencas será fundamental para que sirvan de barreras naturales ante los ciclones tropicales, en especial la recuperación de sistemas lagunares con mangle y otras especies nativas. Con el fin de que la gente participe y entienda la importancia de estas actividades se plantea brindar educación ambiental y talleres de capacitación.



Con estas acciones disminuirá la sensibilidad y aumentará la capacidad adaptativa, logrando disminuir la vulnerabilidad y crear resiliencia. En ese sentido, también se espera reducir las desigualdades y las brechas de género, al crear capacidades locales en igualdad de condiciones entre mujeres y hombres para hacer frente a los eventos climáticos y en nuevas técnicas de manejo agroecológico. Así también, a través de la participación de las mujeres en comités y en el monitoreo de las acciones contribuirá a la reducción de las brechas de género en el municipio.

1.1. Subprogramas

Con la finalidad de implementar el “Programa de restauración funcional productiva y ecológica de las cuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca” en todo el territorio de Santa María Tonameca, se plantean seis subprogramas, que se describen a continuación:

1.1.1 Educación ambiental

Objetivo

Generar conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático en los hombres y mujeres que habitan en el municipio de Santa María Tonameca; incluyendo a las autoridades municipales y agrarias, y las agencias municipales.

Descripción de procedimiento

A fin de atender la problemática del cambio climático, la educación ambiental deberá ser un pilar importante para generar conciencia en la población sobre la vulnerabilidad que viven ante los efectos del cambio climático y cómo les afecta en los diversos sectores: a las mujeres y a los hombres, la salud de la población, la infraestructura carretera, la economía local, el turismo, los ecosistemas, entre otros.

En este sentido se requiere de la participación comprometida de las autoridades municipales y agrarias, con la finalidad de lograr el éxito de la educación ambiental y así poder desarrollar satisfactoriamente las medidas de adaptación al cambio climático.

Para esto se proponen las siguientes actividades: Campañas de comunicación masiva, impartición de talleres sobre cambio climático, concurso de murales, obras de teatro, proyección de películas y video, concurso de dibujos, y todas aquellas que surjan de la creatividad de la población, para llevarlas a cabo en lugares públicos, como en las escuelas del nivel básico, medio y medio superior.



Alcance geográfico

Este subprograma debe ser dirigido a toda la población de Santa María Tonameca.

Metas

1) **Financiamiento:**

- Para el año 2025, contar con \$600,000.00 de financiamiento para implementar campañas de educación ambiental.

2) **Acciones:**

- Antes del año 2030, 12 jornadas de acciones de educación ambiental implementadas en localidades vulnerables al cambio climático.
- Al año 2030, 480 personas formadas y operando como promotoras ambientales que abarquen las 156 comunidades del municipio.

3) **Vulnerabilidad:**

- Al año 20230, la vulnerabilidad de la población disminuida en un grado ante ciclones tropicales, mar de fondo y sequía en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de educación ambiental y la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) **Igualdad:**

- En 2025, el 51% de las personas promotoras ambientales serán mujeres.
- En 2030, el 80% de la población contará con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático.

Indicadores

1) **Indicadores de cumplimiento:**

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado para la implementación de acciones.

2) **Indicadores de impacto:**

- Número de personas beneficiarias.
- Número de acciones de educación ambiental implementadas.



3) Indicadores de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población ante ciclones tropicales, mar de fondo y sequía en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de mujeres que son promotoras ambientales.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad que es promotora ambiental.
- Porcentaje de población (mujeres, hombres y población joven) que cuenta con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático, y que replica los conocimientos.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).



1.1.2. Fortalecimiento de la prevención y el manejo de los incendios forestales

Objetivo

Disminuir las afectaciones de los ecosistemas por incendios forestales; así como disminuir la probabilidad de incendios forestales provocados por actividades humanas en el territorio de Santa María Tonameca.

Descripción de procedimiento

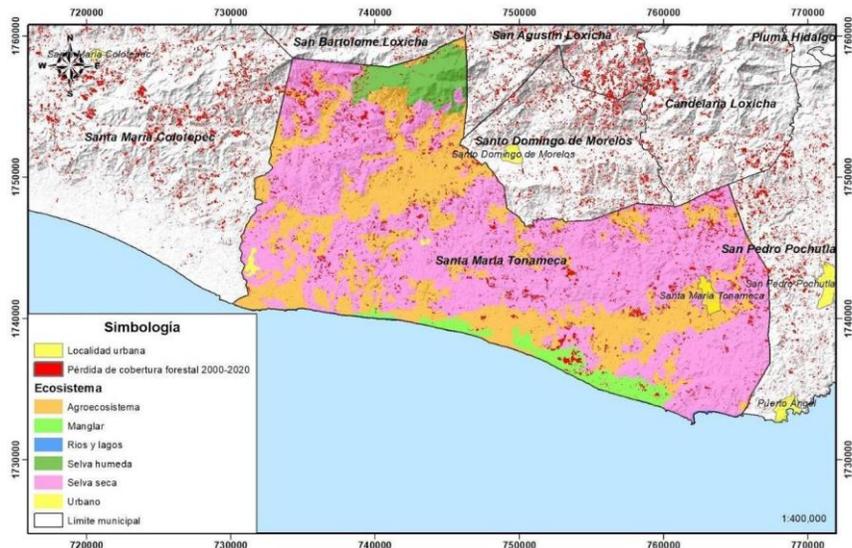
La medida debe estar enfocada en lo siguiente:

- Fortalecer las acciones de prevención de incendios forestales y concientizar a la población de la importancia de la conservación de los recursos forestales.
- Gestionar y asignar recursos humanos, materiales y financieros para fortalecer la prevención y combate a incendios forestales, con el propósito de instalar la brigada municipal de prevención y combate de incendios forestales.
- Capacitar y entrenar a la brigada de prevención y combate de incendios forestales para que actúe de manera efectiva para salvaguardar los recursos forestales y los bienes de la población.
- Capacitar a la población para el manejo del fuego en las actividades agrícolas y pecuarias para evitar daños en los cultivos y en los ecosistemas forestales.
- Aplicar el fortalecimiento de la prevención y el manejo de los incendios forestales a todo el territorio municipal, para lo cual, la brigada de prevención y combate de incendios forestales debe ser encabezada por las autoridades municipales articuladas de manera coordinada con las autoridades agrarias y de las agencias.

Alcance geográfico

El subprograma “Fortalecimiento de la prevención y el manejo de los incendios forestales” debe aplicar en todo el territorio municipal, siendo prioridad aquellas áreas registradas con mayor índice de incendios forestales, así como aquellas con pérdida de cobertura forestal por cambio de uso del suelo (ver figura 49), por ser zonas donde se práctica tumba y quema, o roza y quema.

Figura 49. Pérdida de cobertura forestal de Santa María Tonameca (2000-2020)



Fuente: Elaboración propia con datos de Global Forest Change (2021).

Metas

1) Metas de financiamiento para la prevención y manejo de incendios forestales:

- Antes del año 2025, se cuentan con \$3,000,000.00 de financiamiento para la atención a incendios forestales; donde \$270,000.00 se destinan a la capacitación de una brigada municipal y comunitaria; y \$2,730,000.00 para equipamiento y construcción de zanjas corta fuego.

2) Meta de acciones para la prevención y manejo de incendios forestales:

- Al año 2025 se cuenta con dos jornadas de prevención de incendios forestales organizadas y desarrolladas.
- Antes del año 2030 se cuenta con una brigada municipal y comunitaria equipada, capacitada y operando para la prevención y combate de incendios forestales.

3) Meta de vulnerabilidad:

- Al año 2030 se disminuye el nivel de vulnerabilidad de la población, ecosistemas y agricultura ante las sequías en cada unidad geomorfológica, con el fortalecimiento de la prevención y manejo de incendios, y con la participación equitativa de mujeres y hombres, que permitan mantener la cobertura vegetal de los ecosistemas para el adecuado funcionamiento de los servicios ambientales.



4) Meta de igualdad:

- Al 2030, el 50% de las personas que conforman la brigada para la prevención y atención de incendios forestales, son mujeres y jóvenes.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Número de acciones implementadas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de brigadas conformadas y operando.
- Número de incendios prevenidos y combatidos.

3) Indicador de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población, ecosistemas y agricultura ante los ciclones tropicales, sequía y deslaves en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de mujeres y población joven que conformen la brigada para la prevención y atención a incendios forestales.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).



- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).

1.1.3. Saneamiento de corrientes y cuerpos de agua

Objetivo

Restaurar y mantener el funcionamiento, composición y estructura hidrológica de los ecosistemas acuáticos que se ubican en las cuencas de los ríos Cozaltepec y Tonameca.

Descripción de procedimiento

Los ecosistemas de agua dulce son la fuente del agua potable para la vida de los seres vivos. Proporcionan alimentos, agua, energía, nos protegen de sequías e inundaciones, y brindan hábitat de flora y fauna. La mayoría de estos ecosistemas presentan deterioro, están contaminados por sustancias químicas, plásticos, aguas residuales y extracción de grava y arena.

La protección, restauración y saneamiento de los ecosistemas de agua dulce es urgente para atender la sequía y mejorar la calidad del agua, regular su uso, detener o revertir la transformación de estos ecosistemas por parte de las actividades humanas.

Para este subprograma se proponen las siguientes medidas:

- 1) Limpieza de ríos y arroyos. Esta medida ayuda a eliminar los residuos sólidos urbanos (basura) existentes en los ríos y arroyos para evitar más afectaciones a la flora y fauna acuática y en general al ecosistema.
- 2) Humedales artificiales a nivel familiar. Estos son sistemas diseñados para limpiar las aguas grises, replicando los procesos que ocurren de manera natural en los ecosistemas acuáticos.
- 3) Baños ecológicos secos. Los baños ecológicos secos son un tipo de baño que no utiliza agua, y los residuos se convierten en composta que se puede utilizar en frutales, milpas y cultivos ornamentales. Algunas de las ventajas de los baños ecológicos secos son el ahorro en agua y electricidad, la no contaminación, el bajo costo, la producción de composta y la adaptabilidad a diferentes lugares.
- 4) Biodigestores. Son sistemas que limpian las aguas negras por medio de la descomposición anaeróbica y en este proceso producen biogás y un líquido llamado biól que sirve como fertilizante orgánico. Esta es una manera de evitar la contaminación con aguas negras de los cuerpos de agua y del suelo. Algunas de las ventajas de los biodigestores son la no contaminación, el bajo costo, la producción de gas y biól y la adaptabilidad a diferentes lugares.

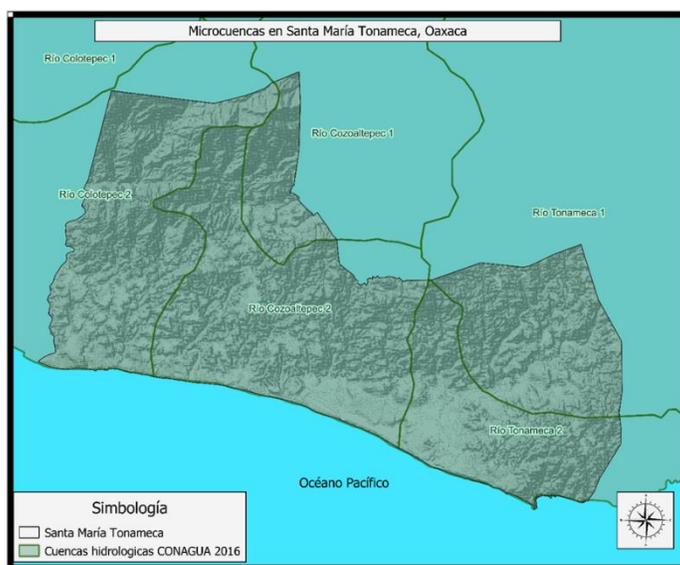
- 5) Reforestación de especies nativas. La finalidad de esta medida es restaurar la vegetación de galería de las corrientes y cuerpos de agua con especies nativas para recuperar la riqueza de los hábitats y los servicios ecosistémicos de las microcuencas.
- 6) Protección de zonas de reserva de agua. Promover la protección de zonas de reserva de agua como manantiales y zonas de recarga, con la finalidad de conservar las fuentes de agua que se encuentran en el municipio. Para esto se trabajará con autoridades federales, estatales y municipales, para regular el acceso al recurso.
- 7) Regular el acceso a ecosistemas acuáticos. Trabajar de manera coordinada con autoridades federales, estatales, municipales y comunitarias para regular el acceso a los recursos acuáticos y aplicar la legislación vigente en la materia. Con la finalidad de resguardar la vegetación frágil, el hábitat de especies acuáticas, disminuir la erosión y las inundaciones.

Alcance geográfico

El área de intervención de este subprograma se debe enfocar en el saneamiento de las corrientes y cuerpos de agua que se ubican en las cuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca ubicados en el municipio de Santa María Tonameca, tal como se puede observar en los dos mapas siguientes.

En la Figura 50 se muestra el territorio de Santa María Tonameca y las cinco microcuencas en las que se encuentra el municipio.

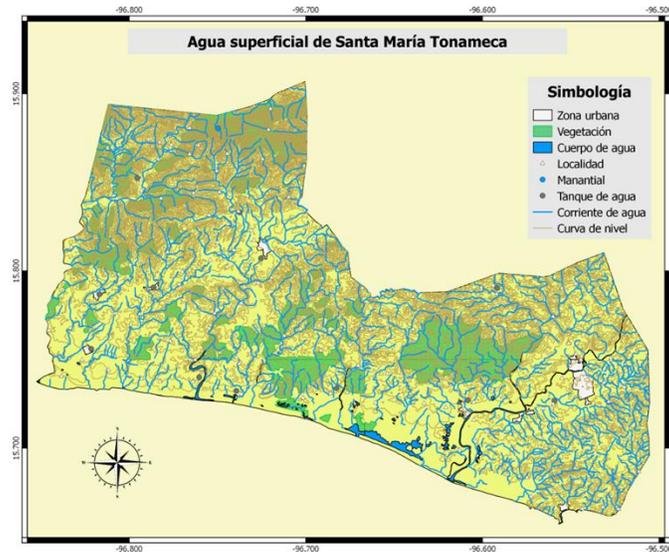
Figura 50. Cuencas en Santa María Tonameca, Oaxaca, México



Fuente: Elaboración propia con datos CONAGUA, 2016.

En la Figura 51, se muestran las corrientes de agua existentes en el municipio de Santa María Tonameca.

Figura 51. Aguas Superficiales de Santa María Tonameca, Oaxaca



Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA.

Metas

1) Metas de financiamiento para el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua:

- Antes del año 2025, se cuenta con \$200,000.00 de financiamiento para realizar dos jornadas de limpieza en los ríos Cozoaltepec y Tonameca.
- Antes del año 2030, se cuenta con \$12,000,000.00 de financiamiento para la capacitación e instalación de ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises.

2) Metas de acciones para el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua:

- Antes del año 2030, 68 km limpios de los ríos Cozoaltepec y Tonameca.
- Antes del año 2030, 200 hectáreas de vegetación de galería restaurada en los ríos Cozoaltepec y Tonameca.
- Antes del 2030, al menos una zona de reserva de agua establecida en los ríos Cozoaltepec y Tonameca.
- Antes del año 2030, 300 cisternas captadoras de agua de lluvia, 500 baños secos y 800 biodigestores a nivel familiar, y en restaurantes y hoteles a las orillas de ríos y mar, instaladas y operando.



3) Meta de vulnerabilidad:

- Al año 2030, disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y la agricultura ante la sequía en cada unidad geomorfológica con la implementación de acciones de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua, con la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Metas de igualdad:

- Al año 2030, el 51% de la población será beneficiada por la limpieza de ríos y la reforestación, de las comunidades que se encuentran en los márgenes de los ríos Cozamaltepéc y Tonameca, son mujeres y población joven.
- Al año 2030, el 90% de las mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia cuentan con ecotecnologías para la captación y saneamiento de agua.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Número de acciones implementadas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Extensión de ríos efectivamente libres de contaminación.
- Número de hectáreas de vegetación de galería restaurada con éxito.
- Número de zonas de reserva de agua operando.
- Número de ecotecnias implementadas y operando.

3) Indicadores de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y la agricultura a la sequía en cada unidad geomorfológica, al año 2030.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de población beneficiaria por la limpieza de ríos y por reforestación, en las comunidades que se encuentran en los márgenes de los ríos Cozamaltepéc y Tonameca, que son mujeres y población joven.
- Porcentaje de mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia con ecotecnologías instaladas y operando.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que cuentan con ecotecnologías instaladas y operando.



Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Fundación Gonzalo Río Arronte.

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.4. Restauración de bosques y selvas

Objetivo

Restaurar los bosques y selvas degradados, perturbados y fragmentados que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático dentro del municipio de Santa María Tonameca.



Descripción de procedimiento

Los ecosistemas forestales enfrentan una gran presión por el crecimiento poblacional y por la demanda de recursos. Además, la frontera agrícola, pecuaria, de infraestructura y los asentamientos humanos avanzan deforestando y degradando los bosques.

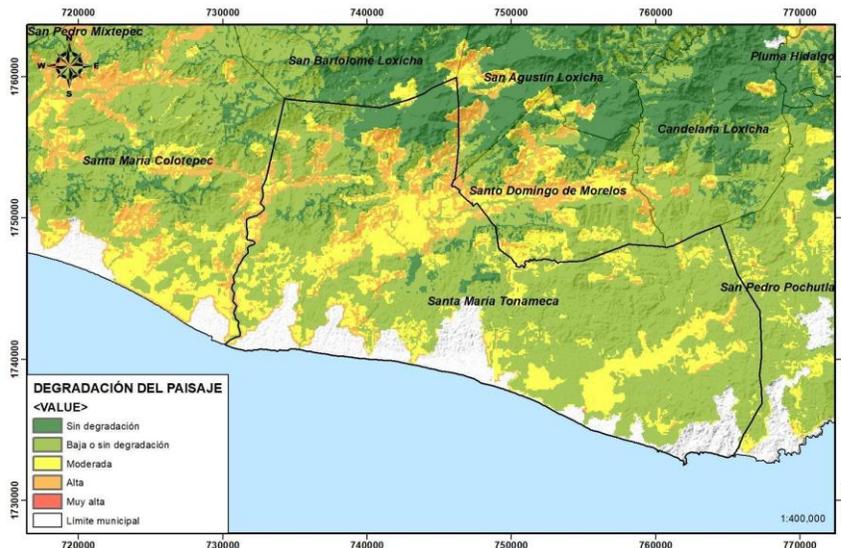
La restauración de los ecosistemas forestales busca recuperar o mantener los servicios ecosistémicos que estos brindan. Para ayudar a su restauración se proponen las siguientes medidas:

- 1) Reforestación con especies nativas. La reforestación con fines de restauración no sólo implica sembrar árboles, ya que es un proceso que incluye la selección de las especies a sembrar, la reproducción de los árboles en vivero, la selección de los sitios a reforestar, la plantación y su manejo, el monitoreo para que los árboles alcancen el desarrollo deseado hasta su integración dentro del ecosistema de bosque o selva.
- 2) Regeneración natural asistida. Esta estrategia de restauración involucra la creación de las condiciones para que los árboles nativos germinen o rebrote naturalmente, lo que implica limitar el pastoreo, retirar las especies invasoras y hacer gestión con autoridades comunitarias para proteger las áreas de restauración y así alcanzar el éxito deseado.
- 3) Barreras vivas. Las barreras vivas son hileras de plantas sembradas en curvas a nivel, principalmente en las laderas, con el objetivo de conservar el suelo y protegerlo de la erosión. Las barreras vivas sirven para la restauración de bosques y selvas al mejorar las condiciones edáficas, mitigar los procesos erosivos, estabilizar los terrenos, ofrecer hábitat para la fauna y favorecer la regeneración natural.

Alcance geográfico

El área que se propone con este subprograma son los bosques y selvas degradados que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático. Tal como se puede ver en la figura de degradación del paisaje, donde se observa degradación moderada y alta.

Figura 52. Degradación funcional de paisaje en Santa María Tonameca, Oaxaca



Fuente: Elaboración propia con datos de UICN (2020).

Metas

1) Metas de financiamiento para la restauración de bosque y selvas:

- Al año 2025, se cuenta con \$5,000,000.00 de financiamiento para reforestar 100 hectáreas con especies.
- Al año 2025, se cuenta con \$3,000,000.00 de financiamiento para manejar 100 hectáreas con regeneración natural asistida.

2) Metas de acciones para la restauración de bosques y selvas:

- Al año 2030, 500 hectáreas serán reforestadas con especies nativas.
- Al año 2030, 500 hectáreas con regeneración natural asistida.

3) Meta de vulnerabilidad:

- Al 2030, disminución del nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas ante sequías, deslaves y ciclones tropicales en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de restauración de bosques y selvas, donde se fortalezcan la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Meta de igualdad:

- Al año 2030, el 50% de las personas que toman decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, son mujeres.



Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Número de acciones implementadas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de hectáreas reforestadas con especies nativas efectivas.
- Número de hectáreas de regeneración asistidas efectivas.

3) Indicadores de vulnerabilidad:

- Nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas disminuido ante los sequía, ciclones tropicales y mar de fondo, en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de la población que toma decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, que son mujeres.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que participan en la toma de decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.



Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.5. Restauración de agroecosistemas

Objetivo

Recuperar los suelos agropecuarios degradados por contaminación de fertilizantes, pérdida de fertilidad por monocultivo, pisoteo y erosión; así como fomentar la producción agroecológica, el manejo integral del agua e impulsar el desarrollo sustentable de la fruticultura; así como disminuir las cargas de trabajo que existen para las mujeres, quienes se encargan de la limpieza de los terrenos de cultivos y la cosecha.

Descripción de procedimiento

Las tierras de cultivo y pastizales están expuestas a labranza intensiva, monocultivos, pastoreo excesivo y a eliminación de matorrales y árboles, deteriorando el suelo y la vegetación, lo cual aumenta la sensibilidad de los ecosistemas y sistemas productivos a los ciclones tropicales, deslaves y sequías.

Aunado a esto el exceso de agroquímicos está contaminando el agua de ríos y arroyos y dañando la vida silvestre, profundizando la problemática de la sequía y dañando la salud de las especies y las personas, lo cual provoca el incremento de enfermedades en el municipio. Asimismo, los cuerpos de agua están alterados por el uso excesivo de agroquímicos, por



lo que el agua que se utiliza para el suministro de las comunidades llega a estar contaminada.

Las condiciones climáticas extremas imponen una elevada carga de trabajo sobre las mujeres, quienes a menudo se ven encargadas de la laboriosa tarea de limpiar los cultivos en un entorno climático que ha experimentado alteraciones anuales. En muchas ocasiones, se ven expuestas a los intensos rayos del sol mientras llevan a cabo la cosecha de los cultivos.

Con base en lo anterior, es urgente la restauración de los agroecosistemas para mejorar la productividad agrícola y la salud del suelo.

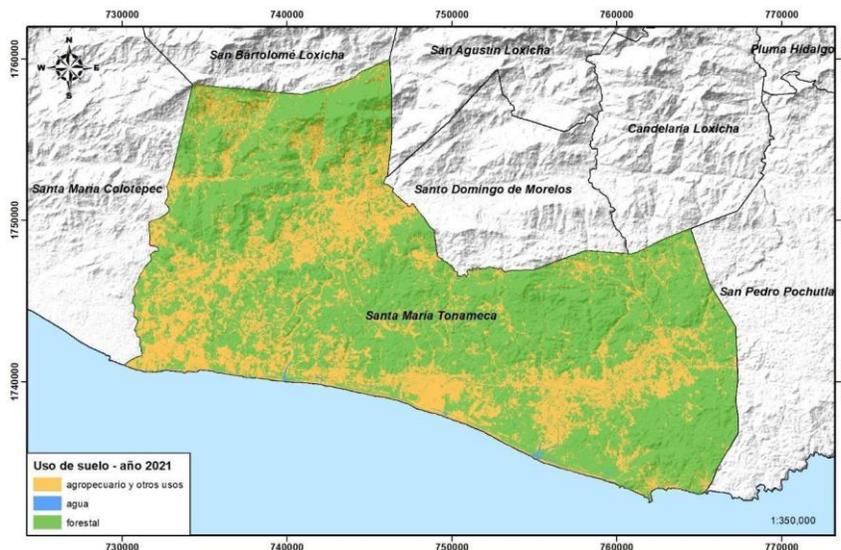
Para este subprograma, se proponen las siguientes medidas:

- 1) Sistemas agroforestales con prácticas agroecológicas. Los sistemas agroforestales permiten combinar las prácticas forestales con las agrícolas y pecuarias en la misma superficie. Este sistema de producción incorpora técnicas de elaboración y uso de abonos orgánicos, reducción de la labranza, obras de conservación de suelos, policultivo, rotación de cultivos, para aumentar la salud y fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos y al mismo tiempo reducir la erosión del suelo, ayudando a disminuir los deslaves y hacer frente a ciclones tropicales, además de mejorar los medios de vida de la población.
- 2) Sistemas de captación de agua de lluvia. Como medida de adaptación ante la sequía, una acción directa es la captación de agua de lluvia en los hogares con cisternas de captación, que podrán brindar a las familias agua en la época de sequía y disminuir las cargas de trabajo de las mujeres al evitar que tengan que ir a acarrear agua de los pozos y ríos o de pagar pipas de agua.
- 3) Rescate de prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica. La revalorización del conocimiento tradicional con innovaciones tecnológicas asequibles ayudará a que las agricultoras y los agricultores se apropien de las acciones de restauración y se implementen de manera regular en el cultivo de milpa, café y otros cultivos.

Alcance geográfico

Las áreas de intervención de este subprograma son las áreas donde se desarrolla la agricultura temporal, de humedad, de riego y los pastizales que se ubican en las áreas vulnerables al cambio climático, preferentemente en las cuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca, tal como se puede ver en la siguiente figura, donde hay uso agropecuario principalmente.

Figura 53. Uso de suelo en el año 2021, en Santa María Tonameca, Oaxaca



Fuente: Elaboración propia con imagen Landsat.

Metas

1) Meta de financiamiento para la restauración de agroecosistemas:

- Antes del 2025, se cuenta con \$200,000.00 de financiamiento para realizar 2 jornadas de capacitación sobre técnicas agroecológicas.
- Antes del año 2030, se cuenta con \$12,000,000.00 de financiamiento para la capacitación e instalación de ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises.

2) Metas de acciones para la restauración de agroecosistemas:

- Antes del año 2030, 500 hectáreas con prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica implementadas.
- Antes del año 2030, 1,000 hectáreas con sistemas agroforestales operando.
- Antes del año 2030, 300 cisternas captadoras de agua de lluvia.

3) Meta de vulnerabilidad:

- En el año 2030, se habrá disminuido el nivel de vulnerabilidad de la agricultura ante la sequía en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de restauración de agroecosistemas, con la participación equitativa de mujeres y hombres.



4) Meta de igualdad:

- Antes del 2030, el 50% de las personas capacitadas para realizar acciones de restauración de agroecosistemas, son mujeres y población joven, y con capacidades para capacitar a más personas agricultoras.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Número de acciones implementadas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de hectáreas con prácticas de agricultura tradicional implementadas y operando.
- Número de hectáreas con sistemas agroforestales establecidos y operando.
- Número de paquetes de sistemas de captación de agua establecidos y operando.

3) Indicadores de vulnerabilidad:

- Nivel de vulnerabilidad de la agricultura disminuida ante la sequía, los ciclones tropicales y el mar de fondo, en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de personas capacitadas que son mujeres y población joven, en acciones de restauración de agroecosistemas, y con capacidades para capacitar a más personas agricultoras.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que cuentan con capacidades en acciones de restauración de agroecosistemas.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Secretaría de Bienestar.



- Secretaría de Fomento Agroalimentario y Desarrollo Rural.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Bienestar.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).

1.1.6. Restauración y conservación de humedales costeros y su aprovechamiento sustentable

Objetivo

Garantizar la restauración, conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los sistemas lagunares y humedales costeros en el municipio de Santa María Tonameca.

Descripción de procedimiento

Los ecosistemas de humedales costeros desempeñan un papel fundamental en la vida de las personas, ya que tienen un impacto crucial en la regulación del clima y en la generación del oxígeno que respiramos, además de proporcionar otros servicios ecosistémicos. Estos humedales también constituyen la base de actividades económicas como el turismo y la pesca. Lamentablemente, los manglares están experimentando una degradación a causa de las actividades humanas, así como de la contaminación provocada por residuos sólidos y aguas residuales.

Estas áreas revisten una importancia prioritaria tanto para mujeres como para hombres, así como para la población joven, ya que son



fundamentales para llevar a cabo actividades comerciales y turísticas en entornos naturales, además de desempeñar un papel esencial en la conservación de las especies presentes en el municipio.

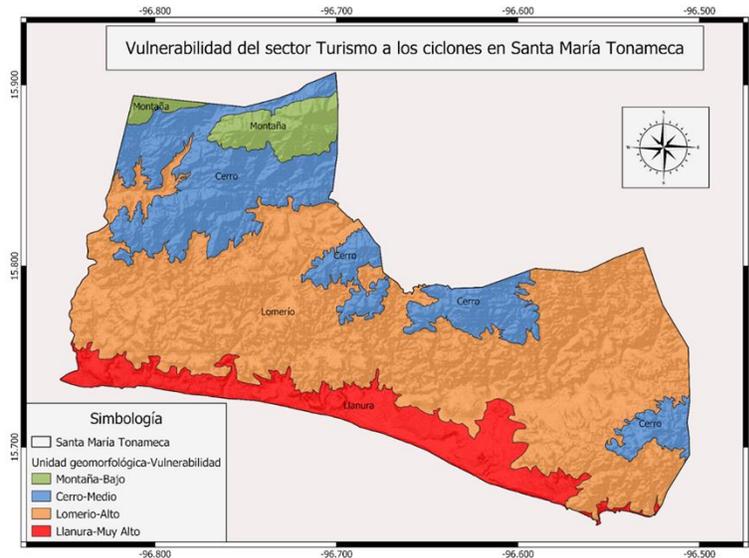
En el caso de Santa María Tonameca, se proponen las siguientes medidas que deben aplicarse de manera coordinada entre ciudadanos y autoridades:

- 1) Reforestación con especies nativas. La finalidad de esta medida es restaurar la vegetación de galería de las corrientes y cuerpos de agua con especies nativas para recuperar la riqueza de los hábitats y los servicios ecosistémicos de las microcuencas.
- 2) Baños ecológicos secos. Los baños ecológicos secos son un tipo de baño que no utiliza agua, y los residuos se convierten en composta que se puede utilizar en frutales, milpas y cultivos ornamentales. Algunas de las ventajas de los baños ecológicos secos son el ahorro en agua y electricidad, la no contaminación, el bajo costo, la producción de composta y la adaptabilidad a diferentes lugares.
- 3) Biodigestores. Son sistemas que limpian las aguas negras por medio de la descomposición anaeróbica y en este proceso producen biogas y un líquido llamado biól que sirve como fertilizante orgánico. Esta es una manera de evitar la contaminación con aguas negras de los cuerpos de agua y del suelo. Algunas de las ventajas de los biodigestores son la no contaminación, el bajo costo, la producción de gas y biól y la adaptabilidad a diferentes lugares.
- 4) Limpieza de ríos y arroyos. Esta medida ayuda a eliminar los residuos sólidos urbanos (basura) existentes en los ríos y arroyos para evitar más afectaciones a la flora y fauna acuática y en general al ecosistema.
- 5) Asesoría técnica a los prestadores de servicio en el manejo de especies de flora y fauna que habitan en el sitio turístico.

Alcance geográfico

Las áreas de intervención de este subprograma son las áreas de humedales costeros de Santa María Tonameca, que son ecosistemas vulnerables al cambio climático y que además comparten territorio con el sector turismo, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 54. Vulnerabilidad del sector turismo a los ciclones tropicales, en Santa María Tonameca



Fuente: Elaboración propia. Información que forma parte del proyecto “Diseño de una estrategia de adaptación que contribuya a la reducción de las brechas de desigualdad y de la vulnerabilidad al cambio climático”.

Metas

1) Metas de financiamiento para la restauración y conservación de humedales:

- Antes del año 2025, se cuenta con \$200,000.00 de financiamiento para realizar dos jornadas de limpieza en los ríos Cozoaltepec y Tonameca.
- Antes del año 2030, se cuenta con \$12,000,000.00 de financiamiento para la capacitación e instalación de ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises.
- Al año 2030, se cuenta con \$5,000,000.00 de financiamiento para reforestar 100 hectáreas con especies nativas.

2) Metas de acciones para la restauración y conservación de humedales:

- Al año 2030, 100 hectáreas serán reforestadas con especies nativas.
- Al año 2030, saneamiento de dos humedales costeros.
- Antes del año 2030, 300 cisternas captadoras de agua de lluvia, 500 baños secos y 800 biodigestores a nivel familiar, y en restaurantes y hoteles a las orillas de ríos y mar, instaladas y operando.



- Al año 2030, 250 hectáreas reforestadas de humedales costeros.

3) Meta de vulnerabilidad:

- En el año 2030, se habrá disminuido el nivel de vulnerabilidad ante sequías, ciclones tropicales y mar de fondo en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de restauración y conservación de agroecosistemas, con la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Meta de igualdad:

- Al año 2030, el 50% de las personas que toman decisiones sobre las áreas prioritarias para reforestar y en la selección de especies, son mujeres.
- Al año 2030, el 90% de las mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia cuentan con ecotecnologías para la captación y saneamiento de agua.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Número de acciones implementadas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.

2) Indicadores de impacto:

- Número de programas operando de manejo de humedales costeros.
- Número de humedales costeros saneados.
- Número de hectáreas reforestadas en humedales costeros realizadas conforme a programa.
- Número de humedales costeros con técnicas ecológicas implementadas y operando.

3) Indicadores de vulnerabilidad:

- Nivel de vulnerabilidad de la población y los ecosistemas disminuida ante la sequía, los ciclones tropicales y el mar de fondo, en cada unidad geomorfológica, al año 2030.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de personas capacitadas que son mujeres y población joven, en acciones de restauración de agroecosistemas, y con capacidades para capacitar a más personas agricultoras.
- Porcentaje de población beneficiaria por la limpieza de ríos y por reforestación, en las comunidades que se encuentran en



los márgenes de los ríos Cozoaltepec y Tonameca, que son mujeres y población joven.

- Porcentaje de mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia con ecotecnologías instaladas y operando.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad, que cuentan con ecotecnologías instaladas y operando.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Estatal Forestal (COESFO) de Oaxaca.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).



Las medidas de adaptación propuestas para el municipio de Santa María Tonameca, tiene como objetivo reducir los efectos del cambio climático en el municipio, desde las regiones altas a los humedales costeros.

Durante el desarrollo de la medida priorizada, se puede llegar a la disminución de la vulnerabilidad de las mujeres fortaleciendo su participación e involucrándose en la implementación de las acciones. Con la participación de las mujeres se pueden generar beneficios para toda la población, el ambiente y la infraestructura.

Se espera que con la implementación de estas medidas se tenga una reducción de las brechas de género en el municipio, fortaleciendo la participación de las mujeres en la toma de decisiones, capacitándose para que tengan mejores oportunidades y disminuyendo sus cargas de trabajo. Las mujeres llegan a estar más expuestas a las afectaciones del cambio climático debido a que son quienes resuelven las diferentes situaciones que afectan a las familias y las emergencias que se presentan y, al estar capacitadas, su vulnerabilidad disminuye.

2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

En esta sección se abordarán las consideraciones fundamentales del análisis costo-beneficio. A continuación, se presentarán los resultados del análisis de algunas acciones de los subprogramas de la medida priorizada para el municipio de Santa María Tonameca, incluyendo su descripción. Posteriormente, se llevará a cabo una discusión de los resultados, seguida de la presentación de recomendaciones generales.

2.1. Consideraciones fundamentales análisis costo beneficio (ACB) social

El Análisis Costo Beneficio (ACB) social que se presenta aquí se fundamenta en el cálculo del beneficio neto o valor presente neto (VPN), el cual se calcula con la fórmula (1):

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+\delta)^t} \tag{1}$$

Donde B representa los beneficios del año t, C los costos del año t, T es el año final de una medida y δ es la tasa de descuento. Si el VPN es positivo la inversión es rentable.

El cálculo del VPN considera también externalidades ambientales (positivas o negativas) de cada medida. Estas externalidades se monetizan a partir de información de fuentes secundarias, privilegiando aquella que proviene de revistas bajo un proceso de arbitraje. En su defecto se utiliza información de



reportes de organismos internacionales y multilaterales. Si el valor presente de las externalidades es positivo significa que el proyecto genera beneficios sociales.

Adicional al VPN se reporta el Índice Costo Beneficio (ICB) que se define como:

$$ICB = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+\delta)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+\delta)^t}} \quad (2)$$

Es decir, el ICB es la división de los beneficios totales descontados entre los costos totales descontados. Si el ICB es mayor a 1 la inversión es rentable.

Además, se evalúa la probabilidad de éxito de las medidas mediante una simulación Monte Carlo. En este proceso, se consideran los valores mínimos y máximos de los precios, así como las cantidades de los costos y beneficios relacionados con cada medida. Utilizando esta información, se generan rondas aleatorias que abarcan todos los posibles valores dentro de esos rangos, con el objetivo de estimar indicadores de rentabilidad promedio y su variación estándar.

En el presente análisis se hicieron 10,000 repeticiones para cada uno de los ejercicios, si la probabilidad de éxito es cercana a 100% quiere decir que aun considerando la variación del precio de los costos y beneficios la medida tiene una alta probabilidad de ser rentable.

Los resultados de la simulación Monte Carlo se presentan mediante una curva de probabilidad acumulada, asumiendo una distribución normal. Este gráfico se utiliza para analizar el riesgo del proyecto, permitiendo verificar si la probabilidad supera o no un valor de referencia específico. A través de esta representación gráfica, es posible identificar de manera sencilla la probabilidad de obtener valores negativos en el VPN.

A continuación, se describen una serie de supuestos que son considerados para algunas de las acciones de los subprogramas que conforman la medida de adaptación priorizada.

2.2 Análisis costo beneficio del subprograma de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua

En este apartado se desglosa el análisis costo beneficio de las medidas del subprograma de saneamiento de corrientes y cuerpos de agua.



2.2.1 Humedales artificiales a nivel familiar

1) Medida analizada

- Sitio: Santa María Tonameca, Oaxaca
- Ecosistema: Agroecosistemas, manglar, ríos y lagos, selva húmeda, selva seca y urbano.
- Actividades específicas: Construcción de humedales artificiales familiares
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2033
- Unidad de análisis: Sistema instalado

2) Descripción de la medida

Construcción de humedales artificiales destinados al tratamiento de aguas grises domésticas, con la particularidad de que se considera un humedal por vivienda, diseñado para satisfacer las necesidades de familias de hasta 6 personas.

Cada humedal cuenta con dimensiones específicas, que incluyen una longitud de 7.5 metros, un ancho de 2.5 metros y una profundidad de 0.4 metros, lo que da como resultado una capacidad de procesamiento de 0.0052 litros por segundo. En conjunto, el volumen total del humedal es de 4 metros cúbicos, y su sustrato tiene un espesor de 0.2 metros.

Es relevante mencionar que el diseño se basa en la propuesta desarrollada por las ingenieras María Eugenia Haro González y Nidya Olivia Aponte Hernández en el año 2010.

3) Identificación de costos y beneficios

Para construir un humedal artificial de 7.5 metros de largo, 2.5 metros de ancho y 0.4 metros de profundidad se requiere de maquinaria y mano obra para la excavación de la zanja, una cisterna de almacenamiento de 5000 litros y acarreo de material. Los costos totales de construcción son de aproximadamente \$38,714.28 por sistema instalado. Los precios usados provienen igualmente del modelo propuesto por las ingenieras Haro M.E. y Aponte N.O. (2010), los precios fueron ajustados por inflación usando la calculadora del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Los costos de mantenimiento son muy bajos en comparación de otros sistemas de saneamiento de agua. Solo se requiere limpiar los conductos para evitar cualquier tipo de obstrucción y retirar el exceso de maleza que pueda afectar el flujo del agua. Se consideró el pago de un jornal cada 6 meses para el mantenimiento del sistema a un precio de \$526.53. El



precio del jornal se obtuvo igualmente del trabajo de Haro M.E. y Aponte N.O. (2010).

El tratamiento de las aguas grises a través de un humedal artificial permite que esta agua pueda ser reutilizada en otras actividades como el riego. El sistema propuesto tiene una capacidad de tratamiento de 0.0052 litros/segundos, lo que significa que en un mes se pueden sanear un total de 134.78 metros cúbicos (m³) de agua. El agua tratada a pesar de no ser apta para varios usos, si puede evitar el uso de agua potable para ciertas actividades. Para asignar un precio al agua se usaron los precios de agua potable publicados por la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas para el estado de Oaxaca que es \$10.28, se consideran estos precios porque es el agua que se evita usar con el uso del agua tratada.

4) Resultados

La unidad de análisis se centra en la evaluación de un humedal familiar, con una tasa de descuento del 10%. Los resultados demuestran que esta medida es rentable tanto a nivel privado como público. Los beneficios derivados del tratamiento y el posterior uso del agua tratada superan los costos de construcción y mantenimiento. El Valor Presente Neto (VPN) tanto social como privado asciende a \$61,418.14, sin considerar externalidades en este análisis.

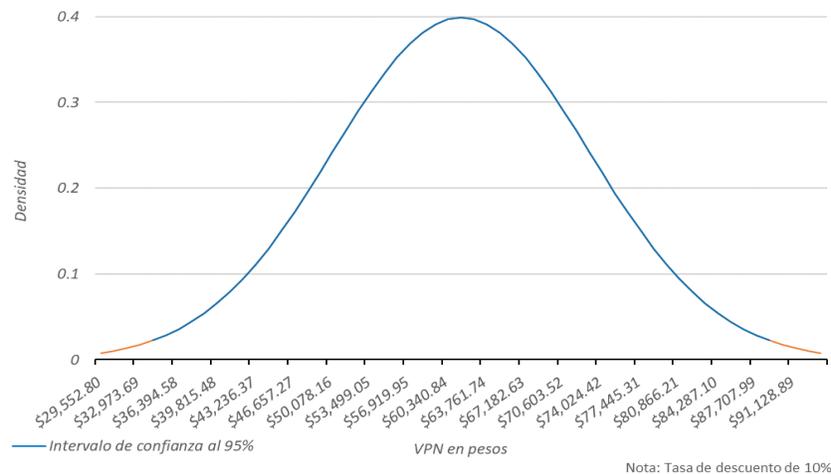
Los costos totales suman \$45,302.87, mientras que los beneficios totales alcanzan los \$106,784.50, resultando en un índice costo-beneficio de \$1.36 por cada peso invertido. Además, se destaca una probabilidad de éxito del 100%. En resumen, estos resultados indican claramente la rentabilidad de la inversión en la construcción de humedales artificiales para el tratamiento del agua.

En cuanto a la elasticidad de la variación del VPN ante variaciones en los precios para la construcción del humedal artificial es de 0.62, para el mantenimiento y operación es de 0.11 y para las aguas tratadas es de 1.74. Los conceptos de la construcción y el mantenimiento son menores a 1 por lo que los cambios en precios no afectan en gran medida a la rentabilidad del sistema. Por otro lado, la elasticidad de la variación del VPN ante variaciones en el precio del agua tratada es mayor a 1, esto significa que la rentabilidad del sistema es sensible a los cambios en el precio del agua. Una reducción de 10% en los precios del agua reduciría en 17.4% la rentabilidad del sistema.

Para realizar las simulaciones Monte Carlo, se establecieron rangos de precios y cantidades para cada uno de los conceptos de ingresos y gastos del sistema de humedales artificiales. Estos rangos se basaron en diversos supuestos que abarcaron escenarios conservadores y optimistas. En situaciones en las que no se contaba con información suficiente para

definir el rango, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los conceptos incluidos en esta simulación comprendieron la construcción de humedales artificiales, la cantidad de agua tratada obtenida, así como el mantenimiento y la operación del sistema.

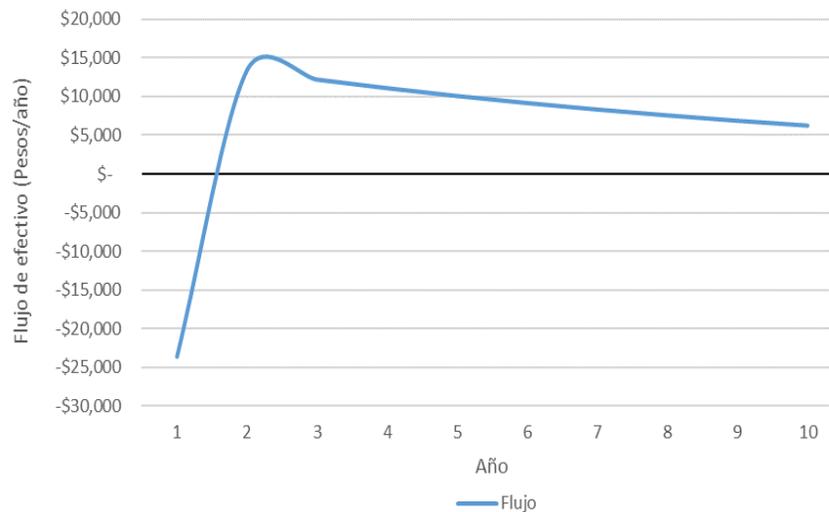
Figura 55. Distribución del Valor Presente Neto Social (en Pesos) en la Construcción de Humedales Familiares Artificiales



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 55, se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades especificados. En esta representación, todas las estimaciones posibles de la distribución muestran valores positivos, lo que indica que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN siempre se mantiene en terreno positivo. Esto demuestra que la rentabilidad del proyecto permanece en niveles positivos incluso frente a variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades.

Figura 56. Flujo de Efectivo (en Pesos) de la Instalación de Humedales Artificiales



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 56 se representa el flujo de efectivo correspondiente a la instalación de humedales artificiales familiares. En los primeros dos años, se observan flujos de efectivo acumulados negativos, alcanzando un punto de equilibrio en el año 3. A partir de entonces, el flujo acumulado muestra una tendencia positiva a lo largo del periodo de evaluación de 10 años, llegando a superar los \$60,000 en el último periodo.

2.2.2 Baños ecológicos secos

1) Medida analizada

- Sitio: Santa María Tonameca, Oaxaca
- Ecosistema: Agroecosistemas, manglar, ríos y lagos, selva húmeda, selva seca y urbano.
- Actividades específicas: Instalación de baños ecológicos secos
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2033
- Unidad de análisis: Unidad instalada

2) Descripción de la medida

Instalación de baños ecológicos secos para hogares. Se considera el diseño de baño seco para zonas rurales propuestas en el manual del Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL) de 2015. La principal característica de este tipo de sistemas es que no necesitan de un suministro de agua para funcionar. Este sistema cuenta con una taza con



división de orinas que separa los desechos fecales de la orina, permitiendo usar ambos componentes como composta y fertilizantes.

3) Identificación de costos y beneficios

Los materiales que se consideraron para la construcción del baño seco, según el manual del INDESOL (2015), se muestran a continuación (Tabla 11) :

Tabla 11. Insumos para la construcción del baño ecológico seco

Insumo	Unidad	Cantidad
Adoblocks	Piezas	150
Cal	Bultos	2
Cemento	Bultos	3
Grava	Botes	10
Arena	Botes	20
Lámina	Piezas	6
Malla electrosoldada 1.75*1.25 m	m ²	2.5
Taza con división de orina	Piezas	1
Tubo pvc 1 Pulgadas	m	1
Codos pvc 1 ½ pulgadas	Piezas	2
Manguera 1 ½ pulgadas	m	5

Fuente: Elaboración propia con datos de INDESOL (2015).

Se realizaron consultas en la página oficial de Construrama el 12 de mayo de 2023 para obtener los precios de todos los materiales, con la excepción del precio de la taza con separador de orina, el cual se obtuvo de la página del Centro de Agroecología y Permacultura Las Cañadas y asciende a \$1800.00, incluyendo los gastos de envío. El costo total de todos los materiales alcanza los \$3975.00, al cual se le añade un 30% adicional para contemplar los gastos de construcción.

Para calcular los beneficios generados en el ahorro de agua se tomó en cuenta una familia promedio de 4 personas donde cada una usa 7 veces al día el baño (BID, 2015). Según la NORMA Oficial Mexicana NOM-002-CONAGUA-2021, Aparatos y accesorios de uso sanitario publicada por la SEMARNAT (2021), un inodoro de 4 litros consume un promedio de 3.9 litros por descarga, uno de 5 litros consume 4.8 litros por descarga y uno de 6 litros consume un promedio de 6 litros. Según esta misma norma no se debe exceder los 6 litros por descarga en los inodoros. Usando esto como referencia, al mes una familia haría aproximadamente 840 descargas, entonces un inodoro de 5 litros usaría 4.03 m³ al mes. Esta sería la cantidad de agua ahorrada en un mes con el uso del baño seco. El precio por cada litro ahorrado fue asignado con el tabulador de precios



de agua potable que publica la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas (2018). El precio para Oaxaca es de \$10.29 por m³.

Para los beneficios por recuperación de nutrientes se calculó la cantidad de nitrógeno capturado en los desechos y usados como composta y fertilizantes. Se estima que una persona en promedio genera 500 litros de orina en un año y produce un promedio de 50 kilogramos (kg) de heces al año. Estos residuos contienen un aproximado de 5.7 kg de nitrógeno. (Wolgast, 1993) Una familia de 4 personas produciría en un año un promedio de 22.8 kg de nitrógeno. Para calcular el precio del nitrógeno se usó de referencia el precio de la urea y su contenido de nitrógeno. El precio se obtuvo del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) con los precios del 15 de mayo del 2023. Usando el contenido de nitrógeno en una tonelada de urea concentración 46-00-00, se calcula que el precio por kilogramo de nitrógeno para Oaxaca es de \$23.91.

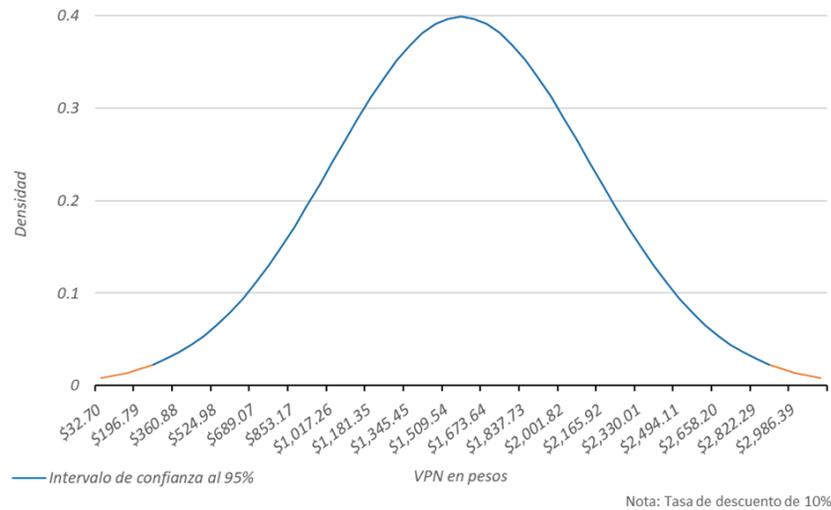
4) Resultados

Se utilizó un baño ecológico seco como punto focal del análisis, aplicando una tasa de descuento del 10%. La rentabilidad de esta medida es evidente únicamente desde una perspectiva social, lo que sugiere la necesidad de un subsidio. Esto se debe a que los beneficios derivados de las externalidades positivas, relacionadas con la recuperación de nitrógeno de los desechos, superan con creces los costos de instalación del baño. Además, es importante destacar que el baño requiere un mantenimiento mínimo. En términos de valor presente neto social, alcanza la cifra de \$1,567.34, mientras que el valor presente neto social de las externalidades asciende a \$3,500.79. Por otro lado, el valor presente neto privado se sitúa en -\$1,933.50.

Los costos totales ascienden a \$5,126.51, mientras que los beneficios totales alcanzan la cifra de \$6,693.85, lo que se traduce en un índice costo-beneficio de \$0.31 por cada peso invertido. Es importante destacar que la probabilidad de éxito es altamente favorable, alcanzando un 99.79%, estos resultados reflejan claramente la rentabilidad de invertir en la instalación de baños secos ecológicos en los hogares.

En cuanto a las elasticidades asociadas a la variación del Valor Presente Neto (VPN) frente a cambios en los precios de los materiales del baño ecológico, se observaron valores de 2.52. Para la instalación del baño, la elasticidad se sitúa en 0.76. Mientras tanto, la elasticidad con respecto al ahorro de agua es de 2.04 y para el contenido de nitrógeno recuperado es de 2.23. En la mayoría de los casos, las elasticidades superan el umbral de 1, lo que indica una alta sensibilidad de la rentabilidad ante cambios en los precios. Sin embargo, es importante resaltar que solo el precio de la instalación del baño tiene una elasticidad menor a uno, lo que implica que la rentabilidad es menos sensible a las fluctuaciones en dicho precio.

Figura 57. Distribución del Valor Presente Neto Social (en Pesos) en la instalación de baños secos ecológicos

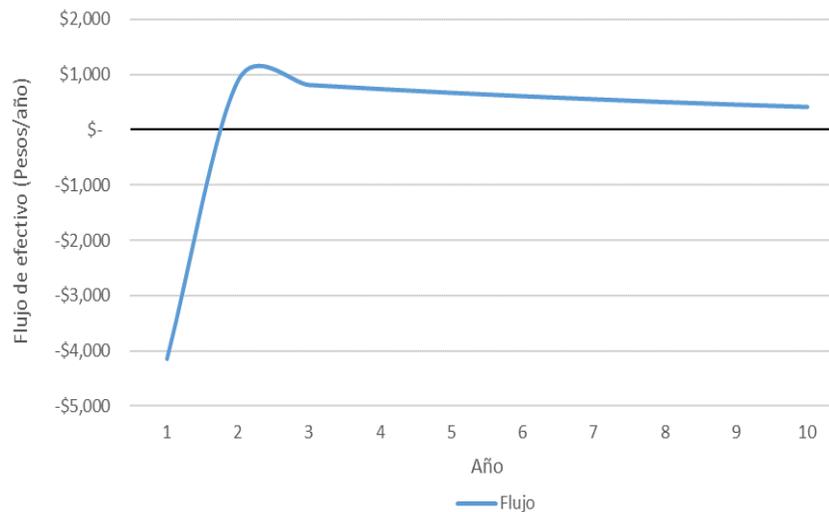


Fuente: Elaboración propia.

En cada uno de los conceptos de ingresos y gastos del sistema de la instalación de baños ecológicos secos se tomó un rango de precios y cantidades para las simulaciones Monte Carlo. Para establecer el máximo y el mínimo se consideraron diferentes supuestos tomando escenarios conservadores y optimistas. En algunos casos donde no había suficiente información para establecer el rango, se consideró una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos en esta simulación fueron la instalación del baño ecológico, los materiales de construcción, el ahorro de agua y el contenido de nitrógeno recuperado de los desechos.

En la Figura 57 se ilustra la distribución del Valor Presente Neto (VPN) obtenido mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades introducidos. En esta representación, prácticamente todas las estimaciones en la distribución arrojan valores positivos, lo que indica que existe una probabilidad cercana al 100% de que el proyecto sea rentable, dado que el VPN se mantiene consistentemente en terreno positivo. Esto significa que incluso ante variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades, la rentabilidad del proyecto sigue siendo positiva.

Figura 58. Flujo de efectivo (en Pesos) de la instalación de baños secos ecológicos



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 58 se exhibe el flujo de efectivo generado por la instalación de baños ecológicos a lo largo de un período de 10 años. Observamos un notable aumento del flujo de efectivo desde el primer al segundo año, alcanzando su punto máximo en este último. Sin embargo, a partir del tercer año, se presenta una marcada disminución que se extiende hasta el décimo año. Es importante señalar que nuestro periodo de evaluación abarca una década completa.

A lo largo de este período de evaluación, es evidente que el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente, culminando con un saldo acumulado que supera los \$1,500.00 en el último año.

2.3. Análisis costo beneficio del subprograma de restauración de bosques y selvas

En este apartado se detalla el análisis costo beneficio del subprograma de restauración de bosques y selvas.

2.3.1 Barreras vivas

1) Medida analizada

- Sitio: Santa María Tonameca, Oaxaca
- Ecosistema: Agroecosistemas, manglar, ríos y lagos, selva húmeda, selva seca y urbano.
- Actividades específicas: Instalación de barreras vivas



- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2033
- Unidad de análisis: Hectárea

2) Descripción de la medida

Establecimiento de barreras vivas para la restauración de áreas sin cobertura vegetal: Se planifica la instalación de 4 barreras vivas con una longitud de 100 metros cada una, con un espaciado de 25 metros entre ellas, con el objetivo de cubrir una extensión de una hectárea de terreno. Para llevar a cabo este proyecto, se considera el uso de especies forestales tropicales, como el cocuite (*Gliricidia sepium*) y el palo mulato (*Bursera spp*).

3) Identificación de costos y beneficios

Se contempló la implementación de las barreras vivas previamente mencionadas. Para calcular la pérdida de suelo, se tomaron en cuenta las siguientes condiciones ambientales: una precipitación media anual de 1000 milímetros (mm), un suelo mayormente compuesto de cambisol éutrico, una pendiente promedio de 16.33%, y la presencia de vegetación de selva. Gracias a la instalación de las barreras vivas, se logra evitar la erosión de una cantidad estimada de 0.93 toneladas por hectárea al año.

4) Resultados

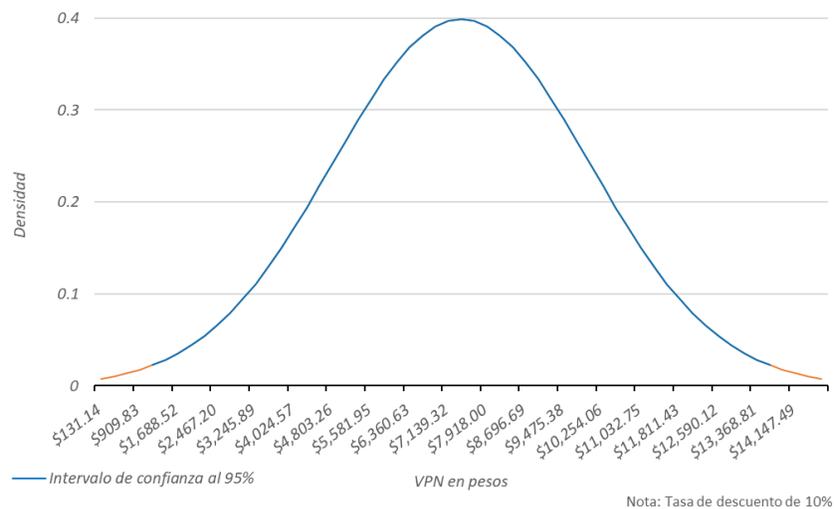
La unidad de análisis considerada es de una hectárea con la instalación de barreras vivas, aplicando una tasa de descuento del 10%. Esta medida resulta ser rentable desde una perspectiva social y, por lo tanto, requiere de subsidios para ser viable. Los costos relacionados con la instalación y el mantenimiento de las barreras vivas se ven compensados por los beneficios derivados de las externalidades que se generan al reducir la erosión en la región.

El Valor Presente Neto Social se sitúa en \$7,398.88, mientras que el Valor Presente Neto de las externalidades alcanza los \$13,036.99, y el Valor Presente Neto Privado es de -\$5,638.10. Los costos totales ascienden a \$5,638.11, en contraste con los beneficios totales de \$13,036.99, resultando en un índice costo-beneficio de \$1.31 pesos por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es elevada, alcanzando un 99.78%, lo que respalda la rentabilidad del proyecto de instalación de barreras vivas.

En cuanto a las elasticidades, la variación del Valor Presente Neto (VPN) ante cambios en los precios de la instalación de muros y el mantenimiento muestra valores de 0.37 y 0.39, respectivamente, indicando que la rentabilidad de las barreras no es muy sensible a las fluctuaciones en los precios de estos costos. Sin embargo, la elasticidad asociada al VPN ante variaciones en el precio de la erosión evitada es de

1.76, lo que significa que la rentabilidad es altamente sensible a los cambios en el precio de la erosión. Por ejemplo, una reducción del 10% en el precio de la erosión evitada reduciría la rentabilidad en un 17.6%.

Figura 59. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la construcción de barreras vivas

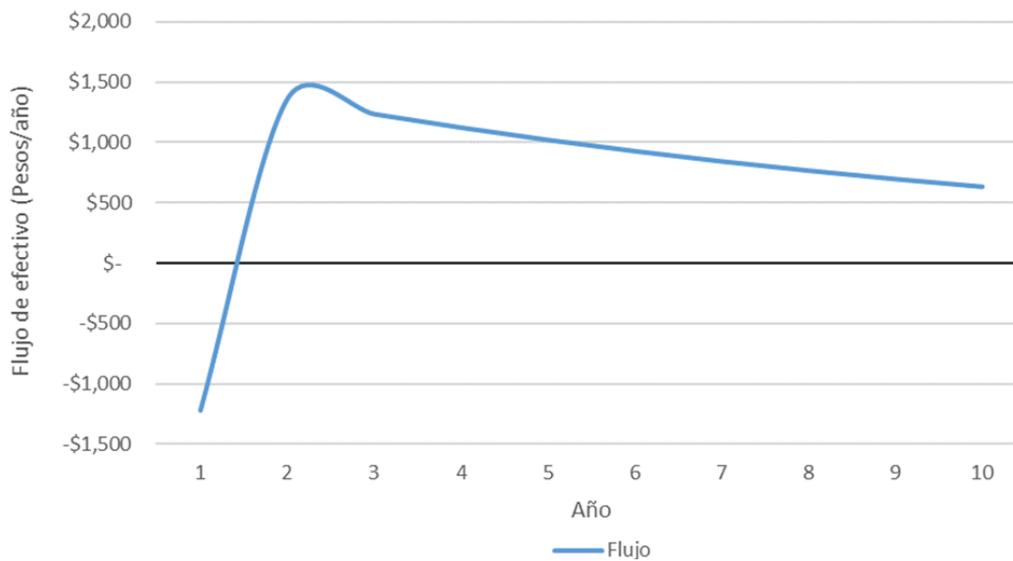


Fuente: Elaboración propia.

Para la instalación de barreras vivas, se consideró un rango de precios y cantidades en cada uno de los conceptos relacionados con ingresos y gastos durante las simulaciones Monte Carlo. Con el fin de establecer valores máximos y mínimos, se evaluaron diversos supuestos, abarcando desde escenarios conservadores hasta optimistas. En situaciones donde la información disponible era limitada, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los conceptos considerados en esta simulación abarcan la instalación de muros, el mantenimiento y la cantidad de erosión evitada anualmente.

En la Figura 59 se presenta la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades establecidos. En este contexto, prácticamente todas las estimaciones posibles en la distribución arrojan valores positivos, lo que refleja una probabilidad cercana al 100% de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN mantiene una tendencia positiva en la mayoría de los casos. Esto indica que la rentabilidad permanece positiva incluso frente a variaciones razonables de hasta $\pm 20\%$ en los parámetros considerados.

Figura 60. Flujo de efectivo (en pesos) de la construcción de barreras vivas



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 60 se presenta el flujo de efectivo asociado a la construcción de muro vivo. Se aprecia un aumento en el flujo de efectivo desde el primer al segundo año, a partir del cual se registra una disminución continua hasta el décimo año. La duración del período de evaluación abarca una década completa, es relevante subrayar que, durante el período de evaluación de 10 años, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente y siempre se mantiene en valores positivos a partir del segundo año.

2.3.2 Reforestación con especies nativas

1) Medida analizada

- Sitio: Santa María Tonameca, Oaxaca
- Nombre: Reforestación con especies nativas forestales y con fines productivos como frutales.
- Ecosistema: Manglar, selva caducifolia, subcaducifolia, selva subperennifolia
- Actividades específicas: Reforestación con especie nativa de Parota (*Enterolobium cyclocarpum*)
- Horizonte de evaluación: 15 años
- Periodo de evaluación: 2023-2038
- Unidad de análisis: Hectáreas



2) Descripción de la medida

Reforestación utilizando árboles nativos de parota (*Enterolobium cyclocarpum*). Se consideraron plantaciones lineales de 100 metros de longitud con un espaciado de 2 metros entre cada planta, cada hectárea se vio beneficiada por la presencia de cinco de estas líneas con un espaciado de 20 metros entre cada conjunto. La elección de la parota como especie arbórea adecuada se basó en las condiciones tropicales predominantes en el municipio, particularmente en la zona sur, colindante con la costa. Para respaldar esta elección, se recurrió a los datos proporcionados por la CONAFOR en 2004, así como a las recomendaciones de EECO en 2022, específicas para los municipios costeros de Oaxaca.

3) Identificación de costos y beneficios

Se consideraron los costos de la reforestación nativa antes descritos. Para el cálculo de pérdida de suelo se consideró una precipitación media anual de 1000 milímetros (mm), un suelo compuesto principalmente de cambisol éutrico, una pendiente media de 16.33% y una vegetación de selva. La cantidad de suelo que se evita erosionar por la instalación de barreras vivas es de 0.93 ton/ha*año.

4) Resultados

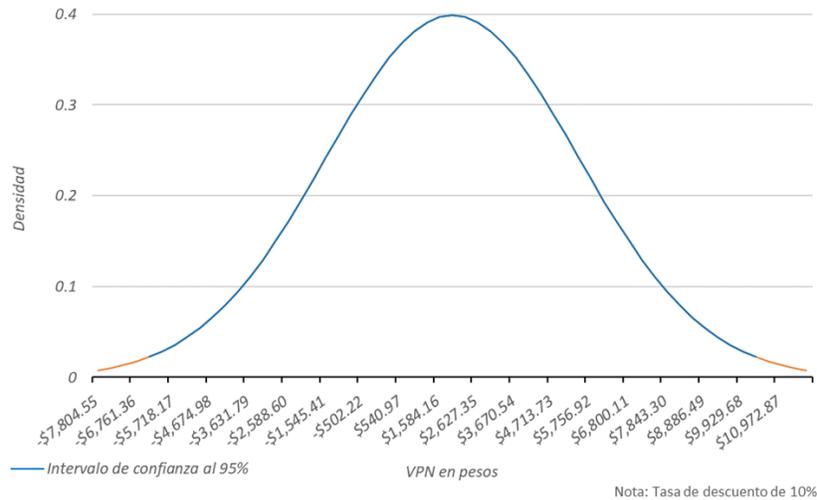
Se utilizó una hectárea de reforestación con especies nativas como unidad de análisis, aplicando una tasa de descuento del 10% en todos los casos. Es importante destacar que esta medida demuestra ser rentable tanto a nivel social como privado. Los beneficios derivados de la producción frutal, así como las externalidades positivas relacionadas con la conservación del suelo, superan con creces los costos de inversión inicial y los gastos de mantenimiento.

El valor presente neto social se sitúa en \$1,931.89, mientras que el valor presente neto social de externalidades alcanza los \$16,138.06. En el ámbito privado, el valor presente neto es de -\$14,206.20. Asimismo, los costos totales se estiman en -\$14,206.16, en contraste con beneficios totales de \$16,138.06. Esto se traduce en un índice costo-beneficio de \$0.14 pesos por cada peso invertido. A pesar de que la probabilidad de éxito es del 71.08%, estos resultados indican que la inversión en la reforestación de especies nativas es rentable.

En relación con las elasticidades asociadas, se observa que todas ellas se encuentran por encima de uno, lo que significa que la rentabilidad es altamente sensible a cambios en los precios de los diferentes componentes. Esto incluye la instalación forestal, las plantas, los costos de mantenimiento y la erosión evitada. Por ejemplo, una reducción del 10% en el precio de la erosión evitada podría disminuir la rentabilidad de

la reforestación en un 82.6%. Estos resultados destacan la importancia de considerar cuidadosamente la variabilidad de los precios en la evaluación y planificación de proyectos de reforestación.

Figura 61. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la reforestación con especies nativas



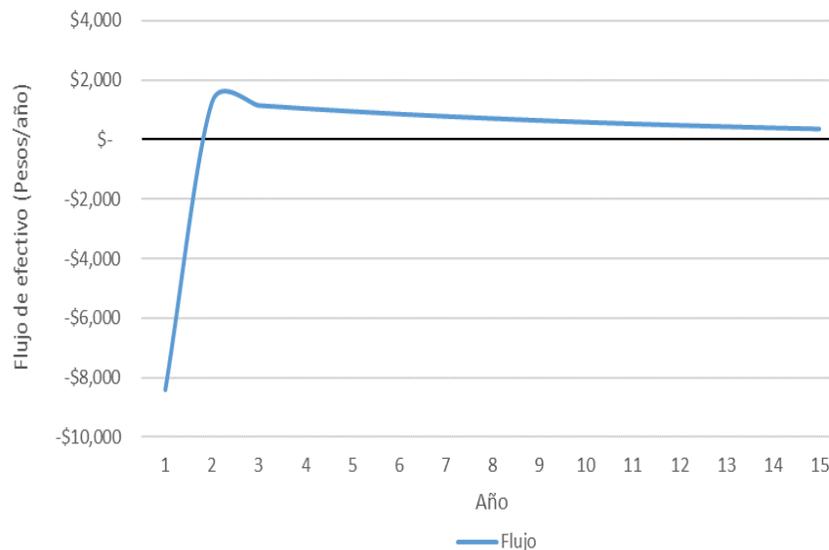
Fuente: Elaboración propia.

Para cada uno de los conceptos relacionados con los ingresos y gastos del sistema de reforestación con especies nativas, se realizó un análisis que abarcó un rango de precios y cantidades mediante simulaciones Monte Carlo. Se establecieron valores máximos y mínimos considerando diversos supuestos, abarcando escenarios tanto conservadores como optimistas. En situaciones en las que la información disponible era limitada para definir el rango con precisión, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los elementos contemplados en esta simulación incluyeron la instalación forestal, las plantas nativas para la siembra, el mantenimiento y la reducción de la erosión.

En la Figura 61 se presenta la distribución de los valores del Valor Presente Neto (VPN) obtenidos a través de la simulación, considerando la probabilidad de que ocurran dentro de los rangos de precios y cantidades definidos. En este análisis, se observa que muchas de las estimaciones en la distribución no arrojan valores positivos. De hecho, aproximadamente el 71% de los casos resultan en un VPN negativo. Esto indica que existe un margen considerable de probabilidad de que el proyecto no sea rentable. En otras palabras, ante variaciones razonables ($\pm 20\%$) en precios y cantidades, se estima que en el 71% de los casos se

obtendría una rentabilidad negativa, lo que plantea una perspectiva cautelosa sobre la viabilidad financiera del proyecto.

Figura 62. Flujo de efectivo (en pesos) de la reforestación con especies nativas



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 62 se presenta el flujo de efectivo correspondiente al proyecto de reforestación con especies nativas. Observamos que, desde el primer año hasta el segundo año, se produce un aumento significativo en el flujo de efectivo. En el año 2, alcanzamos un pico máximo, seguido de una disminución que se extiende hasta el año 15; A lo largo de todo el período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente y positiva.

2.4. Análisis costo beneficio del subprograma de restauración de agroecosistemas

En este apartado se desglosa el análisis costo beneficio de las medidas del subprograma de restauración de agroecosistemas.

2.4.1 Sistema agroforestal con prácticas agroecológicas

1) Medida analizada

2)

- Sitio: Santa María Tonameca, Oaxaca
- Ecosistema: Agroecosistemas, manglar, ríos y lagos, selva húmeda, selva seca y urbano.
- Actividades específicas: Instalación del sistema agroforestal MIAF



- Horizonte de evaluación: 15 años
- Periodo de evaluación: 2023-2038
- Unidad de análisis: Hectáreas

3) Descripción de la medida

Implementación del sistema agroforestal de Milpa Intercalado con Árboles Frutales (MIAF) para clima tropical. Este sistema consiste de reforestación con árboles frutales de limón persa (*Citrus latifolia*) intercalado con cultivos de maíz con fines productivos. Se consideran plantaciones, de árboles de limón, lineales de 100 m con un espaciado de 2 m entre cada árbol, una hectárea es cubierta por 5 de estas líneas con un espaciado de 20 metros entre cada acomodo. Se eligió el limón persa dado las condiciones tropicales del municipio, principalmente en la zona sur pegada a la costa. Se consideraron además cultivos de maíz (*Zea mays*) variedad Tuxpeño distribuidos en la hectárea donde se plantaron los árboles frutales. Se consideran dos cosechas al año, verano y otoño. Se tomaron de referencia los datos de CONAFOR (2004) y de los datos recabados del Plan de inversión para el desarrollo rural bajo en emisiones del estado de Oaxaca en colaboración de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (2023).

4) Identificación de costos y beneficios

Los costos involucrados en este proyecto comprenden una serie de actividades que abarcan desde el trazado de curvas de nivel hasta la distribución de materiales. El costo por la preparación de una hectárea de terreno se estableció en \$2,029.32, excluyendo los gastos relacionados con las plantas. Para alcanzar la densidad deseada, que implica 5 líneas de 100 metros de longitud con un espaciado de 20 metros entre ellas y 50 plantas de limón por línea, se requieren 250 plantas en total. El precio unitario de cada planta es de \$71.77, lo que da como resultado un costo total de \$1,794.3. Además, para sembrar una hectárea de maíz, se necesitan 26 kilogramos de semilla a un costo de \$7.00 por kilogramo. El establecimiento del cultivo implica la contratación de 5 jornaleros, cada uno con un salario de \$250.00, lo que suma un costo total de \$182.00 y \$1,250.00 respectivamente por cosecha; es importante mencionar que se llevan a cabo dos cosechas al año. Los precios de las plantas de limón y los cultivos de maíz se tomaron del Plan de inversión para el desarrollo rural bajo emisiones del estado de Oaxaca, publicado por Oaxaca Bajo Emisiones en 2023.

Considerando igualmente el Plan de inversión para el desarrollo rural bajo en emisiones del estado de Oaxaca, se han propuesto prácticas ecológicas que incluyen el mantenimiento mediante podas y el uso de fertilizantes orgánicos, así como el deshierbe manual y el control de plagas. Para el mantenimiento de todo el sistema se contempla la realización de podas una vez al año, con un costo aproximado de \$239.24,



y el uso de 1.5 toneladas de composta por hectárea a un precio unitario de \$311.01 por tonelada. Esto resulta en un costo total anual de \$705.89 por hectárea. Además, se incluyen deshierbes manuales anuales, con la contratación de 8 jornaleros a un salario de \$250.00 por jornal.

Para el control de plagas en los árboles de limón, se recomienda el uso de fungicida benomyl para combatir la antracnosis, con una dosis de 1 kg y un costo de \$200.00 por cada aplicación. En cuanto al control de plagas por el gusano cogollero en el maíz, se sugiere el uso del insecticida gusation, con una dosis de 1 litro y un costo de \$230.00 por aplicación. Ambos tratamientos requieren la contratación de jornaleros, 1 para benomyl y 3 para gusation, con un salario de \$250.00 por jornal.

Para la producción de fruta, se considera un período de 3 años para obtener la primera cosecha. Se estima que la producción de limones promedia 9 toneladas a partir del tercer año, manteniéndose constante hasta el año 15. El precio aproximado de cada tonelada de limón es de \$6,200.00. En cada cosecha, se requieren 12 jornaleros por hectárea para la recolección, con un salario aproximado de \$250.00 por jornalero. En cuanto a la producción de maíz, se planifican 2 cosechas anuales desde el primer año hasta el final del período, con una producción de 1.75 toneladas por cosecha y un total anual de 3.5 toneladas. El precio promedio por tonelada de maíz se estima en \$7,000.00. Para cada cosecha, se necesitan 13 jornaleros para llevar a cabo labores de recolección, desgranado y transporte, con un costo de \$250.00 por jornalero.

En lo que respecta al cálculo de la pérdida de suelo evitada, se consideraron varios factores, como una precipitación media anual de 1,000 milímetros (mm), un tipo de suelo principalmente compuesto por cambisol éutrico, un pendiente promedio del terreno del 16.33%, y una vegetación de tipo selva. La cantidad estimada de suelo que se evita erosionar mediante la instalación de barreras vivas es de 0.93 toneladas por hectárea al año.

5) Resultados

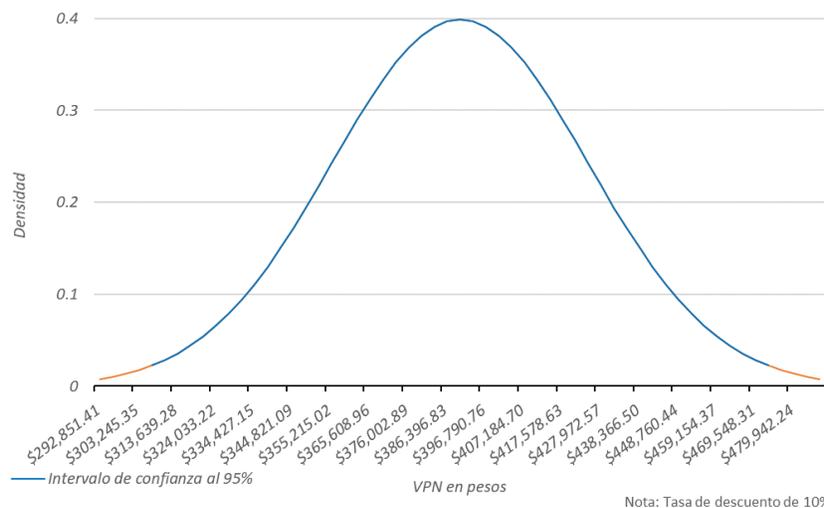
Se utilizó una hectárea de sistema agroforestal con prácticas agroecológicas como unidad de análisis, y se aplicó una tasa de descuento del 10% en todos los escenarios. Los resultados revelan que esta medida es rentable tanto a nivel social como privado. Los beneficios generados por la producción de frutas y maíz, junto con las externalidades derivadas de la conservación del suelo, no solo cubren los costos iniciales de inversión y los costos de mantenimiento, sino que también absorben los costos asociados con las prácticas agroecológicas. Específicamente, el Valor Presente Neto Social (VPNS) se eleva a

\$389,861.47, el VPNS de externalidades alcanza los \$16,160.61, y el Valor Presente Neto Privado (VPNP) se establece en \$373,700.90.

En términos económicos, los costos totales ascienden a \$163,805.08, mientras que los beneficios totales alcanzan los \$553,666.55, lo que resulta en un índice costo-beneficio de \$2.38 pesos por peso invertido. La probabilidad de éxito se mantiene en un sólido 100%. Estos resultados corroboran la alta rentabilidad de la inversión en la instalación de un sistema agroforestal con prácticas agroecológicas.

En cuanto a las elasticidades relacionadas con la variación del VPNS ante cambios en los precios, se observa que todas ellas se mantienen por debajo de uno. Por ejemplo, para los árboles frutales, la elasticidad es de 0.05, lo que indica que la rentabilidad no es particularmente sensible a cambios en sus precios. De manera similar, las elasticidades asociadas con el cultivo de maíz y otros elementos relevantes sugieren que la rentabilidad se mantiene estable ante variaciones en los precios de estos componentes clave. En resumen, estos valores demuestran que el proyecto es resistente a fluctuaciones en los precios de sus elementos esenciales, lo que fortalece su atractivo como una inversión sólida y confiable.

Figura 63. Distribución del valor presente neto social (en pesos) del sistema agroforestal con prácticas ecológicas



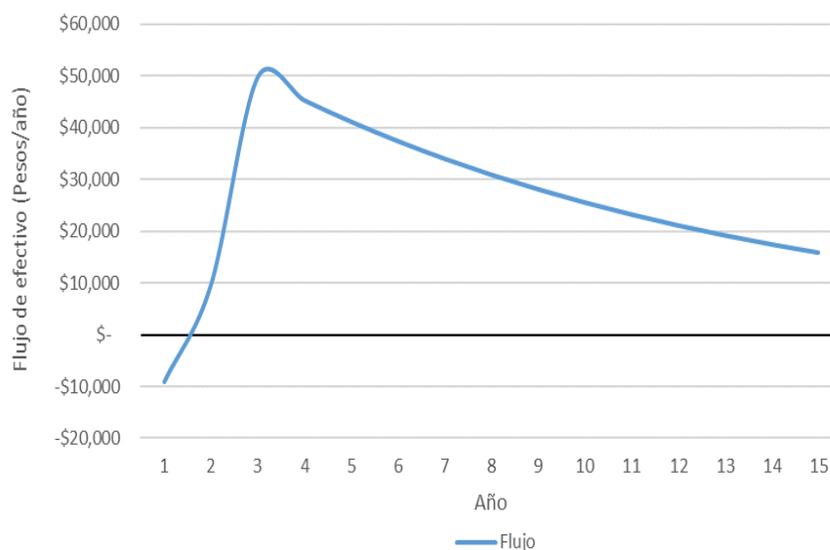
Fuente: Elaboración propia.

En cada uno de los aspectos relacionados con los ingresos y los gastos del sistema agroforestal con prácticas agroecológicas, se estableció un rango de precios y cantidades como base para las simulaciones Monte Carlo. Para determinar los valores máximos y mínimos, se consideraron diversos

supuestos que abarcaron desde escenarios conservadores hasta optimistas. En aquellos casos donde la información disponible era limitada para definir el rango, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los elementos abordados en esta simulación comprendieron el cultivo, la cosecha, la producción y el mantenimiento tanto del maíz como de los árboles frutales, además de la erosión que se evita anualmente gracias a su implementación.

En la Figura 63 se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado por la simulación, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia en función de los rangos de precios y cantidades estipulados. En esta evaluación, todas las estimaciones posibles en la distribución arrojan valores positivos, lo que significa que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN siempre mantiene su signo positivo. Esto demuestra que, incluso ante variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y las cantidades, la rentabilidad del proyecto se mantiene en niveles positivos de manera constante.

Figura 64. Flujo de efectivo (en pesos) del sistema agroforestal con prácticas ecológicas



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 64 se ilustra el flujo de efectivo generado por el sistema agroforestal con prácticas agroecológicas. Observamos un aumento sustancial en el flujo de efectivo desde el primer al segundo año, alcanzando su punto máximo en el segundo año, seguido de una disminución sostenida hasta el año 15. Nuestro período de evaluación abarca 15 años, y a partir del segundo año, siempre mantenemos flujos de efectivo positivos. Además, es importante destacar que, durante todo el



período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente y es consistentemente positivo a partir del tercer año.

2.4.2. Sistemas de captación de agua de lluvia a escala familiar

1) Medida analizada

- Sitio: Santa María Tonameca, Oaxaca
- Ecosistema: Agroecosistemas, manglar, ríos y lagos, selva húmeda, selva seca y urbano.
- Actividades específicas: Instalación de sistemas de captación de agua de lluvia a escala familiar
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2033
- Unidad de análisis: Unidad instalada

2) Descripción de la medida

Implementación de Sistemas de Captación de Agua a Nivel Familiar: Se emplearán cisternas de tipo cilíndrico con una capacidad de almacenamiento de 20 m³, equipadas con techos captadores de 40 metros cuadrados (m²) de superficie.

3) Identificación de costos y beneficios

Se consideró el sistema de captación de agua con mantenimiento; Además, se consideró la precipitación media anual de 1,600 mm, con un mínimo de 1,200 mm y un máximo de 2,000. Utilizando una superficie de captación de 40 m², calculamos que el sistema captará un mínimo de 48 m³, un máximo de 80 m³ y un promedio de 64 m³ de agua de lluvia al año. Para determinar el valor del agua captada, se utilizó como referencia el tabulador de precios de agua potable publicado por la CONAGUA en el Sistema Nacional de Tarifas (2018). En Oaxaca, el precio de una pipa de agua de 10 m³ es de \$2,000 como referencia.

4) Resultados

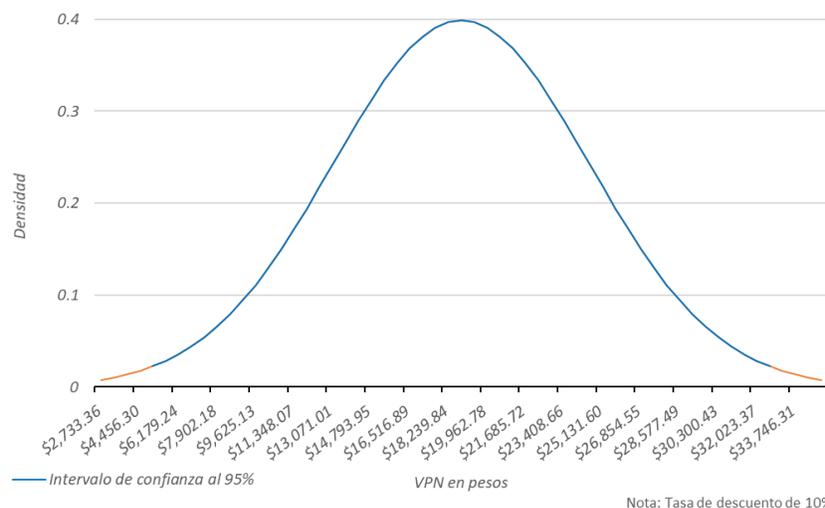
La unidad de análisis considerada es un sistema de captación de agua con cisterna de almacenamiento. Se aplicó una tasa de descuento del 10% en todos los resultados. Esta medida resultó ser rentable tanto a nivel privado como social, ya que los costos del sistema son compensados por los beneficios derivados del agua captada. En este análisis, no se tienen en cuenta las externalidades.

Los costos totales del sistema ascienden a \$32,523.85, mientras que los beneficios totales alcanzan la cifra de \$73,912.57, lo que se traduce en un

índice costo-beneficio de \$1.27 pesos por cada peso invertido. Además, la probabilidad de éxito es del 100%, lo que respalda la solidez del proyecto. Estos resultados indican que, en promedio, es rentable invertir en sistemas de captación de agua cuando se compara con los precios de la adquisición de agua mediante pipas.

En cuanto a las elasticidades, observamos que la variación del Valor Presente Neto (VPN) es de 0.72 ante cambios en el costo del sistema, y de 0.07 para los precios del suministro de desinfección. Estos valores son bajos y menores a 1, lo que sugiere que la rentabilidad no es muy sensible a las fluctuaciones en los precios de estos elementos. En contraste, la elasticidad del VPN ante variaciones en los precios de la captación de agua es de 1.79, indicando que la rentabilidad es sensible a los cambios en los precios de este componente. Por ejemplo, una reducción del 10% en el precio del agua captada disminuiría la rentabilidad del sistema en un 17.9%.

Figura 65. Distribución del Valor Presente Neto Social (en Pesos) de los sistemas de captación de agua



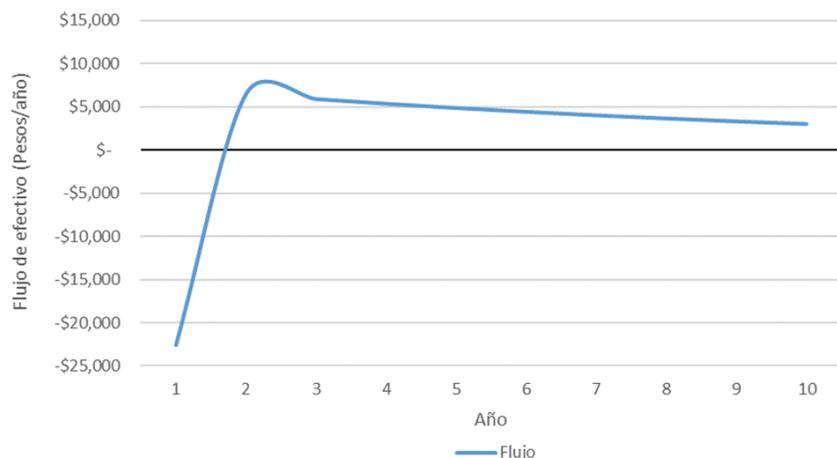
Fuente: Elaboración propia.

Para la simulación Monte Carlo, se consideraron rangos de precios y cantidades en cada uno de los conceptos relacionados con los ingresos y gastos del sistema de captación de agua. Establecer los valores máximos y mínimos implicó la exploración de diversos escenarios conservadores y optimistas. En situaciones donde la información era limitada, se aplicó una variación de $\pm 20\%$. Los conceptos involucrados en esta simulación

comprendieron el costo de instalación del sistema, el suministro de desinfección y la cantidad de agua captada por el sistema.

En la Figura 65 se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades previamente establecidos. En esta representación, todas las posibles estimaciones arrojan valores positivos, lo que significa que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, dado que el VPN siempre se mantiene en terreno positivo. Esto indica que, ante variaciones "factibles", es decir, fluctuaciones de valores aleatorios dentro de los límites de los valores mínimos y máximos de precios y cantidades, la probabilidad de incurrir en pérdidas es prácticamente nula.

Figura 66. Flujo de efectivo (en pesos) de los sistemas de captación de agua



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 66 se representa el flujo de efectivo asociado a la instalación de un sistema de captación de agua. El análisis comienza con un flujo de efectivo negativo en el primer año. Desde el primer hasta el segundo año, se observa un notable incremento en el flujo de efectivo, alcanzando su punto máximo en el segundo año. A continuación, se registra una marcada disminución en el tercer año, seguida de una ligera reducción del flujo de efectivo hasta el décimo año. A partir del segundo año, se registran flujos de efectivo positivos de manera constante. Es relevante destacar que, a lo largo del período de evaluación, el flujo de efectivo acumulado muestra una tendencia creciente, alcanzando valores acumulados positivos a partir del tercer año.



2.5. Conclusiones del análisis costo-beneficio

Los análisis costo-beneficio representan una evaluación preliminar que sirve como referencia para determinar la posible rentabilidad de un proyecto antes de su ejecución. Los resultados obtenidos pueden variar según las características consideradas, los precios de referencia y las modificaciones en la implementación del proyecto.

Este tipo de análisis proporciona una primera estimación de la rentabilidad del proyecto, lo que resulta conveniente para obtener una estimación preliminar y sencilla. Además, permite identificar cuál de las alternativas ofrece mayores beneficios para la sociedad. Sin embargo, es fundamental destacar que la rentabilidad está sujeta al cumplimiento de los supuestos establecidos y a los parámetros seleccionados.

Se recomienda realizar un análisis costo-beneficio tanto durante la implementación del proyecto (in media res) como después de su ejecución (ex post). Esto implica recopilar información detallada sobre los costos y beneficios del proyecto, así como sobre sus características específicas. Puede lograrse mediante la creación de una ficha de proyecto con categorías predefinidas, indicando claramente la fuente de información y los métodos de verificación correspondientes.

Esto es importante debido a que los resultados generados en el análisis costo-beneficio son preliminares y sirven como guía en la implementación de las medidas. No obstante, se recomienda una revisión minuciosa para garantizar que tanto los datos como los supuestos se ajusten al escenario real.

La medida de adaptación priorizada, "programa de restauración funcional productiva y ecológica de las cuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca", contribuye a garantizar el derecho a un medio ambiente sano y a conservar y acceder a los recursos naturales. Además, busca abordar las problemáticas que afectan a la población en su vida diaria, como el acceso al agua, lo que, a su vez, contribuye a reducir la carga de trabajo que recae sobre las mujeres, quienes suelen ser las responsables de atender las necesidades del hogar.

En cuanto a los humedales artificiales, presentan una probabilidad de éxito del 100%, incluso al considerar los precios del agua abastecida. No obstante, es importante destacar que el agua tratada no es un sustituto perfecto del agua potable debido a las limitadas aplicaciones en las que puede utilizarse.

En relación con la instalación de baños ecológicos secos, se observa una probabilidad de éxito del 99.80%. Sin embargo, el sistema muestra flujos de efectivo acumulados positivos hasta el año 7. Es relevante mencionar que se consideró un diseño de baño seco rural con características básicas para minimizar costos de instalación. Es importante notar que la rentabilidad del sistema podría verse afectada significativamente si se consideran diseños más



complejos. Además, en este análisis se tomaron como referencia los precios de agua del sistema de abastecimiento público.

Finalmente, en lo que respecta a la implementación de barreras vivas, se observa una probabilidad de éxito cercana al 100%. El índice costo-beneficio es más favorable en el caso de las barreras vivas, ya que, a pesar de tener un costo de instalación superior, logran prevenir una mayor erosión en comparación con las barreras de piedra. Además, las barreras vivas generan flujos de efectivo más altos en la mayoría de los años en comparación con las barreras de piedra.

3. PROPUESTA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Para la realización del seguimiento a la medida de adaptación al cambio climático se propone implementar un modelo de monitoreo y evaluación basado en indicadores de gestión e impacto (Para más información se sugiere consultar la metodología sobre la construcción de indicadores de M&E de la adaptación al cambio climático del INECC⁶). Para el caso específico, se deben recopilar datos cuantitativos, cualitativos y evidencia fotográfica de manera constante, llevar una bitácora de monitoreo para dar seguimiento a los indicadores de impacto planteados por cada acción derivada de las metas establecidas a mediano y largo plazo. Los indicadores deben estar enfocados principalmente en la reducción de la vulnerabilidad, en los costos evitados relacionados con el cambio climático, en las unidades atendidas, en las personas capacitadas y su percepción, en la reducción de las brechas de género y desigualdad social, en la distribución de beneficios y en la sostenibilidad de la medida.

3.1. Monitoreo

El monitoreo servirá para identificar áreas de oportunidad, aciertos y lecciones aprendidas que permitan realizar ajustes a las medidas, subrayar éxitos en el proceso y en su caso, procurar su replicabilidad y escalabilidad.

En el caso de Santa María Tonameca para la medida de adaptación que propone implementar un “Programa de restauración funcional productiva y ecológica de las cuencas de los ríos Cozamaltepéc y Tonameca”, se proponen diferentes acciones como la educación ambiental, el fortalecimiento de la prevención y el manejo de incendios forestales, el saneamiento de corrientes y cuerpos de agua, la restauración de bosques y selvas, y la restauración de agroecosistemas. La suma de las acciones disminuirá el nivel de la vulnerabilidad de los sectores población, agricultura y ecosistemas, ante los ciclones tropicales, deslaves y sequía, en cada una de las unidades geomorfológicas para el año 2030, con el apoyo de autoridades federales, estatales y municipales, así como de la sociedad civil, integrando activamente la

⁶ INECC. (2020). Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México



participación de las mujeres y la población joven, con lo cual también disminuirán las brechas de género y desigualdad social, tal como se plantean en las metas e indicadores de la sección estrategia de implementación.

De manera específica cada subprograma tendrá las siguientes acciones:

Educación ambiental

La autoridad municipal realizará las gestiones pertinentes para obtener financiamiento para organizar campañas de educación ambiental.

La participación de toda la población es fundamental, por lo que se recomienda hacer un comité de educación ambiental integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para definir e impulsar las acciones y priorizar las zonas donde se trabajará.

Se plantea a largo plazo la realización de 12 jornadas de educación ambiental en el municipio abarcando las 156 localidades de Santa María Tonameca y la formación de 480 personas como promotoras ambientales, con la meta de que el 51% sean mujeres. Durante el desarrollo de las actividades se mantendrá la comunicación con las personas promotoras, a fin de dar seguimiento a las acciones que se realizan año con año.

Así también, por medio de estas acciones se fortalecerá la participación de mujeres y hombres de diferentes edades en acciones de adaptación al cambio climático, con lo que se visualizará la disminución de la vulnerabilidad de la población a ciclones tropicales, deslaves y sequía.

Se impulsará de manera especial la participación de la población femenina, ya que representan la mayor cantidad de personas en Santa María Tonameca. De las personas beneficiarias, el 80% será población con conocimiento y conciencia en materia ambiental y cambio climático.

Fortalecimiento de la prevención y manejo de incendios forestales

- La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones necesarias para la obtención de recursos financieros.
- Se organizarán y desarrollarán dos jornadas de prevención y control de incendios forestales al año 2025, donde la autoridad municipal integrará una brigada para la prevención y atención de incendios forestales, formada por el 50% de mujeres y población joven.
- Se buscarán recursos económicos para realizar acciones de capacitación y equipamiento de una brigada municipal y comunitaria para prevenir y combatir los incendios forestales.
- Se instalarán zanjas corta fuegos.



Dentro de las acciones a mediano plazo, se encuentra la conformación de una brigada municipal y comunitaria equipada y capacitada en prevención y combate de incendios forestales, que apoyará para la prevención, así como durante y después de los incendios forestales. En coordinación con la autoridad municipal y la brigada, se definirán acciones a implementar, llevarán bitácoras y mapeo de incendios y se revisará el porcentaje de los recursos que se utilizarán para cada una de las acciones necesarias. Así también esta brigada, una vez capacitada, se encargará de capacitar a brigadas comunitarias de las localidades donde ocurren incendios forestales cada año.

Con la implementación de estas acciones, se plantea disminuir la vulnerabilidad de la población, áreas naturales y agricultura a las sequías, ciclones tropicales y deslaves en cada unidad geomorfológica, por el hecho de mantener la cubierta vegetal.

Saneamiento de corrientes de agua y cuerpos de agua

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones necesarias para obtener recursos económicos que permitan desarrollar las siguientes acciones:

- Realizar dos jornadas al año de limpieza de los ríos Cozoaltepec y Tonameca, abarcando 68 km. Estos ríos son los que principalmente se encuentran contaminados y suministran de agua a diferentes comunidades del municipio.
- Restaurar 200 hectáreas con vegetación de galería, a lo largo de los ríos Cozoaltepec y Tonameca.
- Instalar ecotecnologías para evitar la contaminación de los cuerpos de agua con aguas negras y grises, para esto se usarán humedales artificiales, baños secos y biodigestores.
- Construir 300 cisternas captadoras de agua de lluvia en las comunidades aledañas a los ríos, con el fin de que las familias tengan agua limpia y suficiente.

Para la realización de las acciones, se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y que son de las comunidades que se encuentran en el margen de los ríos Cozoaltepec y Tonameca.

La limpieza de los ríos y cuerpos de agua que se encuentran en los márgenes de los ríos Cozoaltepec y Tonameca, se llevará a cabo dos veces al año y la realizarán las diferentes comunidades, con la participación del 50% de mujeres y población joven; así también, el comité tendrá la participación del mismo porcentaje de mujeres.

Se instalarán ecotecnologías con el apoyo de las personas beneficiarias, quienes serán capacitadas y se les entregará el material para hacerlo. Se tendrá especial apoyo a mujeres viudas, madres solteras y jefas de familia, buscando beneficiar



al 90% de personas que tengan esa condición. En coordinación con la autoridad municipal y el comité, se supervisarán las acciones que se implementen, así como el porcentaje del recurso que se ocupa en cada una de las acciones a desarrollar.

A partir de la implementación de estas acciones, se plantea disminuir la vulnerabilidad de la población y la agricultura a la sequía, en cada una de las unidades geomorfológicas.

Restauración de bosques y selvas

La autoridad municipal es la encargada de obtener financiamiento para realizar las siguientes acciones.

- Instalar 100 hectáreas de especies nativas y 100 hectáreas con regeneración natural asistida, las especies nativas van a ser priorizadas por la población, se formará un comité que va a monitorear el crecimiento de las especies.

Para la realización de las acciones, se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para así priorizar los sitios en los que se realizarán las acciones.

Dentro de las acciones a implementar a mediano plazo se plantea la reforestación de 500 hectáreas con especies nativas, 500 hectáreas con regeneración natural asistida, estas serán monitoreadas por un comité conformado por diferentes personas, así como las autoridades municipales. En el desarrollo de estas acciones el comité se encargará de vigilar las acciones implementadas, así como el recurso económico que se utiliza.

El comité de monitoreo se integrará por un 50% de mujeres, quienes vigilarán que las acciones para la restauración de bosques y selvas se realicen de manera adecuada. Asimismo, se fortalecerá la participación de las mujeres en la toma de decisiones, para identificar áreas prioritarias para reforestar, seleccionar las especies nativas, llevar a cabo el seguimiento de sobrevivencia de las especies.

Restauración de agroecosistemas

La autoridad municipal será la encargada de realizar las gestiones para obtener recursos financieros para desarrollar la siguiente acción.

- Realizar 2 jornadas de talleres al año para que las y los agricultores aprendan técnicas agroecológicas, que serán útiles para los cultivos.

Para lo anterior se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para así priorizar los sitios donde se realizará la restauración de agroecosistemas.



Dentro de las acciones a realizar a mediano plazo se encuentra la implementación de prácticas agrícolas tradicionales con innovación tecnológica en una superficie de 500 hectáreas y establecer sistemas agroforestales en 1,000 hectáreas de superficie; Estas acciones deben ser monitoreadas por la autoridad municipal y el comité conformado de manera paritaria por mujeres (50%) y hombres (50%) que harán las labores agrícolas. El comité se encargará de monitorear la cantidad de acciones que se implementarán, así como el porcentaje del financiamiento que se utilizará en cada etapa.

Restauración y conservación de humedales costeros y su aprovechamiento sustentable

La autoridad municipal es la encargada de obtener financiamiento para realizar las acciones.

- Obtener financiamiento para instalar 10 hectáreas de especies nativas, las cuales van a ser priorizadas por la población del municipio.
- Obtener financiamiento para reforestar 100 hectáreas con especies nativas, que van a ser priorizadas por la población, se formará un comité que va a monitorear el crecimiento de las especies.

Para la realización de las acciones, se propone que se forme un comité integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para así priorizar los sitios en los que se realizarán las acciones.

Dentro de las acciones a implementar a mediano plazo se plantea la reforestación de 100 hectáreas con especies nativas, 250 hectáreas reforestadas de humedales costeros. Antes del año 2030, se realizará el saneamiento e implementación de técnicas ecológicas de dos humedales costeros. En el desarrollo de estas acciones el comité se encargará de vigilar las acciones implementadas y el porcentaje del financiamiento que se utiliza.

El comité de monitoreo se integrará por un 50% de mujeres, quienes vigilarán que las acciones para la restauración de bosques y selvas se realicen de manera adecuada. Así también, se fortalecerá la participación de las mujeres en la toma de decisiones, para identificar áreas prioritarias para reforestar, seleccionar las especies nativas, llevar a cabo el seguimiento de sobrevivencia de las especies.

3.2. Evaluación

La evaluación de las acciones se realizará por las personas que conforman los diferentes comités mencionados en la sección de Monitoreo, así como las autoridades municipales involucradas. Su papel será informar los avances y resultados por medio de evaluaciones parciales y finales de cada subprograma, mediante las siguientes actividades:



- Elaboración de reportes detallados semestrales durante todo el tiempo que dure la intervención.
- Elaboración de reporte final pormenorizado de la intervención con resultados de cumplimiento de metas, impactos positivos y negativos, conclusiones y recomendaciones de los subprogramas del todo el periodo de tiempo de la intervención.

Para contar con información verídica, se deben recabar evidencias en cédulas de verificación, base de datos tabulares, base de datos geográficos, mapas, fotografía georreferenciada y videos. De preferencia, las personas que se encargaran de realizar las diferentes evaluaciones deben hacer uso de las tecnologías de la información para mostrar las evidencias de manera impresa y por medios digitales, en portales de internet. Así también, se debe tener el monitoreo del uso de los recursos y los resultados que se van obteniendo.

Se sugiere que los comités tengan contacto directo con las personas beneficiarias y que generen una base de datos de quienes recibieron los beneficios de los proyectos aplicados con fines de restauración de ecosistemas degradados, y en general de las medidas de adaptación al cambio climático en el municipio de Santa María Tonameca.

4. FUENTES POTENCIALES DE FINANCIAMIENTO PARA LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En este apartado se presentan diversas fuentes potenciales de financiamiento a escala estatal, federal e internacional, que están relacionadas a las necesidades de la medida de adaptación priorizada en Santa María Tonameca, y que tienen potencial incidencia en la adaptación al cambio climático.

El acceso al financiamiento climático⁷, que incluye la adaptación al cambio climático, se efectúa mediante cuatro mecanismos principales (Figura 67), los cuales generalmente brindan asistencia a través de préstamos, donaciones o subsidios.

⁷ “Es aquel proveniente de fuentes nacionales y externas al país (de origen público o privado) orientado a facilitar e instrumentar la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático, así como las acciones que contribuyan a reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, transitar hacia un desarrollo de bajo carbono, conservar e incrementar los sumideros de carbono, reducir la vulnerabilidad y mantener y, aumentar la resiliencia de sistemas humanos y ecológicos a los impactos y externalidades negativas del cambio climático, a través de medidas de adaptación, así como el desarrollo de políticas, programas y proyectos en la materia...” (INECC, 2019).

Figura 67. Mecanismo de financiamiento climático



Fuente: EFI, New Energy Finance in Glemarec et al (2010), en PNUD (2012).

En el caso de los fondos públicos, el financiamiento para el clima se moviliza a través de organizaciones multilaterales, gobiernos, agencias de asistencia y bancos multilaterales de desarrollo (ParlAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020). Se prevé que en un futuro la mayor proporción de inversión para la adaptación provenga de la iniciativa privada, por ejemplo: desarrolladores de proyectos, instituciones financieras comerciales, organizaciones filantrópicas, organizaciones de la sociedad civil, actores corporativos, entre otros; esto debido a que el costo de mitigar y adaptarse al cambio climático es mayor a la cantidad de fondos públicos disponibles (ParlAmericas, 2019; PNUD, 2012).

En lo correspondiente a México, el Anexo Transversal en materia de Cambio Climático (AT-CC) del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), bajo el Anexo 16 en el proyecto del PEF, es el instrumento de financiamiento nacional más importante y representativo para el cumplimiento de la Política Nacional de Cambio Climático.

Además del AT-CC, en la presente administración pública federal (2019-2024) se implementan diversos fondos y programas gubernamentales que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático (presentados en la siguiente sección), a lo que se suma la Banca Nacional de Desarrollo, la cual se perfila como uno de los principales canales de financiamiento público para la adaptación en el país. La participación del sector privado en el tema de adaptación al cambio climático en México hasta el



momento representa un área de oportunidad para impulsar la implementación de proyectos de adaptación (SEMARNAT-INECC, 2022).

4.1 Fuentes de financiamiento nacional para la implementación de medidas de adaptación priorizadas

Las fuentes de financiamiento en el país, para apoyar la implementación de las medidas de adaptación en Santa María Tonameca, se identificaron a partir de: i) una revisión del objetivo y el alcance de los programas de gobierno públicos estatal o federal que operan en México en el año 2023 que tienen relación con los conceptos de cada una de las medidas; y ii) la alineación de las medidas de adaptación con los objetivos de los diferentes programas revisados con potencial incidencia en la adaptación al cambio climático (Tablas 12 y 13). Como complemento a la Tabla 12, se incluyen áreas responsables de programas públicos implementados en Oaxaca con potencial de apoyar conceptos específicos de las medidas de adaptación.

Los programas y apoyos potenciales retoman la información de SEMARNAT-BID (2022), y se actualizaron y complementaron a través de una revisión en los sitios oficiales en Internet de las dependencias federales y estatales.

Tabla 12. Programas públicos estatales relacionados con la medida de adaptación priorizada en Santa María Tonameca

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Dependencia	Dirección
<p>PRFuPrE-CR</p> <p>Manejo integral de residuos sólidos.</p>	<p>Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca</p> 	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Gobierno de Oaxaca.</p>	<p>Carretera Internacional Oaxaca-Istmo km. 11.5 Ciudad Administrativa, Benemérito de las Américas, Edificio 5, nivel 3 Tlalixtac de Cabrera, Oaxaca, C.P. 68270 Tel. 9515015000 Ext: 12762</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Programas públicos federales relacionados con la medida de adaptación priorizada en Santa María Tonameca

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PreFuPre-CR</p> <p>Al ser un fondo de cambio climático, apoya la mayoría de los conceptos de las medidas de adaptación.</p>	<p>Programa Presupuestario U041 "Acciones estratégicas para enfrentar los efectos adversos del cambio climático".</p>	<p>Disminuir la vulnerabilidad de municipios ante la ocurrencia de eventos causados por los efectos adversos del cambio climático que derivan en pérdidas humanas, económicas y deterioro de la salud.</p>	<p>Personas físicas o morales, instituciones de educación superior y/o de investigación, centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil, mexicanos con representatividad nacional o regional, constituidas legalmente y que no persigan fines de lucro.</p>	<p>Opera a través de convocatorias anuales en función de la disponibilidad presupuestal. Apoya proyectos de adaptación y mitigación que se realicen en Áreas Naturales Protegidas (ANP); ecosistemas costeros y forestales; Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC); y sitios Ramsar.</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/semarnat/documentos/lineamientos-para-la-ejecucion-del-programa-u041</p>
<p>PreFuPre-CR</p> <p>Educación ambiental; conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua; conservación de la biodiversidad</p>	<p>Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)</p>	<p>Promover la protección y restauración de los ecosistemas presentes en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), así como la conservación de la biodiversidad mediante la participación e involucramiento tanto de los habitantes de las comunidades asentadas en las Áreas Naturales Protegidas y su zona de influencia, así como del sector</p>	<p>Instituciones de educación superior y/o de investigación y centros de investigación, mexicanas con representatividad nacional o regional. Las mujeres y hombres de 18 o más años de nacionalidad mexicana, que conforman grupos organizados que no estén constituidos como personas morales; así como Ejidos y Comunidades, que habiten en localidades de los municipios que comprenden las ANP y sus</p>	<p>Opera a través de convocatorias anuales (la más reciente del 17 de febrero de 2023). Tiene dos componentes: 1) Promueve la realización de estudios técnicos para el manejo efectivo de las ANP competencia de la Federación con base en los Términos de Referencia publicados. 2) Conservación comunitaria en ANP para promover la participación directa y efectiva de la población local en acciones de prevención, protección y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad en las ANP y sus Zonas de Influencia, previstas en el Anexo número 1 "B" de los Lineamientos.</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.conanp.gob.mx/prorest/prorest2023/</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
		académico.	Zonas de Influencia.	ConvocatoriaPROREST-ETM2023.pdf
PreFuPre-CR Educación ambiental; conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua; conservación de la biodiversidad	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES) 	Promover que las mujeres y los hombres que habitan las Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de influencia aprovechen los recursos naturales y la biodiversidad de forma sustentable.	Mujeres y hombres de 18 o más años de edad, que conformen grupos organizados, así como, Ejidos y Comunidades, que sean propietarios, poseedores, usufructuarios o usuarios de los recursos naturales comprendidos en las localidades de los municipios o demarcaciones territoriales de las Áreas Naturales Protegidas.	Opera a través de varias convocatorias al año (la más reciente corresponde al 20 de enero de 2023). Apoya proyectos de conservación y restauración de ecosistemas, proyectos productivos, cursos de capacitación, estudios técnicos, brigadas de contingencia ambiental. - Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos: https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-para-el-desarrollo-sostenible-procodes-2023?state=published Tríptico informativo: https://www.conanp.gob.mx/triptico/ccs.html
PreFuPre-CR Reforestación con especies nativas forestales y con fines	Programa de Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable para el Bienestar	Apoyar a las personas propietarias, legítimas poseedoras y habitantes de las zonas forestales para que implementen acciones que	i. Personas físicas o morales propietarias o legítimas poseedoras de terrenos forestales; ii. Empresas Sociales Forestales, Empresas Forestales Mixtas y	Opera a través de convocatorias a nivel nacional y regional (la más reciente a nivel nacional corresponde al 22 de diciembre de 2022 y a nivel regional al 27 de marzo de 2023). Cuenta con cinco componentes de apoyo: Manejo Forestal Comunitario y Cadenas de Valor para el Bienestar (MFCCV, recursos maderables y no maderables);





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>productivos; restauración ecológica; prácticas agroecológicas; sistemas agroforestales</p>	<p>(PADFSB)</p>  <p>CONAFOR COMISIÓN NACIONAL FORESTAL</p>	<p>contribuyan a la protección, conservación, restauración e incorporación al manejo forestal sustentable, de los terrenos forestales, preferentemente forestales y temporalmente forestales; así como, el fortalecimiento de las cadenas de valor, que a su vez contribuyan a la adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático.</p>	<p>Empresas Forestales de Mujeres.</p>	<p>Plantaciones Forestales Comerciales y Sistemas Agroforestales para el Bienestar (PFC); Restauración Forestal de Microcuencas y Regiones Estratégicas para el Bienestar (RFM); Servicios Ambientales para el Bienestar (SA, Pago por servicios ambientales); Protección Forestal para el Bienestar (PF, atención de fuego y plagas y enfermedades forestales).</p> <p>- Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.conafor.gob.mx/apoyos/index.php/inicio/app_apoyos#/detalle/2023/103</p>
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Reforestación con especies nativas forestales y con fines productivos; sistemas agroforestales</p>	<p>Programa Sembrando Vida</p>  <p>SEMBRANDO VIDA PROGRAMA DE COMUNIDADES SUSTENTABLES</p>	<p>Contribuir al bienestar social de sembradoras y sembradores a través del impulso de la autosuficiencia alimentaria, con acciones que favorezcan la reconstrucción del tejido social y la recuperación del medio ambiente, a través de la implementación de parcelas con sistemas productivos agroforestales.</p>	<p>Sujetos agrarios mayores de edad que habitan en localidades rurales, cuyos municipios se encuentran con niveles de rezago social y que son propietarios o poseedores de 2.5 hectáreas disponibles para ser trabajadas en un proyecto agroforestal.</p>	<p>El registro está abierto todo el año. Apoya económicamente y en especie el desarrollo de Sistemas Agroforestales de árboles maderables y frutales (SAF); y Milpa Intercaladas con Árboles Frutales (MIAF), previo pre-registro en el padrón de candidatos para el empadronamiento en el Programa.</p> <p>- Publicación de reglas de operación con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/bienestar/documentos/programa-sembrando-vida-252708?state=published</p> <p>Solicitud de información en: demandasocial@bienestar.gob.mx y línea de Bienestar: 800 639 42 64</p>





Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
<p>PReFuPrE-CR</p> <p>Regeneración natural asistida; restauración ecológica; prácticas agroecológicas; sistemas agroforestales; saneamiento de cuerpos de agua y corrientes de agua; aprovechamiento o sustentable de los ecosistemas acuáticos</p>	<p>Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura (PFAGPA)</p>  <p>SADER SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL</p>	<p>Contribuir a la autosuficiencia y seguridad alimentaria mediante el incremento de la productividad de la agricultura, la ganadería, la pesca y la acuicultura, a través de prácticas sustentables, del desarrollo de cadenas de valor regionales y generando las condiciones de igualdad necesarias para un desarrollo territorial con inclusión y justicia social.</p>	<p>La población objetivo del programa son los productores agrícolas, pecuarios, pesqueros y acuícolas en todo el territorio nacional, que requieran incrementar la productividad de sus unidades de producción para su autoconsumo y venta de excedentes, dando preferencia a aquellos productores de pequeña escala.</p>	<p>Opera a través de varias convocatorias al año (la más reciente del 16 de marzo de 2023). Apoya los subcomponentes de Producción y Productividad Agroecológica para la Alimentación y Autosuficiencia Alimentaria; Agregación de valor de la producción de pequeños productores y su vinculación a los mercados; Riesgo Compartido; Suelo, Agua y Biodiversidad; Fortalecimiento a las Cadenas Agroalimentarias</p> <p>- Publicación de convocatorias con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos:</p> <p>https://www.gob.mx/agricultura/documentos/convocatorias-avisos-y-documentos-del-programa-de-fomento-a-la-agricultura-ganaderia-pesca-y-acuicultura</p>

Fuente: Elaboración propia.





4.2 Fuentes de financiamiento internacional para la implementación de la medida de adaptación priorizada

Para llevar a cabo las acciones del “Programa de restauración funcional productiva y ecológica de ecosistemas degradados” en Santa María Tonameca, se puede buscar financiamiento de fuentes internacionales, a través de fondos públicos multilaterales y bilaterales (algunas opciones se muestran en la Tabla 14) y se requiere cubrir las siguientes etapas:

- Seleccionar una modalidad de acceso a los fondos, por ejemplo, las propuestas de proyectos y programas de adaptación a someter al Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés) debe ser a través de la Entidad Nacional Implementadora (NIE, por sus siglas en inglés), que en el caso de México es el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Revisar y familiarizarse con los documentos y guías de la fuente de los fondos antes de someter las propuestas. En el caso del Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), por ejemplo, se sugiere conocer las Directrices para la preparación de propuestas de financiación mediante el Proceso de aprobación simplificado, en tanto que para el FA se deben revisar las Políticas y directrices operativas para que las Partes (los países) accedan a los recursos.
- Elaborar la propuesta. El proyecto o programa de adaptación que requiera apoyo de los diversos fondos debe estar alineado a los planes y estrategias nacionales de adaptación o a la Contribución a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) actualizada a 2022 y a los lineamientos que establezca el fondo. Los fondos generalmente cuentan con formatos para elaborar las propuestas, por ejemplo, el paquete de Materiales de la propuesta de proyectos para el FA o las Directrices antes mencionadas para el GCF. Asimismo, las propuestas deben de cumplir con una racionalidad climático, identificando a qué se es vulnerable (fenómeno relacionado con el clima) y cómo la intervención propuesta abonará a la reducción de dicha vulnerabilidad.
- Respaldo de la solicitud. Generalmente las propuestas requieren el respaldo del gobierno nacional, por ejemplo, en el caso del GCF es necesario el respaldo de la Autoridad Nacional Designada (NDA, por sus siglas en inglés), que en México es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Someter la propuesta de proyecto. Enviar la propuesta de proyecto y los documentos que soliciten, como es la carta de respaldo del gobierno, a los contactos del fondo con base en los calendarios de fecha límite para la recepción de propuestas que indique el fondo.
- Opcionalmente, solicitar apoyo externo para el diseño conceptual y del proyecto. En caso de considerarlo, se puede gestionar el apoyo técnico a los fondos para fortalecer el diseño de los proyectos.

Tabla 14. Fondos públicos internacionales de financiamiento climático

Nombre del fondo	Descripción	Sector focal	Instrumento financiero	Sitio en internet
Mecanismo Financiero de la CMNUCC				
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)	Fondo disponible para países en desarrollo o con economías en transición para cumplir con los objetivos de las tres Convenciones de las Naciones Unidas y los acuerdos internacionales sobre medio ambiente.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y cofinanciamiento	https://www.thegef.org/
Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés)	Es un fondo mundial que fue adoptado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático para poner fondos a disposición de los países en desarrollo y vulnerables a fin de facilitar la acción climática.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y préstamos concesionales	www.greenclimate.fund/home
Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés)	Financia proyectos y programas de adaptación en países en desarrollo que son Partes en el Protocolo de Kyoto y del Acuerdo de París y que son vulnerables al cambio climático.	Adaptación	Subvenciones	www.adaptation-fund.org

Fuente: Elaborado con información de (ParlAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020) y de los sitios en internet de las fuentes.

Los organismos operadores de fondos generalmente elaboran y ponen a disposición herramientas de apoyo para desarrollar y presentar las propuestas, con el fin de aumentar la probabilidad de que sean elegibles para su financiamiento (Tabla 15). Dichas herramientas pueden ser consideradas durante la preparación de las propuestas.



Tabla 15. Herramientas de apoyo para guiar la preparación y presentación de propuestas

Nombre del recurso	Descripción	Enlace al recurso
Guía para la preparación de propuestas de financiamiento del Proceso de Aprobación Simplificado (SAP, por sus siglas en inglés): Un manual práctico para la preparación de propuestas SAP	Un conjunto de pautas proporcionadas por el Fondo Verde para el Clima para informar cómo tramitar una propuesta de financiamiento.	https://bit.ly/2Ess37U
Kit de herramientas para las propuestas del Fondo Verde para el Clima 2020	Un kit de herramientas que explica cómo elaborar propuestas de financiación para gobiernos y desarrolladores de proyectos.	https://cdkn.org/resource/guide-green-climate-fund-gcf-proposal-toolkit-2020
Cómo solicitar financiamiento para proyectos - El Fondo de Adaptación	Una descripción de cómo aplicar al Fondo de Adaptación para el Financiamiento de proyectos.	https://www.adaptation-fund.org/applyfunding/project-funding/
Comprendiendo la “financiabilidad” y Desbloqueando el financiamiento climático para un desarrollo compatible con el clima	Un documento de trabajo que explica el concepto de “financiabilidad” y cómo diseñar propuestas de proyectos de calidad.	https://cdkn.org/resource/understanding-bankability-unlocking-climate-finance-development
Género y cambio climático: Financiamiento de género y clima	Un informe que discute la importancia del financiamiento climático sensible al género, su progreso y las lecciones aprendidas.	https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20Gender%20and%20Climate%20Finance%20Policy%20Brief%205-WEB.pdf
Portal de conocimiento de la asociación de NDC y páginas de país	Un sitio web que ayuda a los países a acelerar la acción climática proporcionando un acceso rápido y fácil a datos, herramientas, orientación, buenas prácticas y oportunidades de financiamiento.	https://ndcpartnership.org/knowledge-portal

Fuente: Elaboración propia.

Es recomendable que el municipio establezca acuerdos de colaboración y apoyo con dependencias públicas de gobierno federal y estatal u organizaciones de la sociedad civil, con experiencia en obtención de recursos, para que el personal técnico o responsable de impulsar las acciones de adaptación en el municipio, desarrolle capacidades para gestionar proyectos de adaptación ante las diversas fuentes de financiamiento climático.

Municipio de San Pedro el Alto

El municipio de San Pedro el Alto se encuentra ubicado en la región Costa del estado de Oaxaca (Figura 68).

Figura 68. Ubicación geográfica del municipio San Pedro el Alto



Fuente: Elaboración propia.

Para definir las medidas de adaptación adecuadas a la problemática del municipio se partió de identificar el nivel de vulnerabilidad de los sectores a las amenazas climáticas o de tipo climático y los peligros a los que está expuesto el territorio municipal.

Un peligro “se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades”) (INECC, 2018).

El equipo técnico analizó datos de recurrencia de peligros derivados de los impactos del cambio climático, datos de declaratorias de emergencia y desastre, considerando los eventos hidrometeorológicos que causan mayores afectaciones en el municipio. A la par, las personas participantes identificaron y priorizaron los principales peligros que les afectan en sus comunidades. Se hizo un comparativo de ambas visiones y a partir de ahí se definieron los 3 peligros más importantes.

Los principales peligros a los que se encuentra expuesto el municipio de San Pedro el Alto son: heladas, ciclones tropicales y deslaves; estos peligros afectan en mayor medida a los sectores: población, agricultura y carreteras.



El análisis de vulnerabilidad se realizó con base en la fórmula de exposición + sensibilidad - capacidad adaptativa, a partir de lo cual se obtuvo el nivel de vulnerabilidad de cada sector al peligro identificado; es así como las medidas propuestas se enfocan en disminuir su vulnerabilidad al cambio climático.

Para obtener las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático en el municipio se analizaron los resultados de actividades previas realizadas en el proyecto tales como el diagnóstico municipal, el diagnóstico de instrumentos de planeación, el estudio de vulnerabilidad científica al cambio climático, los resultados del taller de vulnerabilidad local, los resultados del taller de mapeo, la evaluación de las medidas de adaptación existentes y el análisis de capacidad adaptativa. Después se hicieron entrevistas a actores clave y con las respuestas obtenidas se afinaron las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático.

Se propusieron tres medidas de adaptación, las cuales se expusieron en el “Taller de Validación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático”, desarrollado en San Pedro el Alto el día 1 de abril de 2023, con la participación del suplente del presidente municipal, autoridades de bienes comunales, regidores municipales y un comité de la comunidad.

Las medidas propuestas fueron aprobadas por unanimidad y después fueron priorizadas, quedando en el siguiente orden:

1.- Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos

Es un conjunto de estudio y acciones de sostenimiento, despalme o recubrimiento, practicado en taludes laterales de cárcavas, cauces intermitentes, caminos, arroyos o ríos que se consideran de alto riesgo geológico debido a la alta probabilidad de deslizamiento que los caracteriza y donde se implementan estructuras de mantenimiento para canalizar el agua, que es el principal agente en la destrucción de caminos y erosión de suelos.

El programa, de manera general, debe ser preventivo y funcional al reducir las afectaciones por el cambio climático, aportando soluciones al municipio para reducir el riesgo de desplazamientos de las pendientes naturales que amenazan a gran parte de las comunidades rurales de la zona.

Esta medida incluye el establecimiento de terrazas de muro vivo a través de estacas, que evitarán afectaciones severas en las comunidades de San Pedro el Alto durante la temporada de lluvias y ciclones tropicales; las áreas donde se realice esta acción tendrán estabilidad en las pendientes y, por lo tanto, una mejor capacidad de autorregulación a corto, mediano y largo plazo.



2.- Manejo Inter nivel de cuencas con enfoques de saneamiento y restauración

La restauración de ecosistemas es el proceso que busca volver un ecosistema dañado, alterado o degradado a su condición original, o por lo menos a un estado cercano anterior al daño. En este sentido, se implementará un conjunto de acciones que tienen como propósito principal restaurar las funciones ecosistémicas de bosques, selvas y ríos; así como mejorar las funciones productivas de los agroecosistemas.

Esta medida incluye capacitación ambiental, conservación y protección de zonas de recarga para la captación de agua, el saneamiento de ríos y arroyos, el manejo integral de residuos sólidos, el tratamiento de aguas residuales, la reforestación de zonas degradadas, la restauración de tierras degradadas mediante prácticas agroecológicas y la conservación de la biodiversidad, tanto de flora como de fauna y restauración de tierras degradadas mediante prácticas agroecológicas; y conservación de la biodiversidad. Dentro de las prácticas agroecológicas se sugiere implementar una serie de recomendaciones y ecotecnias para disminuir las afectaciones de las heladas en los cultivos.

Esta medida es un activador, iniciando o acelerando procesos que facilitan la recuperación del ecosistema, teniendo en cuenta su propia capacidad de estabilización y autorregulación a corto, medio y largo plazo.

3.- Programa de gestión integral de riesgos de desastres con comités locales con enfoque de género e intercultural

Es un proceso complejo sistemático conformado por una serie de decisiones, acciones y actividades, así como una coordinación transversal, entre los diferentes actores institucionales y sociales, integrando la participación de las mujeres y la población joven para conocer y transformar las necesidades y debilidades expresadas en las diferentes vertientes de la vulnerabilidad, con respuestas puntuales y soluciones colectivas, cuyo objetivo principal sea la deconstrucción del riesgo, la vulnerabilidad de la población, sus bienes, servicios y medios de vida ante los fenómenos climáticos.

Resultado final de la priorización

La medida de adaptación priorizada por las autoridades municipales y personas que asistieron al taller fue el “Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos”. A partir de la priorización de la medida de adaptación, se diseñó la estrategia de implementación en la que se detallan los diferentes subprogramas que se proponen para integrar la medida, se realizó el análisis costo-beneficio de manera puntual para conocer la viabilidad económica, así como una propuesta de programa de monitoreo y evaluación.

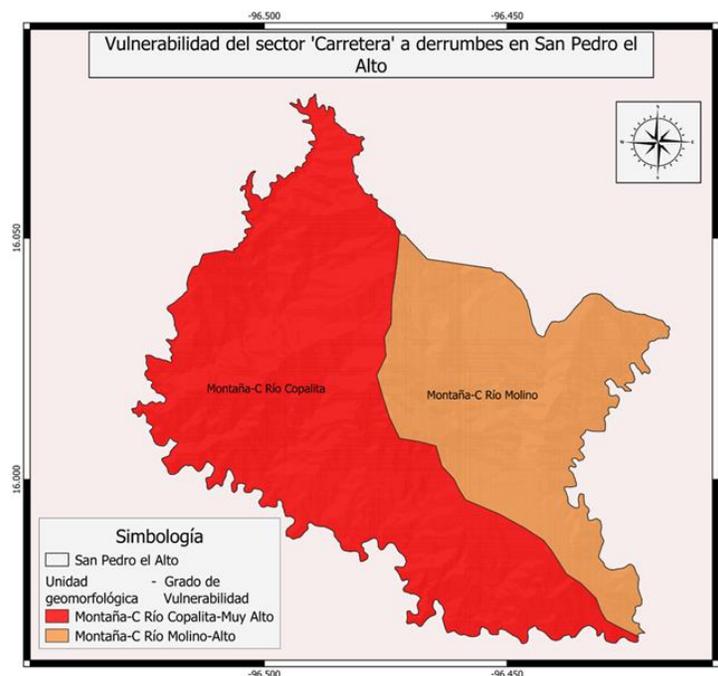
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTABILIZACIÓN Y SEGURIDAD DE TALUDES Y CANALIZACIÓN HÍDRICA EN CAMINOS

La medida de adaptación priorizada atiende la problemática identificada durante el desarrollo del proyecto. Los peligros climáticos a los que se encuentran expuestos los diferentes sectores de la población son: ciclones tropicales, deslaves y heladas.

A continuación, se presentan los mapas donde se ubican los sectores vulnerables a cada uno de los peligros y su nivel de vulnerabilidad. La información que muestran los mapas se obtuvo del análisis de la vulnerabilidad que se realizó con base en la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de la población para cada fenómeno.

En la figura 69 se muestra el territorio de San Pedro el Alto, donde la vulnerabilidad de las carreteras a deslaves es alta en la unidad geomorfológica Montaña-C. Río Molino; mientras que en la unidad geomorfológica Montaña-C. río Copalita es muy alto. Esta información se obtuvo del análisis de la vulnerabilidad que se realizó con base en la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de la población y los caminos y carreteras hacia ese fenómeno.

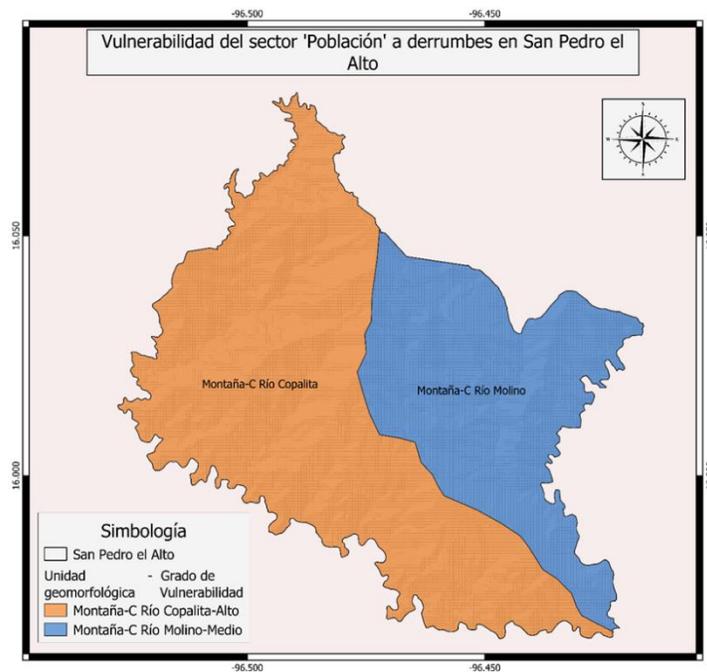
Figura 69. Vulnerabilidad de carreteras a deslaves en San Pedro el Alto, Oaxaca



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 70 se muestra el territorio de San Pedro el Alto, donde la vulnerabilidad de la población a deslaves es media en la unidad geomorfológica Montaña-C. Río Molino; mientras que en la unidad geomorfológica Montaña-C. río Copalita es alto. Esta información se obtuvo del análisis de la vulnerabilidad que se realizó con base en la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de la población hacia ese fenómeno.

Figura 70. Vulnerabilidad de la población a deslaves en San Pedro el Alto, Oaxaca



Fuente: Elaboración propia.

La medida de adaptación de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos es un programa integral que busca la estabilización de taludes que se encuentran en el territorio municipal para evitar afectaciones severas en los caminos y carreteras del municipio. Estos deslaves se presentan en mayor medida durante la temporada de lluvias y ciclones tropicales. Con la ejecución de estas acciones, el objetivo es mitigar los deslizamientos de tierra y fortalecer los ecosistemas para resistir mejor los embates de los ciclones tropicales. Adicionalmente, al canalizar adecuadamente el flujo de agua en las vías, se pretende prevenir la infiltración de agua en zonas propensas a deslizamientos. Para promover la participación y conciencia de la comunidad con relación a la importancia de estas iniciativas, se tiene previsto proporcionar educación ambiental y ofrecer talleres de capacitación.

Con estas acciones disminuirá la sensibilidad y aumentará la capacidad adaptativa, logrando disminuir la vulnerabilidad y creando resiliencia. En ese sentido, también se espera reducir las desigualdades y las brechas de género al



crear capacidades locales en igualdad de condiciones entre mujeres y hombres para hacer frente a los eventos climáticos y en nuevas técnicas de manejo de taludes. Así también, a través de la participación de las mujeres en comités y en el monitoreo de las acciones, su fortalecimiento en la toma de decisiones aumentará, contribuyendo a la reducción de las brechas de género en el municipio.

Objetivo

Disminuir la vulnerabilidad de los caminos, viviendas y población, que se ubican en zonas vulnerables al cambio climático, así como disminuir las cargas de trabajo que existen para las mujeres, quienes se encargan de la limpieza de los terrenos.

Descripción de procedimiento

Un talud es una masa de terreno o suelo, con una superficie externa inclinada con respecto a la horizontal. La estabilización de taludes es la actuación directa o indirecta sobre un talud o ladera que presenta problemas de estabilidad o riesgo de deslizamiento, esta estabilidad está determinada por el equilibrio entre el esfuerzo cortante y la resistencia al cortante del suelo.

Existen diversas técnicas de estabilización que se adecúan al tipo de problemática y al perfil del talud, algunos ejemplos de estas son medidas de protección superficial, mallas metálicas, geo sintéticos o reforestación.

En esta medida se sugiere la estabilización por medio de reforestación, una técnica que consiste en usar plantas o partes de ellas (materia viva) acomodadas y emplazadas para ser usadas como refuerzo del suelo, drenaje y barreras para el movimiento de suelos. Las plantas cumplen funciones como el mejoramiento del paisaje, el control de la erosión, la regulación de caudales hídricos y el reforzamiento de los suelos por los sistemas de raíces de las plantas.

La estabilización de taludes tiene como beneficios garantizar la seguridad y permanencia de las estructuras de tierra, evitar la erosión y la pérdida de suelo y mejorar la calidad del agua, permitiendo que los caminos vehiculares urbanos y rurales se mantengan en buen estado.

De manera general, estas acciones permitirán un mejor desarrollo de las actividades productivas, mejorando la economía y estabilidad social, disminuyendo así los efectos del cambio climático ante los ciclones tropicales y deslaves, aumentando la resiliencia de los principales sectores en el territorio municipal de San Pedro el Alto.



Para su implementación esta medida requiere de distintas acciones:

- 1) Gestión ante instancias y autoridades involucradas. En el municipio de San Pedro el Alto, hay caminos de jurisdicción federal, estatal y municipal, por lo que es muy importante la gestión ante esas autoridades para dar atención y mantenimiento a los deslaves según se requiera.
- 2) Estabilización de taludes y mantenimiento de caminos. Para implementar las obras de estabilización de taludes y mantenimiento de caminos se cuenta con el apoyo de diversas instancias, por un lado, está la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes que atiende las carreteras federales, la Caminos y Aeropistas de Oaxaca en las carreteras de jurisdicción estatal. Y para caminos locales, son las propias autoridades municipales las que deben buscar o destinar recursos para su implementación. En este caso se propone la estabilización de taludes mediante la reforestación usando especies vegetales nativas.
- 3) Prevención y mitigación de riesgos por deslaves en las viviendas. Se recomienda lo siguiente:

1) Antes del deslave:

- Construya o habite en zonas seguras.
- Evite la tala de árboles y la quema de estos.
- Identifique las áreas con amenazas de deslaves.
- Realice un plan de emergencia familiar.
- Estudie rutas alternativas para su evacuación.
- No permita que el agua se filtre en el interior de las montañas: abra zanjas, y alcantarillas que permitan el desagüe de agua adecuado.
- Evite la acumulación de basura o residuos sólidos en suelos ya que esta no permite que el agua filtre por donde debe hacerlo, lo que hace que el terreno se desestabilice.

2) Durante el deslave:

- Mantenga la calma.
- Ponga en marcha su plan de emergencia.
- Inicie las actividades de evacuación.
- Alerta al área de protección civil de la comunidad.
- Esté atento a los boletines que emitan las autoridades a través de los medios de comunicación.

3) Después del deslave:

- No camine sobre escombros.
- Manténgase lejos de las zonas afectadas.
- No regrese a su hogar hasta que se verifique que es seguro.
- Atienda a las personas afectadas.



- Brinde apoyo emocional a las personas afectadas.
- Colabore con las tareas de rehabilitación.

Alcance geográfico

Esta medida se debe aplicar en las áreas y sectores vulnerables al cambio climático del municipio de San Pedro el Alto, distrito de Pochutla en el estado de Oaxaca. Las zonas de mayor vulnerabilidad de los diversos sectores a los diferentes eventos hidrometeorológicos se observan en las siguientes figuras.

Metas

1) Financiamiento:

- Para el año 2025, contar con \$150,000.00 de financiamiento para la construcción de 2 terrazas de muro vivo de 100 metros lineales cada uno.

2) Acciones:

- Antes del año 2030, implementar la estabilización de taludes y la correcta canalización hídrica en 46 km de caminos del municipio.

3) Vulnerabilidad:

- Al año 2030, la vulnerabilidad de la población y carreteras habrá disminuido su nivel ante deslaves y ciclones tropicales en cada unidad geomorfológica, con la implementación de acciones de estabilización y seguridad en taludes y canalización hídrica en caminos, y la participación equitativa de mujeres y hombres.

4) Igualdad:

- Al 2025, el 51% de las personas que participen en el comité de monitoreo serán mujeres.
- Al 2030, el 70% de la población contará con mejores accesos para trasladarse a sus comunidades.

Indicadores

1) Indicadores de cumplimiento:

- Número de gestiones realizadas para conseguir financiamiento.
- Número de gestiones exitosas.
- Porcentaje de financiamiento alcanzado.
- Número de acciones implementadas.

2) Indicadores de impacto:

- Número de kilómetros con estabilización de taludes.
- Número de personas beneficiadas.



3) Indicador de vulnerabilidad:

- Disminución del nivel de vulnerabilidad de la población ante ciclones tropicales, deslaves y sequía en cada unidad geomorfológica.

4) Indicadores de igualdad:

- Porcentaje de mujeres que forman parte del comité de monitoreo.
- Porcentaje de la población (mujeres y hombres) con alguna discapacidad que tienen mejores accesos para trasladarse a sus hogares.

Responsables y corresponsables

1) Responsables:

- Autoridades municipales.
- Autoridades agrarias.

2) Corresponsables:

- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).
- Caminos y Aeropistas de Oaxaca.

Fuentes de financiamiento

1) Nacionales:

- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).
- Dirección de Caminos Bienestar del Gobierno del Estado de Oaxaca.

2) Internacionales:

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés).
- Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés).
- Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPCR, por sus siglas en inglés).
- Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)-Canadá.
- Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).
- Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés).



2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

En esta sección, se abordarán las consideraciones fundamentales del análisis costo-beneficio. A continuación, se presentarán los resultados del análisis costo beneficio de algunas acciones de la medida priorizada para el municipio de San Pedro el Alto, incluyendo su descripción. Posteriormente, se llevará a cabo una discusión de los resultados, seguida de la presentación de recomendaciones generales.

2.1. Consideraciones fundamentales análisis costo beneficio social

El Análisis Costo Beneficio (ACB) social que se presenta aquí se fundamenta en el cálculo del beneficio neto o valor presente neto (VPN), el cual se calcula con la fórmula (1):

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+\delta)^t} \quad (1)$$

Donde B representa los beneficios del año t, C los costos del año t, T es el año final de una medida y δ es la tasa de descuento. Si el VPN es positivo la inversión es rentable.

El cálculo del VPN considera también externalidades ambientales (positivas o negativas) de cada medida. Estas externalidades se monetizan a partir de información de fuentes secundarias, privilegiando aquella que proviene de revistas bajo un proceso de arbitraje. En su defecto se utiliza información de reportes de organismos internacionales y multilaterales. Si el valor presente de las externalidades es positivo significa que el proyecto genera beneficios sociales.

Adicional al VPN se reporta el Índice Costo Beneficio (ICB) que se define como:

$$ICB = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+\delta)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+\delta)^t}} \quad (2)$$

Es decir, el ICB es la división de los beneficios totales descontados entre los costos totales descontados. Si el ICB es mayor a 1 la inversión es rentable.

Además, se evalúa la probabilidad de éxito de las medidas mediante una simulación Monte Carlo. En este proceso, se consideran los valores mínimos y máximos de los precios, así como las cantidades de los costos y beneficios relacionados con cada medida. Utilizando esta información, se generan rondas aleatorias que abarcan todos los posibles valores dentro de esos rangos, con el objetivo de estimar indicadores de rentabilidad promedio y su variación estándar.



En el presente análisis se hicieron 10,000 repeticiones para cada uno de los ejercicios. Si la probabilidad de éxito es cercana a 100% quiere decir que aun considerando la variación del precio de los costos y beneficios la medida tiene una alta probabilidad de ser rentable.

Los resultados de la simulación Monte Carlo se presentan mediante una curva de probabilidad acumulada, asumiendo una distribución normal. Este gráfico se utiliza para analizar el riesgo del proyecto, permitiendo verificar si la probabilidad supera o no un valor de referencia específico. A través de esta representación gráfica, es posible identificar de manera sencilla la probabilidad de obtener valores negativos en el VPN.

A continuación, se describen una serie de supuestos que son considerados para algunas de las acciones de la medida de adaptación priorizada.

1) Medida analizada

- Sitio: San Pedro el Alto, Oaxaca.
- Nombre: Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos
- Ecosistema: Bosque de pino, encino y mesófilo de montaña
- Extensión (kilómetros): 46.3 km de caminos
- Actividades específicas: Establecimiento de terrazas de muro vivo a través de estacas
- Horizonte de evaluación: 10 años
- Periodo de evaluación: 2023-2024
- Unidad de análisis: Hectáreas

2) Descripción de la medida

Establecimiento de terrazas de muro vivo en los taludes contiguos a un camino inestable. Se consideraron terrazas con un intervalo vertical de 5.43 m y un intervalo horizontal de 8.59 m. Los espacios entre terrazas se calcularon usando las fórmulas proporcionadas por Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en su manual de 2004, tomando en cuenta una pendiente promedio de 63.19% y precipitaciones anuales promedio mayores a 1,200mm. Se consideran configuraciones de 4 terrazas de muro vivo de 100 metros lineales espaciadas entre 25 metros, abarcando una hectárea de terreno. La distancia entre cada estaca acomodada de forma lineal es de 25cm. Se tomaron en cuenta el uso de especies forestales tropicales para la implementación de terrazas como lo son el cocuite (*Gliricidia sepium*) y palo mulato (*Bursera spp*).

3) Identificación de costos y beneficios

Para los costos de la instalación y de mantenimiento de terrazas de muro vivo se usaron los precios de referencias que publica la CONAFOR (2004) del Manual de Obras y Prácticas forestales, y se ajustaron por inflación usando la calculadora de inflación del INEGI. El costo de construcción de taludes usado es



\$3.42 por metro lineal de terraza, considerando 4 terrazas lineales de 100 metros, el costo es de \$1,358.00 por hectárea de terreno. Los precios incluyen corta de material, acondicionamiento, acarreo de estacas, trazo de curvas de nivel, construcción de bordo y estacado. Para el mantenimiento se usó el precio de \$4.21 por metro lineal, siendo \$1,684.00 por mantenimiento anual por hectárea de talud instalado. Este precio incluye los costos de aporque y podas.

Para el cálculo de pérdida de suelo se consideró una precipitación media anual de 1,500 milímetros (mm), un suelo compuesto principalmente de acrisol fino, una pendiente media de 63.19% y una vegetación de bosque. La cantidad de suelo que se evita erosionar por la instalación de terrazas es de 3.73 ton/ha*año.

Para el cálculo de los costos de reconstrucción de un desastre por deslave se usaron los datos que provee la base de datos internacional sobre desastres EM-DAT durante el periodo de 1910 a 2023 (CRED, 2023). Los costos incluyen el valor de todos los daños y las pérdidas económicas directas e indirectas relacionadas a un desastre. Se obtuvo un promedio simple por persona afectada de los datos disponibles. Se calculó tomando en cuenta 75 desastres en los que se tenía información sobre los costos de reconstrucción, teniendo un promedio de US\$1,743.04 por persona afectada. Tomando un tipo de cambio de \$20.00 por dólar y ajustando por inflación, el precio es de \$34,860.00. Para calcular la probabilidad binomial de que suceda un desastre se usó la base de datos DesInventar donde hay información sobre los desastres por deslaves en Oaxaca desde 1970 a 2013 (UNDRR, 2013). Durante todo este periodo se ha registrado un incidente por deslave en San Pedro el Alto, tomando en cuenta los 43 años y un solo evento, la probabilidad de que suceda un evento en el siguiente año es de 2.3%.

4) Resultados

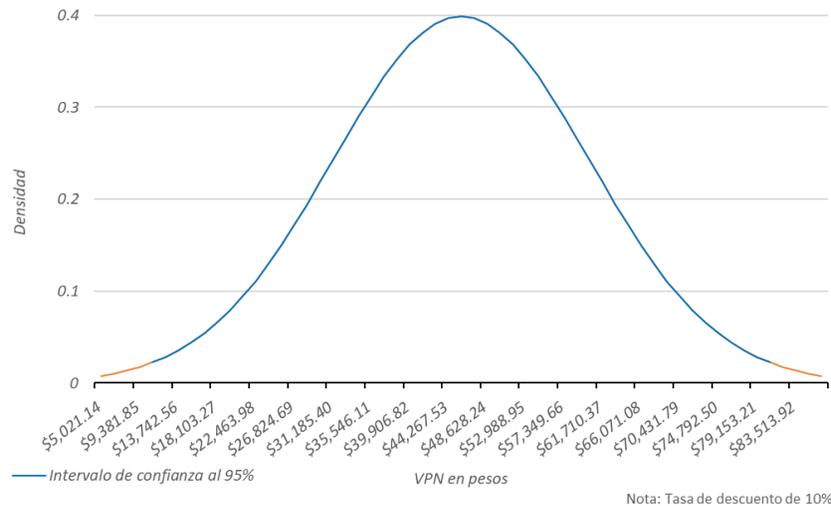
Para todos los resultados se consideró el análisis de una hectárea y una tasa de descuento de 10%. La medida es rentable a nivel social, por lo que es un bien público que debe ser subsidiado; esto se debe a que los beneficios generados por evitar desastres y reducir la erosión son externalidades positivas sociales. El valor presente neto social es de \$45,721.10, el valor presente neto social de externalidades es de \$59,184.03 y el valor presente neto privado es de -\$12,175.70.

Los costos totales son de \$12,175.72, los beneficios totales son de \$57,896.82 y el índice costo beneficio es de \$3.76 pesos por peso invertido. La probabilidad de éxito es de 99.92%. Estos resultados indican que es rentable invertir en la estabilización de taludes.

Las elasticidades de la variación del VPN ante variaciones en los precios para la erosión evitada son de 1.14, para el mantenimiento es de 0.24, para la construcción de taludes es de 0.03 y para los desastres evitados son de 0.12. La mayoría de los valores están por debajo de 1, por lo que la rentabilidad no es tan sensible a variaciones en precios. Sólo la elasticidad de la variación del VPN ante variaciones en los precios de la erosión evitada está por arriba de 1, en este caso,

ante una disminución de 10% en el precio del suelo la rentabilidad de las terrazas disminuiría en 11.4%.

Figura 71. Distribución del valor presente neto social (en pesos) de la construcción de terrazas de muro vivo por estaca para estabilización de taludes

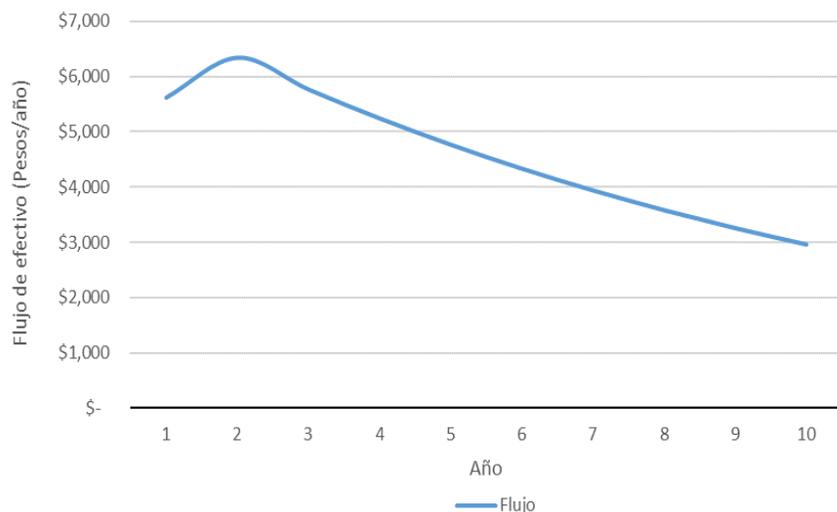


Fuente: Elaboración propia.

Para realizar las simulaciones Monte Carlo, se establecieron rangos de precios y cantidades para cada uno de los conceptos de ingresos y gastos del sistema de humedales artificiales. Estos rangos se basaron en diversos supuestos que abarcaron escenarios conservadores y optimistas. En situaciones en las que no se contaba con información suficiente para definir el rango, se aplicó una variación del $\pm 20\%$. Los conceptos incluidos en esta simulación comprendieron la instalación de las terrazas de muro vivo, el mantenimiento, la erosión evitada anual y los desastres evitados.

En la Figura 71, se representa la distribución del Valor Presente Neto (VPN) generado mediante la simulación, considerando las probabilidades asociadas a los rangos de precios y cantidades especificados. En esta representación, todas las estimaciones posibles de la distribución muestran valores positivos, lo que indica que existe una probabilidad del 100% de que el proyecto sea rentable, ya que el VPN siempre se mantiene positivo. Esto demuestra que la rentabilidad del proyecto permanece en niveles positivos incluso frente a variaciones razonables ($\pm 20\%$) en los precios y cantidades.

Figura 72. Flujo de efectivo (en pesos) de la construcción de terrazas de muro vivo por estaca para estabilización de taludes



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 72 se ilustra el flujo de efectivo relacionado con la construcción de un muro vivo. Durante el primer año, observamos un aumento en el flujo de efectivo, seguido de una disminución constante hasta el año 10. El período de evaluación abarca 10 años y, en todos estos años, se mantienen flujos de efectivo positivos. A lo largo de este período, el flujo de efectivo acumulado exhibe un crecimiento constante y positivo.

2.3. Conclusiones del análisis costo beneficio

Los análisis costo-beneficio representan una evaluación de prefactibilidad que proporciona una referencia sobre la potencial rentabilidad de un proyecto antes de su implementación. Los resultados pueden variar en función de las variables consideradas, los precios de referencia y los cambios en la ejecución del proyecto.

Este análisis inicial nos brinda una primera aproximación a la rentabilidad del proyecto, lo que resulta útil para obtener una estimación preliminar y sencilla. Además, nos permite determinar cuál alternativa conlleva mayores beneficios para la sociedad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la rentabilidad está condicionada por el cumplimiento de los supuestos y parámetros establecidos.

Se recomienda realizar tanto un análisis costo-beneficio durante la implementación del proyecto (in media res) como después de su finalización (ex post). Esto requiere recopilar información sobre los costos y beneficios del proyecto, así como sus características, a través de la elaboración de una ficha de proyecto con categorías predefinidas, indicando la fuente de información y los



métodos de verificación. Esto se debe a que los resultados iniciales del análisis costo-beneficio sirven como una guía en la implementación de las medidas, pero se deben revisar y verificar para asegurarse de que se ajusten al escenario real.

En este caso, todas las medidas evaluadas resultaron ser rentables tanto desde una perspectiva privada como pública, con flujos de efectivo acumulados positivos en los primeros 3 años de operación.

Durante el proceso de priorización de las medidas, se destacó la urgencia de abordar las preocupaciones diarias de la población. Por esta razón, se priorizó el "Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos", dado que los deslaves son una constante en la zona y abordar esta situación reducirá el estrés de la población frente a este tipo de eventos, prevenir dificultades en el acceso a recursos y artículos de primera necesidad, y aliviará la carga de trabajo que recae en las mujeres como cuidadoras principales del hogar.

Esta medida presenta una probabilidad de éxito muy alta, del 99.92%. Desde una perspectiva social y económica, resulta rentable, ya que genera beneficios para toda la población, fomenta la comunicación entre comunidades y contribuye al crecimiento económico del municipio.

En la elección de esta medida, se optó por la implementación de muros vivos por estacas debido a su bajo costo y bajo mantenimiento, aunque existen otras configuraciones posibles, como la instalación de muros vivos mediante la siembra de semillas.

3. PROPUESTA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Para la realización del seguimiento a la medida de adaptación al cambio climático se propone implementar un modelo de monitoreo y evaluación basado en indicadores de gestión e impacto (Para más información se sugiere consultar la metodología sobre la construcción de indicadores de M&E de la adaptación al cambio climático del INECC⁸). Para el caso específico, se deben recopilar datos cuantitativos, cualitativos y evidencia fotográfica de manera constante desarrollando una bitácora de monitoreo dando seguimiento a los indicadores de impacto planteados por cada acción derivadas de las metas establecidas a mediano y largo plazo. Los indicadores deben estar enfocados principalmente en la reducción de la vulnerabilidad, en los costos evitados relacionados con el cambio climático, en las unidades atendidas, en las personas capacitadas y su

⁸ INECC. (2020). Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.



percepción, en la reducción de las brechas de género, en la distribución de beneficios y en la sostenibilidad de la medida.

3.1. Monitoreo

El monitoreo servirá para identificar áreas de oportunidad, aciertos y lecciones aprendidas que permitan realizar ajustes a las medidas, subrayar éxitos en el proceso y en su caso, procurar su replicabilidad y escalabilidad.

En el caso particular de San Pedro el Alto, para la medida de adaptación que propone implementar un “Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos”, la cual contribuirá a disminuir la vulnerabilidad de los sectores población, agricultura y carreteras, a los efectos de los peligros climáticos de mayor recurrencia en el municipio (ciclones tropicales, deslaves y heladas), en por lo menos un nivel en cada una de las unidades geomorfológicas para el año 2030, con el apoyo de autoridades federales, estatales y municipales, así como de la sociedad civil, integrando activamente la participación de las mujeres y la población joven, con lo cual también disminuirán las brechas de género y desigualdad social, tal como se plantean en las metas e indicadores de la sección estrategia de implementación.

De manera específica el subprograma tendrá las siguientes acciones:

Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos.

La autoridad municipal realizará las gestiones pertinentes para obtener financiamiento para la implementación de la estabilización de taludes en 46 km de caminos de San Pedro el Alto, antes del año 2030.

La participación de toda la población es fundamental, por lo que se recomienda hacer un comité de educación ambiental integrado por personas de diferentes géneros, edades y comunidades, para definir e impulsar las acciones y priorizar las zonas donde se trabajará.

Se plantea a mediano plazo realizar labores para estabilizar 46 Km de talud de los caminos prioritarios en el municipio, con la meta de que el 51% de las personas que integren el comité de monitoreo sean mujeres. Durante el desarrollo de las actividades se mantendrá comunicación constante con los comités de monitoreo, a fin de dar seguimiento a las acciones que se realizan año con año.

Así también, por medio de estas acciones se fortalecerá la participación de mujeres y hombres de diferentes edades en acciones de adaptación al cambio climático, con lo que se visualizará la disminución de la vulnerabilidad de la población a deslaves y ciclones tropicales. Se impulsará de manera especial la



participación de la población femenina, ya que representan la mayor cantidad de personas en San Pedro el Alto.

La implementación de las diferentes acciones del “Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos”, permitirá la disminución de la vulnerabilidad de los sectores población, carretera y agricultura, a los efectos de los peligros climáticos de mayor recurrencia en el municipio (ciclones tropicales, deslaves), en un nivel en cada una de las unidades geomorfológicas para el año 2030, con el apoyo de autoridades federales, estatales y municipales, así como de la sociedad civil, integrando activamente la participación de las mujeres y la población joven.

3.2. Evaluación

La evaluación de las acciones se realizará por las personas que conforman los diferentes comités, así como las autoridades municipales involucradas. Para esto se debe informar por medio de evaluaciones parciales y finales de cada subprograma, estos consistirán en:

- Elaboración de reportes detallados semestrales durante todo el tiempo que dure la intervención.
- Elaboración de reporte final pormenorizado de la intervención con resultados de cumplimiento de metas, impactos positivos y negativos, conclusiones y recomendaciones de los subprogramas del todo el periodo de tiempo de la intervención.

Para contar con información verídica, se deben recabar evidencias tanto en cédulas de verificación, base de datos tabulares, base de datos geográficos, mapas, fotografía georreferenciada y videos. De preferencia, las personas que se encargaran de realizar las diferentes evaluaciones deben hacer uso de las tecnologías de la información para mostrar las evidencias de manera impresa y por medios digitales, en portales de internet. Así también, se debe tener el monitoreo del uso de los recursos y los resultados que se van obteniendo.

Se sugiere que los comités tengan contacto directo con los beneficiarios, que puedan tener una base de datos de todos los beneficiarios de los proyectos aplicados con fines de restauración de caminos y en general de las medidas de adaptación al cambio climático en San Pedro el Alto.

4. FUENTES POTENCIALES DE FINANCIAMIENTO PARA LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En este apartado se presentan diversas fuentes potenciales de financiamiento a escala estatal, federal e internacional, que están relacionadas a las necesidades de la medida de adaptación priorizada en San Pedro el Alto, y que tienen potencial incidencia en la adaptación al cambio climático.

El acceso al financiamiento climático⁹, que incluye la adaptación al cambio climático, se efectúa mediante cuatro mecanismos principales (Figura 73), los cuales generalmente brindan asistencia a través de préstamos, donaciones o subsidios.

Figura 73. Mecanismo de financiamiento climático



Fuente: EFI, New Energy Finance in Glemarec et al (2010), en PNUD (2012).

En el caso de los fondos públicos, el financiamiento para el clima se moviliza a través de organizaciones multilaterales, gobiernos, agencias de asistencia y bancos multilaterales de desarrollo (ParIAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020).

Se prevé que en un futuro la mayor proporción de inversión para la adaptación provenga de la iniciativa privada, por ejemplo: desarrolladores de proyectos,

⁹ “Es aquel proveniente de fuentes nacionales y externas al país (de origen público o privado) orientado a facilitar e instrumentar la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático, así como las acciones que contribuyan a reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, transitar hacia un desarrollo de bajo carbono, conservar e incrementar los sumideros de carbono, reducir la vulnerabilidad y mantener y, aumentar la resiliencia de sistemas humanos y ecológicos a los impactos y externalidades negativas del cambio climático, a través de medidas de adaptación, así como el desarrollo de políticas, programas y proyectos en la materia...” (INECC, 2019).



instituciones financieras comerciales, organizaciones filantrópicas, organizaciones de la sociedad civil, actores corporativos, entre otros; esto debido a que el costo de mitigar y adaptarse al cambio climático es mayor a la cantidad de fondos públicos disponibles (ParlAmericas, 2019; PNUD, 2012).

En lo correspondiente a México, el Anexo Transversal en materia de Cambio Climático (AT-CC) del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), bajo el Anexo 16 en el proyecto del PEF, es el instrumento de financiamiento nacional más importante y representativo para el cumplimiento de la Política Nacional de Cambio Climático.

Además del AT-CC, en la presente administración pública federal (2019-2024) se implementan diversos fondos y programas gubernamentales que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático (presentados en la siguiente sección), a lo que se suma la Banca Nacional de Desarrollo, la cual se perfila como uno de los principales canales de financiamiento público para la adaptación en el país. La participación del sector privado en el tema de adaptación al cambio climático en México hasta el momento representa un área de oportunidad para impulsar la implementación de proyectos de adaptación (SEMARNAT-INECC, 2022).

4.1. Fuentes de financiamiento nacional para la implementación de la medida de adaptación priorizada

Las fuentes de financiamiento en el país, para apoyar la implementación de las medidas de adaptación en Candelaria Loxicha (Tabla 16), se identificaron a partir de: i) una revisión del objetivo y el alcance de los programas de gobierno públicos estatal o federal que operan en México en el año 2023 que tienen relación con los conceptos de cada una de las medidas; y ii) la alineación de las medidas de adaptación con los objetivos de los diferentes programas revisados con potencial incidencia en la adaptación al cambio climático (Tablas 17 y 18). Como complemento a la Tabla 17, se incluyen áreas responsables de programas públicos implementados en Oaxaca con potencial de apoyar conceptos específicos de las medidas de adaptación.

Los programas y apoyos potenciales retoman la información de SEMARNAT-BID (2022), y se actualizaron y complementaron a través de una revisión en los sitios oficiales en Internet de las dependencias federales y estatales.

Tabla 16. Programas públicos estatales relacionados con la medida de adaptación priorizada en San Pedro el Alto

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Dependencia	Dirección
PrEST+CH Estabilización de taludes; protección y conservación de caminos; renta de maquinaria	Programa de Construcción y Modernización de Carreteras Federales.	Dirección General de Carreteras Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) Tel. 5557239300 ext. 15000	Calle Igualdad # 100, col. Junta Local de Caminos. Santa Cruz Atzapot., Toluca, Estado de México, CP 50070
	Programa de Conservación y Reconstrucción de Caminos Rurales y Alimentadores.	Dirección General del centro SICT Oaxaca. Tel. 4541200 Ext. 57000	Carretera Cristóbal Colón, Col. Del Bosque, Oaxaca de Juárez, Oaxaca. CP. 68000
PrEST+CH Estabilización de taludes; protección y conservación de caminos; renta de maquinaria	 Programa Nacional de Conservación de Carreteras	Director General de Conservación de Carreteras SICT Tel. 57239300 Ext. 15000	Av. Insurgentes Sur # 1089, Col. Nochebuena, Del. Benito Juárez, Ciudad de México CP. 03720
			

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 17. Programas públicos federales relacionados con la medida de adaptación priorizada en San Pedro el Alto

Medida y conceptos de apoyo	Programa	Objetivo	Beneficiarios	Convocatorias, fechas y conceptos de apoyo
PrEST+CH Estabilización de taludes, reforestación forestal, restauración ecológica, saneamiento de cuerpos de agua, conservación de zonas de recarga, conservación de biodiversidad, talleres de capacitación ambiental, sistemas agroforestales	Programa Presupuestario U041 “Acciones estratégicas para enfrentar los efectos adversos del cambio climático”. 	Disminuir la vulnerabilidad de municipios ante la ocurrencia de eventos causados por los efectos adversos del cambio climático que derivan en pérdidas humanas, económicas y deterioro de la salud.	Personas físicas o morales, instituciones de educación superior y/o de investigación, centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil, mexicanos con representatividad nacional o regional, constituidas legalmente y que no persigan fines de lucro.	Opera a través de convocatorias anuales en función de la disponibilidad presupuestal. Apoya proyectos de adaptación y mitigación que se realicen en Áreas Naturales Protegidas (ANP); ecosistemas costeros y forestales; Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC); y sitios Ramsar. - Publicación de convocatoria con los requisitos y plazos para la recepción y asignación de apoyos: https://www.gob.mx/semarnat/documentos/lineamientos-para-la-ejecucion-del-programa-u041

Fuente: Elaboración propia.





4.2. Fuentes de financiamiento internacional para la implementación de la medida de adaptación priorizada

Para llevar a cabo las acciones del “Programa de restauración funcional productiva y ecológica de ecosistemas degradados” en San Pedro el Alto, se puede buscar financiamiento de fuentes internacionales, a través de fondos públicos multilaterales y bilaterales (algunas opciones se muestran en la Tabla 19) y se requiere cubrir las siguientes etapas:

- Seleccionar una modalidad de acceso a los fondos, por ejemplo, las propuestas de proyectos y programas de adaptación a someter al Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés) debe ser a través de la Entidad Nacional Implementadora (NIE, por sus siglas en inglés), que en el caso de México es el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Revisar y familiarizarse con los documentos y guías de la fuente de los fondos antes de someter las propuestas. En el caso del Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), por ejemplo, se sugiere conocer las Directrices para la preparación de propuestas de financiación mediante el Proceso de aprobación simplificado, en tanto que para el FA se deben revisar las Políticas y directrices operativas para que las Partes (los países) accedan a los recursos.
- Elaborar la propuesta. El proyecto o programa de adaptación que requiera apoyo de los diversos fondos debe estar alineado a los planes y estrategias nacionales de adaptación o a la Contribución a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) actualizada a 2022 y a los lineamientos que establezca el fondo. Los fondos generalmente cuentan con formatos para elaborar las propuestas, por ejemplo, el paquete de Materiales de la propuesta de proyectos para el FA o las Directrices antes mencionadas para el GCF. Asimismo, las propuestas deben de cumplir con una racionalidad climático, identificando a qué se es vulnerable (fenómeno relacionado con el clima) y cómo la intervención propuesta abonará a la reducción de dicha vulnerabilidad.
- Respaldo de la solicitud. Generalmente las propuestas requieren el respaldo del gobierno nacional, por ejemplo, en el caso del GCF es necesario el respaldo de la Autoridad Nacional Designada (NDA, por sus siglas en inglés), que en México es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Someter la propuesta de proyecto. Enviar la propuesta de proyecto y los documentos que soliciten, como es la carta de respaldo del gobierno, a los contactos del fondo con base en los calendarios de fecha límite para la recepción de propuestas que indique el fondo.
- Opcionalmente, solicitar apoyo externo para el diseño conceptual y del proyecto. En caso de considerarlo, se puede gestionar el apoyo técnico a los fondos para fortalecer el diseño de los proyectos.

Tabla 18. Fondos públicos internacionales de financiamiento climático

Nombre del fondo	Descripción	Sector focal	Instrumento financiero	Sitio en internet
Mecanismo Financiero de la CMNUCC				
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)	Fondo disponible para países en desarrollo o con economías en transición para cumplir con los objetivos de las tres Convenciones de las Naciones Unidas y los acuerdos internacionales sobre medio ambiente.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y cofinanciamiento	https://www.thegef.org/
Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés)	Es un fondo mundial que fue adoptado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático para poner fondos a disposición de los países en desarrollo y vulnerables a fin de facilitar la acción climática.	Adaptación y mitigación	Subvenciones y préstamos concesionales	www.greenclimate.fund/home
Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés)	Financia proyectos y programas de adaptación en países en desarrollo que son partes en el Protocolo de Kyoto y del Acuerdo de Paris y que son vulnerables al cambio climático.	Adaptación	Subvenciones	www.adaptation-fund.org
Fondo Especial para el Cambio Climático (SCCF, por sus siglas en inglés)	Este fondo apoya proyectos de adaptación, transferencia de tecnología y actividades de creación de capacidades. Funciona como un catalizador para apalancar recursos adicionales provenientes de fuentes bilaterales y multilaterales.	Adaptación	Subvenciones	www.thegef.org/topics/special-climate-change-fund-sccf

Otros mecanismos				
Programa de Cambio Climático Combinado Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés)-Canadá	Fondos para mitigar los riesgos que disuaden la inversión privada en áreas clave como la infraestructura resiliente, la agricultura climáticamente inteligente y la energía renovable.	Adaptación y mitigación	Préstamos concesionales, garantías y contribuciones en especie	https://bit.ly/2J5r3pk

Fuente: Elaborado con información de (ParlAmericas, 2019; ODI y HBS, 2020) y de los sitios en internet de las fuentes.

Los organismos operadores de fondos generalmente elaboran y ponen a disposición herramientas de apoyo para desarrollar y presentar las propuestas, con el fin de aumentar la probabilidad de que sean elegibles para su financiamiento (Tabla 19). Dichas herramientas pueden ser consideradas durante la preparación de las propuestas.

Tabla 19. Herramientas de apoyo para guiar la preparación y presentación de propuestas

Nombre del recurso	Descripción	Enlace al recurso
Guía para la preparación de propuestas de financiamiento del Proceso de Aprobación Simplificado (SAP, por sus siglas en inglés): Un manual práctico para la preparación de propuestas SAP	Un conjunto de pautas proporcionadas por el Fondo Verde para el Clima para informar cómo tramitar una propuesta de financiamiento.	https://bit.ly/2Ess37U
Kit de herramientas para las propuestas del Fondo Verde para el Clima 2020	Un kit de herramientas que explica cómo elaborar propuestas de financiación para gobiernos y desarrolladores de proyectos.	https://cdkn.org/resource/guide-green-climate-fund-gcf-proposal-toolkit-2020
Cómo solicitar financiamiento para proyectos - El Fondo de Adaptación	Una descripción de cómo aplicar al Fondo de Adaptación para el financiamiento de proyectos.	https://www.adaptation-fund.org/applyfunding/project-funding/
Comprendiendo la “financiabilidad” y desbloqueando el financiamiento climático para un desarrollo compatible con el clima	Un documento de trabajo que explica el concepto de “financiabilidad” y cómo diseñar propuestas de proyectos de calidad.	https://cdkn.org/resource/understanding-bankability-unlocking-climate-finance-development



<p>Género y cambio climático: Financiamiento de género y clima</p>	<p>Un informe que discute la importancia del financiamiento climático sensible al género, su progreso y las lecciones aprendidas.</p>	<p>https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20Gender%20and%20Climate%20Finance%20Policy%20Brief%205-WEB.pdf</p>
<p>Portal de conocimiento de la asociación de NDC y páginas de país</p>	<p>Un sitio web que ayuda a los países a acelerar la acción climática proporcionando un acceso rápido y fácil a datos, herramientas, orientación, buenas prácticas y oportunidades de financiamiento.</p>	<p>https://ndcpartnership.org/knowledge-portal</p>

Fuente: Elaboración propia.

Es recomendable que el municipio establezca acuerdos de colaboración y apoyo con dependencias públicas de gobierno federal y estatal u organizaciones de la sociedad civil, con experiencia en obtención de recursos, para que el personal técnico o responsable de impulsar las acciones de adaptación en el municipio, desarrolle capacidades para gestionar proyectos de adaptación ante las diversas fuentes de financiamiento climático.

Evento de cierre del proyecto

El "Evento de Cierre" del proyecto se realizó el 30 de junio de 2023 en la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, con el propósito de generar una alianza entre municipios, autoridades federales, estatales, academia y sociedad civil para atender de manera conjunta la vulnerabilidad al cambio climático y crear municipios resilientes en Oaxaca.

Participaron un total de 72 personas en este evento, de las cuales 34 eran mujeres y 38 hombres. Este diverso grupo estuvo conformado por representantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés), la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Gobierno del Estado de Oaxaca, la Secretaría de las Infraestructuras y Comunicaciones del Estado de Oaxaca, autoridades municipales, representantes agrarios, miembros de la sociedad civil organizada, personas del sector académico y público en general.



REUNIÓN CON LAS AUTORIDADES MUNICIPALES, ESTATALES Y FEDERALES PARA EL INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS Y ACUERDOS DE COLABORACIÓN

medidas de adaptación que se diseñaron en los municipios para generar alianzas y acuerdos de colaboración que permitan implementarlas.

Se abrió un espacio para que las personas participantes pudieran expresar las problemáticas que viven, así como las propuestas de colaboración y alianzas que se pudieran desarrollar para implementar estos programas.

GENERACIÓN DE ALIANZAS Y PROPUESTAS DE COLABORACIÓN ENTRE AUTORIDADES E INSTITUCIONES INVITADAS

Entre las principales acciones de colaboración derivadas del taller se encuentran:

- Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias, A.C. (EECO) invitó a todas las personas participantes a desarrollar acciones conjuntas entre las instituciones de gobierno federal, estatal, organizaciones de la sociedad civil y academia, para poder compartir y replicar las experiencias del proyecto. Propuso que con la experiencia obtenida del proyecto los municipios participantes acudan a otros municipios para compartir sus conocimientos, y se forme un efecto multiplicador para alcanzar a más comunidades en todo el territorio del estado de Oaxaca; así como la creación de una alianza entre municipios para gestionar conjuntamente los recursos económicos para acciones que beneficien el desarrollo integral de las comunidades.
- La Secretaría de Infraestructura y Comunicación, a través de la Dirección de Ordenamiento Territorial del estado Oaxaca, invitó a los municipios a que acudan ante esta dependencia para recibir asesoría y obtener financiamiento para desarrollar sus planes de desarrollo urbano. También propuso que se formaran mesas interinstitucionales para intercambiar información a partir de las experiencias obtenidas con el desarrollo del proyecto.
- La Organización Servicios Comunitarios, S.C. (SER.COM SC), a través de su representante, propuso una alianza entre los municipios para desarrollar acciones de gestión de financiamiento a todos los niveles para la elaboración de sus instrumentos de planeación; así como llevar a cabo asesorías y capacitación para los municipios a fin de que creen su marco normativo en materia de cambio climático. Esta organización puede apoyar con capacitaciones a los municipios para el desarrollo de estos instrumentos.
- El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) señaló la importancia de colaborar con los municipios en la concepción y

ejecución de planes de adaptación al cambio climático, lo cual es parte de sus atribuciones. Además de facilitar un espacio de intercambio de experiencias con los municipios que se benefician del proyecto, complementado con sesiones informativas sobre la adaptación al cambio climático.

- La Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en francés) invitó a desarrollar un diálogo entre los municipios, el INECC y las autoridades estatales para definir mecanismos que permitan a más municipios ser parte de los beneficios.
- El municipio de Santiago Pinotepa Nacional indicó estar a favor de implementar los proyectos en su territorio, principalmente en las agencias municipales, ya que son las más vulnerables a los impactos del cambio climático.
- El Comisariado de Bienes Comunales de Santa María Yucuhiti, propuso desarrollar un plan integral de desarrollo a corto, mediano y largo plazo en cada uno de los municipios. Asimismo, solicitó que los municipios que fueron beneficiados por el proyecto compartan sus experiencias con otras comunidades.
- El municipio de Santa María Yucuhiti indicó estar a favor de desarrollar las acciones propuestas en su territorio.
- La Universidad Iberoamericana Puebla hizo la invitación para desarrollar acciones conjuntas ante las problemáticas de las comunidades.

Al finalizar la sesión se firmó un acuerdo con las propuestas realizadas, y se levantó una minuta la cual firmaron todas las personas participantes en la reunión.





Resultados de la encuesta del cierre del proyecto

Como parte integral del proyecto se realizó una encuesta de cierre durante el evento del 30 de junio de 2023 en Oaxaca de Juárez. Participaron 21 personas de diversos grupos de edad y género de San Miguel del Puerto, Santa María Tonameca y Candelaria Loxicha. Los resultados revelaron que el 100% de los encuestados ahora pueden identificar eventos relacionados con el cambio climático en sus comunidades y han adquirido conocimientos sobre medidas de adaptación.

Las personas encuestadas destacaron la importancia de conservar los recursos naturales, la capacidad para enfrentar el cambio climático y la necesidad de enfoques de género, divulgación de conocimientos y la participación de la población joven. Un estudiante de 14 años, Félix Adrián Vázquez Coronado, expresó su aprendizaje sobre cómo revertir los efectos del cambio climático y la importancia de la colaboración.

En general, las personas encuestadas consideraron fundamental su participación en el proyecto para contribuir al cuidado del medio ambiente, generar cambios y sensibilizar a la población. Las principales acciones de adaptación identificadas fueron el saneamiento y cuidado del agua, la creación de comités locales de prevención de riesgos y la reforestación. El saneamiento del agua fue la prioridad para el 62%, mientras que la reforestación y los comités locales de riesgos obtuvieron un 52% de apoyo cada uno (Figura 74).

Figura 74. Prioridad de las acciones a implementar para la adaptación al cambio climático

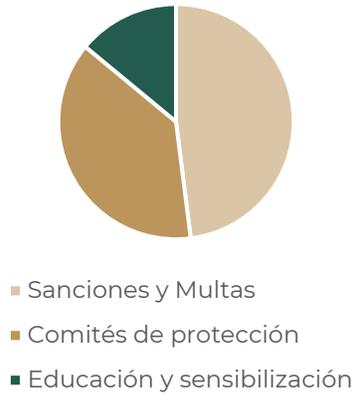


Fuente. Elaboración propia.

Por otro lado, las personas encuestadas expresaron que las autoridades locales deberían priorizar medidas para abordar el cambio climático. El 48% mencionó sanciones y multas para quienes descuiden el medio ambiente, el 38% apoyó la creación de comités ecológicos y brigadas, y el 14% destacó la importancia de campañas informativas y de concientización (Figura 75).

Figura 75. Acciones que consideran necesarias las personas encuestadas que deberían las autoridades locales implementar para afrontar las consecuencias del cambio climático

ACCIONES AUTORIDADES



Fuente: Elaboración propia.

La encuesta incluyó preguntas sobre acciones tanto individuales como colectivas para mitigar las consecuencias del cambio climático. La mayoría de los encuestados destacó la importancia de acciones relacionadas con la conservación del agua y la gestión adecuada de los residuos como las más necesarias. Le siguieron las campañas de reforestación, y en última instancia, la difusión de conocimientos, la promoción de campañas de limpieza y la implementación de ecotecnias (Figura 76).

Figura 76. Acciones individuales que consideran necesarias las personas encuestadas para afrontar las consecuencias del cambio climático en sus localidades

ACCIONES INDIVIDUALES



Fuente: Elaboración propia.



Es fundamental destacar que el 100% de las personas encuestadas encontraron extremadamente valiosas las actividades artísticas implementadas para fortalecer su comprensión del cambio climático. Entre estas actividades, se destacan concursos de murales y dibujos, representaciones de teatro guiñol, juegos a gran escala y transmisiones de radio. Por ejemplo, Magali Suárez García, una estudiante de 16 años de San Miguel del Puerto, compartió su experiencia al afirmar: "Me gustó representar los cambios climáticos en mi comunidad a través de un mural para crear conciencia".

Además, las personas encuestadas subrayaron la importancia de la organización comunitaria como un elemento esencial para afrontar los impactos del cambio climático. También hubo un fuerte consenso en la necesidad de continuar con el proyecto en el mediano y largo plazo. Lo que visibiliza la importancia de detonar y continuar con los procesos de adaptación en el territorio.

Por último, las personas encuestadas compartieron una variedad de emociones sobre su participación en el proyecto. Destacaron la claridad y la dinámica del proceso, así como la utilidad de la información proporcionada. También resaltaron la naturaleza participativa del proyecto, con una destacada participación de mujeres y jóvenes, el trabajo en equipo y la adquisición de conocimientos cruciales para asegurar un mejor futuro para las nuevas generaciones.

Lecciones aprendidas

En la búsqueda de atender la problemática de la alta vulnerabilidad que tiene México ante los efectos del cambio climático y las afectaciones que se presentan dentro de los grupos de una comunidad que con frecuencia agravan las desigualdades sociales, económicas, de género y de acceso a los recursos, se partió de la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático a nivel local y de la aplicación del Proceso de Adaptación al Cambio Climático, para la planificación y desarrollo de medidas de adaptación que respondan a las problemáticas identificadas, tanto bajo escenarios de cambio climático como por la población afectada, siendo un proyecto innovador por la construcción de acciones con metodologías participativas y desde lo local.

La propuesta de acciones integrales busca incidir en la problemática del cambio climático y abordar otros temas como el de asentamientos humanos, infraestructura, actividades productivas, recursos naturales, ecosistemas, biodiversidad, género y la reducción del riesgo de desastres relacionadas con condiciones climáticas.

La experiencia de Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias, A.C. (EECO) en territorio fue primordial para la implementación del proyecto por su conocimiento para atender la vulnerabilidad y riesgos de desastres a nivel local,



para generar alternativas de adaptación culturalmente pertinentes, y metodologías participativas y didácticas con enfoque de género e interculturalidad.

Esta sección expone la experiencia vivida, un panorama de los logros y aciertos, así como el aprendizaje obtenido durante la implementación del proyecto. Está integrado por los principios y enfoques metodológicos que se aplicaron durante el proyecto, así como la ruta metodológica que se siguió y sus diferentes secciones: sensibilización y concientización; diagnósticos; análisis de vulnerabilidad y capacidad adaptativa; medidas de adaptación propuestas; resultados del cierre del proyecto; conclusiones y recomendaciones.

PRINCIPIOS METODOLÓGICOS Y ENFOQUES

El proyecto fue concebido por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y desarrollado por EECO con enfoques transversales de género, intercultural, intergeneracional y de derechos. A lo largo de todo el proceso, se tuvieron en cuenta tanto los conocimientos técnicos como los saberes locales, logrando así una colaboración participativa en cada una de las etapas del proyecto. Este enfoque involucró a personas de todas las edades y géneros, respetando siempre los derechos humanos y promoviendo una visión integral de las acciones emprendidas.

GÉNERO

El enfoque de género es una metodología que permite hacer visible las desigualdades, necesidades y aportes de las mujeres y de los hombres de manera diferenciada para atender las condiciones que generan desigualdad e impulsar proyectos que retomen la visión de ambos géneros.

En las comunidades el acceso a la información y la comunicación es desigual entre mujeres y hombres. Las dinámicas sociales y culturales provocan que la comunicación entre la población y el gobierno municipal sea de forma diferenciada, siendo los hombres los más informados de los acontecimientos del municipio, quienes tienen una mayor participación en la toma de decisiones y quienes establecen las prioridades. Por su parte, las mujeres tienen poca participación en la toma de decisiones del territorio y en la mayoría de los casos, cuentan con un limitado conocimiento acerca de la prevención y reducción de los efectos del cambio climático. En situaciones de atención a riesgos de desastres, las necesidades de las mujeres muchas veces no son prioridad o no son atendidas. La vulnerabilidad ante el cambio climático es diferenciada, representando mayores cargas de trabajo para las mujeres, menos acceso a recursos naturales y al agua, enfermedades, migraciones forzadas, mayor pobreza y violencia.

La capacitación y toma de decisiones, la igualdad de oportunidades, el acceso a la información, la participación en la vida política, económica y pública, así como



una vida en plenitud, sin violencia y el goce pleno de los derechos humanos, es un camino hacia la igualdad que se puede abordarse al transversalizar el enfoque de género. La participación efectiva de las mujeres y hombres en igualdad de condiciones es un derecho y debe ser un compromiso garantizarlo.

INTERCULTURALIDAD

Debido a la diversidad cultural y étnica de Oaxaca y de cada uno de los municipios de trabajo, es fundamental trabajar desde un enfoque intercultural, respetando las identidades y expresiones culturales, conocimientos ancestrales, cosmovisión y formas de organización de cada comunidad.

En ese sentido, se estableció un diálogo respetuoso entre las partes para la comunicación, organización e intercambio de conocimientos e información. Se retomó la cosmovisión de las comunidades para el desarrollo y propuestas del proyecto, que desde tiempos ancestrales han sido parte de la población y que han sido fundamentales en la toma de decisiones y formas de gobernanza.

De acuerdo con el contexto cultural de cada municipio, se analizaron las diferentes formas de comunicación y organización en el territorio para brindar propuestas de adaptación, desde un marco de respeto, derechos y corresponsabilidad.

INTERGENERACIONAL

El enfoque intergeneracional se refiere al intercambio y correspondencia entre personas de diferentes grupos etarios o de edad que están unidos mediante un vínculo familiar o social.

Los conocimientos, comportamientos, valores, creencias, juicios y normas sociales sobre las acciones y prácticas que podemos realizar para mejorar y proteger el medio ambiente son adquiridos, regulados y modificados en diferentes contextos. Algunos de ellos son los entornos comunitario y familiar, entre las diferentes generaciones.

Por ello, el cuidado del medio ambiente es una responsabilidad compartida y se debe basar en una construcción socialmente responsable con la naturaleza y el medio ambiente. Mujeres y hombres de todas las edades tienen el deber de realizar acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. En ese sentido, el proyecto involucró la participación de niñas, niños, jóvenes, mujeres y hombres de todas las edades. Desde este enfoque se dio a conocer a la población la importancia de preservar la naturaleza a fin de que las generaciones presentes y futuras puedan tener un medio ambiente sano para su desarrollo.

La participación de las y los jóvenes tiene un papel importante en los procesos participativos de los municipios, ya que son quienes tienen mayor acceso a la información, conocimiento acerca de los efectos del cambio climático y



conocimientos heredados por sus antecesores, que puede ser aplicado para fortalecer a las comunidades y contribuir a garantizar el derecho de las futuras generaciones.

El trabajo con personas de todas las edades es parte del reconocimiento de la importancia que tienen las relaciones y la cooperación intergeneracional en la lucha contra el cambio climático.

RUTA METODOLÓGICA

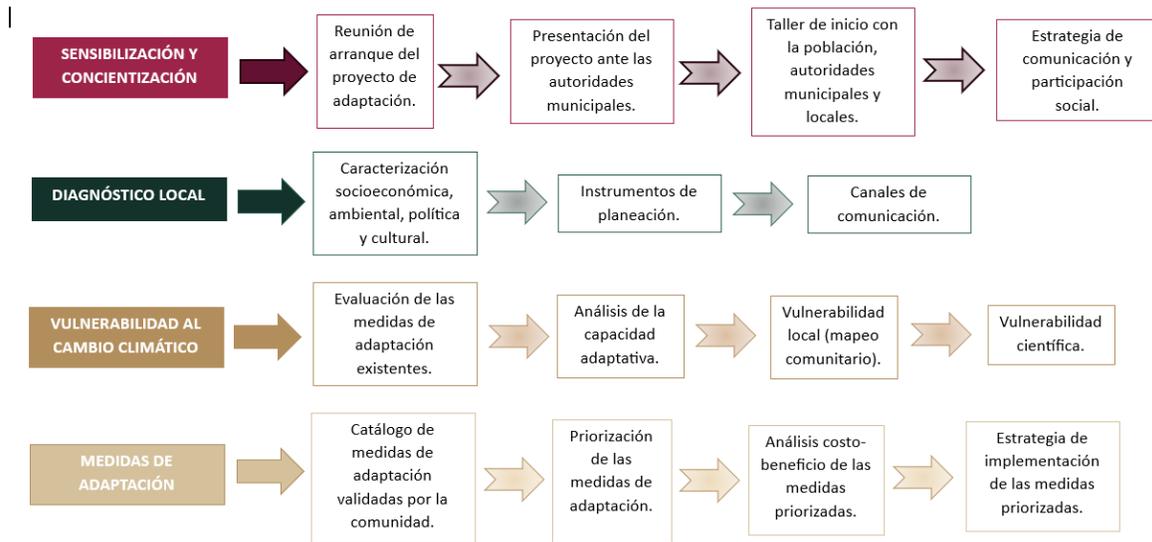
La presente ruta está apegada al Proceso de Adaptación al Cambio Climático definido por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2022), donde se considera la identificación de las problemáticas locales, diagnósticos, análisis de territorio, análisis de vulnerabilidades y de condiciones socioeconómicas; diseño de medidas con participación comunitaria y enfoques de género para la viabilidad social, sometidas a un análisis técnico de “costo-beneficio” para la identificación de su factibilidad económica. Durante el proceso todas las actividades fueron fortalecidas con campañas de comunicación y sensibilización para procurar la participación de autoridades, población y grupos organizados de personas productoras, de conservación y cuidado del medio ambiente.

Para diseñar las medidas de adaptación al cambio climático idóneas y de manera participativa, aprobadas por las autoridades municipales, locales y la sociedad organizada, es necesario realizar un proceso de sensibilización desde el inicio de las actividades. Se inicia con reuniones de arranque y presentaciones a los cabildos municipales, con descripciones de las actividades, así como resultados esperados y sus beneficios, para entonces entrar en el tema con talleres iniciales y talleres sobre temas específicos que nutren de información para la posterior construcción de diagnósticos generales del territorio municipal, análisis locales de vulnerabilidad, ubicación espacial y la identificación de las capacidades de adaptación existentes.

Todo acompañado de una estrategia de comunicación que apoye el conocimiento local provoca el interés y la participación de los diferentes grupos sociales, así como, de los diferentes grupos de edades de la población.

A continuación, se presenta detalladamente un diagrama con la ruta metodológica que describe los pasos que se siguieron durante el desarrollo del proyecto (Figura 77).

Figura 77. Diagrama de los pasos seguidos en el proyecto



Fuente: Elaboración propia.

1.- Sensibilización y concientización

La sensibilización y concientización son fundamentales para el desarrollo y apropiación de cualquier proyecto. En principio es indispensable llegar a acuerdos de coordinación y colaboración con las autoridades y actores locales para alcanzar los objetivos y metas, por otro lado, en la medida que la población toma conciencia sobre la problemática, es más factible que actúe para resolverla. En este sentido se desarrollaron las siguientes actividades.

1.1 Reunión de arranque el proyecto de adaptación

¿Qué se hizo?

Se convocó a una reunión con las autoridades municipales de los cinco municipios, personas funcionarias de la SEMARNAT y del INECC, la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD, por sus siglas en inglés) y EECO, como ente implementador, así como a la representante de la SEMARNAT a nivel estatal y a la Secretaría de Medio Ambiente, Energías y Desarrollo de Oaxaca (ahora Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad).

El objetivo fue posicionar el proyecto ante las autoridades municipales con el respaldo de las instituciones federales e internacionales, además de presentar el proyecto para establecer acuerdos y compromisos de coordinación y definir los canales de comunicación.



¿Cómo se hizo?

Se realizó una reunión híbrida, de manera presencial y virtual. Las personas del INECC, AFD y de los municipios participaron de manera virtual, mientras que la SEMARNAT, SEMAEDESO y un municipio participaron de manera presencial.

En la reunión la AFD presentó los objetivos del proyecto, en tanto el equipo de EECO, hizo la presentación de los contenidos. Posteriormente se definieron los acuerdos entre las instituciones, con el fin de desarrollar de manera adecuada el proyecto. En esta actividad se contó con la participación de 24 personas: 10 mujeres y 14 hombres

Logros y aciertos:

Se obtuvo el respaldo de las autoridades federales y estatales para la implementación del proyecto, así como el interés y validación de las actividades por partes de las autoridades de los municipios.

Recomendaciones:

Se recomienda realizar reuniones de arranque con los actores involucrados para darle realce al proyecto y generar compromisos de participación y seguimiento a nivel municipal, estatal, y federal.

1.2 Presentación del proyecto ante las autoridades municipales

¿Qué se hizo?

Se realizaron reuniones de presentación, una por municipio, con el objetivo de dar a conocer las actividades a desarrollar en las comunidades, establecer acuerdos de colaboración, conocer el contexto social, económico y político del territorio y obtener la aceptación del municipio para implementar el proyecto.

¿Cómo se hizo?

Se llevaron a cabo reuniones presenciales por municipio donde participaron autoridades municipales y representantes agrarios.

En cada reunión se firmó un acta de acuerdos en donde se establecieron derechos y obligaciones de los municipios, para la buena implementación del proyecto.

Cada municipio nombró a una persona como enlace con EECO con el fin de ayudar a la comunicación entre las partes y resolver asuntos logísticos para el desarrollo de las actividades. En esta actividad participaron 141 personas de los cinco municipios: 32 mujeres y 109 hombres, pertenecientes a los cabildos municipales.



Logros y aciertos:

Conocer a los integrantes del cabildo municipal permitió establecer canales de comunicación para mantener una permanente y adecuada colaboración y coordinación con los municipios, lo que abrió las puertas para trabajar de manera coordinada en el territorio.

Se establecieron acuerdos de colaboración por medio de un acta firmada por las partes que señalaba las reglas de trabajo que las partes llevarían a cabo para la buena implementación del proyecto. La visita a las comunidades ayudó a conocer el territorio municipal, así como el contexto social, económico y político que viven las personas.

Dificultades y retos:

Por la carga de trabajo de las autoridades municipales, las fechas de las reuniones tuvieron que ser aplazadas en varias ocasiones, esto tuvo como consecuencia que el proyecto no avanzará de acuerdo con los tiempos establecidos.

Por el cambio de gobierno de las agencias municipales, las nuevas autoridades destinaron sus primeros meses de gobierno a trámites administrativos, razón por la cual contaron con poco tiempo para destinarlo al proyecto.

Las autoridades que no asistieron a la reunión de presentación no comprendieron en su totalidad los objetivos del proyecto, en consecuencia, mostraron poco interés en él. Así mismo, algunas autoridades esperaban apoyos en efectivo y en especie, lo cual no era la finalidad del proyecto.

La firma de los acuerdos de colaboración con las autoridades municipales no fue suficiente para obtener el apoyo que se requería, por lo que resulta importante vincular a las autoridades estatales durante todas las fases del proyecto, para garantizar un mayor compromiso y participación.

Recomendaciones:

Es necesario presentar el proyecto ante todos los integrantes del cabildo municipal, para que puedan conocer detalladamente las actividades del proyecto, así como los tiempos y recursos necesarios para su desarrollo. Es muy importante vincular a las autoridades estatales durante todas las fases del proyecto, no sólo al inicio y al final, para que coadyuven en el impulso con las autoridades municipales.

El proyecto tiene que ser autorizado por las autoridades municipales y en su caso incorporar las recomendaciones y propuesta que realicen. De igual forma se debe plantear con claridad los objetivos y alcances del proyecto, así como las actividades a desarrollar en el territorio municipal, para no crear falsas expectativas.



1.3. Taller de inicio con la población, autoridades municipales y locales.

¿Qué se hizo?

Se realizaron talleres participativos con la población, autoridades municipales y autoridades agrarias de cada uno de los municipios. El objetivo fue sensibilizar y concientizar a la población sobre la problemática del cambio climático y construir de manera participativa una estrategia municipal de participación y de actividades de comunicación sobre el cambio climático.

¿Cómo se hizo?

A cada persona participante se le aplicó una encuesta antes y después del taller con preguntas básicas sobre el cambio climático, con la finalidad de obtener un diagnóstico del conocimiento previo y adquirido, respecto a su percepción social.

Se explicaron los conceptos básicos de cambio climático mediante el uso de dinámicas, materiales didácticos y visuales. Las personas asistentes identificaron los cambios en el clima, los efectos y los riesgos que viven en sus comunidades.

Durante el taller las personas participantes propusieron actividades de comunicación que se pudieran realizar en su municipio. Esas propuestas fueron la base para la definición de las estrategias de comunicación y de participación a seguir en cada municipio.

Logros y aciertos:

Se contó con una participación general de 94 mujeres y 143 hombres de diversas edades, lo que permitió que se tuvieran diferentes perspectivas y se tomaran acuerdos participativos con diferentes enfoques. La participación intergeneracional contribuye a la construcción democrática de toma de decisiones y gobernanza en las comunidades, que fue de suma importancia e implicó la construcción de las medidas a través de la participación e integración social.

Dificultades y retos:

La asistencia al taller por parte de la población femenina fue menor en comparación con la de los hombres, donde la participación total de las mujeres fue del 39.6%.

La participación de las mujeres varía en cada municipio. De los cinco municipios donde se trabajó, San Pedro el Alto es el que tiene la menor participación femenina, con un porcentaje que ronda en el 10%. Ello porque la autoridad



municipal realizó la convocatoria a los representantes de las agencias, que todos son hombres.

Las autoridades municipales se encontraban en el último periodo de administración y con agendas saturadas con diferentes actividades, lo que dificultó la asistencia al taller de un mayor número de personas.

En algunos municipios costó trabajo lograr la convocatoria para el taller, situación que complicó mucho el avance del proyecto. En algunas ocasiones se tuvo que ir hasta tres veces a un lugar esperando impartir el taller y no llegaba la gente, provocando un fuerte desgaste económico, físico y emocional del equipo de EECO. Analizando la situación se entendió que los enlaces municipales encargados de garantizar la convocatoria o no tenían la suficiente fuerza en el municipio para convocar, tenían otras ocupaciones y dejaban en segundo plano esa tarea o simplemente no tenían interés.

Recomendaciones:

Brindar información sobre cambio climático de una manera sencilla y apegada a la realidad local, permite que la población reflexione y comprenda el fenómeno y los conceptos, ayudando a hacer visible la problemática que se vive en cada lugar.

Es necesario contar con una mayor presencia de las autoridades estatales y federales, para brindar asesoría y acompañamiento a los municipios en la atención del deterioro ambiental y el cambio climático.

Es fundamental incorporar información sobre cambio climático con perspectiva de género en la educación ambiental en cada municipio.

1.4 Estrategia de comunicación y participación social

¿Qué se hizo?

Se desarrolló una estrategia de comunicación y de participación social para cada municipio.

La estrategia de participación social tuvo como objetivo generar espacios y acciones que involucraran a población de diferentes edades y sexos de los municipios del proyecto, con la finalidad de promover su participación y comprometida en la realización del proyecto y la apropiación de éste en sus diferentes etapas. El propósito fue informar, sensibilizar y concientizar a la población de todas las edades sobre la problemática del cambio climático y las acciones para enfrentarlo, a través de diversas actividades lúdicas, recreativas, comunicacionales y artísticas.



¿Cómo se hizo?

Con la participación de representantes agrarios, autoridades municipales, comités comunitarios y población en general se desarrolló una estrategia de participación social y una estrategia de comunicación.

Las estrategias se construyeron bajo el marco de derechos humanos, enfoque de género e intercultural. La definición de las actividades se hizo de manera participativa durante el taller de inicio en donde se les solicitó a las personas participantes que propusieran las actividades a realizar en sus municipios. A partir de esas propuestas se diseñaron las estrategias para cada municipio, alcanzando una participación total de 1,927 personas: 862 mujeres y 1,065 hombres.

Logros y aciertos:

- a) Las acciones al ser diseñadas específicamente para las comunidades se adaptaron al contexto social y cultural único de cada lugar, tomando en cuenta sus tradiciones, usos y costumbres.
- b) Se informó y sensibilizó a niñas, niños y juventudes para que actúen de forma individual y colectiva para mitigar y adaptarse al cambio climático.
- c) Se generaron mensajes y materiales didácticos para transmitir información sobre cambio climático a la población de las diferentes localidades, con enfoque de género y derechos humanos.
- d) Se produjeron ocho cápsulas de radio sobre el cambio climático que fueron difundidas en siete radios comunitarias de las regiones Costa y Sierra Norte del estado de Oaxaca, como también en redes sociales de EECO, generando un impacto social dentro de las comunidades.

Por medio de dos eventos de Radio Bocina, uno en San Pedro el Alto y el otro en Santa María Tonameca, se logró una participación de 76 asistentes: 52 mujeres y 24 hombres.

Se organizaron tres concursos de dibujos denominados “Pintando el Cambio Climático” en el cual se logró la colaboración de 68 niñas y 63 niños de los municipios involucrados en el proyecto. Asimismo, intervinieron 48 mujeres y 46 hombres jóvenes de educación Secundaria y de Preparatoria pertenecientes a la región Costa y Sierra Norte del estado de Oaxaca para la creación de murales.

El juego monumental de la “Oca del Cambio Climático” se jugó en San Pedro el Alto, con el fin de reflexionar sobre los principales conceptos del cambio climático, sus causas, efectos y alternativas de solución, en el cual más de 50 personas entendieron de manera ilustrativa y práctica la importancia de atender el cambio climático.



Se tuvo una participación de 27 mujeres jóvenes y adultas, así como 27 hombres jóvenes en los concursos de periódicos murales que se realizaron en las comunidades de la región Costa y Sierra Norte del estado de Oaxaca.

Se diseñó, realizó y presentó la obra de teatro guiñol “Súper Niñas y Súper Niños contra el Cambio Climático” en los municipios de la región Costa y Sierra Norte del estado de Oaxaca, logrando presentar 6 funciones donde se obtuvo un gran acercamiento y convivencia entretenida con todo el público en general. A cada función asistieron al menos 120 personas de todas las edades.

Como resultado, se realizó un video de cierre del proyecto que engloba un resumen visual de todas las actividades que se realizaron y fueron de gran impacto para las comunidades involucradas al proyecto, por ello se hizo uso de testimonios de las y los participantes, referencias visuales de las poblaciones, así como las evidencias de los avances del proyecto.

Dificultades y retos:

El huracán Agatha (mayo del 2022) afectó a los municipios de la región Costa de Oaxaca, lo que ocasionó retrasos en las actividades programadas.

Por conflictos sociales y políticos, las estrategias de comunicación y participación social tuvieron que ser ajustadas acorde a los tiempos de los municipios.

La participación de las y los jóvenes fue menor a la esperada debido a sus actividades escolares.

Por canales de comunicación deficientes de la autoridad municipal hacia la población, la participación se vio limitada, así como por la priorización de las actividades que previamente se tenían definidos en las comunidades y la importancia que las personas les daban a las actividades del proyecto.

Se logró una importante participación femenina en el proyecto, lo cual es un gran reto considerando que avanzar hacia la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres es una tarea pendiente; sin embargo, con el gran esfuerzo que se hizo sólo alcanzó el 44% de participación de mujeres contra el 56 % de hombres.

Se notó una débil participación en el sector de la tercera edad, lo que puede deberse a la pérdida de interés de las personas más grandes para adquirir nuevos conocimientos, sin embargo, su participación es indispensables por su amplia experiencia y conocimiento histórico, fundamental para reconstruir el proceso del cambio climático en sus regiones.

Es importante recuperar dinámicas, formas de organización y tradiciones que ayuden a la mitigación y adaptación al cambio climático. En ese sentido es importante diseñar actividades específicas para este sector de la población, a fin de que participen, aporten y se valoren sus enseñanzas.



Recomendaciones:

Es fundamental realizar acciones de educación ambiental que contribuyan al conocimiento de temas ambientales e involucre a las personas en la resolución de problemas ambientales. Junto con la participación y la comunicación permitirá despertar el interés, la reflexión y la acción de la población ante la problemática ambiental y climática de sus comunidades.

Se recomienda elaborar un Plan de Desarrollo Municipal con perspectiva de género de forma transversal enfocado en todas y cada una de los programas, metas y acciones, que se realizan en la comunidad para una mejora ambiental y que se puedan identificar los avances y pendientes prioritarios de acuerdo con las necesidades de cada población.

Implementar programas permanentes de capacitación en igualdad de género para las y los servidores públicos de los municipios involucrados orientados a la construcción de los nuevos roles sociales de las mujeres y los hombres, haciendo notar la importancia de la participación de las mujeres en las actividades de la comunidad respecto a las vulnerabilidades ambientales de sus poblaciones.

Realizar programas de radio comunitaria permanentes para impulsar el liderazgo de las mujeres y su participación en los espacios de poder y de toma de decisiones, siendo ellas sabedoras y responsables de los programas escolares, de preservar las tradiciones, y de comités de las fiestas de la población; con base a eso pueden influir para que haya mayor participación de la niñez y de la juventud en los programas que beneficien a su comunidad.

Capacitar y enseñar de manera presencial a las mujeres para que tengan mayor habilidad verbal, liderazgo y conocimientos de las problemáticas ambientales que padece su población, para que puedan ser las voceras y responsables de llevar a cabo las actividades que realice el programa de acción para la mejora ambiental.

Seleccionar un mínimo de 10 mujeres por población que tengan perfil de liderazgo, desenvolvimiento e interés en los problemas ambientales, con el fin de que sean encargadas de crear su red comunitaria de mujeres para los planes de acción.

Crear videos de testimonios de mujeres en acción en los programas ambientales que se llevan a cabo en sus poblaciones, y sean difundidos en diversas redes sociales, con el propósito de que puedan incentivar a otras mujeres para participar y ser agentes de cambio.

Cada actividad organizada por el proyecto debe ser dirigido o codirigido por una mujer de la población participante, y al finalizar se le deberá entregar un reconocimiento en colaboración con las autoridades municipales haciéndole notar lo importante de su participación, su entrega e interés en tener un



beneficio ambiental para toda la comunidad, esto será un incentivo para mayor involucramiento de mujeres.

Se recomienda de manera especial por énfasis en la participación equitativa de las generaciones más jóvenes, ya que reciben, se adaptan y actúan mejor que adultos con edad más avanzada.

2. Diagnóstico local

El diagnóstico local es una herramienta clave que ayuda a comprender la complejidad y singularidad de cada comunidad. Al analizar aspectos como la economía, el entorno, la política y la cultura de un municipio, se puede detectar los problemas que enfrenta y las acciones necesarias para atenderlos. Esto da una base sólida para planificar un desarrollo local que sea efectivo y sostenible. En este contexto, realizar un diagnóstico local es el primer paso importante para crear estrategias y políticas que se ajusten a la realidad única de cada lugar, promoviendo un desarrollo justo y resiliente.

2.1. Caracterización socioeconómica, ambiental, política y cultural

¿Qué se hizo?

Se desarrolló un diagnóstico de las características socioeconómicas, ambientales, políticas y culturales de cada municipio con enfoque de género.

¿Cómo se hizo?

Se sistematizó la información bibliográfica y geográfica de forma estadística y esquemática, y se analizó de acuerdo con los objetivos del proyecto.

Se obtuvieron un total de cinco diagnósticos municipales. Se entregó la información a cada uno de los municipios como parte de los compromisos convenidos durante la firma de los acuerdos de participación.

Logros y aciertos:

Se elaboró un documento por municipio como resultado del análisis de la información bibliográfica y cartográfica existente en fuentes oficiales de información.

Dificultades y retos:

El procesamiento de la información a nivel local es un reto debido a que la información existente en su mayoría se encuentra a nivel municipal y no a escala de comunidad, dificultando la obtención de datos.



Recomendaciones:

Hacer el cruce de la información oficial con la información recabada en los planes municipales de desarrollo, con las estadísticas del municipio o de otras fuentes debido a que en ocasiones difieren considerablemente.

2.2. Instrumentos de planeación

¿Qué se hizo?

Se realizó un diagnóstico de los instrumentos de planeación de cada municipio con el objetivo de dar a conocer de manera detallada la base normativa internacional, nacional y estatal que existen para hacer frente al cambio climático, así como analizar el marco normativo con el que actúan los municipios para identificar sus fortalezas y debilidades, su grado de cumplimiento y su impacto en el territorio.

¿Cómo se hizo?

Se realizaron talleres participativos, uno por municipio, para identificar los principales instrumentos que aplican las autoridades, su grado de cumplimiento, obstáculos para su aplicación, hallazgo y recomendaciones, así como las áreas de oportunidad para fortalecer su marco normativo vinculado a la problemática del cambio climático.

Participaron los integrantes del cabildo municipal y los representantes agrarios, ya que son los actores principales que conocen y aplican el marco normativo municipal, estatal y federal. Además de que son los encargados de formular y aplicar los instrumentos de planeación de cada municipio.

En total de los cinco municipios se tuvo una participación de 83 personas: 37 mujeres y 46 hombres. Participaron autoridades municipales, agentes municipales y representantes agrarios.

Logros y aciertos:

Se realizaron cinco talleres participativos, uno por municipio y cinco diagnósticos de los instrumentos de planeación.

Se les dio a conocer a las autoridades municipales de manera detallada las bases normativas internacionales, nacional y estatal que existen para hacer frente al cambio climático y puedan aplicarlo en su territorio.

Se hicieron recomendaciones a los municipios para formular un marco normativo en materia ambiental, que incluye una regulación para la gestión integral de residuos sólidos, prevención de riesgos de desastres, desarrollo



forestal sostenible, gestión integral y gobernanza del agua, y ordenamiento territorial ecológico, urbano y turístico.

Se identificó que el principal instrumento con el que cuentan los cinco municipios es el Plan Municipal de Desarrollo, sin embargo, la principal limitación que tiene el municipio para su implementación es la falta de recursos económicos. Las autoridades municipales carecen de alternativas financieras o de fuentes de financiamiento para poder implementar las acciones contempladas en el Plan. Al contar con un presupuesto ajustado, destinan sus esfuerzos a atender aquellos problemas más importantes como la seguridad, la pobreza y la salud, dejando de lado temas fundamentales como el cuidado del medio ambiente.

El municipio de Candelaria Loxicha cuenta con un Atlas de peligro y/o riesgos. Y Santa María Tonameca cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, sin embargo, la falta de capacitación y asesoramiento representa una barrera para su implementación dentro del territorio. Las autoridades municipales desconocen los mecanismos para su puesta en marcha y los documentos básicamente han sido archivados; aunado a esto, la falta de interés y de organización comunitaria representan barreras para su difusión y cumplimiento.

Las leyes estatales y federales refieren que corresponde a los municipios formular, aprobar, poner en marcha y evaluar los instrumentos de política climática, sin embargo no establece la obligatoriedad ni el plazo con que cuentan los municipios para la expedición de dichos instrumentos, ocasionado un retraso considerable en la creación de un marco normativo municipal para reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y acciones para disminuir la vulnerabilidad de la población, los ecosistemas y los sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.

Dificultades y retos:

Por la carga de trabajo de las autoridades municipales las fechas de los talleres tuvieron que ser aplazadas en varias ocasiones, esto orilló que el proyecto no avanzara de acuerdo con los tiempos establecidos.

Por el desconocimiento del marco normativo municipal, estatal y federal por parte de las autoridades fue complejo identificar los instrumentos de planeación con los que contaban. Lo cual denota problemáticas en las transiciones de las administraciones locales.

Recomendaciones:

- a) En los talleres se recomienda utilizar materiales didácticos y un lenguaje sencillo para que las personas asistentes comprendan y participen activamente en la sesión.



- b) Es necesario contar con un traductor de lengua indígena y facilitadores que hablen la lengua local en cada uno de los talleres.
- c) Se debe desarrollar una relatoría en el momento del taller, para recoger todos los comentarios y recomendaciones de las y los asistentes, para así evitar olvidar la información expuesta.
- d) Es necesaria la participación de las autoridades municipales, de los representantes agrarios, así como de las personas que hubieran ocupado un cargo en el municipio con anterioridad, ya que son la primera instancia que usa y aplica el marco normativo municipal.
- e) Para que los municipios puedan desarrollar un marco normativo en materia de cambio climático, es urgente e indispensable fortalecer las capacidades de las autoridades municipales en el diseño e instrumentación de políticas públicas municipales que les permitan hacer frente a los impactos del cambio climático.

2.3. Canales de comunicación

¿Qué se hizo?

Se realizó un diagnóstico de los canales de comunicación por cada municipio, con el objetivo de detectar las áreas de oportunidad en los mecanismos de comunicación entre las autoridades de los diferentes órganos de gobierno como emisoras de información y la población como fuente receptora ante la atención de emergencias provocadas por eventos climáticos, para la prevención pertinente de riesgos de desastres y la atención inmediata de estos.

¿Cómo se hizo?

Poco tiempo después del paso del huracán “Agatha” (mayo del 2022) se realizó un recorrido de campo en cada municipio y se aplicaron entrevistas a personas con cargos públicos municipales, población, integrantes de consejos y/o comités.

Se sistematizó la información y se complementó con información bibliográfica para la elaboración de los diagnósticos.

Logros y aciertos:

Para cada municipio se realizó un diagnóstico con la información obtenida de las entrevistas a autoridades municipales, representantes locales, Consejos Municipales de Protección Civil, y personas involucradas en la toma de decisiones en materia de seguridad de la población ante eventos asociados al clima; así también, se complementó con información bibliográfica. Se identificaron las instituciones del gobierno federal y estatal, con las que cada municipio tiene comunicación, en las que se revisa o recibe información para la prevención y reducción de riesgos hidrometeorológicos y geológicos.



El análisis de la información permitió identificar las necesidades de las comunidades en materia de canales de comunicación y hacer recomendaciones a los municipios para activar y fortalecer sus canales y sus mecanismos de respuesta para la atención de riesgos de desastres.

La comunicación oficial entre la autoridad municipal y la población se realizó por medio de reuniones, donde se prioriza la atención de emergencias. En estas reuniones participa todo el cabildo municipal. Así también, la difusión de la información que realiza cada municipio con respecto a la prevención, reducción y atención de emergencias provocados por los efectos del cambio climático, se lleva a cabo a través de redes sociales oficiales de cada municipio. Este es el canal de mayor utilidad debido a que la población tiene acceso a más información a través de dispositivos móviles para comunicarse; en aquellos sitios en los que no se cuenta con cobertura de red telefónica se utilizan canales de comunicación tradicionales para brindar la información, tales como: radios comunitarias, perifoneo local y reuniones locales.

Dificultades y retos:

Las entrevistas fueron aplicadas poco tiempo después del paso del huracán “Agatha” por lo que la atención por parte de las autoridades, funcionarios y población fue limitada, dificultando la obtención de información. Sin embargo, el reciente impacto del huracán permitió identificar con claridad las necesidades municipales ante casos de emergencia, recuperación y respuesta.

Los cinco municipios presentan deficiencias en la comunicación entre instituciones del gobierno federal, estatal y municipal; por un lado, se debe a la falta de conocimiento acerca de las instituciones encargadas de la prevención y reducción de riesgos de desastre; mientras que, por otra parte, los objetivos de las autoridades municipales no coinciden con la prevención y reducción de desastres.

Las autoridades municipales no cuentan con los canales de comunicación adecuados para transmitir información a la ciudadanía y ayudar a que la población identifique oportunamente los riesgos a los que pueden verse expuestas y participen en su manejo para prevenirlos, mitigar sus efectos y tomar decisiones de manera informada.

Recomendaciones:

- a) Que el municipio defina canales de comunicación entre las instancias estatales, federales, organizaciones de la sociedad civil y personas representantes de las comunidades para prevenir o atender posibles desastres o emergencias derivadas de eventos hidrometeorológicos.
- b) Se debe asegurar un mecanismo de difusión que garantice la información oportuna y veraz a toda la población en cada una de las localidades y zonas habitadas, para la prevención de desastres, pérdidas materiales, medios de vida y pérdidas humanas.



- c) Se deben fortalecer las capacidades de los integrantes de Consejo Municipal de Protección Civil de cada una de las localidades para que puedan salvaguardar a la población, a sus bienes y su entorno antes de desastres de origen natural o humano.

3. Vulnerabilidad al cambio climático

Identificar y comprender la vulnerabilidad al cambio climático es un paso crucial, ya que sienta las bases para la formulación de medidas de adaptación adecuadas y pertinentes a las problemáticas relacionadas con el clima que se viven en el territorio. Estas medidas no solo deben abordar los impactos climáticos inmediatos, sino también fortalecer la resiliencia de las comunidades frente a los desafíos que se vislumbran en el horizonte. En este sentido, la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en los municipios se convierte en un llamado a la acción integral y a largo plazo, abogando por estrategias para evitar las pérdidas y los daños, y construir comunidades más fuertes y con capacidades adaptativas.

3.1. Evaluación de las medidas de adaptación existentes

¿Qué se hizo?

Se identificaron y evaluaron las medidas de adaptación al cambio climático existentes en cada municipio, buscando clarificar cómo atienden la vulnerabilidad y aumentan la resiliencia de los principales sectores ante los eventos climáticos más relevantes, para retomar las experiencias locales previas.

¿Cómo se hizo?

Se realizó un taller para identificar la vulnerabilidad local de diversos sectores ante los peligros climáticos y las medidas que han desarrollado para adaptarse.

Se aplicaron entrevistas a actores clave, donde se identificaron las medidas de adaptación al cambio climático existentes en cada municipio.

Se realizó la evaluación de las medidas de adaptación existentes tomando como base los Criterios para el Monitoreo y Evaluación de las Medidas de Adaptación al Cambio Climático (INECC, 2020); y ponderando las acciones existentes en el municipio en una matriz.

Las medidas de adaptación identificadas en los municipios están siendo puestas en marcha por las autoridades municipales y muchas otras son prácticas que vienen de administraciones municipales anteriores como son: reforestaciones, programas de separación de residuos sólidos, programas federales como sembrando vida y algunas son prácticas agrícolas realizadas por productores orgánicos. Este grupo de medidas son muy puntuales y carecen de un enfoque integral del territorio y, en algunos casos, no tienen soporte técnico



ni consideran a todas las localidades. Además, no se toman en cuenta los intereses particulares y colectivos de la población.

Otro grupo de medidas son resultado de los impactos negativos de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, como son los requerimientos estatales de integración de Consejos Municipales de Protección Civil, que los municipios realizan al momento de la atención de emergencias, conformando brigadas de auxilio y enviando sistemas de alerta que no tienen un alcance a toda la población. Ante las emergencias la población se organiza para el resguardo de bienes, recursos, infraestructura y de las personas, hasta donde sus recursos les permite, sin embargo, pasada la emergencia no hay un plan de mejora ni documentación para futuras contingencias.

La falta de un enfoque integral en la realización de estas actividades aisladas no contribuye a la reducción de la vulnerabilidad local.

Logros y aciertos:

Se contó con una participación total de 366 personas, 182 mujeres y 184 hombres de diferentes edades. La disposición de los actores clave para brindar información, contribuyó a la elaboración del documento de evaluación de las medidas de adaptación existentes. Asimismo, los recorridos en el territorio permitieron visualizar las medidas de adaptación existentes en los diferentes sectores de cada municipio.

Dificultades y retos:

Los cambios administrativos en los municipios aplazaron las actividades que se tenían programadas en cada uno. Por ello, no se realizó la evaluación de las medidas existentes de Santa Catarina Ixtepeji, debido a que se dificultó el acercamiento por parte de la autoridad municipal. Si bien se realizaron diferentes reuniones con la autoridad municipal al ser nueva administración se dificultó el acercamiento con las regidurías y las autoridades agrarias del municipio.

La participación de mujeres y hombres no fue equitativa, en los diferentes casos, las mujeres participaban en eventos relacionados con comités escolares, mientras que la participación de los hombres fue mayor en aquellas actividades que se relacionan con la toma de decisiones.

Recomendaciones:

Impulsar acciones que atiendan de manera integral las problemáticas originadas por eventos hidrometeorológicos en cada municipio.

Construir planes, programas y reglamentos municipales en los que participen las personas involucradas, garantizando la participación de mujeres y de



hombres, en los diferentes sectores, donde se plasmen las necesidades y se establezcan metas, seguimiento y evaluación de las medidas de adaptación.

Hacer difusión y promover los planes, programas y reglamentos municipales con enfoque de género e interculturalidad, para que la población se apropie de la información.

La organización comunitaria en situaciones de emergencia climática o geológica ha sido fundamental. Sin previo aviso se concentran en lugares públicos, se ayudan entre sí, hacen comedores comunitarios y lugares de refugio, que por lo general son improvisados en escuelas. Estas formas de organización social se deben retomar y fortalecer para que sean más eficientes y preventivas, no sólo reactivas.

3.2. Análisis de la capacidad adaptativa

¿Qué se hizo?

Se realizó el análisis y ponderación de las capacidades adaptativas ante los eventos climáticos de los principales sectores de cada municipio, para conocer las necesidades de fortalecimiento de las capacidades para hacer frente al cambio climático.

¿Cómo se hizo?

Se hizo la definición de los sectores prioritarios, los cuales fueron identificados en el “Taller de vulnerabilidad local” con el apoyo de las personas, y se clasificaron los eventos hidrometeorológicos que afectan los diferentes municipios, los cuales se señalaron en el “Taller de inicio”.

A partir de la información generada, se definieron los eventos hidrometeorológicos que afectan en mayor medida a cada municipio. Así también los sectores prioritarios (que representan las principales actividades que se llevan a cabo en cada municipio) señalados por la población que participó en las diferentes actividades. Se retomó información de los documentos generados durante el proyecto, y a partir de esta información se diseñó una entrevista para cada sector que se aplicó a actores clave (mujeres y hombres de cada uno de los sectores que se priorizaron en cada municipio, autoridades municipales, autoridades agrarias, representantes de comités, integrantes de consejos, personas de la sociedad civil), con la finalidad de obtener datos relevantes para evaluar las capacidades adaptativas.

Se diseñó una matriz de ponderación con base en los “Criterios para el Monitoreo y Evaluación de las Medidas de Adaptación al Cambio Climático” del INECC (2020). Esta herramienta se utilizó para ponderar la información obtenida en las encuestas y en la información documentada, a fin de poder tener un instrumento de evaluación.



Logros y aciertos:

Se realizó un documento de “Análisis de Capacidad Adaptativa al Cambio Climático” para cada municipio. A la vez, la definición de actores clave y recorridos de campo permitió obtener información relevante para la elaboración del documento.

Dificultades y retos:

Los cambios administrativos en los municipios aplazaron las actividades que se tenían programadas. Por ello, no se realizó la evaluación de la capacidad adaptativa de Santa Catarina Ixtepeji, debido a que la autoridad municipal que asumió el cargo en enero de 2023 no tuvo interés por darle continuidad al proyecto.

La participación de mujeres y hombres no fue equitativa. Las acciones que se realizan para disminuir la vulnerabilidad al cambio climático no son prioridad en los ejes rectores de los municipios; y no cuentan con marcos normativos para la mitigación y la adaptación al cambio climático. Las autoridades no conocen los marcos normativos federales y estatales sobre cambio climático.

Recomendaciones:

- a) Fortalecer las capacidades con las que cuenta el municipio (habilidades sociales, aptitudes cognitivas, intereses y motivaciones y medidas de adaptación existentes) en cada uno de los sectores prioritarios, para hacer frente a los efectos del cambio climático.
- b) Fortalecer la organización de los diversos sectores para atender la problemática climática que afecta a sus sistemas productivos y medios de vida, así como, generar mayor coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno y la población.
- c) Tener acercamiento con instancias que brinden capacitación a personas que se encuentran laborando en los diferentes sectores de cada municipio para fortalecer su organización.
- d) Realizar campañas de capacitación acerca del cuidado del ambiente y cambio climático, para que la población participe y se apropie de la información y así lograr realizar proyectos comunitarios de mayor impacto en el municipio.
- e) Para la atención de emergencias provocadas por los efectos del cambio climático, se recomienda conformar, capacitar y equipar la unidad de protección municipal.
- f) Localizar fuentes de financiamiento para desarrollar proyectos que impacten de manera positiva en el municipio, tales como el fortalecimiento de infraestructura vital.
- g) Hacer la revisión, actualización y ejecución de los Ordenamientos Territoriales, así como de su difusión, para lograr que la población se apropie de éste y lo ponga en práctica.



- h) Que se integre, actualice y ejecute el Plan Municipal de Desarrollo que defina los objetivos, líneas estratégicas, programas y proyectos en el ámbito social, económico, ambiental, institucional y de infraestructura para lograr una equidad social, un crecimiento económico y la sustentabilidad ecológica en el territorio municipal.

3.3. Vulnerabilidad local (mapeo comunitario)

¿Qué se hizo?

Se realizaron talleres participativos en cada municipio: se hizo un taller de evaluación de la vulnerabilidad y un taller de mapeo comunitario, con el objetivo de identificar desde el conocimiento local, la vulnerabilidad de diversos sectores ante peligros climáticos y las medidas que han desarrollado para adaptarse.

Se identificaron los principales peligros a los que se encuentra expuesto cada municipio. En Candelaria Loxicha son los ciclones tropicales, deslaves y sequías. Asimismo y de acuerdo con sus características, se clasificaron sectores que son parte principal del municipio para conocer su nivel de exposición y determinar su vulnerabilidad, los cuales son: población, agricultura, carreteras y ecosistemas. En el municipio de San Miguel del Puerto son sequía, ciclones tropicales e incendios; siendo los sectores más afectados: población, ecosistemas y agricultura. En el caso del municipio de San Pedro el Alto los principales peligros a los que se encuentra expuesto son heladas, ciclones tropicales y deslaves; siendo los sectores más afectados: población, agricultura y carreteras. Por su parte, el municipio de Santa Catarina Ixtepeji está expuesto a: sequía (aridez), lluvias torrenciales y heladas, siendo los sectores más afectados: población, agricultura, carreteras y ecosistemas. Por último, el municipio de Santa María Tonameca se enfrenta a sequía, ciclones tropicales y mar de fondo, que afectan a la población, agricultura, ecosistemas y turismo.

¿Cómo se hizo?

Se realizaron talleres participativos de dos sesiones. En la primera sesión se desarrolló el taller de vulnerabilidad local y en la segunda sesión el taller de mapeo comunitario de vulnerabilidad al cambio climático.

Con la participación de las y los jóvenes de bachillerato se tuvo una mayor cobertura del territorio, ya que provienen de diferentes localidades y conocen su territorio y los peligros climáticos a los que están expuestos.

A pesar de enfrentarse a una dinámica tradicional en la participación social que aleja a las mujeres en la toma de decisiones, se impulsó su liderazgo en las mesas de trabajo, tanto de mujeres adultas como jóvenes. La participación de padres y madres de familia, del personal docente y de las autoridades locales y agrarias fue muy comprometida con el proyecto.



Logros y aciertos:

Las personas jóvenes asimilaron muy rápido los conceptos y los trabajos para determinar la vulnerabilidad y el trazado de las áreas vulnerables al cambio climático en los mapas.

La visión de las mujeres estuvo enfocada a aquellos sectores que afectan directamente a las familias, como el sector hídrico y en la población, que afectan directamente al desarrollo familiar; mientras que los hombres identificaron mayor vulnerabilidad en los sectores que afectan directamente a sus actividades laborales, como son el comercio y la agricultura. Esta diferencia en la visión es notoria en cada uno de los municipios, donde se tienen definidas las actividades de mujeres y hombres de acuerdo con los roles de género.

Se identificó el nivel de vulnerabilidad de cada sector, con respecto a los eventos hidrometeorológicos que afectan con mayor frecuencia a los municipios.

Dificultades y retos:

Para la realización de talleres en los municipios, se solicitó que las mujeres cubrieran el 50% de la asistencia, motivo por el cual varios talleres se cancelaron porque no había dicho porcentaje. En las comunidades donde se llegó a tener la participación de mujeres, se les impulsó para que brindaran sus puntos de vista.

La falta de interés o de tiempo de las autoridades para convocar y participar provocó que no se pudiera avanzar en las actividades del proyecto, generando atrasos y desfases. Esta situación hizo que el equipo de EECO fuera a los municipios con todo preparado para dar el taller acordado y no contar con la presencia de la gente. Ante ello se acordó trabajar con jóvenes de secundaria y preparatoria, logrando una amplia participación y visiones muy interesantes de la vulnerabilidad y la adaptación.

En algunos municipios, se acercaba el cierre de la administración, razón por la que fue difícil la programación de los talleres y su participación en los mismos.

Recomendaciones:

Los talleres de mapeo comunitario deben garantizar la participación de las y los jóvenes, por la inercia que tienen en la construcción del conocimiento; además, es más fácil que incorporen estos instrumentos en su quehacer y lo retroalimenten porque es la población que está más dispuesta a actuar en favor del cambio climático.



Se recomienda tener una estrecha colaboración con las autoridades estatales y federales para que coadyuven en la convocatoria y den a conocer las bases de las actividades al mayor número de personas.

La participación de los enlaces del proyecto en estos talleres fue crucial, de lo contrario hubiera sido más difícil lograr las metas.

Un hallazgo fue en la elaboración de mapas, donde se notó mayor detalle en el trabajo de las mujeres que los elaborados por equipos conformados de hombres, dejando una prueba de su visión, sensibilidad y vulnerabilidad ante los peligros mencionados anteriormente.

La participación de mujeres y hombres de diferentes edades en la construcción de mapas comunitarios genera una riqueza muy amplia, ya que tienen diferentes conocimientos y vivencias que plasman en los mapas y se complementan entre sí, generando un mosaico de saberes y una visión más integral del territorio.

3.4. Vulnerabilidad científica

¿Qué se hizo?

Se realizó un diagnóstico de vulnerabilidad al cambio climático en cada municipio con el objetivo de evaluar el nivel de vulnerabilidad de los principales sectores ante los peligros climáticos. Este diagnóstico presenta información de carácter técnico-científica para identificar el nivel de vulnerabilidad de cada municipio, clasificándolo en alto, medio o bajo. De acuerdo con el nivel de vulnerabilidad se definen las acciones de adaptación y prevención de riesgos de desastres, a fin de disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia.

Se evaluó la vulnerabilidad de los sectores más importantes para cada municipio con la participación de las personas en el taller de vulnerabilidad local, con base en los eventos climáticos que mayores afectaciones han provocado a la población. De esta manera se sabe quién es vulnerable, en qué nivel está y ante qué es vulnerable, a fin de poder tomar acciones puntuales y certeras para disminuir la vulnerabilidad y avanzar hacia comunidades resilientes.

Con base en la identificación previa de los principales peligros y sectores realizada de manera participativa en el mencionado taller, se pudo definir el nivel de vulnerabilidad de cada sector a cada amenaza climático.

En Candelaria Loxicha la mayor vulnerabilidad de la población es a los deslaves. En la unidad geomorfológica Montaña se ubica el 41% de la población municipal, lo cual se encuentra con alto nivel de vulnerabilidad a este evento. Aquí se encuentran 4,632 personas, de las cuales 51% son mujeres y el 49% son hombres. Esta unidad geomorfológica es la más poblada, y concentra el 67% del



total de localidades del municipio, con 53 poblados dispersos por toda el área que corresponde a la unidad Montaña.

La población que habita en la unidad geomorfológica Cerro se encuentra en un nivel de vulnerabilidad medio a los deslaves y quienes viven en la unidad Lomerío tiene una vulnerabilidad baja. Con relación a los ciclones tropicales, el total de la población del municipio de Candelaria Loxicha tiene vulnerabilidad media, y la vulnerabilidad de la población ante la sequía (aridez) es media en la unidad Cerro, y baja en las unidades Montaña y Lomerío.

La agricultura, por su parte, al igual que la población, tiene un nivel medio de vulnerabilidad a los ciclones tropicales en todo el territorio municipal, así como en la sequía (aridez), su vulnerabilidad es media en la unidad Cerro y baja en las unidades de Montaña y Lomerío.

El problema serio que se presenta en Candelaria Loxicha es la vulnerabilidad de las carreteras a los deslaves. En la unidad geomorfológica Montaña su nivel de vulnerabilidad es muy alto, disminuyendo en la medida que baja de altitud. En la unidad Cerro la vulnerabilidad es media y en el Lomerío es baja.

Por su parte, la población de San Miguel del Puerto tiene una vulnerabilidad de media a muy baja a los ciclones tropicales y sequía. La mayor vulnerabilidad es del sector agricultura a los ciclones tropicales. En la unidad geomorfológica Llanura se presenta una vulnerabilidad alta, por encontrarse en la línea de costa y cercana al mar. En esta zona se localizan 271.30 ha agrícolas, que representan el 2.84% de las superficies agropecuarias del municipio. Las 9,300.89 ha agrícolas restantes, localizadas en las unidades geomorfológicas Cerro, Lomerío y Montaña tienen una vulnerabilidad media a los ciclones tropicales. Con relación a la sequía e incendios se presenta una vulnerabilidad de media a baja. Los ecosistemas tienen una vulnerabilidad media a los incendios.

El municipio de San Miguel del Puerto, a pesar de tener exposición y sensibilidad alta en algunos de los sectores, no presentan vulnerabilidad alta o muy alta, a excepción de una pequeña porción del territorio dedicado a la agricultura que tiene vulnerabilidad alta a los ciclones tropicales.

En el caso de San Pedro el Alto, la mayoría de la población del municipio corre el riesgo de tener afectaciones por heladas y deslaves, encontrándose en un estado de vulnerabilidad alta. El resto de la población localizada en la unidad de Montaña río Molino presenta una vulnerabilidad media a heladas y deslaves.

Con relación al sector agrícola presenta vulnerabilidad alta ante las heladas en zona de la Montaña río Copalita, donde se localizan 463.98 ha, que representan el 63.14% de las áreas agrícolas del municipio. El resto de la agricultura del municipio tiene una vulnerabilidad media a las heladas. Con relación a los ciclones tropicales, la agricultura tiene una vulnerabilidad media en todo el territorio municipal. El sector carretero es el más vulnerable en el municipio. En la unidad geomorfológica de Montaña del río Copalita tienen un nivel de



vulnerabilidad muy alta a los deslaves y en la región de la Montaña río Molino el nivel es alto a deslaves. Las afectaciones se presentan en las temporadas de lluvias y de ciclones tropicales a lo largo de todo el municipio, donde las vías de comunicación son de terracería.

En Santa Catarina Ixtepeji la mayor vulnerabilidad de la población es a las heladas. En la unidad geomorfológica Montaña se ubica el 66% de la población municipal, la cual se encuentra con alto nivel de vulnerabilidad a este evento. En este lugar habitan 1,773 personas, donde el 53% son mujeres y el 47% son hombres. Esta unidad geomorfológica es la más poblada, y concentra el 71% del total de localidades del municipio, con 17 poblados dispersos por toda el área que corresponde a la unidad de montaña.

El nivel de vulnerabilidad y riesgo se intensifica en 11% de la población femenina, que corresponde a 100 mujeres que ejercen como jefas de hogar y se hallan en una situación de responsabilidad única o compartida para el sustento de sus familias. Esta circunstancia complica aún más su capacidad de afrontar los desafíos derivados de las condiciones climáticas adversas. Esa misma situación enfrentan las personas con alguna discapacidad, pues ante algún peligro climático, por sus limitaciones físicas o mentales, requieren apoyo para evitar que sean afectadas. La población que tiene alguna condición de este tipo representa el 6% de la población que habita en la unidad geomorfológica Montaña. En la unidad geomorfológica Cerro, la vulnerabilidad es baja a las heladas.

La población más vulnerable a los ciclones tropicales y a la sequía (aridez) se localiza en la unidad geomorfológica de Lomerío, donde se encuentran 61 comunidades, entre ellas están las más marginadas y aisladas del municipio. En una situación similar se encuentra la población con alguna discapacidad, que presenta limitaciones de movilidad y/o comunicación ante algún peligro climático. Su vulnerabilidad aumenta ante los ciclones tropicales y sequías (aridez).

El turismo, por su parte, es muy vulnerable a los ciclones tropicales en la unidad geomorfológica de Llanura, por estar cerca de la línea de costa. La vulnerabilidad de este sector disminuye en la medida que se aleja de la playa y se ubica en la unidad de Lomerío.

El sector agropecuario tiene una vulnerabilidad alta a los ciclones tropicales tanto en la Llanura como en el Lomerío, afectando a 13,561.73 ha, que representan el 83.09% de las superficies agropecuarias del municipio. En cuanto a la sequía (aridez), 10,037.32 ha (61.50%) localizadas en la unidad Lomerío presenta vulnerabilidad alta, mientras el restante 39.50% se encuentra en vulnerabilidad media. En la zona de Lomerío la población y la agricultura son seriamente afectados por los ciclones tropicales y la sequía (aridez); dos fenómenos recurrentes cada año en el municipio.



¿Cómo se hizo?

Se tomó como base la metodología del INECC retomada del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) de 2007 que reconoce tres componentes de la vulnerabilidad al cambio climático: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, para evaluar la vulnerabilidad, la cual se adaptó a la escala municipal y se incorporó el enfoque de género con indicadores que evaluaron la sensibilidad y capacidad adaptativa diferenciada de mujeres y hombres, y de población con discapacidad.

Partiendo de datos estadísticos, geográficos e información de diversas fuentes de datos oficiales, se hizo el análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de los principales sectores para cada uno de los municipios del proyecto.

Se determinó la unidad de análisis procesando datos geográficos de geología, edafología, altimetría y pendientes mediante sistemas de información geográfica, para obtener las unidades geomorfológicas para analizar la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa en los territorios municipales.

Se tomó como base la fórmula de la vulnerabilidad al cambio climático, misma que depende del nivel de exposición que tiene el territorio municipal a los peligros climáticos, se analizó el nivel de sensibilidad y se incorporó el nivel de capacidad adaptativa que tiene el sector a al cambio climático, con lo que finalmente se obtuvo el nivel de vulnerabilidad de los principales sectores presentes en los territorios municipales.

En cada uno de los municipios se identificaron los sectores más importantes y los eventos hidrometeorológicos que más les afectan; a partir de esta información se revisaron datos para obtener los indicadores más relevantes de cada uno de los sectores, siendo los principales los de población y agricultura. El análisis se realizó a partir de matrices para obtener la vulnerabilidad en cada sector, que se cruzaron con las diferentes unidades de análisis de cada municipio, para así generar mapas temáticos de cada uno de los sectores; estos mapas forman parte de la información que comprende el proyecto, donde se pueden ver los diferentes niveles de vulnerabilidad en cada una de las unidades de análisis.

Logros y aciertos:

Como resultados se obtuvo análisis de la vulnerabilidad municipal al cambio climático para cada municipio del proyecto, con información muy puntual del nivel de vulnerabilidad de cada sector a cada uno de los principales eventos hidrometeorológicos.



Se elaboraron mapas del nivel de exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad al cambio climático por sectores y principales eventos climáticos. Se logró procesar la información geográfica y estadística a un nivel más detallado que el municipal como las unidades geomorfológicas.

Para esta parte se diseñó, probó y aplicó una metodología de evaluación de la vulnerabilidad a escala municipal, retomando el conocimiento local y con el rigor científico del IPCC (con la orientación del INECC), que generó datos robustos que reflejan la realidad. Los resultados obtenidos con la metodología diseñada sobre la vulnerabilidad científica son muy acertados y coinciden en un 90% con los resultados del análisis de la vulnerabilidad local y el mapeo comunitario obtenido de manera participativa en los talleres.

Dificultades y retos:

Se intentó tener unidades de análisis más puntuales a nivel municipal. En ese sentido, a las unidades geomorfológicas previamente definida se incorporaron las microcuencas hidrológicas ubicadas en los territorios, con lo cual se lograron unidades de análisis más pequeñas y en mayor cantidad, sin embargo, cuando se quiso hacer el análisis de vulnerabilidad, se observó que en la medida que las unidades de análisis eran más pequeñas la vulnerabilidad disminuía. Esta situación se generó por la dificultad de contar con información fidedigna y fina para cada unidad de análisis.

El problema que se presentó es que no existen datos desagregados por localidades que permitan tener un análisis más detallado. Los datos de las fuentes oficiales son muy generales y tienen errores.

Recomendaciones:

- a) Determinar las unidades de análisis geográfico del territorio municipal tomando todas las posibilidades existentes y hacer pruebas con algunos indicadores, porque de lo contrario el re-procesamiento de datos posterior implica mucho desgaste.
- b) Definir los indicadores de manera correcta desde el principio para dimensionar de manera precisa el comportamiento de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.
- c) Hacer censos municipales con datos para indicadores específicos, que permitan contar con información real y fidedigna para hacer un análisis detallado y propuestas más puntuales en cada parte de los municipios.

4. Medidas de adaptación

Las medidas de adaptación son estrategias para reducir la vulnerabilidad de los sistemas sociales y naturales frente al cambio climático. Los efectos adversos por los cambios en el sistema climático actuales y futuros son inevitables, por lo que la habilidad de adaptarse es crucial para las personas, comunidades, medios de vida y sociedades en general.



4.1. Catálogo de medidas de adaptación validadas por la comunidad

¿Qué se hizo?

Se elaboró un catálogo de tres propuestas de adaptación al cambio climático para cada uno de los municipios participantes; que responden a la vulnerabilidad de los sectores a los principales eventos climáticos, las cuáles fueron presentadas y examinadas por autoridades municipales y habitantes de los municipios participantes.

¿Cómo se hizo?

Se analizaron los diagnósticos municipales y de instrumentos de planeación, los canales de comunicación, las medidas de adaptación existentes y la capacidad adaptativa, los resultados de la vulnerabilidad local y los mapas, y los estudios de vulnerabilidad al cambio climático (científica), para realizar una primera aproximación de las posibles medidas de adaptación. Asimismo, se realizaron entrevistas a actores clave, y con las respuestas obtenidas se afinaron las propuestas de medidas de adaptación al cambio climático.

Se propusieron tres medidas de adaptación para cada municipio; en algunos casos se propusieron medidas puntuales y en otros casos se propusieron programas integrales que incorporan diversas medidas, debido a la complejidad de la vulnerabilidad que presentan algunos sectores al cambio climático.

Las medidas puntuales propuestas en dos municipios fueron resultado de afectaciones específicas que sufren y que repercuten en la mayoría de sus sectores, así como afectan actividades vitales a nivel regional y estatal. Por ubicación geográfica la estabilidad de taludes en vías de comunicación y comunidades se convierte en una medida puntual de alta importancia para estos municipios.

Esas medidas fueron priorizadas en talleres participativos para después detallar algunos conceptos que pudieran aplicar en cada medida.

Alcances:

A cada municipio se le presentó un catálogo de tres medidas de adaptación al cambio climático. Sin embargo, para el caso de Santa Catarina Ixtepeji no se elaboró este catálogo porque ya no fue posible continuar con las actividades del proyecto por falta de disponibilidad de las autoridades municipales que iniciaron funciones a partir del año 2023.



Logros y aciertos:

El principal logro fue el diseño de programas integrales para disminuir la vulnerabilidad de los principales sectores a eventos hidrometeorológicos específicos en cada municipio. Varias de las medidas son bajo un enfoque de adaptación basada en Ecosistemas (AbE), y en algunos municipios se consideraron acciones de Adaptación basada en la Reducción del Riesgo de Desastres (AbRRD) a través de la, además de ecotecnologías para atender las necesidades de la población.

Dificultades y retos:

La falta de interés de las nuevas autoridades de Santa Catarina Ixtepeji afectó los objetivos, las actividades y entregables del proyecto. El INECC apoyó con oficios para gestionar la participación de la actual administración, pero aun así no hubo respuesta de la presidencia municipal.

El reto más importante es contar con los recursos humanos y financieros para poner en marcha los programas de adaptación definidos como prioritarios en cada municipio. De no darle continuidad, el trabajo realizado corre el riesgo de volverse sólo un documento de consulta.

Recomendaciones:

Para lograr la resiliencia de los municipios no basta con tener medidas de adaptación puntuales, es necesario plantear programas integrales que atiendan la problemática desde diversas aristas, con la participación y organización comunitarias y garantizando beneficiar a mujeres y hombres en igualdad de condiciones en un marco de derechos humanos.

Las propuestas de acciones de adaptación deberían estar integradas en los Planes Municipales de Desarrollo y retomados en otros instrumentos de planeación municipales, para que cuenten con recursos financieros para su implementación.

4.2. Priorización de las medidas de adaptación

¿Qué se hizo?

En cada municipio se dieron a conocer las propuestas de medidas para que las autoridades y la población las priorizara, con base en sus necesidades y viabilidad.

¿Cómo se hizo?

Se hizo un taller donde se presentaron las medidas. Se explicó su finalidad y los resultados que se esperarían de su implementación. Se abordaron las vulnerabilidades previamente definidas a cada evento hidrometeorológico y



cómo las medidas de adaptación propuesta repercuten en los ejes social-humano, físico-ambiental y económico-productivo. De esta manera, las personas participantes tuvieron elementos para valorar cada una de la medida propuestas.

Se hizo la ponderación de diferentes aspectos de la medida, para obtener una calificación de su relevancia:

- a) Atiende la problemática ambiental/climática
- b) Es viable socialmente
- c) Es viable económicamente
- d) Es adecuada culturalmente
- e) Beneficia a la mayor parte de la población
- f) Beneficia de manera específica a las mujeres

Logros y aciertos:

Se pudo proporcionar una información asertiva de las medidas a las personas que fueron parte de la validación de estas. Las medidas propuestas son integrales y la explicación de cada una de ellas permitió que las personas ampliaran su visión en la búsqueda de soluciones a las problemáticas que existen en los territorios.

Durante los talleres empleados para validar las medidas seleccionadas en todos los municipios, se contó con la participación total de 29 mujeres y 48 hombres. Aunque fue menor la cantidad de mujeres, se considera que existió integración de las mujeres en el proceso de validación, se reforzó su opinión y legitimación, y fortaleció su derecho humano a la toma de decisiones, en espacios donde normalmente no se les garantiza el goce de este derecho.

En el desarrollo del taller, se priorizaron las medidas de adaptación en cada municipio, las cuales se presentan a continuación:

En Candelaria Loxicha:

- Programa de restauración funcional productiva y ecológica de ecosistemas degradados.

En San Miguel del Puerto:

- Manejo integrado de cuencas con enfoques de saneamiento y restauración.

En San Pedro el Alto:

- Programa de estabilización y seguridad de taludes y canalización hídrica en caminos.

En Santa María Tonameca:

- Implementación del programa de restauración funcional productiva y ecológica de las cuencas de los ríos Cozoaltepec y Tonameca.



Dificultades y retos:

Las autoridades entrantes constantemente se encuentran en trámites para recibir la administración, después se encuentran en trámites para hacer la entrega de la administración y en el intermedio están saturadas de actividades que les impide tener tiempo suficiente para atender y entender este tipo de proyectos.

La retroalimentación y búsqueda de soluciones de las personas participantes se reducía al abordaje de una sola problemática, por lo que, explicar y visualizar las medidas de forma integral fue primordial para poder ampliar el panorama de la búsqueda de soluciones.

El hecho de que las autoridades municipales estén saturadas y atiendan problemática urgentes y puntuales, nos permite tener una reflexión profunda del abordaje integral y a largo plazo que implica el manejo integral del territorio.

Recomendaciones:

La validación y apoyo de las autoridades solo es el primer paso en la búsqueda de crear municipios resilientes al cambio climático, por ende, es importante que sea un tema integrado en el desarrollo de los municipios.

Es fundamental integrar a población joven, mujeres y personas que son afectadas directamente en sus sistemas productivos y medios de vida por el cambio climático, para que sean quienes impulsen y den continuidad a los programas y proyectos.

4.3. Análisis costo-beneficio de las medidas priorizadas

¿Que se hizo?

Para cada municipio se desarrolló un instrumento de análisis costo-beneficio de la medida de adaptación priorizada, con estimación de beneficios cuantitativos y cualitativos. El análisis incluyó la descripción de las estrategias para su implementación, los costos con beneficios y un plan de inversión con un catálogo de fuentes y esquemas de financiamiento.

¿Cómo se hizo?

En este análisis se consideraron los costos unitarios (actuales) de cada acción y procedimiento que integra la medida de adaptación al cambio climático. Así también, se enuncian los beneficios sociales y ambientales que se obtendrían por la implementación de las medidas y se define la probabilidad de éxito de cada una. Esto permite que las autoridades municipales conozcan en términos monetarios cuales medidas generarán los mayores beneficios sociales y ambientales para la población y las futuras generaciones.



Así también, se identificaron las fuentes potenciales de financiamiento para implementar las medidas de adaptación al cambio climático, estos son: financiamiento nacional, que es operado por instituciones y programas estatales y federales que se implementan en el año 2023; y financiamiento internacional, donde se enuncian los diferentes fondos internacionales que aportan financiamiento climático.

Logros y aciertos:

El análisis ofrece una primera aproximación de la rentabilidad de las medidas de adaptación, lo cual resulta conveniente para obtener una estimación preliminar y sencilla. Además, permite determinar cuál alternativa conlleva mayores beneficios para la sociedad. No obstante, es importante destacar que la rentabilidad está condicionada al cumplimiento de los supuestos establecidos, así como de los parámetros elegidos.

Dificultades y retos:

Uno de los principales retos fue proponer medidas detalladas a los conceptos propuestos en el catálogo de priorización. Dado que las medidas son focalizadas en municipios específicos, se deben proponer las medidas que mejor se adapten a las necesidades y características de cada región.

Recomendaciones:

Se recomienda realizar un análisis costo-beneficio in media res (durante la implementación del proyecto) y ex post (una vez que se hayan realizado los proyectos) lo cual requiere recopilar información sobre los costos y beneficios de los proyectos y sus características. Esto se puede realizar desarrollando una ficha de proyecto con rubros preestablecidos, indicando la fuente de información, y medios de verificación.

Lo anterior porque los resultados generados con el análisis costo-beneficio son resultados preliminares que sirven como guía en la implementación de las medidas. Sin embargo, se recomienda que los resultados sean revisados y se verifique que tanto los datos, así como los supuestos, se ajusten al escenario real.

4.4 Estrategia de implementación de las medidas priorizadas

¿Qué se hizo?

Durante las fases iniciales del proyecto, se emprendió la tarea de diseñar estrategias integrales de implementación de medidas de adaptación priorizadas para cada municipio. Este proceso abarcó desde la definición de acciones específicas hasta el establecimiento de metas e indicadores, contemplando tanto plazos a corto, mediano y largo plazo, como los medios de



verificación necesarios para monitorear y evidenciar los resultados de cada medida propuesta, para fortalecer los procesos de Monitoreo y Evaluación (M&E) de la adaptación.

En este contexto, se llevó a cabo un exhaustivo proceso de investigación, diagnóstico y análisis, incorporando un enfoque de género en todas las etapas. Se realizaron acciones de seguimiento fundamentadas en indicadores de contexto y desempeño; este seguimiento se orientó hacia la revisión constante del cumplimiento de metas y la calendarización de las actividades del proyecto. El propósito fue generar propuestas de mejora con el fin de asegurar una obtención de resultados más eficiente.

Posteriormente, tras la generación de propuestas para implementar medidas de adaptación frente al cambio climático, se realizó un análisis minucioso de dichas propuestas en cada municipio. Este análisis tenía como objetivo la selección cuidadosa de indicadores de impacto, diseñados para monitorear y evidenciar los resultados a mediano y largo plazo. Estos indicadores fueron específicamente concebidos para evaluar la disminución de la vulnerabilidad, así como para identificar y abordar posibles desigualdades sociales y de género.

¿Cómo se hizo?

En el proceso de implementación de medidas de adaptación priorizadas, se llevó a cabo una cuidadosa identificación de acciones específicas, considerando la formulación de programas integrales que abordaron diversas líneas de acción. Para cada una de estas líneas, se detallaron minuciosamente actividades, metas e indicadores, adaptándolos a horizontes temporales a corto, mediano y largo plazo.

En el caso singular de San Pedro el Alto, se propuso una medida estratégica focalizada en abordar la elevada vulnerabilidad de los caminos ante deslaves. Las acciones diseñadas para este municipio fueron planificadas para ser ejecutadas en un período que abarca tanto el corto como el mediano plazo. Por otro lado, en los municipios de Candelaria Loxicha, San Miguel del Puerto y Santa María Tonameca, las medidas priorizadas se materializaron en programas integrales destinados al cuidado y restauración de las cuencas. Estos programas incluyeron acciones distribuidas en plazos tanto a corto como a largo plazo, adaptándose a las necesidades identificadas por la comunidad.

En simultáneo, se diseñó una propuesta integral de monitoreo y evaluación (M&E) para las medidas de adaptación, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las metas establecidas. Este esquema no solo abarcó la definición de acciones, sino también la identificación de posibles fuentes de financiamiento a nivel nacional e internacional. Entre estas fuentes se encuentran la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del estado de Oaxaca; la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR); la Secretaría



de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), entre otros.

Este proceso se realizó tomando como base los documentos de criterios y propuestas de monitoreo y evaluación elaborados por el INECC (2020). La información generada a lo largo del proyecto fue esencial para definir acciones específicas, establecer metas e indicadores concretos. Se implementó un medio de verificación para dar seguimiento a las actividades, acuerdos y compromisos en las primeras etapas del proyecto, sentando así las bases para la elección y propuesta de indicadores de impacto destinados a evaluar las medidas de adaptación seleccionadas por las poblaciones beneficiarias.

Logros y aciertos:

Durante la ejecución de las medidas de adaptación, se logró el diseño exitoso de programas integrales para los municipios participantes. Este logro no solo representa una sólida expectativa de disminuir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia en dichos municipios, sino también un compromiso efectivo para contribuir a la reducción de la desigualdad social y de género.

Un acierto significativo en este proceso fue la integración de conocimientos locales con las propuestas y criterios para el monitoreo y evaluación (M&E) de las medidas de adaptación al cambio climático elaboradas por el INECC en 2020. Esta estrategia resultó ser clave, ya que se logró un enfoque más integral y contextualizado en la implementación de acciones de adaptación. Los documentos generados por el INECC se erigieron como valiosos referentes, sentando así una sólida base para la evaluación presente y futuras iniciativas en torno a la adaptación al cambio climático. Este enfoque integral aseguró una gestión adaptativa y eficaz, orientada hacia la sostenibilidad y la mejora continua.

Dificultades y retos:

La tarea de concientizar y lograr la participación activa de una porción significativa de la población para llevar a cabo acciones destinadas a la restauración de ecosistemas degradados y a la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático se presenta como un reto de magnitud considerable.

A su vez, los cambios administrativos en los municipios plantean desafíos sustanciales para la continuidad efectiva de las actividades. Estos cambios, determinados por agendas y necesidades urgentes, obstaculizan la implementación coherente de las medidas. Asimismo, la interacción entre las autoridades municipales y las instituciones u organizaciones que ofrecen recursos para abordar acciones relacionadas con los efectos del cambio climático emerge como uno de los retos más significativos. La falta de asesoramiento para estas nuevas administraciones se posiciona como una barrera importante, junto con la carencia de recursos y orientación, lo cual representa una limitación significativa para la adaptación.



Particularmente, un desafío crucial es la definición de un sistema de evaluación y monitoreo para un programa integral de adaptación, sin contar con datos duros confiables. La ausencia de información precisa dificulta la evaluación del progreso en la disminución de la vulnerabilidad y de las desigualdades sociales y de género, lo cual subraya la necesidad urgente de establecer un marco sólido de recolección de datos para respaldar la efectividad y la eficacia de las medidas implementadas. Este desafío es central para garantizar un proceso de adaptación basado en evidencia y orientado hacia resultados tangibles.

Recomendaciones:

Con el objetivo de garantizar la implementación efectiva de las medidas de adaptación al cambio climático, se proponen las siguientes recomendaciones:

- **Gestión integral de recursos hasta el 2030:** Realizar todas las acciones posibles para gestionar recursos de manera estratégica, asegurando la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático en un horizonte actual hasta el año 2030.
- **Integración de Comités Comunitarios:** Fomentar la formación de comités comunitarios dedicados a respaldar la revisión y ejecución de las medidas de adaptación al cambio climático. La participación de toda la población en estos comités es fundamental para el éxito de las acciones.
- **Reuniones de seguimiento:** Organizar reuniones periódicas de seguimiento en cada comunidad para identificar los avances, evaluar el funcionamiento y abordar posibles dificultades asociadas a las medidas de adaptación. Estas reuniones facilitarán un enfoque participativo y colaborativo.
- **Fortalecimiento de grupos diversos:** Crear y fortalecer un grupo de personas diverso, integrado por mujeres, población joven y representantes de diversos sectores. Este grupo será clave para dar continuidad e impulso a las medidas de adaptación propuestas, asegurando una representación equitativa.

Es crucial, además:

- **Generar indicadores precisos:** Desarrollar indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E) para brindar información sobre el contexto, desempeño e impacto para obtener un panorama claro del progreso hacia los objetivos establecidos. Estos indicadores servirán como parámetro esencial para implementar evaluaciones valiosas.
- **Referenciar criterios y recomendaciones del INECC:** Utilizar como referencia los criterios y recomendaciones para el diseño de medidas de adaptación y para generar indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E) de medidas de adaptación al cambio climático elaborados por el INECC. Estos documentos probados constituirán una guía valiosa para orientar este proceso.



- Contar con datos duros confiables: Es imprescindible establecer una línea base sólida para el sistema de M&E. Se recomienda ampliamente la generación de datos duros confiables a nivel municipal, utilizando encuestas precisas que proporcionen la información necesaria y los medios de verificación esenciales para evaluar los avances de manera efectiva, además de toma de datos en campo.

5. Actividades complementarias

5.1 Encuesta sobre el proyecto

¿Qué se hizo?

Se diseñó una encuesta de evaluación del proyecto que buscó hacer visibles las áreas de oportunidad, conocer la perspectiva de las comunidades sobre la importancia de atender la problemática del cambio climático, así como su pertinencia y desarrollo con los enfoques de género y derechos humanos. La información recabada en las encuestas se sistematizó en un documento donde se analizan los resultados y se presentan las conclusiones.

¿Cómo se hizo?

Las encuestas se aplicaron en el evento de cierre del proyecto, a cada una de las personas de los municipios participantes. Se buscó tener una amplia diversidad de opiniones, con gente de diferentes edades y procedencias. También se compartió por WhatsApp y correo electrónico con las personas beneficiarias del proyecto. Para facilitar su respuesta se desarrolló en formato PDF editable.

Logros y aciertos:

Se llevaron a cabo un total de 21 encuestas, de las cuales 13 fueron respondidas por mujeres, 2 de ellas en formato electrónico, y 8 por hombres, uno de ellos vía electrónica abarcando un amplio rango de edades. Estas encuestas fueron realizadas en los municipios involucrados en el proyecto. La participación fue diversa e incluyó a niñas, niños, adolescentes, profesoras, proveedores de servicios turísticos, madres y padres de familia, así como autoridades municipales. Las encuestas aplicadas permitieron conocer el impacto del proyecto en los municipios.

Los aprendizajes más significativos que identificaron las personas son: la importancia de conservar los recursos naturales de las comunidades; el trabajo comunitario para contrarrestar los efectos del cambio climático; integrar a las niñas, niños y personas jóvenes en las acciones de mitigación y adaptación y garantizar la participación igualitaria de mujeres y hombres.

El 95% de las personas encuestadas indicaron que la información que se proporcionó durante el proyecto les fue útil y además lo utilizarán para realizar acciones contra el cambio climático en sus comunidades. El 100% de las



personas indicó que después de participar en el proyecto, ahora puede identificar los principales eventos asociados al cambio climático que afectan a su municipio.

Las actividades artísticas, culturales y creativas ayudaron a fortalecer los conocimientos de la población en materia de cambio climático, así como a desarrollar su creatividad en los concursos de dibujos y murales.

Las acciones que propusieron para que se desarrollen en los municipios son: reforestación, educación ambiental y crear un marco normativo en materia ambiental.

Dificultades y retos:

Por el periodo de exámenes finales y eventos de clausura de las escuelas, se obtuvo una limitada participación de las y los jóvenes.

La falta de cobertura telefónica y acceso a internet en los municipios dificultó que las encuestas pudieran ser contestadas por medios electrónicos como celular o computadora.

Por ser una de las actividades finales y acercándose el evento de cierre del proyecto se tuvo poco tiempo para alcanzar un mayor número de personas participantes.

Recomendaciones:

- a) Desarrollar una encuesta concreta, con lenguaje claro y sencillo para que las personas de todas las edades puedan comprender su contenido. Este instrumento ayudará a identificar información relevante sobre los aprendizajes, sensaciones y recomendaciones de las personas beneficiarias del proyecto.
- b) Contar con las diferentes visiones de los actores involucrados en el proyecto, a fin de obtener un diagnóstico y una evaluación de los resultados de las actividades desarrolladas en las comunidades.

5.2 Video de cierre

¿Qué se hizo?

Se elaboró un material audiovisual que recopiló testimonios, experiencias y reflexiones a lo largo del desarrollo del proyecto sobre las vulnerabilidades de la zona, el impacto de los talleres y cómo las medidas de adaptación contribuyen en mejorar la calidad de vida de cada municipio.



¿Cómo se hizo?

Se recopiló material audiovisual durante todas las actividades del proyecto, incluyendo talleres y recorridos a campo. Se fue hilando la historia del proceso del proyecto contada a través de imágenes que muestran la información, las acciones realizadas y los testimonios que fortalecen la crónica de los hechos.

En coordinación con los enlaces del proyecto y autoridades municipales, se programaron entrevistas para el video de cierre donde se involucraron agentes municipales, participantes de los talleres y docentes que relataron sus experiencias.

La obtención de los testimonios involucró a personas del ámbito gubernamental, académico y civil, generando una proyección más amplia de las actividades del proyecto y las necesidades de cada sector.

Logros y aciertos:

La participación por parte de las autoridades en las entrevistas sirvió de retroalimentación para saber de manera directa su experiencia con el proyecto más allá de los diagnósticos generados; además para los testimoniales se contó con la participación equitativa entre mujeres y hombres.

Dificultades y retos:

La coordinación de fechas para las entrevistas fue un reto debido a las agendas de trabajo de cada persona identificada como actores claves para la obtención de testimonios. También la falta de cobertura telefónica en algunos municipios dificulta la comunicación y la coordinación.

Recomendaciones:

Es importante considerar hacer un video de cierre en un proyecto de esta magnitud para mostrar el proceso y las acciones que se realizaron, también para percibir las emociones y reflexiones de las y los participantes, proporcionando una manera cualitativa de medir el impacto en los municipios.

Durante el proyecto se llevaron a cabo una serie de talleres que se concibieron como espacios destinados no solo al intercambio de conocimientos y experiencias, sino también como foros participativos para diseñar medidas de adaptación en cada municipio involucrado, bajo un enfoque participativo y basado en las necesidades locales. La Tabla 20 ofrece información general cada taller, detallando la temática, el lugar y la fecha a lo largo del periodo comprendido entre marzo de 2022 y junio de 2023; esta información permite conocer las variadas actividades que contribuyeron al desarrollo del proyecto.



Tabla 20. Talleres clave del proyecto en Oaxaca (2022-2023).

Taller	Lugar	Fecha
Taller de inicio	Santa María Xadani, San Miguel del Puerto	24 de marzo de 2022
	Santa Catarina Ixtepeji	4 de marzo de 2022
	San Pedro el Alto	5 de marzo de 2022
	Mazunte, Santa María Tonameca	12 de febrero de 2022
	San Francisco Cozoaltepec, Santa María Tonameca	26 de febrero de 2022
	Candelaria Loxicha	27 de febrero de 2022
	Santiago La Galera, Candelaria Loxicha	20 de marzo de 2022
Taller diagnóstico de instrumentos de planeación	Santa María Tonameca	23 de marzo de 2022
	San Pedro el Alto	19 de marzo de 2022
	San Miguel del Puerto	22 de abril de 2022
	San Pedro Nexicho, Santa Catarina Ixtepeji	7 de abril de 2022
	Candelaria Loxicha	11 de marzo de 2022
Taller de vulnerabilidad al cambio climático	Santa María Tonameca	21 de octubre de 2022
	San Pedro el Alto	19 de noviembre de 2022
	Santa María Xadani, San Miguel del Puerto	11 de octubre de 2022
	Candelaria Loxicha	17 de noviembre de 2022
	Santiago la Galera, Candelaria Loxicha	8 de noviembre de 2022
	Yuvila, Santa Catarina Ixtepeji	28 de noviembre de 2022
Taller de mapeo comunitario	Santa María Xadani, San Miguel del Puerto	12 de octubre de 2022
	Santa María Tonameca	24 de octubre de 2022
	Yuvila, Santa Catarina Ixtepeji	29 de noviembre de 2022
	Santiago La Galera, Candelaria Loxicha	9 de noviembre de 2022
	Candelaria Loxicha	18 de noviembre de 2022
	San Pedro el Alto	19 de noviembre de 2022
Taller de validación de las medidas de adaptación	Santa María Tonameca	21 de abril de 2023
	Candelaria Loxicha	29 de abril de 2023
	San Pedro el Alto	1 de abril de 2023
	San Miguel del Puerto	31 de marzo de 2023
Taller de cierre	Oaxaca de Juárez	30 de junio de 2023

Fuente: Elaboración propia.





Bibliografía

ABISO, (2015). *Manual de instalación de cisterna de 2023*. Agua Bienestar Social S.C.

Banco Interamericano de Desarrollo, (2018). *Manejo sostenible del agua*. BID. Recuperado el 6 de junio de 2023, de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6771/Manejo%20sostenible%20del%20agua.pdf>

CONAGUA, (2016). *Conjunto de datos vectoriales de las microcuencas*.

CONAGUA, (2023). *Proyectos tipo y presupuestos de sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) y saneamiento básico a nivel de vivienda en zonas rurales*. CONAGUA. Recuperado el 6 de junio de 2023, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/792360/PROYECTOS_TIPO_Y_PRESUPUESTOS_SCALL_Y_SANEAMIENTO_BASICO_2023.pdf

Forestal, C. N., & de Medio Ambiente y Recursos Naturales, M. S., (2004). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales: manual de obras y prácticas*. CONAFOR.

Forestal, C. N., & de Medio Ambiente y Recursos Naturales, M. S., (2011). *Costos unitarios promedio nacionales de las obras de restauración de suelos y reforestación para proyectos de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales 2011*. CONAFOR. Recuperado el 25 de mayo de 2023, de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/1823Costos%20Unitarios.pdf>

Forestal, C. N., & de Medio Ambiente y Recursos Naturales, M. S., (2011). *Evaluación de costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales*. CONAFOR. Recuperado el 25 de mayo de 2023, de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/4137Evaluaci%C3%B3n%20de%20costos%20de%20establecimiento%20y%20mantenimiento.pdf>

Haro M.E. y Aponte N.O., (2010). *Evaluación de un humedal artificial como tratamiento de agua residual en un asentamiento irregular*. [Tesis para título de Ingeniero Industrial]. Recuperado el 25 de mayo de 2023, de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/HARO%20y%20APONTE%202010.%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20un%20humedal%20artificial.pdf

Instituto Nacional de Desarrollo Social – Indesol, (2015). *Baños ecológicos secos: Manual de construcción, uso y saneamiento*. INDESOL. Recuperado el 6 de junio de 2023, de <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Estufas%20Ahorradoas%20y%20Ba%C3%B1os%20Secos/Ba%C3%B1os%20Ecol%C3%B3gicos%20Secos>



[os.%20Manual%20de%20Construcci%C3%B3n,%20Uso%20y%20Mantemiento.pdf](#)

INECC, (2018). *Glosario*. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/glosario>

INECC, (2019). *Financiamiento climático para la adaptación en México*. Elaborado por Rodríguez, A., M.P. Salazar, M. Caso. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/551561/FinanciamientoClimat%20ParaAdaptacionDivulgacion.pdf> [Consultado el 06-MAY-2023]

INECC. (2020). *Nota Técnica: Propuesta de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático en México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.

INECC. (2022). *Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Pp. 217. D. R. © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2022. Boulevard Adolfo Ruíz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México C.P. 14210. <https://www.gob.mx/inecc>

INEGI, (2022). *Marco Geoestadístico Nacional. Conjunto de datos geográficos de Áreas Geoestadísticas Municipales*. www.inegi.org.mx

INEGI, (n.d.). *Conjunto de datos vectoriales de aguas superficiales escala 1:250,000*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI, (n.d.). *Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM)*. Org.mx. Recuperado: septiembre 23, 2022, de <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>

Montes-León, María Alejandrina Leticia, Uribe-Alcántara, Edgar Misael, & García-Celis, Efraín, (2011). *Mapa nacional de erosión potencial. Tecnología y ciencias del agua, 2(1), 05-17*. Recuperado en 01 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222011000100001&lng=es&tlng=es.

Oaxaca Bajo en Emisiones, (2023). *MIAF*. Recuperado el 15 de mayo de 2023, de <https://www.oaxacabajoenemisiones.mx/?P=MIAF>

ODI (Overseas Development Institute) y HBS (Heinrich Böll Stiftung), (2020). *La arquitectura mundial del financiamiento para el clima*. Elaborado por: Watson, C., ODI, y L. Schalatek, HBS. Washington, DC.

ONU-FAO, (2021). *Manual de restauración de los ecosistemas. Para poner en marcha el Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de Ecosistemas 2021-2030*. www.decadeonrestoration.org/es.

ParlAmericas, (2019). *Manual sobre financiamiento climático: Mecanismos y oportunidades para América Latina y el Caribe*.



Recuperado de http://www.parlamericas.org/uploads/documents/Primer_on_Climate_Financing_spa.pdf [Consultado el 06-MAY-2023]

PNUD, (2012). *Principales Fuentes de Financiamiento para la Adaptación al Cambio Climático, 2012*. Reis López Rello Especialista Técnico Regional - Estrategias y Adaptación. https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/fuentes_financiamiento_adaptacion_reislopezrello_0.pdf [Consultado el 06-MAY-2023]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2004) *Reglas de Operación del Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales*. SEMARNAT. Recuperado en 01 de junio de 2023, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=670085

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2021). *NORMA Oficial Mexicana NOM-002-CONAGUA-2021, Contenido de los informes de disponibilidad y calidad del agua*. Recuperado el 6 de junio de 2023, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5672648&fecha=29/11/2022

SEMARNAT-BID, (2022). *Consultoría para la implementación a nivel territorial de la política de adaptación al cambio climático en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático y los compromisos de adaptación ante el Acuerdo de París*. Elaborado por M.A. Altamirano del Carmen.

SEMARNAT-INECC (2022). ADCOM. *Primera Comunicación sobre la Adaptación De México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-SEMARNAT. Elaborado por Altamirano M.A., P. Hernández A. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022_adcom_mexico.pdf

Wolgast, M., (1993). *Aguas limpias. Sobre pensamientos en ciclos*. Upsala, Suecia: Crenom HB.

Wahyuningrum, I.F.S., (2017). *Soil loss due to erosion and its relation to the economic cost*. Nature Environment and Pollution Technology. 16. 633-637.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO