



# ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS COMPROMISOS DE PAÍS EN MATERIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO

# **ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS COMPROMISOS DE PAÍS EN MATERIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**Elaboración: 2022**

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)  
Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático y Ecosistemas.

## DIRECTORIO

### **Dr. Agustín Ávila Romero**

Director General de Políticas para la Acción Climática, SEMARNAT y Encargado de Despacho de la Dirección General del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

## COORDINADO Y SUPERVISADO POR

### **Mtra. María del Pilar Salazar Vargas**

Directora de Economía Ambiental y de Recursos Naturales

### **Lic. Aram Rodríguez de los Santos**

Subdirector de Instrumentos Económicos para el Crecimiento Verde

### **Mtra. Cruz Arcelia Tánori Villa**

Subdirectora de Vulnerabilidad Socioambiental y Adaptación

### **M.C. Martha Pérez Méndez**

Profesional Ejecutivo

### **Lic. Lucero Adriana Alva Solís**

Profesional Ejecutivo

## ELABORACIÓN

### **Dra. Paloma Salas Esparza**

Coordinadora del Estudio por FOA Consultores

### **Mtro. Rafael Cruz Salazar**

Especialista en Evaluación Económica por FOA Consultores

### **Dra. Zuelclady M.F. Araujo Gutiérrez**

Investigadora Asociada, FOA Consultores

## AGRADECIMIENTOS

Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México)  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
Comisión Nacional Forestal  
Comisión Nacional del Agua  
Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C.  
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural  
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

### **Citar este reporte como:**

GIZ – FOA - INECC, Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático. Diciembre 2022.

D. R. © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Diciembre 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>

Este documento fue publicado a través del proyecto Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático de la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México). La Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático forma parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI). El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección del Consumidor (BMUV), apoya esta iniciativa con base en una decisión adoptada por el Parlamento Alemán. Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión de la GIZ. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando ésta sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

GIZ – FOA-INECC, Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático. Diciembre 2022.

### **Supervisión y coordinación**

Yuriana González Ulloa, Asesora en planeación estratégica y coordinación subnacional, Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático.

Álvaro Luna Terrazas, Asesor Principal, Alianza Mexicana-Americana de Cambio Climático

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)  
GmbH  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-565760 Eschborn / Alemania [www.giz.de](http://www.giz.de)

Oficina de la GIZ en México  
Torre Hemicor, Piso 11  
Av. Insurgentes Sur No. 826  
Col. Del Valle, Benito Juárez  
C.P. 03100, Ciudad de México, México  
T +52 55 55 36 23 44  
[giz-mexico@giz.de](mailto:giz-mexico@giz.de)

# ÍNDICE

<b>POLICY BRIEF.....</b>	<b>11</b>
<b>1. PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN.....</b>	<b>22</b>
PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS.....	23
MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE ACCIONES DE ADAPTACIÓN .....	29
MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROGRAMAS.....	39
<b>2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS ACCIONES PRIORIZADAS.....</b>	<b>45</b>
OBJETIVO .....	46
METODOLOGÍA.....	46
RESULTADOS.....	49
<b>3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN.....</b>	<b>51</b>
MARCO NORMATIVO .....	52
PROPUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA.....	67
METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA UN MODELO COSTO BENEFICIO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	74
METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA UN MODELO COSTO - EFICIENCIA DE UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	96
PROYECTOS SUSCEPTIBLES PARA ELABORAR UN ANÁLISIS COSTO BENEFICIO Y/O COSTO EFICIENCIA.....	101
EVALUACIONES SOCIOECONÓMICAS DE LOS CASOS PILOTO .....	108
HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES .....	160
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>162</b>
<b>ANEXO 1: LÍNEAS DE ACCIÓN PARA CADA UNO DE LOS EJES DE ADAPTACIÓN .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO 2: COMPARACIÓN DE CRITERIOS GIZ – INECC.....</b>	<b>181</b>
<b>ANEXO 3 MANUAL MEMORIA DE CÁLCULO EXCEL.....</b>	<b>183</b>
DESCRIPCIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ACB DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	183
DESCRIPCIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ACE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	192

## CONTENIDO TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ejes prioritarios de México en materia de adaptación .....	11
<b>Tabla 2.</b> Ejes prioritarios de México en materia de adaptación.....	22
<b>Tabla 3.</b> Esquema de la matriz de análisis multicriterio.....	29
<b>Tabla 4.</b> Relación de medidas priorizadas.....	30
<b>Tabla 5.</b> Relación de medidas priorizadas con mayores puntajes por la evaluación de los criterios de descarte, priorización, evaluación y factibilidad .....	35
<b>Tabla 6.</b> Relación de medidas priorizadas susceptibles a elaborar análisis de ACB.....	41
<b>Tabla 7.</b> Formato para colecta de información de gabinete.....	47
<b>Tabla 8.</b> Requerimientos para la realización por tipo de evaluación socioeconómica .....	61
<b>Tabla 9.</b> Propuesta esquemática del ACB de Adaptación, y comparativo referencial con las Metodologías del ACB General y del ACB de Mitigación .....	67
<b>Tabla 10.</b> Descripción y estimación de la probabilidad de ocurrencia.....	77
<b>Tabla 11.</b> Homologación de la probabilidad de ocurrencia entre el ANR y el Manual APP.....	78
<b>Tabla 12.</b> Reglas de los percentiles por tipo de distribución.....	83
<b>Tabla 13.</b> Porcentajes de variación .....	86
<b>Tabla 14.</b> Cuantificación y descripción del impacto de riesgo .....	86
<b>Tabla 15.</b> Relación de medidas priorizadas susceptibles a elaborar análisis de ACB.....	101
<b>Tabla 16.</b> Propuesta de metodología de valoración económica para los programas seleccionados.....	103
<b>Tabla 17.</b> Vinculación de los programas seleccionados con riesgos contemplados en el ANR y el ANVCC.....	105
<b>Tabla 18.</b> Propuesta de casos piloto.....	107
<b>Tabla 19.</b> Datos de la portada del proyecto.....	111
<b>Tabla 20.</b> Inversión del proyecto.....	115
<b>Tabla 21.</b> Demanda.....	116
<b>Tabla 22.</b> Precios sociales.....	116
<b>Tabla 23.</b> Parámetros de la vulnerabilidad.....	118
<b>Tabla 24.</b> Parámetros de la probabilidad de Ocurrencia.....	120
<b>Tabla 25.</b> Flujo de Costos Escenario sin medida de adaptación.....	121
<b>Tabla 26.</b> Flujo de Costos Escenario con medida de adaptación .....	122
<b>Tabla 27.</b> Flujo de Beneficios.....	123
<b>Tabla 28.</b> Flujo neto.....	124
<b>Tabla 29.</b> Indicadores de rentabilidad .....	125
<b>Tabla 30.</b> Sensibilidad a la inversión .....	125
<b>Tabla 31.</b> Sensibilidad a la demanda .....	126



<b>Tabla 32.</b> Datos de la portada del proyecto .....	129
<b>Tabla 33.</b> Inversión del proyecto .....	132
<b>Tabla 34.</b> Demanda .....	133
<b>Tabla 35.</b> Precios sociales.....	133
<b>Tabla 36.</b> Parámetros de la vulnerabilidad .....	135
<b>Tabla 37.</b> Parámetros de la probabilidad de Ocurrencia .....	136
<b>Tabla 38.</b> Flujo de Costos alternativa 1.....	137
<b>Tabla 39.</b> Flujo de Costos alternativa 2.....	138
<b>Tabla 40.</b> Costos totales alternativas.....	139
<b>Tabla 41.</b> Flujo de costos alternativa 1.....	140
<b>Tabla 42.</b> Flujo de costos alternativa 2.....	141
<b>Tabla 43.</b> CAE Alternativa 1.....	142
<b>Tabla 44.</b> CAE Alternativa 2.....	142
<b>Tabla 45.</b> Datos de la portada del proyecto .....	145
<b>Tabla 46.</b> Inversión del proyecto .....	149
<b>Tabla 47.</b> Demanda .....	150
<b>Tabla 48.</b> Precios sociales.....	150
<b>Tabla 49.</b> Parámetros de la vulnerabilidad .....	151
<b>Tabla 50.</b> Parámetros de la probabilidad de Ocurrencia.....	153
<b>Tabla 51.</b> Flujo de Costos alternativa 1.....	153
<b>Tabla 52.</b> Flujo de Costos alternativa 2.....	155
<b>Tabla 53.</b> Costos totales alternativas .....	156
<b>Tabla 54.</b> Flujo de costos alternativa 1.....	157
<b>Tabla 55.</b> Flujo de costos alternativa 2.....	158
<b>Tabla 56.</b> CAE Alternativa 1 .....	159
<b>Tabla 57.</b> CAE Alternativa 2 .....	159
<b>Tabla 58.</b> Relación de criterios semejantes entre GIZ e INECC .....	181

## CONTENIDO FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama Priorización de medidas .....	13
<b>Figura 2.</b> Esquema de funcionamiento general del Modelo ACB de Adaptación al Cambio Climático.....	16
<b>Figura 3.</b> Esquema de funcionamiento general del Modelo ACE de Adaptación al Cambio Climático.....	17
<b>Figura 4.</b> Diagrama priorización de medidas.....	23
<b>Figura 5.</b> Esquema de la matriz de análisis multicriterio .....	28
<b>Figura 6.</b> Representación de ejes prioritarios y medidas para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.....	44

<b>Figura 7.</b> Principales hitos del marco normativo en materia de evaluación de medidas de adaptación .....	56
<b>Figura 8.</b> Ilustración de Escenarios de Cambio Climático y Liga con el Modelo Propuesto.....	78
<b>Figura 9.</b> Análisis Geoespacial del riesgo Nivel del estudio .....	28
<b>Figura 10.</b> Ejemplo de los niveles de Peligro en el ANR .....	77
<b>Figura 11.</b> Distribuciones de Probabilidad Discreta .....	81
<b>Figura 12.</b> Distribuciones de Probabilidad Continua.....	82
<b>Figura 13.</b> Ejemplo del índice de vulnerabilidad en el ANVCC .....	88
<b>Figura 14.</b> Ubicación del área de propuesta para intervención en los márgenes del Río Grijalva en la ciudad de Villahermosa .....	110
<b>Figura 15.</b> Índice de vulnerabilidad ANCVV.....	117
<b>Figura 16.</b> Nivel de riesgo.....	119
<b>Figura 17.</b> Ubicación de la PTAR Córdoba.....	128
<b>Figura 18.</b> Índice de vulnerabilidad ANCVV .....	134
<b>Figura 19.</b> Nivel de riesgo.....	136
<b>Figura 20.</b> Ubicación del proyecto.....	144
<b>Figura 21.</b> Índice de vulnerabilidad ANCVV .....	151
<b>Figura 22.</b> Nivel de riesgo.....	152
<b>Figura 23.</b> Hoja Portada.....	183
<b>Figura 24.</b> Hoja Contenido .....	184
<b>Figura 25.</b> Hoja Parámetros.....	185
<b>Figura 26.</b> Hoja Vulnerabilidad e impacto .....	186
<b>Figura 27.</b> Hoja Ocurrencia .....	187
<b>Figura 28.</b> Hoja Escenario sin medida .....	188
<b>Figura 29.</b> Hoja Escenario con medida .....	189
<b>Figura 30.</b> Hoja Beneficios.....	190
<b>Figura 31.</b> Hoja Flujo Socioeconómico .....	191
<b>Figura 32.</b> Hoja Sensibilidad.....	191
<b>Figura 33.</b> Hoja Portada ACE .....	192
<b>Figura 34.</b> Hoja Contenido ACE.....	193
<b>Figura 35.</b> Hoja Parámetros ACE .....	194
<b>Figura 36.</b> Hoja Vulnerabilidad e impacto ACE.....	195
<b>Figura 37.</b> Hoja Ocurrencia ACE.....	196
<b>Figura 38.</b> Hoja Alternativa 1 .....	197
<b>Figura 39.</b> Hoja alternativa 2 .....	198
<b>Figura 40.</b> Hoja costos totales .....	199
<b>Figura 41.</b> Hoja CAE .....	200

## POLICY BRIEF

El compromiso de México para combatir el cambio climático se ve reflejado en el desarrollo de instrumentos y de la implementación de acciones de mitigación y adaptación. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, define la Adaptación al Cambio Climático como “las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático” (INECC, 2022).

El proceso de adaptación al cambio climático considera cuatro fases generales de un proceso iterativo: 1. Evaluación de la vulnerabilidad actual y futura; 2. Diseño de medidas de adaptación; 3. Implementación de las medidas de adaptación y 4. Monitoreo y Evaluación. La adaptación al cambio climático incluye un proceso de aprendizaje con un enfoque holístico que requiere una participación transversal de los actores, así como del involucramiento de la sociedad, las empresas y el gobierno; que además requiere mantener el enfoque de género y el respeto a los derechos humanos para lograr disminuir las desigualdades existentes (INECC, 2018).

En la última Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) de 2022, el país determinó cinco ejes estratégicos en materia de adaptación (Tabla 1).

**Tabla 1.** Ejes prioritarios de México en materia de adaptación

Eje	# líneas de acción
1. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio	7 líneas (con 35 subacciones)
2. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria	5 líneas (con 19 subacciones)
3. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos	7 líneas (con 40 subacciones)
4. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático	4 líneas (con 24 subacciones)
5. Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible	4 líneas (con 18 subacciones)

**Fuente:** Elaboración propia con base en información aportada por SEMARNAT

No obstante, para cumplir con los compromisos establecidos en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como país, se requiere contar con más información sobre los costos económicos de la implementación de medidas, para poder hacer una mejor toma de decisiones. El objetivo de este estudio fue desarrollar una metodología para estimar el costo beneficio de las medidas de adaptación, y aplicar un piloto a tres acciones seleccionadas.

A fin de establecer aquellas subacciones sobre las cuales se trabajará la metodología de análisis económico de costo beneficio se realizó la priorización a través de un análisis multicriterio. El primer paso fue aplicar un criterio de descarte, en el que se seleccionaron aquellas medidas que tenían un impacto directo en beneficiarios. El segundo paso consistió en aplicar los criterios de priorización definidos en la “Metodología para la priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático”, elaborada por la SEMARNAT con apoyo de la GIZ, la cual consiste en siete pasos que van desde el diseño de proceso, selección de criterios e identificación de medidas de adaptación, hasta la revisión, priorización, evaluación económica y seguimiento de las medidas. En el tercer paso, se aplicó el criterio de evaluación, en donde se analizó si la subacción contribuye a la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones humanas, sistemas productivos, infraestructura estratégica y/o favorecer la resiliencia de los ecosistemas, a través de los 12 criterios que el INECC identifica en (INECC, 2020), y que a continuación se enlistan:

1. Atención a poblaciones más vulnerables
2. Transversalidad con políticas, programas o proyectos
3. Fomento de la prevención
4. Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales
5. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
6. Participación de la población objetivo y fortalecimiento de capacidades
7. Fortalecimiento de capacidades para la adaptación
8. Factibilidad
9. Costo-efectividad o Costo-beneficio
10. Coordinación entre actores y sectores
11. Flexibilidad
12. Monitoreo y evaluación

Finalmente, en el último paso se aplicó un criterio de factibilidad, es decir, analizar si hay elementos técnicos, legales, financieros, entre otros que permitan su ejecución y sostenibilidad. En este paso se evaluó la posibilidad de realizar el análisis costo beneficio de adaptación al cambio climático en cada una de las medidas.

La metodología de priorización "multicriterio" aplicada, contempló el análisis estructural de variables mediante la construcción de una matriz de relaciones donde cada renglón representa una subacción (Xi) y cada columna representa un criterio (Yi), en dos etapas de aplicación. En la primera etapa, se aplicó el criterio de descarte, por lo cual sólo las subacciones que lo cumplan continúan con el proceso. En la segunda etapa se realizó la priorización de subacciones a partir del resultado que se desprende de la sumatoria de los valores horizontales de los criterios, asignados a cada subacción. Por lo que las Xi con mayor valor fueron consideradas como prioritarias y continuaron el proceso.

Figura 1. Diagrama Priorización de medidas



Fuente: Elaboración propia

Derivado de los pasos descritos se seleccionaron 13 medidas (subacciones) de la NDC, de las 54 obtenidas, que finalmente se determinó que fueran susceptibles para elaborar un análisis costo beneficio. Es importante mencionar que el 80 por ciento de los ejes prioritarios se encuentran representados.

Se llevó a cabo un segundo análisis que consistió en identificar los programas institucionales de la Administración Pública Federal que se asocian al cumplimiento de las 13 medidas (subacciones) definidas, siendo estos 11 programas vinculados con 7 instancias de gobierno, en donde resalta el Sector ambiental representado por SEMARNAT, CONAFOR, CONAGUA, CONANP e INECC, y se identifican al Sector Social representado por la Secretaría de Bienestar, al Sector

Territorial representado por la SEDATU y al Sector Productivo representado por la SADER.

### **Recopilación de información de las acciones priorizadas**

Una vez definidas las medidas a las que son susceptibles realizar el análisis costo beneficio, se procedió a la revisión de gabinete complementada por una serie de entrevistas con los responsables de los programas en cada una de las dependencias, para entender a detalle la contribución de cada uno de ellos en la adaptación al cambio climático, así como la estructura de los costos e inversiones que tienen, así como identificar los beneficios y beneficiarios de cada uno.

Dentro de la información y datos recopilados que se utilizaron para la fase posterior podemos mencionar los siguientes: descripción de los diferentes proyectos realizados que estén relacionados al cambio climático o que contengan algún componente de medida de adaptación, así como reglas de operación de los programas, presupuesto ejercido, escala de implementación del proyecto, ubicación, tipo de territorio (urbano, agrícola, forestal etc.), ecosistema, superficie, características de los beneficiarios, tipo de beneficios o número de beneficiarios, información pública o que se encuentre disponible, contribución del programa a la adaptación (donde se consideraron tres opciones: incremento de resiliencia, reducción de vulnerabilidad, incremento de adaptación), así como información complementaria que fue proporcionada por la dependencia.

Como resultado del trabajo de gabinete y las entrevistas se identificó un área de oportunidad para trabajar en la transversalización y comunicación asertiva del tema de adaptación al cambio climático con otras Secretarías, para que éstas a su vez puedan internalizar las acciones y metas de adaptación de manera más eficiente en sus marcos normativos y programáticos, así como en los indicadores de sus programas relacionados, de manera que la medición de las contribuciones sea clara y eficiente. Si bien las metas de adaptación al cambio climático ya se han transversalizado en algunas secretarías, esto ha ocurrido en acciones muy específicas, generando o acotando al tema a programas nuevos, y dejando de lado las contribuciones de programas de gran arraigo como ejemplo los agropecuarios.

Son pocas las Secretarías que identifican claramente sus contribuciones, o las tienen sistematizadas. Fue muy notorio que sólo las dependencias vinculadas a temas ambientales o aquéllas que tienen un área específica de atención a temas de cambio climático o medio ambiente, visualizaban claramente el impacto de sus programas en materia de adaptación. Por ello se identifica un potencial para vincular varios programas que indudablemente tienen impacto directo en la

adaptación al cambio climático en varias dependencias. Además, es necesario generar mecanismos de gestión de datos y reporte eficientes para la evaluación de sus resultados y monitoreo de desempeño en los aspectos de adaptación al cambio climático.

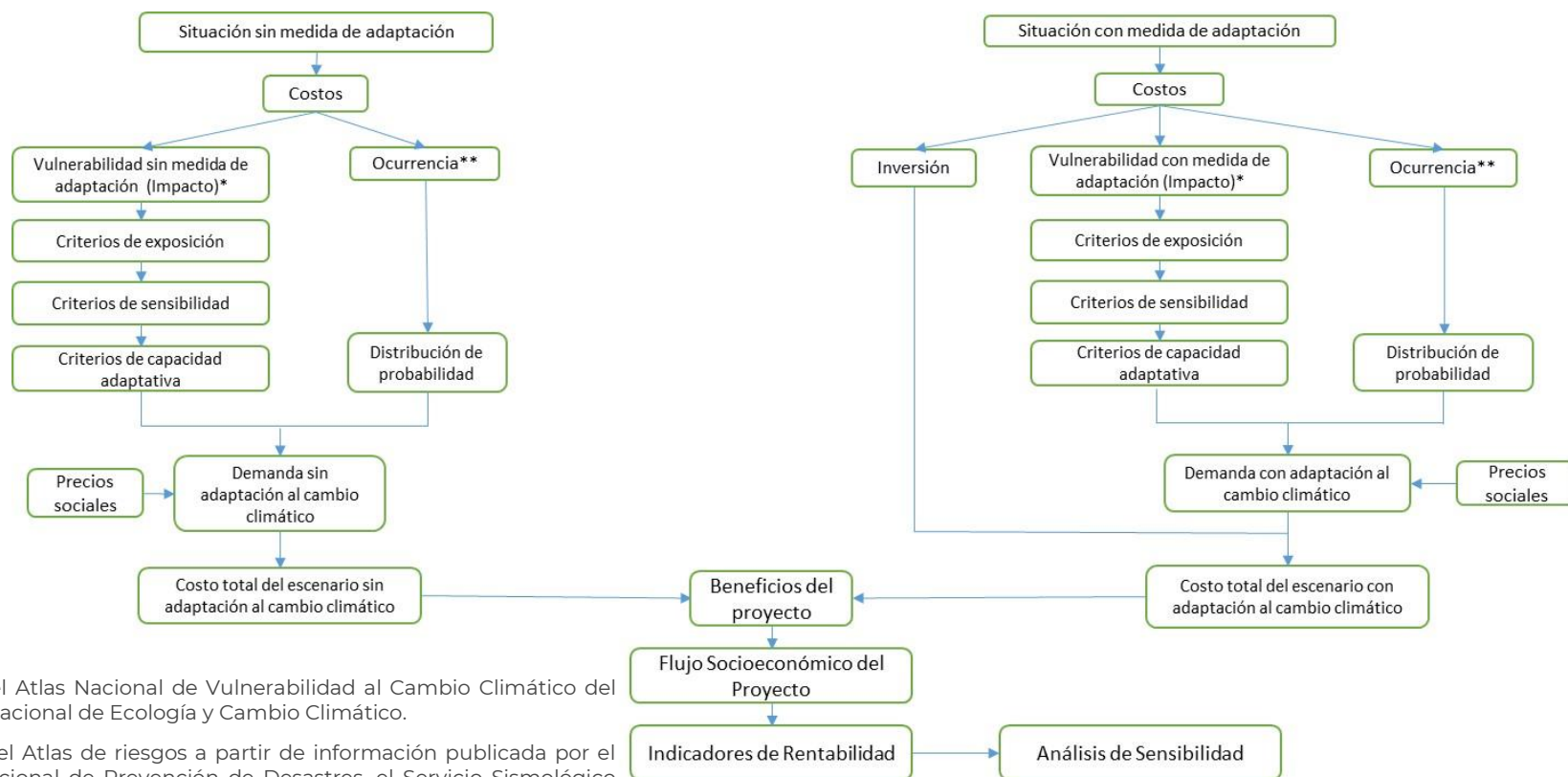
### **Análisis económico de las acciones de adaptación**

Con base en la información recopilada, y en los marcos normativos e institucionales relevantes, se procedió a definir la herramienta y/o método de valoración económica de forma conjunta con la Dirección General de Políticas para la Acción Climático (DGPAC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología (CGACCE) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Como se mencionó, esta metodología fue aplicada a tres medidas de adaptación en forma de piloto para evaluar la funcionalidad de la metodología e incorporar recomendaciones y hallazgos identificados.

La propuesta metodológica parte del análisis de dos situaciones, la primera un escenario sin la implementación de la medida de adaptación y la segunda considerando que se ha implementado la medida de adaptación, para finalmente realizar un análisis comparativo (evaluación) entre ambos casos.

El punto de partida de la metodología propuesta se sustenta en el establecimiento de parámetros a evaluar, dichos parámetros se enmarcan en tres rubros principales. El primero de ellos, corresponde a todas las erogaciones que conllevan la planeación, implementación y puesta en marcha de la medida de adaptación al cambio climático. El segundo es el análisis de la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos asociados a cambio climático (como los hidrometeorológicos) y tiene como objetivo determinar y cuantificar la probabilidad de que se suscite un fenómeno derivado del cambio climático, y finalmente la probabilidad de impacto de dicho fenómeno en la población vulnerable. En las siguientes figuras se presenta el funcionamiento de los dos modelos desarrollados que se usaran, dependiendo de lo siguiente: el esquema para el modelo costo beneficio ACB, el cual se realizará cuando sea posible la cuantificación de los beneficios y el esquema costo eficiencia ACE cuando no sea posible cuantificar los beneficios.

**FIGURA 2.** Esquema de funcionamiento general del Modelo ACB de Adaptación al Cambio Climático



\* Datos del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

\*\* Datos del Atlas de riesgos a partir de información publicada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

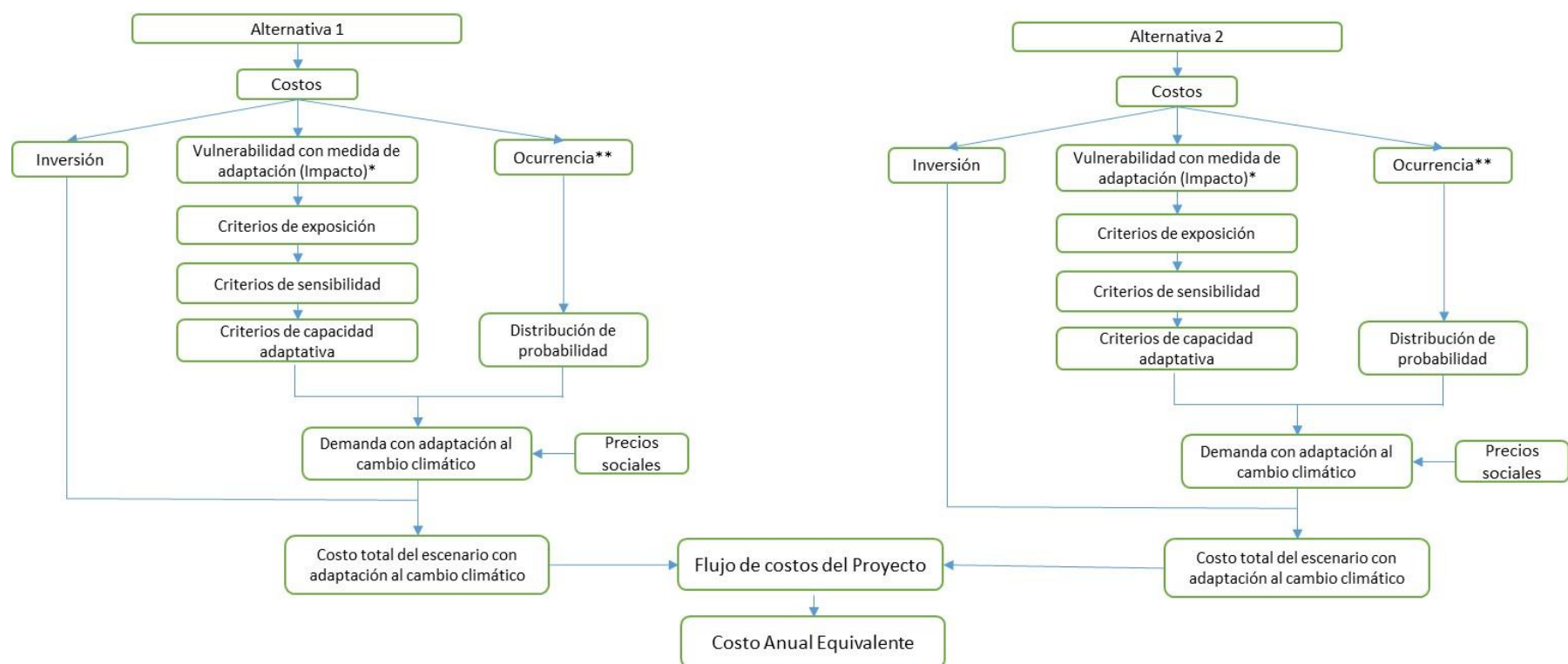
**Fuente:** Elaboración propia, basado en SHCP 2013; e INECC 2021.

Para la selección del caso piloto, una vez identificada la metodología ACB o ACE factible para la valoración, se procedió a analizar la vinculación de cada programa priorizado con los riesgos contemplados en dos herramientas: primero el “Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC)” desarrollado por el INECC, y el segundo, el “Atlas Nacional de Riesgos (ANR)” del CENAPRED.





**FIGURA 3.** Esquema de funcionamiento general del Modelo ACE de Adaptación al Cambio Climático



\* Datos del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

\*\* Datos del Atlas de riesgos a partir de información publicada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

**Fuente:** Elaboración propia, basado en SHCP 2013; e INECC 2021.



Los principales resultados del análisis económico de las tres medidas de adaptación se detallan a continuación:

- **Proyecto de intervención Urbana integral del río Grijalva en la ciudad de Villahermosa, Tabasco (SEDATU):** Debido a que en este proyecto se pueden cuantificar los beneficios, se utilizó el modelo ACB. Con los resultados obtenidos se concluye que el proyecto presenta una rentabilidad socioeconómica, con un valor presente neto de \$1,417 millones de pesos, una Tasa Interna de Retorno TIR<sup>1</sup> de 17.58% y una Tasa de rentabilidad Inmediata TRI<sup>2</sup> de 18.45%.
- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, en el municipio de Córdoba, Veracruz. (CONAGUA):** Debido a que en este proyecto no se pueden cuantificar los beneficios, se utilizó el modelo ACE. El proyecto (alternativa 1 Filtros biológicos de alta carga) tiene un Costo Anual Equivalente (CAE) de \$27,389,693.06 frente a la alternativa 2 (Lodos Activados Convencional) que es de \$28,413,544.60, con los resultados obtenidos se concluye que la alternativa 1 al tener un menor CAE es la opción más eficiente (proyecto).
- **Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca. (SADER):** Debido a que en este proyecto no se pueden cuantificar los beneficios, se utilizó el modelo ACE. El proyecto (alternativa 1 Escolleras a base de cubos ranurados de concreto) tiene un CAE de Costo Anual Equivalente \$47,370,515.82 frente a la alternativa 2 (Escolleras a base de cubos y tetrápodos de concreto) que es de \$52,260,440.04, con los resultados obtenidos se concluye que la alternativa 1 al tener un menor CAE es la opción más eficiente (proyecto).

---

<sup>1</sup> “La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el valor presente neto de un proyecto sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un proyecto, es decir, el valor presente de los beneficios netos del proyecto es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada.” (SHCP 2013)

<sup>2</sup> “La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un PPI con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el valor presente neto sea positivo para el proyecto, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución” (SHCP 2013)

## Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones generales de los proyectos analizados, como resultado de la implementación de la metodología propuesta.

- Los proyectos o programas de inversión públicos analizados en este reporte, generalmente se definen con un enfoque de infraestructura económica y/o social, que en su mayoría analizan, cuantifican y determinan los beneficios bajo un enfoque de infraestructura gris, relegando los beneficios resultantes de la aplicación del proyecto o programas de medidas de adaptación a efectos indirectos o externos de los mismos. Debe considerarse que las diversas instituciones de la Administración Pública Federal conciben y plantean sus programas y proyectos con el objetivo de cumplir mandatos específicos, por lo cual la adaptación no es necesariamente su objetivo principal.
- Como resultado del trabajo de gabinete y las entrevistas fue posible identificar un área de oportunidad para trabajar en la transversalización del tema en otras secretarías que debe involucrar la evaluación de los marcos normativos y programáticos de cada una de las dependencias. Otro de los hallazgos principales es que la adaptación al cambio climático se ha transversalizado en la implementación, pero no en la evaluación de sus resultados o en la colecta de información necesaria para poder monitorear su desempeño. También se corroboró que hay dependencias que cuentan con áreas específicas que llevan el tema de cambio climático, lo cual permite tener mejores indicadores, y cuentan con una integración de la adaptación al cambio climático de manera consistente en su marco legal, sus instrumentos de planeación y el PECC 2021-2024, estas dependencias son SADER, SECTUR, SEDATU y SEMARNAT.
- Se han realizado diversas investigaciones a fin de avanzar en las metodologías y determinar los costos de las repercusiones de los efectos de cambio climático y los beneficios de las medidas de adaptación aplicadas en el territorio; a pesar de todo esto, aun no se ha definido una metodología general que permita unificar los diversos criterios de definición y valoración de los parámetros, cálculos y procesos de evaluación socioeconómica para la diversidad de las medidas de adaptación al cambio climático.
- Un primer elemento de la metodología propuesta en este estudio es considerar diferentes subsistemas naturales y humanos agrupados para los temas prioritarios en materia de adaptación identificados por el Gobierno de México la NDC 2022, y a partir de ahí estimar los beneficios que se generarían en relación con el número de individuos o subsistemas beneficiados.

- La estructura de desarrollo de la metodología propuesta es congruente con el Proceso de Adaptación al Cambio Climático en México establecido por el INECC (2022), incorporando tres de las cuatro fases del proceso, como parte de un enfoque de estudio a priori. Se recomienda incorporar la metodología propuesta en un marco de evaluación expost para que también aplique la cuarta fase del proceso.
- Se propone una metodología general, que es aplicable a dos tipos de evaluaciones socioeconómicas: la evaluación costo beneficio ACB y la evaluación costo eficiencia ACE.
- Un segundo elemento fundamental de la propuesta metodológica se encuentra en la aplicación de las probabilidades de ocurrencia e impacto de los fenómenos asociados a impacto climático (como los hidrometeorológicos), no bajo un mero estudio probabilístico o de pronóstico, sino en integración de los escenarios de cambio climático, tanto los desarrollados a nivel nacional como los elaborados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- A partir de lo anterior es posible determinar los beneficios o la alternativa de solución más eficiente, según sea el caso del tipo de evaluación, bajo un diferencial de escenarios (con y sin medida de adaptación) y a partir de esto, estimar los indicadores de rentabilidad socioeconómica de un proyecto y/o programa de implementación de medidas de adaptación al cambio climático de forma general, es decir aplicable a cualquier tipo de proyecto.
- En los proyectos o programas piloto donde se aplicó la propuesta metodológica se observa que en la documentación previa se mantiene un enfoque de preservación de la infraestructura, siendo ésta el elemento central de la evaluación, sin considerar de forma elemental los grupos sociales vulnerables, asentamientos humanos o ecosistemas que se encuentran en el área de influencia del proyecto.
- Se realizó la identificación de cada uno de los grupos vulnerables dentro del área de influencia del proyecto, esto para establecerlo como la variable de referencia sobre la que se realizaría la evaluación socioeconómica, junto con la cuantificación económica a partir del valor de los precios sociales relacionados al grupo vulnerable.
- Para los elementos de ocurrencia e impacto se tomaron como base los procesos, cálculos e investigaciones de escenarios de cambio climático considerados en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático

elaborado por el INECC y de riesgos considerados en el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED.

- Si bien el objetivo inicial de los proyectos no fue evaluar socioeconómicamente la implementación de una medida de adaptación al cambio climático, se encontró que los proyectos presentan rentabilidad socioeconómica de adaptación al cambio climático a partir de un análisis cuantitativo bajo la metodología propuesta.
- Se recomienda que los proyectos y/o programas en los que se considere o se vea involucrado un grupo vulnerable o ecosistema, se aplique la metodología de evaluación socioeconómica de adaptación al cambio climático propuesta, a fin de determinar de forma específica los beneficios o eficiencia en materia de adaptación al cambio climático que genera el proyecto.

# 1. PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN

El presente estudio “Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático” tiene como objetivo estimar los costos y beneficios de las medidas de adaptación priorizadas a partir de las acciones que forman parte de los compromisos climáticos de México ante el Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), así como desarrollar una propuesta metodológica de referencia para el cumplimiento de los compromisos de México en el contexto del Acuerdo de París.

Para llevar a cabo lo anterior, el primer paso es realizar la selección de las medidas de adaptación sobre las cuales se desarrollará la metodología de estimación de costos y beneficios. Para lo cual se realizará una priorización a través de un análisis multicriterio incorporando los trabajos y estudios previos que ha desarrollado el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en este tema.

En este marco, se reporta que México ha identificado temas clave en materia de mitigación como de adaptación con el fin de contribuir al Acuerdo de París de la CMNUCC, donde refuerza su compromiso en la acción climática. Sobre el componente de adaptación es importante resaltar que presenta una mejor comprensión sobre la vulnerabilidad del país ante los impactos del cambio climático, atendiéndola con cinco temas prioritarios y 27 líneas de acción enfocadas en su implementación dentro del territorio (Ver Anexo 1).

**Tabla 2.** Ejes prioritarios de México en materia de adaptación

Eje	# líneas de acción
1. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio	7 líneas (con 35 subacciones)
2. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria	5 líneas (con 19 subacciones)
3. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos	7 líneas (con 40 subacciones)
4. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático	4 líneas (con 24 subacciones)
5. Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible	4 líneas (con 18 subacciones)

**Fuente:** Elaboración propia con base en información aportada por SEMARNAT

El objetivo de este reporte es presentar la matriz de priorización desarrollada, que permitirá pre-seleccionar aquellas medidas con mayor factibilidad para desarrollar la metodología de análisis económico costo-beneficio (ACB). El análisis multicriterio que se desarrollará sobre las subacciones considera que el ACB está enfocado en determinar los impactos económicos directos e indirectos de una medida de adaptación.

## Priorización de medidas

Para definir aquellas subacciones sobre las cuales se trabajará la metodología de análisis económico costo beneficio se realizó el análisis de éstas a través de una matriz de priorización multicriterio. La matriz de priorización es una herramienta que permite comparar y seleccionar sobre las subacciones aquellas que resultaran viables en términos del acceso a la información y relevantes para el desarrollo de una metodología de estimación costo beneficio.

La metodología de priorización "multicriterio" aplicada, contempla realizar el análisis estructural de variables mediante la construcción de una matriz de relaciones donde cada renglón representa una subacción (Xi) y cada columna representa un criterio (Yi), en dos etapas de aplicación. En la primera etapa, se aplica el criterio de descarte, por lo cual sólo las subacciones que lo cumplan continúan con el proceso. En la segunda etapa se realiza la priorización de subacciones mediante el resultado que se desprende de la sumatoria de los valores horizontales de los criterios, asignados a cada subacción. Por lo que las Xi con mayor valor son consideradas como prioritarias y continuarán el proceso (Figura 4).

Figura 4. Diagrama priorización de medidas



Fuente: Elaboración propia

La asignación de valores a los criterios se realizó con base en el juicio de los expertos que participan en el estudio. No se aplicó ningún tipo de ponderación entre criterios, todos tienen el mismo peso entre sí, por lo cual la sumatoria es simple o aritmética.

Para la realización del análisis multicriterio se definieron cuatro categorías que, a su vez, cuentan con criterios específicos para la toma de decisiones.

- 1. De descarte**, permite identificar aquellas subacciones en las que es posible o no, realizar el ABC (objetivo final del proyecto). Esta variable es dicotómica (1/0) donde 1 representa que la subacción potencialmente puede ser valorada y 0 cuando dicha posibilidad se considera reducida o nula. De esta manera, cuando una subacción se considera de gestión tiene valor 0 por lo que no cumple con este criterio y se descarta, no aplicándosele las siguientes categorías de análisis.
- 2. De priorización**, que considera la relación existente entre cada subacción y los criterios de priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático que contemplan el contexto y la problemática local publicados por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ por sus siglas en alemán) en 2015<sup>3</sup>. En este caso la relación entre cada subacción ( $X_i$ ) y criterio ( $Y_i$ ) se le asigna un valor entre 0 y 2. Donde se asigna 0, cuando se tiene poca relevancia en la relación de la subacción y el criterio. Se asigna 1, cuando la subacción tiene una relación moderada con el criterio de priorización y, finalmente, se asigna 2, cuando la subacción tiene alta relación con los criterios antes mencionados.
- 3. De evaluación**, considera los criterios para el diseño de medidas de adaptación al cambio climático en México propuestas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Se consideran 12 criterios, cada uno de los cuales asumen valores de 0 o 1, los cuales representan 1 si la subacción contribuye a la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas y subsistemas. La evaluación será más o menos positiva en cuanto a la subacción que acumula mayor puntaje al sumar los valores individuales de manera horizontal.
- 4. De factibilidad**, busca identificar si se cuenta con elementos adicionales de disponibilidad de información, estudios previos, metodologías de análisis económico, para poder fortalecer su validación como factibles de valorar económicamente. Estos criterios se evaluarán con una escala binaria de 0 y 1, asignando 0 a si no se cuenta con la información conducente y 1 si se cuenta con la información.

En la siguiente sección se describirá a detalle cada uno de los criterios y la interpretación para su jerarquización considerando la realización de un proceso a través del cual se les atribuyeron distintos valores a cada criterio analizado.

---

<sup>3</sup> Están basados en la Metodología para la priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático elaborado por la GIZ (GIZ, 2015).



## Criterios de descarte

Este primer criterio se propone como filtro para la selección de las subacciones de adaptación para las cuales pueda realizarse la valuación económica directa. Se busca identificar aquellas medidas de implementación que tengan un impacto directo en los beneficiarios, es decir se descartarán las medidas de gestión. Este criterio se construyó considerando la Clasificación de la GIZ, en las cuales se puede distinguir entre dos tipos de medidas de adaptación: las medidas blandas (medidas indirectas<sup>4</sup>) y las medidas duras (medidas directas).

Las medidas indirectas o de gestión son aquellas que generan las condiciones necesarias o que dan soporte a procesos programáticos o sociales que no tienen una contribución directa a la adaptación. Por ejemplo, generar marcos normativos o programas, estrategias de comunicación, desarrollo de capacidades por mencionar algunas. Por su parte las medidas directas (en las que nos enfocaremos en este estudio) son medidas tangibles que por sí mismas contribuyen a reducir la vulnerabilidad o a incrementar la resiliencia al cambio climático. Estas medidas contribuyen además a los procesos de adaptación a escala territorial (Guido Aldana, 2017).

La escala aplicada al criterio de descarte es:

- 0, para las medidas de gestión o medidas indirectas. Mismas que no pasarán a ser evaluadas en los siguientes criterios.
- 1, para las medidas directas o de implementación. Mismas que serán consideradas para la priorización a través del resto de criterios.

## Criterios de priorización

Se considera la relación existente entre las acciones y subacciones de adaptación al cambio climático y los criterios de priorización definidos en la “Metodología para la priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático”, elaborada por la GIZ como apoyo a la SEMARNAT. Estos doce criterios son los que a continuación se enlistan:

1. Atención a poblaciones más vulnerables
2. Transversalidad con políticas, programas o proyectos
3. Fomento de la prevención

---

<sup>4</sup> Para algunos autores estas medidas también pueden ser llamadas medidas habilitadoras, aunque ese término se puede utilizar en diferentes contextos, por lo que en este estudio se considerarán como medidas de gestión.

4. Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales
5. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
6. Participación de la población objetivo y fortalecimiento de capacidades
7. Fortalecimiento de capacidades para la adaptación
8. Factibilidad
9. Costo-efectividad o Costo-beneficio
10. Coordinación entre actores y sectores
11. Flexibilidad
12. Monitoreo y evaluación

La escala de asignación de valor para estos criterios es de 0 para aquellas que resultan poco relevantes, 1 aquellas que tienen una importancia moderada, y 2 para aquellas que son altamente relevantes para ese criterio. Se asume que cuanto más alto es el valor que obtiene una subacción (Xi) más relevante es.

## Criterios de evaluación

Considera que la subacción contribuye a la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones humanas, sistemas productivos, infraestructura estratégica y/o favorecer la resiliencia de los ecosistemas, a través de 12 criterios diseñados por el INECC (INECC, 2020) y los cuales buscan permitir a los planificadores y tomadores de decisión formular medidas con mayor probabilidad de éxito, y de maximizar su impacto, en términos de reducción de la vulnerabilidad al cambio climático. Los criterios son:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>A.</b> Climático           | <b>H.</b> Alineación  |
| <b>B.</b> Sistémico           | <b>I.</b> Sostenibilidad  |
| <b>C.</b> Viabilidad          | <b>J.</b> Distribución de beneficios                                    |
| <b>D.</b> Mensurabilidad      | <b>K.</b> Cobeneficios  |
| <b>E.</b> Capacidades         | <b>L.</b> Flexibilidad y no<br>arrepentimiento (criterios<br>deseables) |
| <b>F.</b> Contexto local      |   |
| <b>G.</b> Gobernanza y género |   |

La escala de asignación de valor para estos criterios es de 0 para aquellas que se considera que no contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas y subsistemas y, 1 cuando sí lo hacen. Se asume que cuanto más alto es el valor que obtiene una subacción (Xi) mayor es su contribución.

Entre los criterios de priorización y los de evaluación, hay algunos que pueden considerarse similares o que representan los mismos principios, por lo cual se realizó un análisis comparativo para empatarlos en caso necesario, y asegurar la concordancia de las calificaciones asignadas a cada uno. Esto se puede consultar en el Anexo 2. Comparación de criterios GIZ-INECC.

### **Criterios de factibilidad**

Evalúa la posibilidad de realizar el análisis costo beneficio al considerar:

- La disponibilidad de información sobre costos de implementación. Si se cuenta con información sobre los costos de la implementación de la medida (aplica específicamente para medidas en implementación, es decir para hacer evaluaciones ex post).
- La identificación de beneficios y beneficiarios directos. Saber si se puede conocer quiénes son los beneficiarios y la estimación de los beneficios directos de la medida.
- La existencia de metodologías específicas para análisis de costos, si se cuentan con estudios nacionales o en Latinoamérica que hagan evaluación de costos de una medida similar.

La escala que se utilizará para cada una de estas dimensiones del criterio de factibilidad es 0 si no se encontró información y 1 si se existe información.

Es importante considerar que la aplicación de estos criterios se ha hecho de forma exploratoria y con una búsqueda rápida de información, por lo que puede ser complementada o actualizada durante el desarrollo de la primera fase del proyecto.

La Figura 5 sintetiza los criterios utilizados para la priorización de medidas, descritos previamente.

**Figura 5.** Esquema de la matriz de análisis multicriterio



**Fuente:** Elaboración propia

Adicionalmente se identificó información sobre la diversidad de las subacciones en términos de:

- Sector: Basado en estudio SEMARNAT-GIZ (2021). Principales resultados del proceso de consulta sobre acciones en materia de adaptación a dependencias del GT-ADAPT: Análisis y sistematización de resultados del proceso participativo virtual para la Hoja de Ruta – Componente de Adaptación de la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) de México, vinculado a los ámbitos sectoriales definidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Institución: Basado en el estudio SEMARNAT-GIZ (2021). Principales resultados del proceso de consulta sobre acciones en materia de adaptación a dependencias del GT-ADAPT: Análisis y sistematización de resultados del proceso participativo virtual para la Hoja de Ruta – Componente de Adaptación de la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) de México, vinculado con actores institucionales del Grupo de Trabajo de Políticas de Adaptación (GT-ADAPT) de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC).

Estas clasificaciones se presentan no como criterios de priorización, sino como información adicional para poder priorizar aquellas acciones de forma representativa de los diferentes sectores, así como aquellas que cuentan con la mayor información disponible. Fueron asignados mediante el juicio de expertos, y estarán sujetos a revisión una vez que, de las subacciones pre-seleccionadas, se hayan identificado medidas programáticas concretas implementadas por el Gobierno Federal Mexicano, ya sea en la forma de programas o políticas públicas.

### Matriz de priorización de acciones de adaptación

Una vez que se han definido los criterios estos se aplican a las subacciones de cada uno de los ejes, para lo cual, se elaboró la Matriz de Priorización de acciones, separando los temas prioritarios con la finalidad de identificar aquellas medidas que cuentan con las condiciones para el desarrollo de un análisis económico de costo beneficio (ACB) (Tabla 3).

**Tabla 3.** Esquema de la matriz de análisis multicriterio

Eje	Criterios de descarte		Criterios de priorización	Criterios de Evaluación	Criterios de Factibilidad	TOTAL	Información adicional	Vinculación
1	1	1						
2	0	0						
...	<b>Definición de la Escala</b> <b>0:</b> es una medida de gestión <b>1:</b> es una medida de implementación		<b>Definición de la Escala</b> <b>0:</b> aquellas que resultan poco relevantes <b>1:</b> aquellas que tienen una importancia media <b>2:</b> aquellas son altamente relevantes para ese criterio	<b>Definición de la Escala</b> <b>0:</b> aquellas que se considera no contribuyen al logro de objetivos planteados por la metodología <b>1:</b> aquellas que se considera que si contribuyen al logro de objetivos planteados por la metodología	<b>1. Disponibilidad de información</b> <b>Definición de la Escala</b> <b>0:</b> no se cuenta con información <b>1:</b> se cuenta con información <b>2. Identificación de beneficios y/o beneficiarios</b> <b>Definición de la Escala</b> <b>0:</b> no se identifican beneficiarios <b>1:</b> se identifican beneficiarios			

Eje	Criterios de descarte	Criterios de priorización	Criterios de Evaluación	Criterios de Factibilidad	TOTAL	Información adicional	Vinculación
				<b>3. Metodologías específicas</b> <b>Definición de la Escala</b> <b>0:</b> no se identifican metodologías específicas <b>1:</b> se identifican metodologías específicas			

**Fuente:** Elaboración propia

La priorización de medidas permite al final del proceso, identificar aquellas subacciones que poseen los atributos que permitan satisfacer los criterios de priorización establecidos por la GIZ y el INECC, al mismo tiempo que los criterios de descarte, factibilidad y evaluación. En un primer proceso aplicando el Criterio de Descarte relacionado con aquellas subacciones que no son de gestión, definiendo 54 subacciones priorizadas de un total de 136. (Ver Anexo Matriz de priorización de subacciones).

**Tabla 4.** Relación de medidas priorizadas

<p><b>1.</b> Implementar acciones para la conservación de la biodiversidad urbana y zonas de amortiguamiento que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad</p>
<p><b>2.</b> Impulsar el establecimiento de infraestructura sostenible verde o mixta y adecuar la infraestructura gris, que responda a la vulnerabilidad del territorio y aumente la resiliencia de las poblaciones</p>
<p><b>3.</b> Incrementar y mejorar la red de monitoreo de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas y asegurar su mantenimiento, operación y modernización para la generación de información veraz y oportuna, incluyendo la red de estaciones en áreas naturales protegidas</p>
<p><b>4.</b> Definir umbrales climáticos a partir de los cuales se identifiquen impactos en los sistemas naturales y humanos considerando las características territoriales</p>
<p><b>5.</b> Conservar y rehabilitar el equipamiento especializado para la atención de emergencias y ampliar la capacidad de los Centros Regionales de Atención de Emergencias</p>

- 6.** Garantizar la asequibilidad y el acceso físico de la población a infraestructuras y servicios esenciales de alta calidad ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos
- 7.** Reubicar asentamientos humanos ubicados en zonas de riesgo de desastres considerando la regulación del uso del suelo
- 8.** Establecer incentivos económicos que promuevan la inversión del sector privado en medidas de adaptación
- 9.** Incrementar la inversión en prevención de desastres hidrometeorológicos en relación con el gasto para la atención de desastres
- 10.** Impulsar el establecimiento de sistemas agroecológicos, agroforestales, silvopastoriles y de ganadería regenerativa, que promuevan la participación equitativa y que contribuyan a incrementar la capacidad adaptativa del sector agropecuario
- 11.** Desarrollar y ejecutar estrategias para el cultivo y producción de alimentos considerando las condiciones socioculturales y climáticas requeridas actuales y bajo escenarios climáticos
- 12.** Rescatar e implementar las prácticas tradicionales sustentables de cultivo y producción de especies nativas, para su conservación y difusión
- 13.** Fomentar las cadenas agroalimentarias locales mediante estrategias de impulso a la pequeña producción con participación equitativa en los distintos eslabones de la cadena de valor
- 14.** Incrementar sistemas de cultivo diversificados para fomentar la conservación de la biodiversidad y propiciar la supresión del uso de los plaguicidas, fertilizantes y biocidas
- 15.** Proteger a las especies domesticadas cuyo centro de origen y diversidad genética se encuentra en México
- 16.** Fomentar la agricultura relacionada con especies de importancia que contribuyen a la seguridad alimentaria, mediante la integración de técnicas que consideren los conocimientos tradicional y científico
- 17.** Desarrollar y fortalecer instrumentos de transferencia del riesgo en el sector agropecuario, particularmente seguros catastróficos, con enfoque en su accesibilidad para pequeños productores
- 18.** Diseñar instrumentos económicos para promover el cambio de patrones de producción y consumo que promuevan la adaptación al cambio climático
- 19.** Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables en el territorio, considerando los enfoques de género e interculturalidad

- 20.** Fortalecer el programa de pago por servicios ambientales y diseñar nuevos instrumentos económicos promoviendo el empoderamiento económico de las mujeres, las comunidades indígenas y afromexicanas
- 21.** Fortalecer la conectividad y la funcionalidad ecológica entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y tierras, bajo otros esquemas de conservación, considerando escenarios de cambio climático, así como fortalecer su monitoreo
- 22.** Aumentar la superficie del territorio bajo esquemas de conservación con la participación incluyente y equitativa de la población
- 23.** Incrementar e implementar Programas de Acción y Conservación de Especies (PACE) especialmente para las identificadas como vulnerables al cambio climático
- 24.** Implementar acciones para la protección y conservación de la vida silvestre ante condiciones de cambio climático
- 25.** Incrementar e implementar programas de conservación y manejo sostenible de la biodiversidad.
- 26.** Garantizar la implementación de acciones de restauración y conservación de arrecifes coralinos para asegurar sus servicios ecosistémicos
- 27.** Incrementar acciones de restauración y protección de ecosistemas marinos- costeros, como pastos marinos, marismas, dunas, manglares, humedales herbáceos y selvas inundables impulsando el uso, acceso y manejo sostenible de los recursos por las comunidades locales
- 28.** Fortalecer la conectividad entre las ANP marinas y costeras considerando escenarios de cambio climático
- 29.** Fortalecer la protección costera ante el impacto de ciclones tropicales e incremento del nivel del mar
- 30.** Realizar acciones de restauración de ecosistemas nativos, con manejo integral y sostenible del paisaje, fomentando la participación de las comunidades locales
- 31.** Impulsar acciones para la restauración de suelos degradados, promoviendo la reconversión a sus condiciones originales, con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible
- 32.** Incentivar el financiamiento del sector privado para la protección y conservación de islas con vocación turística
- 33.** Diseñar e implementar esquemas de valoración y pago por servicios ambientales de islas
- 34.** Fortalecer instrumentos para el manejo sostenible de la biodiversidad en islas y ecosistemas marino costeros circundantes mediante la integración de criterios de cambio climático para la conservación de los servicios ecosistémicos



- 35.** Llevar a cabo acciones de restauración de ecosistemas insulares considerando criterios de cambio climático e integrando estrategias participativas
- 36.** Implementar programas de conservación de especies marinas, especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, considerando la participación de la población local
- 37.** Consolidar el Sistema Nacional de Refugios Pesqueros incorporando en su diseño e implementación criterios de cambio climático
- 38.** Diseñar e implementar esquemas de valoración y pago por servicios ambientales de océanos
- 39.** Movilizar financiamiento privado para la implementación de acciones de adaptación de océanos
- 40.** Desarrollar e instalar infraestructura de riego tecnificado en zonas susceptibles a sequías y procesos de desertificación /estrés hídrico
- 41.** Implementar acciones de control y medición de la extracción y suministro a través de la instalación, ampliación y mantenimiento de la infraestructura de medición (micro y macro) en todos los usos de agua
- 42.** Diseñar e implementar programas de reforestación, restauración y manejo sostenible de cuencas con especies nativas del área, poniendo especial atención en las zonas riparias y en las cuencas que presentan mayor degradación, asegurando la conectividad y provisión de los bienes y servicios ecosistémicos y considerando escenarios de cambio climático
- 43.** Fortalecer la planeación y el manejo de las aguas subterráneas y superficiales, priorizando las zonas con baja disponibilidad, para permitir el equilibrio del ciclo hidrológico y reducir los impactos en los ecosistemas
- 44.** Fomentar el aumento de la cobertura y mejorar los sistemas de recolección de las aguas residuales y su conducción a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) para asegurar el derecho humano al agua y al saneamiento
- 45.** Reactivar y asegurar el mantenimiento a plantas de tratamiento para garantizar el saneamiento para el reúso urbano-industrial y agrícola, respetando el caudal ecológico
- 46.** Promover la separación del drenaje pluvial del sanitario para optimizar el tratamiento de las aguas residuales, propiciar la incorporación de las aguas pluviales en escurrimientos naturales y proteger la infraestructura hidráulica urbana
- 47.** Fomentar el aprovechamiento de los subproductos del tratamiento con un enfoque de economía circular y en apoyo a las acciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático

- 48.** Fortalecer las redes y sistemas de monitoreo de la calidad y cantidad de agua e incentivar la mejora en el procesamiento de datos que permitan el desarrollo de indicadores para el monitoreo y evaluación, considerando variabilidad y cambio climático
- 49.** Construir y reacondicionar infraestructura hidráulica teniendo como referente el acceso universal al agua considerando escenarios de cambio climático y las desigualdades sociales
- 50.** Fortalecer e implementar programas regionales ante la sequía que integren soluciones basadas en la naturaleza, en los que se considere la inclusión de los grupos en situación de vulnerabilidad social
- 51.** Incrementar la seguridad estructural y funcional en las unidades médicas que se encuentran en zonas con mayor exposición a riesgos asociados al cambio climático
- 52.** Adecuar, modernizar y mantener operativa la infraestructura hidráulica para lograr un consumo sostenible de los recursos hídricos considerando escenarios de cambio climático
- 53.** Incentivar inversión privada para desarrollar proyectos de infraestructura que integren soluciones basadas en la naturaleza
- 54.** Implementar mecanismos financieros que impulsen la restauración, mantenimiento y protección del patrimonio cultural tangible expuesto a eventos hidrometeorológicos

**Fuente:** Elaboración propia

Posteriormente se aplicó la valoración de los Criterios de Priorización y Evaluación, así como los de Factibilidad realizando la sumatoria de los valores obtenidos en cada criterio, indicando además la Información adicional relativa al sector e institución implicados en su operalización. El resultado de esta valoración fue la preselección de 28 subacciones que contaban con los puntajes más altos, que para efectos de este estudio han sido catalogadas en principio como elegibles para el desarrollo del ACB (Tabla 5).

**Tabla 5.** Relación de medidas priorizadas con mayores puntajes por la evaluación de los criterios de descarte, priorización, evaluación y factibilidad

Número	Eje	Σ Criterios de descarte	Σ Criterios de priorización	Σ Criterios de evaluación	Criterios de factibilidad			Σ TOTAL	Información adicional		Vinculación	
					Disponibilidad de información	Identificación de beneficios v/o Metodologías específicas			Sector	Institución	Con actividades productivas	Con sector financiero
1	Implementar acciones para la conservación de la biodiversidad urbana y zonas de amortiguamiento que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad	1	7	8	1	1		18	Ambiental	INECC-SEDATU	0	0
2	Impulsar el establecimiento de infraestructura sostenible verde o mixta y adecuar la infraestructura gris, que responda a la vulnerabilidad del territorio y aumente la resiliencia de las poblaciones	1	10	8	1	1	1	22	Comunicaciones y	SCT-SEDATU	1	1
3	Incrementar y mejorar la red de monitoreo de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas y asegurar su mantenimiento, operación y modernización para la generación de información veraz y oportuna, incluyendo la red de estaciones en áreas naturales protegidas	1	13	6	1	1	1	23	Ambiental	CONAGUA	0	0
4	Establecer incentivos económicos que promuevan la inversión del sector privado en medidas de adaptación	1	10	8	1	1	1	22	Social	ECONOMIA	1	1
5	Incrementar la inversión en prevención de desastres hidrometeorológicos en relación con el gasto para la atención de desastres	1	8	4	1	1	1	16	Ambiental	SEGURIDAD-CONAGUA	1	1
6	Impulsar el establecimiento de sistemas agroecológicos, agroforestales, silvopastoriles y de ganadería regenerativa, que promuevan la participación equitativa y que contribuyan a incrementar la capacidad adaptativa del sector agropecuario	1	11	6	1	1	1	21	Productivo	SADER	1	0

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

Número	Eje	Σ Criterios de descarte	Σ Criterios de priorización	Σ Criterios de evaluación	Criterios de factibilidad			Σ TOTAL	Información adicional		Vinculación	
					Disponibilidad de información	Identificación de beneficios v/o Metodologías específicas			Sector	Institución	Con actividades productivas	Con sector financiero
7	Desarrollar y fortalecer instrumentos de transferencia del riesgo en el sector agropecuario, particularmente seguros catastróficos, con enfoque en su accesibilidad para pequeños productores	1	12	8	0	1		22	Productivo	SADER-CONANP	1	1
8	Diseñar instrumentos económicos para promover el cambio de patrones de producción y consumo que promuevan la adaptación al cambio climático	1	10	8	1	1		21	Productivo	SADER-ECONOMIA	1	1
9	Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables en el territorio, considerando los enfoques de género e interculturalidad	1	13	10	1	1	1	27	Ambiental	CONAFOR	1	0
10	Fortalecer el programa de pago por servicios ambientales y diseñar nuevos instrumentos económicos promoviendo el empoderamiento económico de las mujeres, las comunidades indígenas y afromexicanas	1	16	11	1	1	1	31	Ambiental	CONAFOR-ECONOMIA	1	1
11	Fortalecer la conectividad y la funcionalidad ecológica entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y tierras, bajo otros esquemas de conservación, considerando escenarios de cambio climático, así como fortalecer su monitoreo	1	10	6	1	1	1	20	Ambiental	CONANP	0	0
12	Aumentar la superficie del territorio bajo esquemas de conservación con la participación incluyente y equitativa de la población	1	5	8	1	1		16	Ambiental	SEMARNAT-SEDATU	0	0
13	Garantizar la implementación de acciones de restauración y conservación de arrecifes coralinos para asegurar sus servicios ecosistémicos	1	9	7	1	1		19	Ambiental	SEMARNAT	0	0

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

Número	Eje	Σ Criterios de descarte	Σ Criterios de priorización	Σ Criterios de evaluación	Criterios de factibilidad			Σ TOTAL	Información adicional		Vinculación	
					Disponibilidad de información	Identificación de beneficios v/o Metodologías específicas			Sector	Institución	Con actividades productivas	Con sector financiero
14	Incrementar acciones de restauración y protección de ecosistemas marinos- costeros, como pastos marinos, marismas, dunas, manglares, humedales herbáceos y selvas inundables impulsando el uso, acceso y manejo sostenible de los recursos por las comunidades locales	1	11	8	1	1		22	Ambiental	SEMARNAT	0	0
15	Fortalecer la protección costera ante el impacto de ciclones tropicales e incremento del nivel del mar	1	10	6	1	1		19	Ambiental	SEMARNAT- AT- SEDATU- SCT	0	0
16	Realizar acciones de restauración de ecosistemas nativos, con manejo integral y sostenible del paisaje, fomentando la participación de las comunidades locales	1	15	10	1	1		28	Ambiental	CONAFOR	0	0
17	Diseñar e implementar esquemas de valoración y pago por servicios ambientales de islas	1	10	6	1	1		19	Ambiental	SEMARNAT- AT- ECONOMIA	1	1
18	Implementar programas de conservación de especies marinas, especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, considerando la participación de la población local	1	5	8	1	1		16	Ambiental	SEMARNAT- SADER (CONAPES CA)	0	0
19	Desarrollar e instalar infraestructura de riego tecnificado en zonas susceptibles a sequías y procesos de desertificación /estrés hídrico	1	2	8	1	1	1	14	Productivo	SADER- CONAGUA	1	0
20	Implementar acciones de control y medición de la extracción y suministro a través de la instalación, ampliación y mantenimiento de la infraestructura de medición (micro y macro) en todos los usos de agua	1	8	8	1	1	1	20	Ambiental	CONAGUA	0	0

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

Número	Eje	Σ Criterios de descarte	Σ Criterios de priorización	Σ Criterios de evaluación	Criterios de factibilidad			Σ TOTAL	Información adicional		Vinculación	
					Disponibilidad de información	Identificación de beneficios v/o Metodologías específicas			Sector	Institución	Con actividades productivas	Con sector financiero
21	Diseñar e implementar programas de reforestación, restauración y manejo sostenible de cuencas con especies nativas del área, poniendo especial atención en las zonas riparias y en las cuencas que presentan mayor degradación, asegurando la conectividad y provisión de los bienes y servicios ecosistémicos y considerando escenarios de cambio climático	1	14	7	1	1		24	Ambiental	CONAFOR	0	0
22	Fomentar el aumento de la cobertura y mejorar los sistemas de recolección de las aguas residuales y su conducción a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) para asegurar el derecho humano al agua y al saneamiento	1	5	6	1	1	1	23	Ambiental	CONAGUA- SEDATU	0	1
23	Fortalecer las redes y sistemas de monitoreo de la calidad y cantidad de agua e incentivar la mejora en el procesamiento de datos que permitan el desarrollo de indicadores para el monitoreo y evaluación, considerando variabilidad y cambio climático	1	9	8	1	1		20	Ambiental	IMTA	0	0
24	Construir y reacondicionar infraestructura hidráulica teniendo como referente el acceso universal al agua considerando escenarios de cambio climático y las desigualdades sociales	1	14	8	1	1	1	26	Ambiental	CONAGUA- SEDATU	0	0
25	Fortalecer e implementar programas regionales ante la sequía que integren soluciones basadas en la naturaleza, en los que se considere la inclusión de los grupos en situación de vulnerabilidad social	1	10	9	1	1		22	Social	BIENESTAR	0	0
26	Incrementar la seguridad estructural y funcional en las unidades médicas que se encuentran en zonas con mayor exposición a riesgos asociados al cambio climático	1	8	7		1		17	Salud	SALUD	0	0

Número	Eje	Σ Criterios de descarte	Σ Criterios de priorización	Σ Criterios de evaluación	Criterios de factibilidad			Σ TOTAL	Información adicional		Vinculación	
					Disponibilidad de información	Identificación de beneficios v/o Metodologías específicas			Sector	Institución	Con actividades productivas	Con sector financiero
27	Adecuar, modernizar y mantener operativa la infraestructura hidráulica para lograr un consumo sostenible de los recursos hídricos considerando escenarios de cambio climático	1	13	8	1	1	24	24	Ambienta	CONAGUA	0	0
28	Incentivar inversión privada para desarrollar proyectos de infraestructura que integren soluciones basadas en la naturaleza	1	8	6	1	1	17	17	Comunicaciones v	SCT	1	1

**Fuente:** Elaboración propia

## Matriz de priorización de programas

Tomando como base las subacciones seleccionadas se procedió a identificar qué programas responden a estas acciones, dado que los ACB que se van a realizar, se harán sobre programas específicos del gobierno federal. Los pasos que se siguieron se enlistan a continuación:

1. Con base en el trabajo previamente realizado por el GT ADAPT en el documento “Informe final del proceso de consulta sobre acciones en materia de adaptación a dependencias del GT-ADAPT y Entidades Federativas. COADS”, donde se identificaban acciones de mitigación y programas de política pública, así como las instituciones implementadoras que los atendían. Se hizo una correspondencia con las 28 subacciones seleccionadas. Es decir, se identificó qué programas de una acción específica estaban alineados con la subacción que se había priorizado previamente. Es importante mencionar que no todas las subacciones tenían una correspondencia dado que hay programas que tenían más de una subacción y ésta pudo no haber sido considerada. Asimismo, se debe de considerar que puede ocurrir que diferentes programas puedan responder a más de una subacción seleccionada.

2. Se revisó la cuenta pública 2021, con la finalidad de identificar los presupuestos aprobados, ajustados y ejercidos para cada uno de los programas identificados en el paso anterior.<sup>5</sup> Adicionalmente, si durante la revisión de la cuenta pública se identificaron otros programas que contribuían a implementar las subacciones, estos se incluyeron, aunque no tuvieran una correspondencia específica con el trabajo previo del punto 1.
3. Una vez identificados los programas se realizó un filtro con base en juicio de experto donde se identificó si los programas identificados eran candidatos para un ACB. El principal elemento por considerar fue que el programa permitiera identificar los costos de evitar o reducir la vulnerabilidad, o que se pudieran identificar beneficios tangibles para la adaptación tanto de forma directa como indirecta. En este paso, se descartaron aquellos programas que no eran viables para un análisis costo beneficio.
4. Con la lista reducida de programas se procedió a revisar el objetivo de los programas para analizar el nivel de pertinencia en su contribución a la reducción de la vulnerabilidad, así como al incremento de la resiliencia. A través de un juicio de experto se seleccionaron aquellos programas que cumplían con este objetivo.
5. Sobre los programas seleccionados en el paso anterior se procedió a revisar cuales de ellos contaban con reglas de operación y/o lineamientos de participación. En caso de que éstos existieran, se valoró si era posible identificar a los beneficiarios y las zonas prioritarias, y si dentro de la conceptualización o los objetivos del programa se considera explícitamente la adaptación al cambio climático.
6. Aquellos que contaran con información presupuestaria y con información sobre los beneficiarios fueron priorizados en una tercera etapa de selección de los programas, quedando de esta forma seleccionados 11 programas que atienden a 13 diferentes subacciones. La implementación de estos trece programas corre a cargo de 7 dependencias diferentes.
7. De forma complementaria se identificó aquellos programas que estuvieran dentro de las prioridades de adaptación de la Federación. Si bien éste no fue

---

<sup>5</sup> Consulta en: <https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/es/CP/2021>



un criterio de selección, se considera relevante incluir dentro del análisis programas que sean emblemáticos o de alta prioridad.

**Tabla 6.** Relación de medidas priorizadas susceptibles a elaborar análisis de ACB

Número	Subacción	Institución que tiene el presupuesto	Programa	Factible para ACB	Programa con datos de presupuesto claros	Programa con procesos de asignación de recursos claros y beneficiarios e impactos claros
1	Impulsar el establecimiento de sistemas agroecológicos, agroforestales, silvopastoriles y de ganadería regenerativa, que promuevan la participación equitativa y que contribuyan a incrementar la capacidad adaptativa del sector agropecuario	INECC/ Fondo Mexicano Para la Conservación	Conectando la salud de las cuencas con la producción ganadera y agroforestal sostenible (CONNECTA)	SI	SI	SI
2	Desarrollar e instalar infraestructura de riego tecnificado en zonas susceptibles a sequías y procesos de desertificación /estrés hídrico	CONAGUA	Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado	SI	SI	SI
		SADER	Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuacultura	SI	SI	SI
3	Incrementar acciones de restauración y protección de ecosistemas marinos- costeros, como pastos marinos, marismas, dunas, manglares, humedales herbáceos y selvas inundables impulsando el uso, acceso y manejo sostenible de los recursos por las comunidades locales	CONANP	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	SI	SI	SI
4	Fortalecer el programa de pago por servicios ambientales y diseñar nuevos	CONANP	Programa de Conservación para el Desarrollo	SI	SI	SI

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

Número	Subacción	Institución que tiene el presupuesto	Programa	Factible para ACB	Programa con datos de presupuesto claros	Programa con procesos de asignación de recursos claros y beneficiarios e impactos claros
	instrumentos económicos promoviendo el empoderamiento económico de las mujeres, las comunidades indígenas y afromexicanas		Sostenible (PROCODES)			
5	Fortalecer la conectividad y la funcionalidad ecológica entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y tierras, bajo otros esquemas de conservación, considerando escenarios de cambio climático, así como fortalecer su monitoreo	CONANP	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	SI	SI	SI
		CONANP	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	SI	SI	SI
6	Garantizar la implementación de acciones de restauración y conservación de arrecifes coralinos para asegurar sus servicios ecosistémicos	CONANP	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	SI	SI	SI
		CONANP	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	SI	SI	SI
7	Realizar acciones de restauración de ecosistemas nativos, con manejo integral y sostenible del paisaje, fomentando la participación de las comunidades locales	CONAFOR	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	SI	SI	SI
8	Diseñar e implementar programas de reforestación, restauración y manejo sostenible de cuencas con especies nativas del área, poniendo especial atención en las zonas riparias y en las cuencas que presentan mayor degradación, asegurando la conectividad y provisión de los	CONAFOR	Programa de Pago por servicios ambientales. Componente IV. Servicios Ambientales (SA).	SI	SI	SI
		CONAFOR	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	SI	SI	SI

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

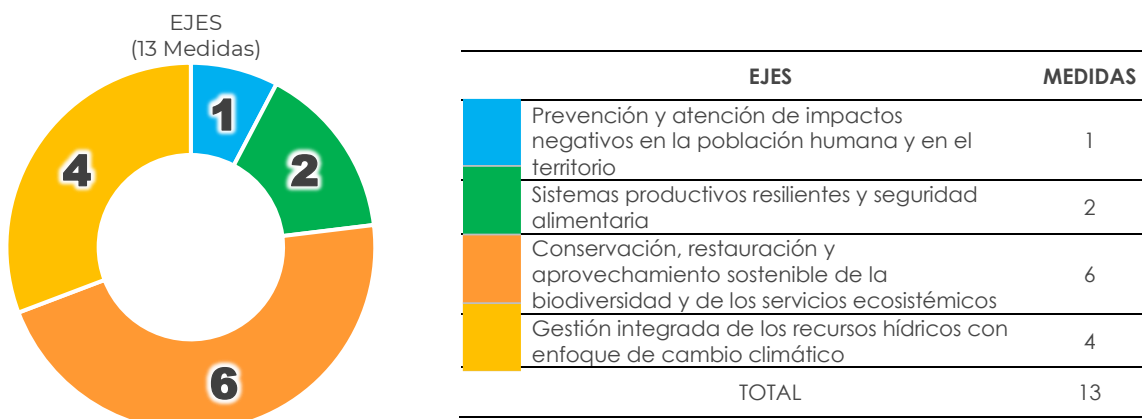
Número	Subacción	Institución que tiene el presupuesto	Programa	Factible para ACB	Programa con datos de presupuesto claros	Programa con procesos de asignación de recursos claros y beneficiarios e impactos claros
	bienes y servicios ecosistémicos y considerando escenarios de cambio climático					
9	Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables en el territorio, considerando los enfoques de género e interculturalidad	CONAFOR	Programa para el desarrollo forestal sustentable 2021	SI	SI	SI
10	Construir y reacondicionar infraestructura hidráulica teniendo como referente el acceso universal al agua considerando escenarios de cambio climático y las desigualdades sociales	BIENESTAR	Programa para el Bienestar de las personas en emergencia social o natural	SI	SI	SI
11	Diseñar instrumentos económicos para promover el cambio de patrones de producción y consumo que promuevan la adaptación al cambio climático	SADER	Producción para el Bienestar	SI	SI	SI
12	Implementar acciones para la conservación de la biodiversidad urbana y zonas de amortiguamiento que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad	SEDATU	Programa de Mejoramiento Urbano	SI	SI	SI
13	Fomentar el aumento de la cobertura y mejorar los sistemas de recolección de las aguas residuales y su conducción a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) para asegurar el derecho humano al agua y al saneamiento	CONAGUA	Agua Potable, Drenaje y Tratamiento	SI	SI	SI

**Fuente:** Elaboración propia

El 80 por ciento de los ejes estratégicos de México en materia de adaptación, se encuentran representados en las **13 de medidas (subacciones) susceptibles para elaborar un análisis costo beneficio**. Tienen una mayor **representación el eje 3. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos (6 subacciones), seguido por el 4. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático (4 subacciones).**

En el caso del eje prioritario “5. Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible”, las 3 medidas que aplicaron en el primer proceso de análisis, 2 no tienen correspondencia con el informe COADS y sólo la medida de “Adecuar, modernizar y mantener operativa la infraestructura hidráulica para lograr un consumo sostenible de los recursos hídricos considerando escenarios de cambio climático” se identificó en el informe COADS sin embargo no se encontró algún programa institucional que aporte información que permita la realización del ACB.

**Figura 6.** Representación de ejes prioritarios y medidas para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático



**Fuente:** Elaboración propia

## 2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS ACCIONES PRIORIZADAS

Uno de los grandes retos que se enfrentan en México, es lograr que la adaptación al cambio climático se contextualice, diseñe, implemente, monitoree y evalúe de forma transversal. El primer paso ya se ha dado, se cuenta con políticas públicas que inciden en adaptación desde diferentes dependencias, y no solo aquellas relacionadas con el componente ambiental. Ahora, es importante que se dé un paso adicional que es evaluar el impacto que tienen estas políticas públicas, y qué tan costo efectivas son, y para ello se requiere contar con indicadores específicos que consideren la adaptación al cambio climático. Este abordaje está en desarrollo en el país dado que actualmente, las dependencias evalúan los programas en función de sus objetivos programáticos y los estatutos que dirigen su actuación.

Para lograr esta transversalidad integral se debe reconocer que cada una de las dependencias cuenta con un mandato y estatutos específicos que guían el accionar y los indicadores de cada uno de sus programas y políticas, por lo que la adaptación debe incorporarse dentro de ellas. La adaptación al cambio climático hoy no es necesariamente un componente o indicador que se tome en cuenta dentro del diseño o implementación de los programas de política pública. En los programas de corte ambiental sí se incluyen indicadores de cambio climático, aunque aún se requiere trabajar para que tanto el componente de mitigación como el de adaptación estén desarrollados a la par, ya que actualmente existen más estudios y metodologías para evaluar la mitigación del cambio climático.

Como se ha mencionado anteriormente, la adaptación al cambio climático ha cobrado fuerza dentro de las políticas públicas de los países. Dada esta relevancia es importante que además de incorporarlas de forma transversal se estimen los costos y beneficios que tiene la implementación de estas medidas para la sociedad. En este sentido durante esta consultoría en la primera fase se hizo una revisión de las medidas de adaptación que se han planteado en México; tomando como punto de partida el componente de adaptación de la NDC 2022 con sus cinco ejes estratégicos o ejes. Cada uno de estos ejes estratégicos cuenta a su vez con medidas a implementarse por las diferentes dependencias del gobierno federal, de las cuales, se seleccionaron trece medidas que pasaron a esta fase dos del estudio.

En esta segunda fase se analizan estas medidas a través de una revisión de gabinete y de una serie de entrevistas para entender a mayor detalle la contribución de los programas con la adaptación al cambio climático, así como la estructura de los costos e inversiones que tienen estos programas y poder

identificar los beneficios y beneficiarios que se tienen en cada uno de estos programas. Esto permitirá que se cuente con toda la información necesaria para que durante la fase tres se desarrollen y apliquen las metodologías de análisis costo beneficio que son el objetivo principal de este proyecto.

## Objetivo

El objetivo de esta etapa es documentar a detalle las medidas seleccionadas en la fase uno a través de dos mecanismos: una revisión de gabinete para identificar la información disponible en medios digitales, y posteriormente validar la información y recopilar información adicional a través de entrevistas con los responsables de los programas en cada una de las dependencias.

## Metodología

El punto de partida son las 13 medidas seleccionadas durante la fase 1, a continuación, se enlistan éstas con su respectiva dependencia responsable, mismas que se contactaron para las entrevistas.

1. Programa de Desarrollo Forestal Sustentable – CONAFOR
2. Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura - SADER
3. Producción para el Bienestar – SADER
4. CONECTA – INECC
5. Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES) – CONANP
6. Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST) – CONANP
7. Programa de Mejoramiento Urbano – SEDATU
8. Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado – CONAGUA
9. Agua Potable, Drenaje y Tratamiento – CONAGUA
10. Infraestructura para la Protección de Centros de Población y Áreas Productivas – CONAGUA

- 11. Protección Contra Riesgos Sanitarios – SSA/ COFEPRIS
- 12. Vigilancia Epidemiológica – SSA/ COFEPRIS
- 13. Programa para el Bienestar de las Personas en Emergencia Social o Natural – BIENESTAR

Para el primer paso, revisión de datos en gabinete, se compilo la información disponible en las páginas web oficiales de las dependencias, las reglas de operación, los presupuestos reportados en la SHCP, así como evaluaciones de los programas reportadas en CONEVAL. La estructura y colecta de la información se elaboró en un archivo de Ms Excel a modo de formato de registro con las siguientes secciones:

**Tabla 7.** Formato para colecta de información de gabinete

Categoría	Información específica
Datos generales	Objetivo del programa Dependencia responsable primaria Dependencia asociada al programa Responsable dentro de la dependencia primaria (nombre, cargo, correo, teléfono) Reglas de operación (si se contaba con ellas o no, y en caso de contar con ellas, se identificó si estas hacían referencia a conceptos de adaptación al cambio climático o que incidan en la adaptación al cambio climático) Enlace a la información del programa
Relación con el componente de adaptación	Alineación con sub-acciones de adaptación NDC (esto se determinó en la fase I al identificar los programas que incidían en cada sub-acción) Contribución del programa a la adaptación (donde se consideraron tres opciones incremento de resiliencia, reducción de vulnerabilidad, Incremento de adaptación) Contribución Directa o Indirecta Tipo de enfoque de adaptación (Adaptación basada en ecosistemas, adaptación basada en comunidades y adaptación basada en infraestructura) Elementos clave del programa que contribuyen con la adaptación

Categoría	Información específica
Información sobre la ejecución del programa	Periodo de implementación (mes año inicio - mes año fin) Presupuesto ejercido Tipo de beneficiarios Escala de implementación del proyecto Ubicación Tipo de territorio (urbano, agrícola, forestal etc.) Ecosistema Superficie Características de los beneficiarios Número de beneficiarios Descripción de los beneficiarios

**Fuente:** Elaboración propia

La información colectada para cada uno de los programas seleccionados se presenta en el archivo adjunto de Ms Excel denominado "2.1 Información documental programas". Esta información fue sistematizada y se elaboraron presentaciones de MS Power Point con los principales datos para hacer una breve presentación que permita validar esta información durante las entrevistas.

Las presentaciones se pueden encontrar en la carpeta denominada "2.2 Presentaciones a dependencias".

El segundo paso, entrevistas a las personas responsables de cada uno de los programas dentro de las dependencias, se gestionó vía oficio por parte de INECC y SEMARNAT con los titulares de las dependencias la designación del personal responsable de cada programa para aplicarles la entrevista. Desafortunadamente, por temas de agenda no fue posible coordinar reunión con todas las dependencias.

Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de hora y media, la agenda o guión constó de lo siguiente:

1. Bienvenida y presentación de los participantes (10 minutos)
2. Objetivo de la reunión (3 minutos)
3. Descripción del proyecto (5 minutos)
4. Conceptos básicos alineados entre todos (12 minutos)
  - a. Adaptación al cambio climático
  - b. Análisis costo beneficio
5. Programas seleccionados de la dependencia (5 minutos)
6. Información necesaria para el ACB del programa (20 minutos por programa)



- a. Caracterización del programa: objetivo, beneficiarios, costos, contribución a la adaptación (reducción de la vulnerabilidad y riesgo, incremento de resiliencia).
  - b. Vinculación de cada una de las características con los elementos necesarios de un análisis costo beneficio.
  - c. Alcance del análisis costo beneficio específico para el programa, es decir a que nivel se va a evaluar, la unidad de costo y de beneficiario.
  - d. Información necesaria para el análisis costo beneficio, información que se encuentra disponible.
  - e. Información que se les va a solicitar y su importancia en el análisis.
- 7.** Explicación del formato para validación de información previa (10 minutos)
- a. Archivo de Excel
- 8.** Definición de siguientes pasos y acuerdos (10 minutos)

De los trece programas seleccionados únicamente se obtuvieron entrevistas para validar 8 de ellos, las dependencias entrevistadas fueron: CONAFOR, SADER, FMCN, SEDATU, y CONAGUA.

## Resultados

Con las dependencias entrevistadas se validó la información colectada, y se solicitó vía oficio información adicional que era requerida para el análisis costo beneficio. La información detallada de cada una de las entrevistas se encuentra en la carpeta denominada “2.3 Fichas entrevistas”.

Los principales hallazgos en común que se identificaron en las entrevistas se sintetizan a continuación:

- Durante las entrevistas y la revisión documental se identificó que sólo 4 dependencias (SADER, SECTUR, SEDATU y SEMARNAT) presentan una integración del tema de adaptación al cambio climático de manera consistente en su marco legal y sus instrumentos de planeación, además de que se hace explícita su participación en el PECC 2021-2024. Por ello existe un área de oportunidad para trabajar en la transversalización del tema con otras Secretarías, de manera que puedan revisar sus marcos normativos y programáticos e incluir o identificar las acciones que inciden en la adaptación al cambio climático, así como generar indicadores para su medición y reporte.

- Dentro de los programas se identificaron aquéllos que, aunque no lo detallan en su objetivo, tienen una contribución con la adaptación al cambio climático. Se puede notar que efectivamente la adaptación se ha transversalizado en la implementación, pero no en la evaluación de sus resultados o en la colecta de información necesaria para monitorear su desempeño. Parte de esto se debe a que, como se ha mencionado, la adaptación al cambio climático no responde a un mandato o a atribuciones legalmente establecidos dentro del marco normativo de los sectores no ambientales.
- La contribución indirecta a la adaptación al cambio climático es fácilmente identificable en los programas con un corte ambiental, pero no en otros sectores. Esto tiene una repercusión importante en la información disponible para el desarrollo de los indicadores nuevos.
- Uno de los grandes aciertos identificados es que, cuando las instituciones cuentan con áreas específicas para atender las acciones relacionadas con el cambio climático, la internalización del concepto de adaptación es más fácil, dado que hay atribuciones específicas que debe tener en materia de planeación y programas.
- Durante el proceso de las entrevistas, se validaron los datos de la revisión documental, en otros casos las instituciones proporcionaron los datos específicos o desagregados con que contaban y que resultaban relevantes para el estudio. El proceso de retroalimentación fue de utilidad ya que se clarificaron los costos y los beneficiarios de los programas, que no fue posible identificar a detalle dentro de las reglas de operación o los informes de desempeño.

A partir de las actividades desarrolladas durante esta fase dos se obtuvo la información para proceder a elaborar, durante la fase tres, las valoraciones económicas de las tres medidas de adaptación seleccionadas como medidas (subacciones) piloto, además de proponer una metodología de evaluación que resulte aplicable a toda medida de adaptación.

### 3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN

El presente capítulo integra una revisión del marco teórico nacional y las buenas prácticas internacionales sobre la evaluación económica de la adaptación al cambio climático. Con base en el análisis de la información anterior se presentará una propuesta de metodología de valoración económica que se aplicará en medidas de adaptación seleccionadas a través de casos piloto de estudio. Esto corresponde a la fase tres de la consultoría “Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático”.

- Las actividades principales que se presentan en este capítulo son: Realizar un análisis de las herramientas y métodos de valoración económica que estén alineados con el marco legal de la Administración Pública Federal (APF) que se puedan adecuar a las acciones de adaptación priorizadas que abonan a la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) que presentó México ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).
- Definir la herramienta y/o método de valoración económica de forma conjunta con la Dirección General de Políticas para la Acción Climático (DGPAC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología (CGACCE) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).
- Aplicar la metodología desarrollada a tres medidas de adaptación en forma de piloto para evaluar la pertinencia de la metodología e incorporar las recomendaciones y hallazgos identificados.
- Pilotear las recomendaciones del análisis de valoración económica, ejecutar la valoración económica en las acciones priorizadas con los métodos propuestos y elaborar un informe de resultados de cada análisis.

Lo anterior para aquellas medidas de adaptación que se financien con presupuesto nacional o estatal y que la entidad responsable sea una dependencia del Gobierno Federal.

Este capítulo está estructurado en secciones. La primera presenta el marco teórico donde se describen las diferentes metodologías de las evaluaciones socioeconómicas en el entorno de cambio climático, así como las consideraciones necesarias que se deben de tener en cuenta para a ver una evaluación económica de la adaptación al cambio climático. En la segunda sección se presenta una propuesta de metodología de valoración económica considerando un enfoque de costo beneficio y de costo eficiencia para las medidas de adaptación al cambio climático. En la sección tres se presenta una selección de las medidas de adaptación sobre las cuales se aplicará la metodología desarrollada. En la cuarta sección se presentan los resultados de las evaluaciones socioeconómicas de los casos pilotos presentadas en la sección anterior.

Para llevar a cabo estos análisis se utilizará la priorización de medidas de adaptación y la información que se ha recabado durante las primeras fases de la consultoría, así como las entrevistas llevadas a cabo a las dependencias del Gobierno Federal, en donde se identificaron las variables de cada uno de los programas del Gobierno Federal que atienden las medidas de adaptación planteadas en la NDC en su actualización 2022.

## Marco normativo

### Adaptación al cambio climático

En este trabajo se toma como punto de partida el marco jurídico y normativo aplicable en México en materia de cambio climático, establecido en tres documentos fundamentales: el primero es la Ley General de Cambio Climático (LGCC), seguido de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, visión 10-20-40 (ENCC) y finalmente el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (PECC).

La LGCC en su artículo 3° inciso II define Adaptación como: “Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos”.

En el artículo 2° de la LGCC se establecen diversos objetivos en materia de cambio climático, entre los cuales se destacan los siguientes incisos por su relación con la adaptación, que posteriormente se retomarán en el análisis para la valoración económica de las medidas de adaptación al cambio climático:

*III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;*

**IV.** *Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;*

**V.** *Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;*

**VII.** *Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono*

En el título segundo de la misma Ley se establece cual deberá ser la política nacional en materia de cambio climático, junto con los objetivos y acciones que deberán ejecutar los diferentes órganos y niveles de gobierno, en específico la federación, las entidades federativas y los municipios; de la cual es importante resaltar lo establecido específicamente en materia de adaptación.

La Ley establece que uno de sus tres temas fundamentales y eje estratégico es la “*Adaptación a los efectos del cambio climático*”, definida como “*escenarios climáticos y una evaluación y diagnóstico de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación en el país*”, resultando en el pilar 5 de política nacional de cambio climático

*“Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte, Verificación (que corresponde para las medidas de Mitigación al Cambio Climático) y Monitoreo y Evaluación (que corresponde a las medidas de Adaptación al Cambio Climático): Las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático requieren del desarrollo de instrumentos de Medición, Reporte y Verificación, así como de Monitoreo y Evaluación. Estos instrumentos proporcionan transparencia y certidumbre de las acciones, asimismo, garantizan la integridad ambiental, comparabilidad, consistencia, transparencia y precisión de datos. Lo anterior permitirá evaluar y retroalimentar el diseño de las políticas de cambio climático, promoviendo su eficiencia e impacto. En particular, la correcta y eficiente aplicación de los recursos presupuestales e internacionales, públicos y privados impactará directamente en el logro de los objetivos de la política de adaptación y mitigación nacional.” (INECC, 2015)*

Dentro de dicho pilar, las primeras dos líneas de acción son las que merecen especial atención para los fines del presente análisis:

**P5.1** *Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte y Verificación, así como de Monitoreo y Evaluación en las medidas de mitigación y adaptación de cambio climático.*

**P5.2** *Desarrollar un sistema de Monitoreo y Evaluación de políticas públicas que incluya criterios e indicadores para la adaptación al cambio climático. (INECC, 2015)*

Es importante señalar que las anteriores líneas de acción están señaladas dentro de la ENCC como líneas con un nivel de especificidad y con un alcance que involucra a todos los ejes estratégicos.

En el PECC 2021 -2024 se pueden rescatar algunos elementos relacionados a la adaptación, como el Objetivo prioritario 1, el cual plantea:

*“Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia”. Dicho objetivo se plantea considerando un análisis de la situación actual en el que la Adaptación es un problema público prioritario pues “la vulnerabilidad al cambio climático, debe ser atendida desde una perspectiva integral, interdisciplinaria e interinstitucional, que privilegie un enfoque preventivo, en el que se fortalezcan capacidades locales, protocolos de prevención y atención y en general, se fortalezcan los sistemas de alerta temprana, integrando información de fenómenos hidrometeorológicos extremos, transitando hacia un enfoque preventivo de la gestión de riesgo de desastres, superando el carácter reactivo y de atención a emergencias y desastres que ha prevalecido” (PECC, 2021:12).*

En dicho objetivo se retoman las cuatro fases generales del Proceso de Adaptación establecido por el INECC en el 2018:

- 1) Análisis de las vulnerabilidades actual y futura;
- 2) Diseño de medidas de adaptación;
- 3) Implementación de las medidas de adaptación, y
- 4) Monitoreo y evaluación. (PECC, 2021:17).

En su tercer objetivo prioritario, el PECC 2021 – 2024, plantea *“Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de cobeneficios ambientales, sociales y económicos”*, de dicho objetivo surge una línea de acción prioritaria que genere sinergias entre mitigación y adaptación a fin de que tengan un impacto al bienestar económico, social y ambiental, y en el cual se establece que es de suma importancia que dichas acciones de adaptación y sus resultados *“se retribuyen directamente en mejoras al bienestar de la población, la disminución de la vulnerabilidad ante impactos negativos del cambio climático y el aumento de la resiliencia.”* (PECC, 2021:17)

Este mismo objetivo plantea que es de suma importancia *“generar y mejorar esquemas de Medición, Reporte y Verificación, así como de Monitoreo y Evaluación que visibilicen los impactos positivos de la implementación de las acciones de adaptación.”*

Para lograr las sinergias entre las acciones de mitigación y adaptación, así como el desarrollo de los esquemas de monitoreo y evaluación, se fomenta el trabajo conjunto transversal entre las dependencias que conforman el Sistema Nacional de Cambio Climático, conformado por:

- La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)
- El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
- El Consejo de Cambio Climático (C3)
- Las Entidades Federativas
- Las Asociaciones de autoridades municipales
- El Congreso de la Unión

En resumen, se cuenta con un marco jurídico y normativo que sienta las bases de la política nacional necesarios para atender el cambio climático a través de medidas de mitigación para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), así como medidas de adaptación que permitan incrementar la resiliencia al

cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad e incrementando la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas.

**Figura 7.** Principales hitos del marco normativo en materia de evaluación de medidas de adaptación

Ley General de Cambio Climático (LGCC)	Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	Programa Especial de Cambio Climático (PECC)
<ul style="list-style-type: none"><li>Define el concepto de Adaptación: <i>“Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos”.</i></li><li>Determina cual será la política nacional de adaptación frente al cambio climático, establecida en el capítulo II.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Plantea las líneas de acción enfocadas al desarrollo de métodos de valoración de las medidas de adaptación:</li><li><i>P5.1 Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte y Verificación, así como de Monitoreo y Evaluación en las medidas de mitigación y adaptación de cambio climático.</i></li><li><i>P5.2 Desarrollar un sistema de M&amp;E de políticas públicas que incluya criterios e indicadores para la adaptación al cambio climático.</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Establece que los esquemas y tipos de beneficios que deberán tener las líneas de acción para evaluar las medidas de adaptación, así como la relevancia de la sinergia entre adaptación y mitigación:</li><li><i>Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de cobeneficios ambientales, sociales y económicos.</i></li><li><i>Generar y mejorar esquemas de Medición, Reporte y Verificación, así como de Monitoreo y Evaluación que visibilicen los impactos positivos.</i></li></ul>

**Fuente:** Elaborado con base en información de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), Estrategia Nacional de Cambio Climático, visión 10-20-40 (ENCC) y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021- 2024

Aunado a esto, destaca la labor del INECC en materia de monitoreo y evaluación, que desde 2019 trabaja en la generación de herramientas y enfoques complementarios para el Monitoreo y Evaluación (M&E) de la adaptación al cambio climático, partiendo del supuesto de que la adaptación se logra a través de medidas, políticas, planes e inversiones (INECC 2020).

Referente al financiamiento de las medidas de adaptación, la LGCC en su capítulo VII “De los recursos para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático” menciona que los recursos disponibles para enfrentar los efectos adversos del cambio climático son: recursos del presupuesto de egresos de la Federación, contribuciones, aprovechamientos, pago de derechos, donaciones,



aportaciones de organismos internacionales, entre otros. En este mismo capítulo, y en específico en el artículo 82 se menciona que uno de los posibles destinos son los proyectos que contribuyen a la adaptación al cambio climático.

En el capítulo IX “instrumentos económicos”, se establece que tanto la Federación como las entidades federativas, en el ámbito de su competencia, pueden desarrollar instrumentos económicos de carácter fiscal, para favorecer el desarrollo de proyectos de adaptación, así como el desarrollo de créditos, fianzas, fondos o fideicomisos cuyo objetivo sea la adaptación al cambio climático.

La ENCC 10-20-40 plantea de forma general como opción de financiamiento el Fondo de Cambio Climático y los Fondos Estatales, pero es en específico en el Segundo Pilar de la Política Nacional de Cambio Climático “Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático”, donde se propone que los recursos públicos y privados tengan como prioridad el financiamiento de acciones de adaptación al cambio climático, así como canalizar los recursos financieros disponibles a fin de potenciar dichas medidas.

En el tercer pilar “Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales”, una de sus líneas de acción es fortalecer las capacidades institucionales de los diferentes órganos de gobierno para poder acceder a las diferentes fuentes de financiamiento disponibles y poder desarrollar tecnologías e innovación en materia de adaptación al cambio climático.

El financiamiento considerado dentro del PECC se ha realizado con recursos públicos, en su mayoría del presupuesto de egresos de la Federación. En la evaluación realizada por el INECC al PECC se plantea la necesidad de vincular el Anexo Transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en materia de cambio climático con el PECC, ya que la mayoría de los recursos provienen del financiamiento público. Otro de los elementos que se mencionan referente a los costos, es que en el PECC sólo se plantean los recursos totales, pero no se describen los requerimientos o disponibilidad de recursos para su implementación, o en algunos casos no se especifica la fuente del financiamiento:

*“Los hallazgos sobre las situaciones de financiamiento muestran que, en 2014, 37.39% de las líneas de acción contaba con financiamiento del Presupuesto de Egresos de la Federación de ese ejercicio fiscal; 30.63% presentaba una situación financiera con recursos públicos no especificados; 9.01% contaba con recursos*

*internacionales, incluidos los destinados a apoyar las acciones nacionalmente apropiadas de mitigación (NAMA, por su siglas en inglés), y 2.70% se nutría con recursos de fondos y fideicomisos.” (INECC, 2017)*

Si bien es claro que no se aborda en específico el tema de financiamiento a la adaptación a cambio climático, los hallazgos y recomendaciones que hace el INECC al PECC, van enfocados a que la fuente de los recursos y sobre todo la disponibilidad y programación de éstos sea clara y precisa, y que se vinculen con los planes anuales y sexenales del gobierno, dado que la mayoría de los recursos provienen de fuentes públicas.

Para implementar estas recomendaciones, resulta indispensable vincular las medidas de adaptación al cambio climático, con las políticas, lineamientos y mecanismos existentes de planeación presupuestal para programas y proyectos de inversión del gobierno federal, con fundamento en el marco normativo vigente, en donde destaca la herramienta de la evaluación socioeconómica como mecanismo de asignación de recursos que se analizará a continuación.

## Evaluaciones Socioeconómicas

En México, el marco normativo de las evaluaciones socioeconómicas aplica para todos los programas que se desarrollen con presupuesto público, de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

De forma complementaria, se debe de tener en cuenta que en la LGCC en el art. 70, se establece que:

*“Los proyectos y demás acciones contemplados en el Programa Especial de Cambio Climático <sup>6</sup>, que corresponda realizar a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal centralizada y paraestatal, deberán ejecutarse en función de los recursos aprobados en la Ley de Ingresos de la Federación, la disponibilidad presupuestaria que se apruebe para dichos fines en el Presupuesto de Egresos de la Federación del ejercicio fiscal que corresponda y a las disposiciones de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.”.*

---

6 “El Programa” se refiere al Programa Especial de Cambio Climático.

Por lo tanto, aplica también para ellos lo establecido en la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, que se indicó en el párrafo anterior.

El art. 34 numeral II de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria plantea que es responsabilidad de las dependencias encargadas de algún programa:

*II. Presentar a la Secretaría [SHCP] la evaluación costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión que tengan a su cargo, en donde se muestre que dichos programas y proyectos son susceptibles de generar, en cada caso, un beneficio social neto bajo supuestos razonables. La Secretaría, en los términos que establezca el Reglamento, podrá solicitar a las dependencias y entidades que dicha evaluación esté dictaminada por un experto independiente. La evaluación no se requerirá en el caso del gasto de inversión que se destine a la atención prioritaria e inmediata de desastres naturales;*

La evaluación socioeconómica, entendida como el análisis costo beneficio de los proyectos, está definida en los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión en su Sección I, artículo 1, numeral xi como la:

*“Evaluación del programa y proyecto desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, con el objeto de conocer el efecto neto de los recursos utilizados en la producción de los bienes o servicios sobre el bienestar de la sociedad. Dicha evaluación debe incluir todos los factores del proyecto o programa, es decir, sus costos y beneficios independientemente del agente que los enfrente. Ello implica considerar adicionalmente a los costos y beneficios directos, las externalidades y los efectos indirectos e intangibles que se deriven del proyecto o programa”; (DOF, 30/12/2013: 2).*

En otras palabras, se entenderá como evaluación socioeconómica a la evaluación sobre un proyecto que consiste en comparar los beneficios contra los costos que implican para la población; es decir, determinar el impacto del proyecto en el bienestar de la sociedad, pudiendo identificar en específico el sector de la población sobre la cual tiene influencia el proyecto (hombres, mujeres, deciles de ingreso, etc.) el incremento en la economía del país o en mayor disponibilidad de bienes y servicios generados. Es importante señalar que la evaluación

socioeconómica no se limita sólo a proyectos, sino que se diferencia entre Proyectos y Programas<sup>7</sup>:

*Los Proyectos y Programas de Inversión se entienden dentro del numeral xxi como las “Obras y acciones que lleva a cabo la Administración Pública Federal para la construcción, ampliación, adquisición, modificación, mantenimiento o conservación de activos fijos, con el propósito de solucionar una problemática o atender una necesidad específica y que generan beneficios y costos a lo largo del tiempo”. (ídem)*

*Por su parte, los Proyectos de inversión son definidos en el numeral xxii como: “Acciones que implican erogaciones de gasto de capital destinadas a obra pública en infraestructura, así como la construcción, adquisición y modificación de inmuebles, las adquisiciones de bienes muebles asociadas a estos proyectos, y las rehabilitaciones que impliquen un aumento en la capacidad o vida útil de los activos de infraestructura e inmuebles.” (ibidem)*

*Mientras que los Programas de inversión son definidos en el numeral xx como: “Acciones que implican erogaciones de gasto de capital no asociadas a proyectos de inversión.” (ibidem)*

*Al referirse a evaluación socioeconómica suele confundirse o en algunas ocasiones a considerarse como sinónimo del término “análisis costo beneficio” (ACB), por lo que en la sección III de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión se definen los tipos de evaluaciones socioeconómicas aplicables para los proyectos o programas:*

*Se establecen los siguientes tipos de evaluaciones socioeconómicas que serán aplicables a los programas y proyectos de inversión que consideren realizar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal:*

- i.** *Ficha técnica;*
- ii.** *Análisis costo-beneficio simplificado;*
- iii.** *Análisis costo-beneficio;*
- iv.** *Análisis costo-eficiencia simplificado, y*
- v.** *Análisis costo-eficiencia*

---

<sup>7</sup> Números xx, xxi y xxii de la Sección I Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión publicada en el DOF diciembre 2013

La diferencia principal entre estos tipos de evaluaciones está relacionada básicamente con el monto del proyecto o programa de inversión, y el tipo de resultados y beneficios que pueden obtenerse y medirse. En la siguiente tabla se describe en qué casos aplica cada tipo de evaluación:

**Tabla 8.** Requerimientos para la realización por tipo de evaluación socioeconómica

Tipo de evaluación	Se requiere cuando
<b>Ficha técnica (FT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos, con un monto de inversión menor o igual a 50 millones de pesos, y programas de adquisiciones y mantenimiento menores a 150 millones de pesos.</li> <li>➤ Para los proyectos de inversión mayores a 1,000 millones de pesos, previo a realizar el análisis costo beneficio.</li> </ul>
<b>Análisis costo-beneficio simplificado (ACBS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión mayor a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.</li> <li>➤ Los programas de adquisiciones, con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.</li> <li>➤ Los programas de mantenimiento con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.</li> </ul>
<b>Análisis costo-beneficio (ACB)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para los programas y proyectos de inversión con monto total de inversión mayor a 500 millones de pesos</li> <li>➤ Para los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo</li> <li>➤ Para aquellos programas y proyectos de inversión distintos de los anteriores, cuando así lo determine la Secretaría, a través de la Unidad de Inversiones, independientemente de su monto total de inversión.</li> </ul>
<b>Análisis costo-eficiencia simplificado (ACES)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los proyectos de inversión mayor a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación.</li> <li>➤ Los programas de adquisiciones con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.</li> </ul>

Tipo de evaluación	Se requiere cuando
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los programas de mantenimiento con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.</li> </ul>
<b>Análisis costo-eficiencia (ACE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los programas y proyectos de inversión mayores a 500 millones de pesos, en los que los beneficios no sean cuantificables.</li> <li>➤ Los programas y proyectos de inversión mayores a 500 millones de pesos, en los que los beneficios sean de difícil cuantificación.</li> </ul>

**Fuente:** Elaborado con base en DOF (2013). Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

Los lineamientos plantean por lo tanto dos alcances de evaluación: (1) por evaluación económica (Ficha técnica, Análisis costo beneficio simplificado, Análisis costo-beneficio, Análisis costo-eficiencia simplificado y Análisis costo-eficiencia); y (2) por nivel de estudio de evaluación (conceptualización, perfil, prefactibilidad y factibilidad).

El alcance planteado para desarrollar las herramientas y métodos de valoración económica aplicables a las acciones de adaptación objeto de este trabajo, tiene como punto de partida el enfoque para un ACB o un ACE dependiendo de la identificación y cuantificación de los beneficios del proyecto o programa de inversión.

## Evaluación socioeconómica en el entorno del cambio climático

Tomando como punto de partida el entorno del marco teórico y normativo para evaluaciones socioeconómicas en México, en esta sección se revisan los elementos teóricos desarrollados hasta ahora para realizar la evaluación de medidas en el entorno de la adaptación al cambio climático. De la sección anterior, se entiende que la metodología original es aplicada para programas presupuestarios de infraestructura y mantenimiento, por lo que esta metodología se toma sólo como referencia. En este documento se desarrollan métodos de cálculo, variables y procesos, acordes con los alcances de las medidas de adaptación al cambio climático.

Si bien es claro que existe un historial de desarrollo de evaluaciones socioeconómicas relacionadas con proyectos y programas que están vinculados al tema de cambio climático, las metodologías en su mayoría están enfocadas a proyectos de mitigación, y en otros casos consideran los beneficios como “externalidades” al proyecto, que, si bien no le restan importancia al mismo, sí consideran que dichos beneficios son complementarios, y no como parte fundamental de la implementación del proyecto.

Entre los estudios que se han realizado podemos mencionar el estudio de economía del cambio climático en México realizado por Ibararán (2007) donde realiza modelaciones del sector energía y agricultura, así como la vulnerabilidad ante el cambio climático en un contexto socioeconómico (Ibararán- Viniega et.al., 2007). Es relevante mencionar la Evaluación del impacto del cambio climático en los indicadores hidrológicos de una cuenca del centro de México con base en un ensamble de modelos climáticos y en el modelo hidrológico SWAT donde Velázquez, Troin y Dávila (2017) estiman los impactos económicos en las cuencas hídricas en México. Otro documento relevante que también hace este tipo de evaluaciones se titula Las dimensiones sociales del cambio climático en México (2013) elaborado por el Banco Mundial.

*La externalidad se ha definido de diversas maneras, en los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión artículo 1 se establece lo siguiente:*

**xii.** *Externalidad: Efectos positivos y/o negativos que cause el proyecto o programa de inversión a terceros y que no hayan sido retribuidos o compensados a los mismos; (DOF, 30/12/2013: 2)*

En cuanto al entorno de análisis costo beneficio en medidas de adaptación<sup>8</sup>, se han realizado diversos documentos que evidencian la necesidad de priorizar el gasto público hacia aquellas medidas de adaptación que generen mayores beneficios y en específico que se traduzcan en una reducción de la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático (SEMARNAT- GIZ, 2015).

---

<sup>8</sup> Una medida de adaptación al cambio climático es aquella que genera los ajustes necesarios para dar respuesta a los impactos observados y proyectados del cambio climático, mediante la disminución de la vulnerabilidad, ya sea a través de la reducción de la sensibilidad y/o del aumento de la capacidad adaptativa del sistema, con el fin de moderar o evitar los daños, o de aprovechar las oportunidades beneficiosas., puede incluir opciones tanto a nivel del territorio, como de políticas públicas. Tomado de: INECC. (2020).

Las metodologías propuestas permiten identificar en un principio cuales son los costos que se requiere identificar y enmarcar en un entorno de proyecto de adaptación:

“Costos de adaptación: Aquellos costos de planificación, preparación e implementación de medidas de adaptación, incluyendo los costos de transacción” Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC 2014).

En algunos casos los beneficios de la adaptación sólo se han enunciado en los informes ACB como parte de las externalidades tal es el caso de Unidad de Planeación y Desarrollo Institucional UPDI (2020) o Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca CONAPESCA (2019), en otras ocasiones se han incluido los costos de las medidas como parte del proyecto, pero sin cuantificar los beneficios específicos que generan dichas inversiones, por ejemplo, Comisión Nacional Forestal CONAFOR (2022).

Referente a los beneficios, se han enunciado algunos tales como daños, costos y pérdidas evitadas, pero sin establecer una metodología consensuada respecto a forma de cuantificar dichos beneficios, por ejemplo, Comisión Nacional del Agua CONAGUA (2014, 2019 y 2022). Lo que sí se ha definido al igual que en el caso de la metodología estándar de ACB, es que la comparativa entre los escenarios con medidas de adaptación y sin medidas, en general es de donde se obtienen los flujos resultantes para la evaluación socioeconómica. Es decir, se hace un análisis marginal que identifica el cambio promovido por una acción con respecto a lo que sucedería sin ella.

## **Consideraciones para la Valoración Económica de la Adaptación al Cambio Climático**

En esta sección se elabora en el planteamiento para el Análisis Costo Beneficio a través de un análisis de la reducción del riesgo, la reducción de la vulnerabilidad y la resiliencia frente al cambio climático.

Volviendo al objetivo prioritario 1 del PECC 2021 -2024 de “Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica (...)”, para este estudio se propone que la evaluación debe considerar que la reducción de la vulnerabilidad es el beneficio más importante de una medida de adaptación al cambio climático.



De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, la vulnerabilidad se define como el *“nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. 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 de adaptación”*. La vulnerabilidad climática no solo se relaciona con la presencia de fenómenos hidrometeorológicos cada vez más intensos y frecuentes, sino también con la capacidad resiliente de la población ante un determinado impacto, así como a los niveles de bienestar de la población. En resumen, 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). La vulnerabilidad comprende los conceptos de:

- Exposición: La presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.
- Sensibilidad: La susceptibilidad al daño.
- Capacidad de adaptación: La capacidad de respuesta de los sistemas naturales y humanos.

Considerando el marco de evaluación de la vulnerabilidad (IPCC 2014), el punto de partida es que se han observado cambios en los sistemas climáticos, tales como el aumento de la temperatura global de la superficie terrestre, el calentamiento del océano, el aumento del nivel del mar, y la elevación de las concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico, entre otros, tanto a nivel mundial como en México. Estos cambios observados tienen impactos (efectos) en los sistemas naturales y humanos dependiendo de su vulnerabilidad (predisposición a verse afectado negativamente). A partir del IPCC 2014 se adopta el concepto de reducción de riesgo de desastres, que está diseñado para los eventos individuales (riesgo) y bien definidos que por lo general afectan a áreas y elementos (exposición) bien definidos y se pueden expresar estadísticamente como una probabilidad (riesgo) (GIZ,2016).

Más concretamente, el riesgo se define como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosas multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro.

En la literatura, la resiliencia tiene una amplia gama de significados. La adaptación a menudo se organiza en torno a la resiliencia como el rebote y el regreso a un estado anterior después de una perturbación. En términos más generales, el término describe no solo la capacidad de mantener la función, la identidad y la estructura esenciales, sino también la capacidad de transformación. (IPCC 2022)

En este estudio, la resiliencia es entendida como “la habilidad del sistema para absorber perturbaciones o la rapidez para recobrase de disturbios climáticos y en una aplicación del término se crea la resiliencia social como la habilidad de las comunidades para mantener la estructura social ante shocks externos” (Alteri et.al. 2014), y se abordará de manera que los ecosistemas conserven sus relaciones sistémicas con el resto de las variables del espacio geográfico y puedan mantener sus funciones a pesar de enfrentar eventos de cambio climático.

#### Recomendaciones para el proceso de ACB

- Para efectos de la evaluación socioeconómica, se propone un enfoque basado en los riesgos, para lo cual se deben definir las variables probabilísticas y la distribución de sus posibles valores observables.<sup>9</sup>
- Se debe adoptar un enfoque conceptual del proceso de adaptación que iniciará con la identificación de la vulnerabilidad presente y futura de la cual se desprende el diseño de las medidas de adaptación y un análisis de la pertinencia de éstas; posteriormente se realizará la implementación de las medidas y finalmente el monitoreo y evaluación del proceso, el cual debe incluir de manera transversal el enfoque de género y la participación social.
- Así, el enfoque propuesto reconoce la noción de un riesgo de pérdida ante un evento que puede o no ocurrir (probabilidad), con distintos grados de impacto, vinculados con los espacios o territorios diferenciados, sobre elementos bien definidos. Evitar o reducir la pérdida es el beneficio más importante de las acciones de adaptación al cambio climático.
- Puede haber otros co-beneficios de una acción de adaptación, pero son de segundo orden respecto a la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo, en un marco de evaluación económica de acciones de adaptación al cambio climático.
- El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático es la herramienta básica generada por el INECC para identificar las regiones, sectores o poblaciones vulnerables, lo que se conoce como vulnerabilidad territorial diferencial (definida espacialmente por las condiciones de vida de la población), hasta la fecha orientado hacia inundaciones, deslizamiento de

---

<sup>9</sup> Este enfoque (IPCC, 2014 y 2022) considera otras variables respecto al enfoque de la LGCC (IPCC, 2007): El riesgo compuesto por la vulnerabilidad, la exposición y los peligros.

laderas y estrés hídrico, y recientemente, en la distribución potencial del dengue.

## Propuesta de valoración económica

### Estructura propuesta para el ACB de Adaptación al Cambio Climático

Dentro del proceso de realización del ACB se plantean tres etapas fundamentales:

- La definición y espacialización de la problemática, en la que es necesario realizar una evaluación para sustentar una decisión.
- La propuesta de solución con base en un proyecto o programa particular y específico (implementación de una medida).
- La realización de la evaluación socioeconómica, es decir, establecer los costos y beneficios y obtener los indicadores de rentabilidad para una mejor toma de decisiones.

Siguiendo dicha estructura y tomando como referencia el esquema de evaluación para las acciones de mitigación, se propone una estructura de documento ACB para las medidas de adaptación conformado por lo siguiente:

**Tabla 9.** Propuesta esquemática del ACB de Adaptación, y comparativo referencial con las Metodologías del ACB General y del ACB de Mitigación

Metodología ACB General	Metodología ACB Mitigación	Propuesta ACB Adaptación
Análisis de la situación actual	Identificación de acciones	Situación sin la medida de adaptación al cambio climático
Análisis de la situación sin proyecto	Identificación de cambios	
Análisis de la situación con proyecto	Medición de la contribución	Situación con la medida de adaptación al cambio climático
	Identificación del impacto neto	
Evaluación del proyecto	Cuantificación económica del impacto	Evaluación de la medida de adaptación al cambio climático

	Análisis de los flujos monetarios y descuento	
	Costo de mitigación	

**Fuente:** Elaboración propia, basado en (SHCP 2013; e INECC 2021).

Como se presenta en la tabla anterior, excluyendo el resumen ejecutivo, la propuesta esquemática del ACB de adaptación combina las diferentes fases de los esquemas de referencia con tres fases específicas que se describen a continuación. En lo sucesivo, al referirnos a una medida de adaptación, esto puede significar un programa, un componente de un programa, o un proyecto, que contribuyen a la adaptación al cambio climático, ya sea de manera sustancial y directa, o bien complementariamente a un objetivo principal distinto a la adaptación.

- 1. Resumen ejecutivo**
- 2. Situación sin la medida de adaptación al cambio climático**

En este apartado se caracteriza la situación histórica y actual que revela la problemática, para así fundamentar la motivación que permite definir y gestionar las medidas de adaptación al cambio climático.

En concordancia con lo establecido por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC (2022), aquí se debe plasmar lo postulado en la fase 1 del Proceso de Adaptación al Cambio Climático en México que consiste en la Evaluación de la vulnerabilidad actual y futura, considerando tres aspectos importantes: identificación de la problemática, definir la unidad territorial de análisis, y analizar las características socioambientales del sistema. El planteamiento de la situación actual debe dejar en claro ¿Dónde sucede la problemática?, ¿Quién es vulnerable?, ¿A qué es vulnerable?, ¿Por qué es vulnerable? y la descripción de la Vulnerabilidad actual.

Se definirán las características actuales de los elementos que integran los sistemas espaciales vulnerables ante el cambio climático en la zona de estudio, los elementos pueden ser la infraestructura, los sistemas económicos productivos o los subsistemas naturales, o bien el número de usuarios, personas, unidades, hectáreas, etc., que son vulnerables en ausencia de la medida de adaptación.

Se definirá la naturaleza y el grado de vulnerabilidad, y se establecerán los escenarios de impactos probables del cambio climático sobre ellos con un enfoque de análisis integral de riesgos, que al menos contenga: el impacto mínimo, máximo, y el valor esperado o media más probable. Asimismo, se indicará cómo la medida de adaptación contribuye a la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático identificada.

Asimismo, se proyectará un escenario de futuro, en ausencia de cualquier medida de adaptación.

### **3. Situación con la medida de adaptación al cambio climático**

Se describirán las acciones que conforman las medidas de adaptación al cambio climático. Este punto tiene concordancia con lo establecido por el INECC (2022) en la fase 2 Diseño de medidas de adaptación y la fase 3 Implementación de las medidas de adaptación, ambas correspondientes al Proceso de Adaptación al Cambio Climático en México.

#### **3.1 Descripción general**

Descripción de los elementos, relaciones, características físicas o actividades que contempla la medida de adaptación al cambio climático, o bien, cómo el proyecto o programa contribuye a la adaptación, aunque no sea éste su objetivo principal.

#### **3.2 Alineación estratégica**

Generalmente se espera que los programas o proyectos se enmarquen en un plan o programa rector a diferentes niveles de gobierno (federal, estatal, municipal), en este caso se recomienda revisar si la medida de adaptación al cambio climático se fundamenta en algunos de los objetivos de un plan o estrategia rectora.

#### **3.3 Localización geográfica**

Ubicación geográfica espacial de la implementación de la medida de adaptación al cambio climático como elementos del sistema territorial.

### **3.4 Calendario de actividades**

Se especificará la programación de actividades del proyecto o programa.

### **3.5 Monto total de inversión**

Se describirán los costos que se contemplan en la medida de adaptación, aquí es importante señalar que se refiere sólo a los costos que se requieren para implementar el proyecto.

### **3.6 Vida útil**

Detallar el tiempo que conlleva la implementación de la medida y el tiempo de operación o funcionamiento que tendría.

### **3.7 Descripción de los aspectos más relevantes**

Elementos adicionales, ya sea técnicos, institucionales, legales, ambientales, de mercado u otros, que complementen y/o fundamenten aspectos de su población objetivo, área u objeto de la intervención, contribución a la disminución de la vulnerabilidad, estimación de impactos esperados, costos de inversión etc. de la medida de adaptación al cambio climático. Podrá incluir un análisis de los indicadores del proyecto o programa, y su relación con la adaptación al cambio climático que fundamenten aspectos de la población objetivo mediante información socioeconómica desagregada por sexo, grupo social, etc.

### **3.8 Análisis de la situación con la medida de adaptación al cambio climático**

Se definirán los escenarios futuros (al implementar la medida de adaptación), de los sistemas vulnerables ante el cambio climático en la zona de estudio, en este caso puede ser la infraestructura, los subsistemas económicos productivos o los subsistemas naturales, o bien el número de usuarios, personas, las actividades de hombres y mujeres y el uso de los recursos en el desarrollo de sus actividades, unidades, hectáreas, etc., que serán beneficiados por la medida de adaptación en términos de reducción de la vulnerabilidad e impactos evitados.

Se estimarán los impactos esperados por la ocurrencia de los eventos relacionados con el cambio climático para los cuales está diseñada la medida, en caso de que ésta se implementara.

Además, se proyectará su evolución en el horizonte de evaluación, con la aplicación de la medida de adaptación.

#### **4. Evaluación de la medida de adaptación al cambio climático**

En esta sección se realizará la cuantificación y valoración económica de la medida de adaptación.

##### **4.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos**

En este apartado se deberán de identificar, describir, cuantificar y valorar los costos de la medida de adaptación al cambio climático. Estos deberán estar determinados por dos momentos, el primero durante la ejecución (etapa de inversión) y el segundo durante la etapa de operación o funcionamiento de la medida.

##### **4.2 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios**

Se deberán de identificar, caracterizar, cuantificar y valorar (monetizar) los beneficios, los ahorros generados por la medida de adaptación al cambio climático, o los costos evitados por su implementación. Se clasificarán los beneficios de forma directa e indirecta durante la operación o funcionamiento de la medida. Se considerará la conveniencia de utilizar precios sombra para la monetización de beneficios, que permitan asignar un valor de referencia a bienes o servicios que carecen de un precio de mercado, o bien que, teniéndolo, está severamente sesgado por condiciones subóptimas del mercado.

En caso de que los beneficios no se puedan monetizar, el análisis cambiará a uno de “costo – eficiencia” (ACE), donde se comparará el costo de diferentes alternativas para identificar aquella que tiene como resultado un mayor impacto en la adaptación, es decir reduciendo la vulnerabilidad e incrementando la resiliencia de determinada situación y población a un menor costo.

### **4.3 Cálculo de los indicadores de rentabilidad**

Se estimarán los indicadores de rentabilidad de la medida de adaptación al cambio climático, incluyendo al menos: tasa interna de retorno (TIR) y valor presente neto (VPN) a una tasa social de descuento predeterminada, o en su caso el Costo Anual Equivalente (CAE).

### **4.4 Análisis de sensibilidad**

Se seleccionarán las variables que se consideren más relevantes (no. de individuos, costos, cambios en precios sociales, niveles de vulnerabilidad, etc.) y a partir de ellas, se realizará el análisis de sensibilidad para cuantificar el impacto que tienen sus variaciones sobre los indicadores de rentabilidad, esto con el objetivo de determinar cuál es la variable o parámetro que tiene mayor influencia en la rentabilidad socioeconómica del proyecto y si la rentabilidad del proyecto puede estar comprometida en un rango de valores que pueden llegar a tener dichas variables o parámetros.

### **4.5 Análisis de riesgos**

Se analizarán los riesgos asociados a la implementación de la medida de adaptación (técnicos, legales, operacionales, sociales, etc.), entendido como riesgo “aquellos factores o elementos externos al proyecto que, al presentarse, pueden afectar su rentabilidad.” CEPEP (2018) en sus etapas de ejecución y operación, así como las acciones necesarias para su mitigación.

## **5. Conclusiones y Recomendaciones**

La estructura anterior contempla el desarrollo de un ACB completo, si bien es claro que en el caso de que la identificación y cuantificación de los beneficios no sea clara o no sea posible, se optará por un ACE, por lo que no se omitiría el punto 4.2, sólo que en este se deberá señalar que los beneficios identificados no son posibles de monetizar.



### **Consideraciones sobre el momento y periodo óptimos de la valoración económica**

Una medida de adaptación es por definición, una medida preventiva, que se realiza “antes” de que ocurra un evento hidrometeorológico a consecuencia del cambio climático. La medida de adaptación busca justamente reducir o evitar pérdidas, ahorrar recursos futuros en reconstruir, reparar, o resarcir los daños. Sin embargo, hemos observado que los programas preseleccionados para potencialmente realizar el ACB de la adaptación, en muchos casos se evalúan “ex post”, es decir, cuando ya se realizó la intervención y se observan resultados más bien administrativos u operativos en cuanto a su implementación, sin que necesariamente se haya manifestado el evento que prevé.

Además, el cambio climático es un fenómeno que puede desplegarse a lo largo del futuro en un periodo indeterminado a través de eventos extremos o mediante cambios de lenta evolución, pero persistentes que van degradando de forma progresiva o permanente algún elemento del sistema territorial o la infraestructura, o acrecentando la varianza del tiempo de vida de un elemento o infraestructura dada. En comparación, se observa que las medidas de adaptación pre-seleccionadas en general tienen periodos de implementación anuales, sin necesariamente representar una intervención permanente de largo plazo.

Por ello, si bien sería deseable realizar la valoración económica de una medida de adaptación con una visión multianual y para periodos largos, la posibilidad de hacerlo puede estar limitada por el propio diseño del programa o proyecto (con un periodo de implementación de un año o una vida útil corta), o bien por los procesos de mejora que implican cambios estructurales y/u operativos de éste durante la implementación.

Se considera, sin embargo, que, en principio, el objetivo de este estudio es aportar una herramienta que permita apoyar la toma de decisiones en materia de costo beneficio o costo efectividad de una medida de adaptación para que las inversiones que sean priorizadas considerando estos elementos: y por ende cerrar la brecha con respecto a la información disponible para la toma de decisiones. Adicionalmente, es importante considerar que para influir sobre la asignación de recursos es mejor contar con evaluaciones financieras “ex ante”, en línea con la naturaleza preventiva de la adaptación.

Asimismo, es necesario avanzar hacia una visión multianual, de mayor plazo, que reconozca la dimensión intergeneracional del cambio climático, en la cual se

reconozca que las decisiones actuales tendrán efectos en las generaciones futuras. Estas perspectivas estarán plasmadas en recomendaciones puntuales sobre cómo mejorar las medidas de adaptación desde su etapa de diseño, pasando por las etapas de operación, de monitoreo y control, hasta la evaluación y seguimiento como parte de un proceso de mejora continua a fin de incorporar la visión “ex ante” y de largo plazo en la valoración económica para medidas que se diseñen en un futuro, esto implica adicionalmente la colecta de datos de las medidas existentes en cada una de sus etapas. Para ello, la elección de una tasa social de descuento será un elemento muy importante dentro del análisis costo beneficio.<sup>10</sup>

## Metodología de evaluación socioeconómica para un modelo Costo Beneficio de Adaptación al Cambio Climático

### Parámetros del proyecto o programa de adaptación al cambio climático

El primer elemento es la determinación de los parámetros y datos de partida del proyecto, el primero de ellos corresponde a la inversión del proyecto o programa de adaptación al cambio climático y su calendario de inversión, así como la determinación de la vida útil.

*“La inversión corresponde a la etapa en donde se llevan a cabo las obras, los componentes, el equipamiento, el diseño de procesos y procedimientos, la liberación de afectaciones y la gestión de los recursos humanos, es decir, es la etapa en donde se desarrollan todas aquellas acciones necesarias que garanticen, en su momento, la adecuada operación del proyecto (CEPEP, 2018)”.*

- *“Los costos directos reflejan la utilización de insumos necesarios para la ejecución y operación del proyecto y se valoran de acuerdo con lo que el país pierde por dejar de disponer de esos insumos para utilizarlos en acciones alternativas, esta valoración debe considerar precios sociales, es decir, precios no distorsionados por impuestos o subsidios.*
- *Los costos indirectos son los que ocasiona el proyecto en mercados relacionados con el bien o servicio que será provisto con el proyecto, ya sean*

<sup>10</sup> En principio, deberá contemplarse que la SHCP ha determinado que la tasa social de descuento a aplicar en la evaluación socioeconómica de los programas y proyectos de inversión es del 10%. (SHCP, 2022: 1) ver: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/748091/OFICIO\\_234\\_25\\_JULIO\\_2022\\_act\\_TSD\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/748091/OFICIO_234_25_JULIO_2022_act_TSD_.pdf)

*sustitutos o complementarios, o en los mercados de los insumos necesarios para la ejecución u operación del proyecto (CEPEP, 2018)”.*

Una vez definidos los costos de inversión y su programa de erogaciones se realizará la identificación de los costos de operación y mantenimiento, estos se dan a lo largo del horizonte de evaluación y tienen como objetivo preservar o mantener la infraestructura y los demás componentes que se ejecutaron durante la etapa de inversión. En esencial diferenciar cada uno de los costos, generalmente se consideran de dos tipos:

- Mantenimiento periódico o rutinario. Costos erogados de forma periódica, cuyo objetivo es dar mantenimiento básico al proyecto y realizar pequeñas reparaciones o ajustes al mismo.
- Mantenimiento mayor: Costos no periódicos cuyo único objetivo es la reparar o reponer alguno de los componentes de la infraestructura o equipo del proyecto.

El siguiente elemento fundamental es el correspondiente a la demanda, la cual estará conformada por el número de individuos que conforman *los diferentes sistemas naturales y humanos agrupados para los temas prioritarios en materia de Adaptación identificados por el Gobierno de México en el marco del Acuerdo de París*. INECC (2022). Ejemplo de demanda, serian son los grupos sociales vulnerables considerados en INECC (2022), en los sectores relacionados con la población humana que integran los asentamientos humanos, grupo de población indígena, grupo de población de mujeres, grupo de población en situación de pobreza o marginación, o grupo de población de niños, jóvenes y adultos mayores. Así mismo la demanda puede estar conformado por los individuos que forman parte de los sectores relacionados con los sistemas productivos y de seguridad alimentaria (agricultura, ganadería, pesca, turismo, servicios, etc.) o relacionados con la biodiversidad y servicios ecosistémicos, recursos hídricos, infraestructura estratégica o patrimonio cultural tangible. La demanda se debe establecer para el escenario con y sin medida de adaptación al cambio climático, y su evolución a lo largo de la vida útil del proyecto o durante el horizonte de evaluación.

La base de la evaluación socioeconómica está no sólo en cuantificar las unidades o número de individuos objetivo de la misma, sino en expresar en unidades monetarias la demanda, para monetizar las unidades se deben utilizar precios sociales, es decir, *los valores que reflejan el costo de oportunidad para la sociedad de utilizar un bien o servicio y que pueden diferir de los precios de mercado, como*

*por ejemplo el precio social de la mano de obra, del capital y del tiempo SHCP (2013).*

Y finalmente dentro de los parámetros generales se debe considerar la tasa de descuento a utilizar para la valuación socioeconómica de los flujos generados en ambos escenarios, dicha tasa estará en función de los objetivos del estudio, no limitándose a la Tasa Social de Descuento establecida por la UI- SHCP, sino que también puede establecerse como una Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) o una Tasa de Rendimiento mínima Aceptada (TREMA) o alguna otra tasa de referencia que represente el costo de oportunidad de los flujos monetarios.

### **Cuantificación y valoración de las probabilidades de ocurrencia e impacto**

Referente a los costos de impacto por la materialización del evento, como ya se mencionó, es un rubro que metodológicamente permite estimar un beneficio derivado de los costos evitados entre la situación sin y con medida de adaptación. Este costo evitado se deberá estimar con base en la probabilidad de ocurrencia y de impacto de un riesgo que sea exclusivamente producido o como consecuencia de un efecto del cambio climático. Si bien el proyecto estará expuesto a diversos riesgos (sociales, legales, financieros, ambientales), en tanto no estén relacionados con el cambio climático éstos no serán cuantificados para la evaluación socioeconómica.

La importancia de la identificación y cuantificación de los riesgos, así como de la cuantificación del impacto, es de suma importancia ya que sería el elemento esencial bajo una metodología costo beneficio, pues a partir de este cálculo se pueden identificar los ahorros en un diferencial entre los escenarios.

### **Probabilidad de Ocurrencia**

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo se deben considerar la ubicación espacial y el comportamiento de los elementos y factores; para ello se recomienda adecuar los niveles de probabilidad de ocurrencia establecidos en el “Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público-Privada 2012” con los porcentajes de probabilidad que tendría el fenómeno en específico, en otras palabras, se puede tomar como guía los niveles cualitativos y cuantitativos que se establecen en el Manual para ser aplicados a las probabilidades de ocurrencia del fenómeno.

Se entenderá como la probabilidad de ocurrencia a la probabilidad de que un riesgo/causa ocurra durante todo el ciclo de vida del proyecto. La probabilidad específica de cualquier riesgo/causa toma valores entre cero (sin posibilidad de ocurrencia) y uno (ocurre inevitablemente). La evaluación de los riesgos/causas por medio de métodos cualitativos divide las opciones en rangos de probabilidad y requiere de una asignación dentro de los rangos definidos. La evaluación cuantitativa del riesgo/causa asigna una fracción específica entre cero y uno (entre cero y 100 por ciento), tal como se describe a continuación:

**Tabla 10.** Descripción y estimación de la probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	Probabilidad	Descripción
<b>Muy alto</b>	100% - 91%	Es altamente probable que el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
<b>Alto</b>	90% - 61%	Probablemente el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
<b>Moderado</b>	60% - 41%	Puede o no ocurrir el riesgo durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
<b>Bajo</b>	40% - 11%	Es muy poco probable que el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
<b>Muy Bajo</b>	10% - 0%	Es improbable que el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático

**Fuente:** Elaboración con base en la propuesta presentada en el DOF 2012b.

Se debe realizar la identificación y determinación del fenómeno asociado a cambio climático, lo que permitirá determinar el tipo de evento (sequía, inundación, huracán, nevada, etc.) que puede llegar a ocurrir, sin embargo, la probabilidad de ocurrencia, es decir la frecuencia o la posibilidad de que ese evento pueda llegar a ocurrir dentro de la zona de influencia o estudio, deberá ser determinada a través de un análisis probabilístico.

La probabilidad de que un evento suceda tiene como fuente primaria de datos el registro histórico de dicho evento, por lo que en un primer paso se recomienda obtener los datos de la información publicada en el Atlas Nacional de Riesgos (ANR), desarrollado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

*El objetivo del ANR es dotar al país de información sobre el comportamiento de los peligros, el valor y la vulnerabilidad de los bienes expuestos; para la generación de escenarios, la estimación de pérdidas esperadas y sobre todo como base para la gestión del riesgo y territorio.*

Se deberá realizar un estudio de gabinete y/o campo, el cual estará a cargo de un equipo de especialistas en cambio climático, el cuál consistirá en recabar la información y datos de campo, estadísticos y/o históricos de cada uno de los parámetros y variables que conforman el fenómeno asociado al cambio climático que está siendo abordado por la medida de adaptación a evaluar, de la zona o región en estudio. En este estudio, los especialistas definirán la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de cambio climático en el horizonte de evaluación. La metodología y alcances de dicho estudio para recabar la información será determinada por el equipo especializado en cambio climático y los profesionales en dicho campo, sin embargo, este no es el alcance del presente estudio.

Es posible y deseable ligar los fenómenos o riesgos a los escenarios de cambio climático. Los escenarios de cambio climático son una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basados en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construyen para ser utilizados de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirven a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos. Estos escenarios NO son pronósticos climáticos, ya que cada escenario es una alternativa de cómo se puede comportar el clima futuro.

**FIGURA 8.** Ilustración de Escenarios de Cambio Climático y Liga con el Modelo Propuesto



**Fuente:** FOA Consultores, elaboración propia. La referencia de la proyección de escenarios es de (INECC, 2022).

Si bien los escenarios no son probabilísticos, sí definen un abanico de rutas posibles que determinan un rango de resultados posibles futuros. Quizá ningún escenario ocurra de manera completa y única, sino que la realidad resulte en un conjunto de aspectos materializados de los distintos escenarios, de manera que el resultado final se ubicará con una alta probabilidad dentro del rango previsto. Ese rango es la base que podría permitir ligar los conceptos de probabilidad de ocurrencia de un riesgo propuestos en la metodología, a partir de definir el valor máximo, el valor mínimo, el valor más probable y la desviación estándar asociada. Esto lo deberá realizar un panel de especialistas como ya se mencionó, y excede el alcance del presente estudio.

Para definir la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos de cambio climático relacionados con eventos hidrometeorológicos, una alternativa sugerida (y tomada en los casos piloto que se presentan más adelante) es apoyarse en la base de datos del ANR que incluye:

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>a)</b> Ciclón tropical (marea de tormenta, oleaje, vientos y lluvias) | <b>f)</b> Tormentas de nieve   |
| <b>b)</b> Inundaciones pluviales   | <b>g)</b> Tormentas de granizo |
| <b>c)</b> Inundaciones fluviales   | <b>h)</b> Tormentas eléctricas |
| <b>d)</b> Inundaciones costeras  | <b>i)</b> Tormentas de polvo   |
| <b>e)</b> Inundaciones lacustres   | <b>j)</b> Sequías              |
|  | <b>k)</b> Ondas cálidas        |
|  | <b>l)</b> Ondas gélidas        |

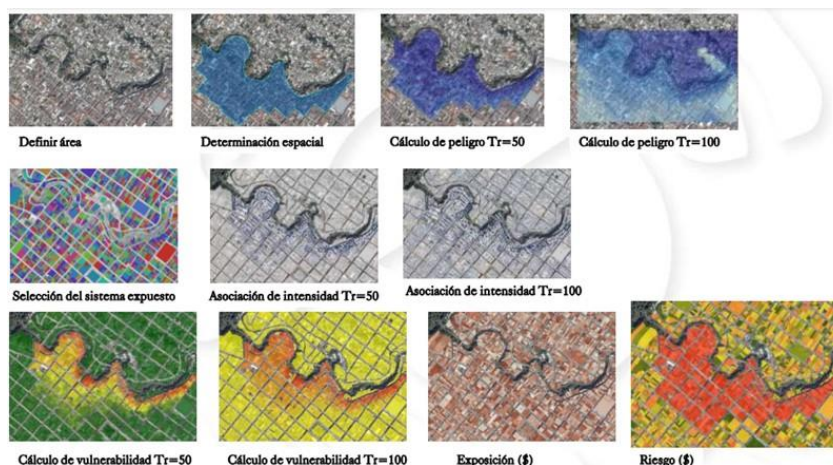
**m) Heladas**

**n) Tornados**

Es importante mencionar que solo se cubren los eventos hidrometeorológicos extremos y no aquellos de lenta evolución.

En el ANR se establece un análisis de riesgos integrados por tres componentes, el primero de ellos es el componente de Peligro el cual está definido como "Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno perturbador con cierta magnitud en un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado. El potencial del peligro se mide de (0 a 1)", el segundo es el Sistema Expuesto, definido como "Cantidad de personas, bienes, valores, infraestructura y sistemas susceptibles a ser dañados o perdidos (\$ o vidas)", y el ultimo componente que es la Vulnerabilidad, definida como la "Susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados (0 a 1)". En la siguiente imagen se puede ver la integración de estos tres elementos en el ANR.

**Figura 9.** Análisis Geoespacial del riesgo Nivel del estudio

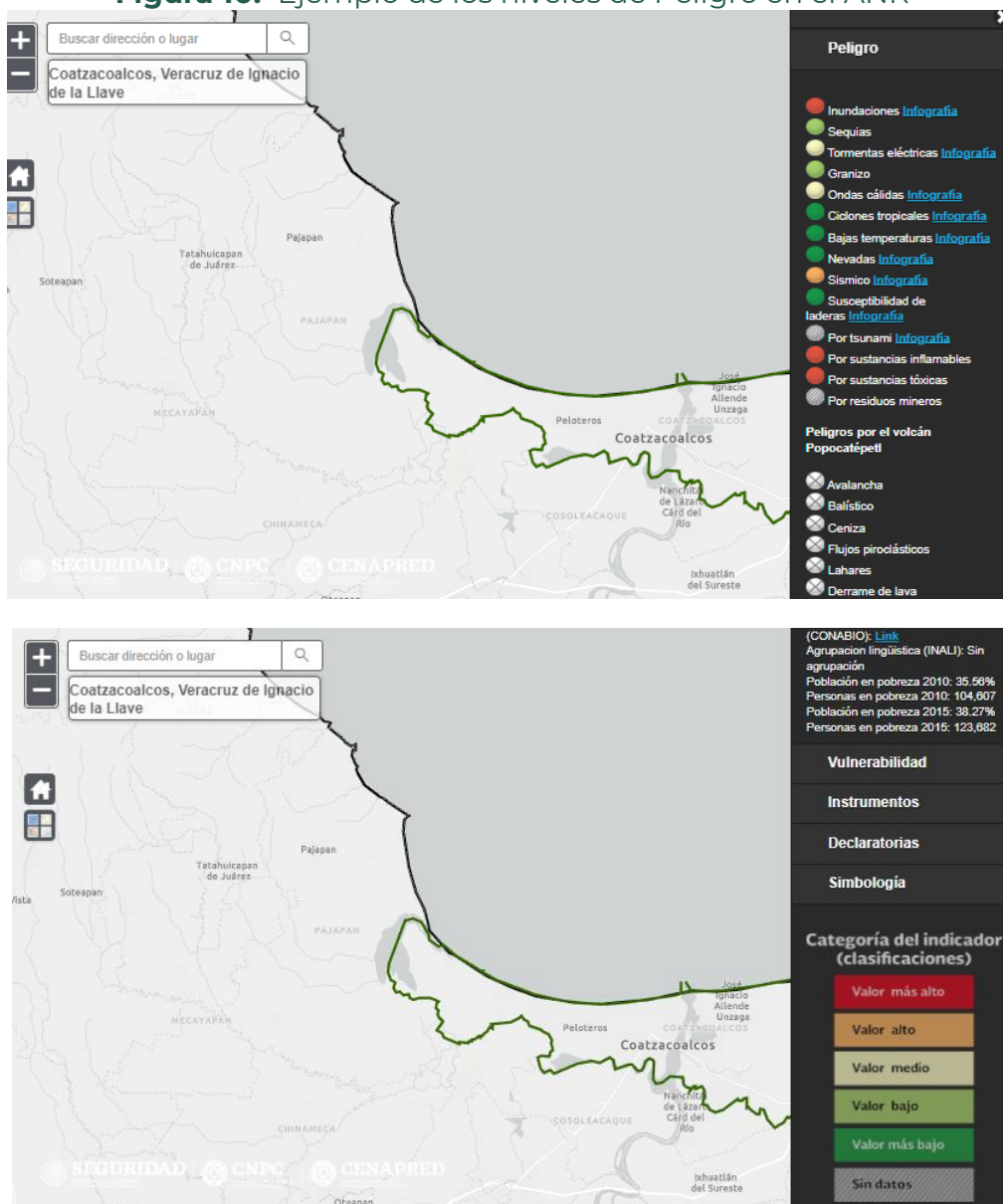


**Fuente:** CENAPRED (2017). Atlas Nacional de Riesgos como herramienta para la identificación de fenómenos perturbadores y elaboración de escenarios de riesgo.



De estos tres elementos se deberá considerar sólo el componente de Peligro para ser incorporado en la evaluación como parte del componente de probabilidad de ocurrencia, dado que dicho componente tiene un rango de 0 a 1, se establece como la probabilidad de 0% a 100%. Como ejemplo, en la siguiente imagen se pueden apreciar los eventos y niveles de Peligro para el municipio de Coatzacoalcos, Ver.

**Figura 10.** Ejemplo de los niveles de Peligro en el ANR



**Fuente:** Centro nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2022). Atlas Nacional de Riesgos. Publicado en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

En la página del ANR se pueden consultar las siguientes fuentes de información para los fenómenos hidrometeorológicos

- Grado de peligro por Inundación (CENAPRED, 2016)
- Grado de peligro por sequías (CENAPRED, 2012)
- Grado de peligro por tormentas eléctricas (CENAPRED, 2012)
- Grado de peligro por granizo (CENAPRED, 2012)
- Grado de peligro por ondas cálidas (CENAPRED, 2012)
- Grado de peligro por ciclones tropicales (CENAPRED, 2012)
- Grado de peligro por bajas temperaturas (CENAPRED, 2012)
- Grado de peligro por nevadas (CENAPRED, 2012)

En la siguiente tabla se presenta la homologación entre los niveles de probabilidad establecidos en el ANR y los presentados en el Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público-Privada 2012, de tal forma que se pueda establecer de forma cuantitativa la probabilidad en la evaluación socioeconómica

**Tabla 11.** Homologación de la probabilidad de ocurrencia entre el ANR y el Manual APP

Probabilidad de ocurrencia Manual ANR	Probabilidad de ocurrencia Manual APP	Probabilidad	Descripción
Valor más alto	Muy alto	100% - 91%	Es altamente probable que el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
Valor alto	Alto	90% - 61%	Probablemente el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático

<b>Valor medio</b>	Moderado	60% - 41%	Puede o no ocurrir el riesgo durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
<b>Valor bajo</b>	Bajo	40% - 11%	Es muy poco probable que el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
<b>Valor más bajo</b>	Muy Bajo	10% - 0%	Es casi improbable que el riesgo ocurra durante la vida útil del programa o proyecto de adaptación al cambio climático
<b>Sin datos</b>			No se presenta información sobre la probabilidad de ocurrencia.

**Fuente:** DOF (2012b) y CENAPRED (2022). Atlas Nacional de Riesgos.

La probabilidad de ocurrencia del ANR puede fungir tanto como la probabilidad de ocurrencia asignada o como el punto de partida para un análisis de probabilidad de ocurrencia que se desarrolle de forma específica a través de metodologías de probabilidad.

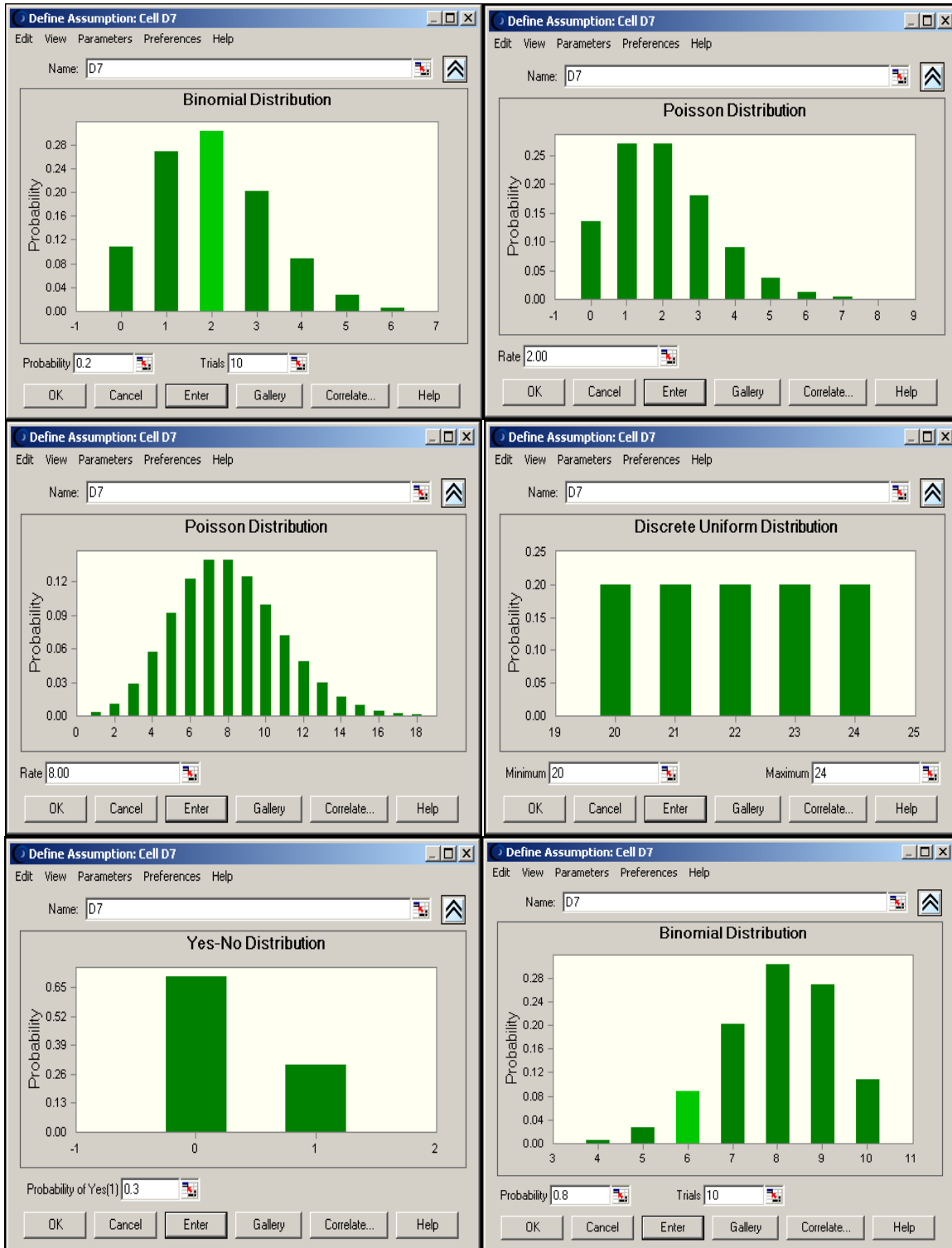
Asignar las distribuciones de probabilidad para variables y componentes del proyecto y especificar las correlaciones es uno de los pasos más difíciles. Los analistas deben basar el análisis económico en una evaluación realista de los costos y beneficios, que a su vez requiere que las estimaciones de todas las variables relevantes se basen en la experiencia en la zona de influencia o el país. Las previsiones y cantidades de las variables y componentes del proyecto deben basarse en los factores del mercado claramente identificadas y en supuestos de comportamiento, técnicos, y ambientales basados en la experiencia.

Es por ello que, si el especialista técnico cuenta con suficiente información estadística, trabajos de campo o información que permita cuantificar la probabilidad de ocurrencia, es posible que pueda establecer supuestos simplificadores sobre la distribución de probabilidad de las variables. Una de las distribuciones más simples y populares utilizadas en el análisis de riesgo empírico

es la distribución triangular, la cual se basa en tres parámetros para su distribución: el valor más probable (la moda), el valor más bajo posible, y el valor más alto posible.

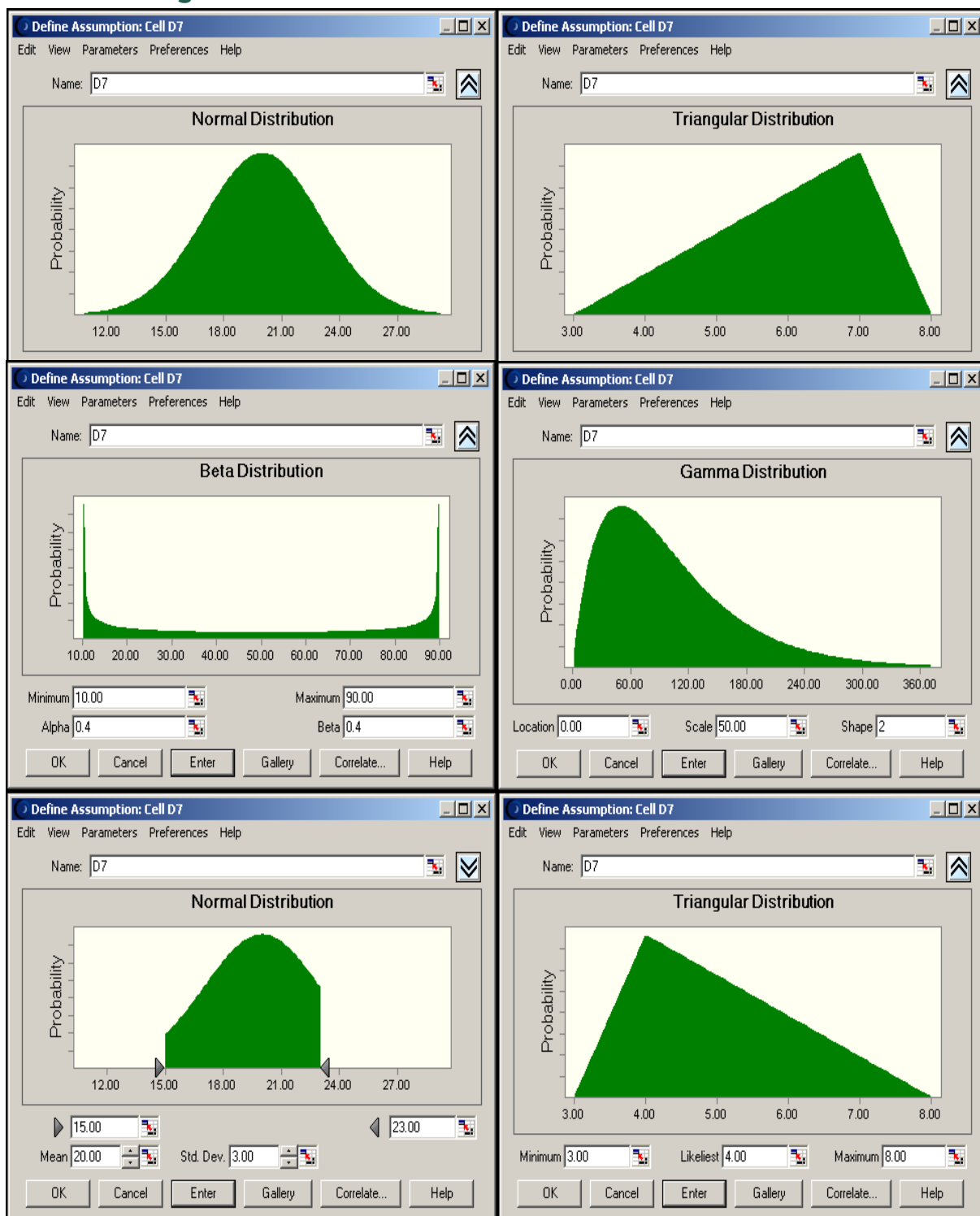
Existen muchos tipos de distribuciones que están disponibles en software comerciales: distribuciones continuas y discretas normales, triangulares, beta, exponencial y similares. En las siguientes figuras podemos observar las diferentes distribuciones que nos ofrece un software especializado:

**Figura 11.** Distribuciones de Probabilidad Discreta



Fuente: Análisis en Crystal Ball (2008)

Figura 12. Distribuciones de Probabilidad Continua



Fuente: Análisis en Crystal Ball (2008)

Para determinar la distribución de probabilidad que se utilizará para calcular la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno hidrometeorológico asociado al cambio climático, se recomienda utilizar diversos criterios con base en la disponibilidad de la información estadística, es por ello que dependiendo del número de datos se debe determinar la distribución de probabilidad que mejor ajusta a la información histórica así como con los escenarios de cambio climático, para ello se pueden utilizar técnicas como simulación Montecarlo o Bootstrap, para así determinar el valor de los Percentiles 5, 50 y 95 del riesgo que se desea valorar.

Una vez establecida la distribución de las variables se deberá aplicar la regla de los percentiles para obtener la probabilidad de ocurrencia:

**Tabla 12.** Reglas de los percentiles por tipo de distribución

Distribución de probabilidad	Percentil 5%	Percentil 50%	Percentil 95%
Distribución Uniforme para (a, b)	$\frac{19a + b}{20}$	$\frac{a + b}{20}$	$\frac{19b + a}{20}$
Distribución Normal para ( $\mu, \sigma$ )	$\mu - 1.645\sigma$	$\mu$	$\mu + 1.645\sigma$
Distribución Triangular cuando ( $a < c < b$ )	$a - \frac{1}{\sqrt{5(b-a)}}$	$\frac{a + b}{2}$	$b - \frac{1}{\sqrt{5(b-a)}}$
Distribución Triangular cuando ( $a < c < b$ )	$\frac{a}{2\sqrt{10(b-a)(c-a)}}$	$\frac{b}{\sqrt{(b-a)(c-a)}}$	$\frac{b}{2\sqrt{10(b-a)(c-a)}}$
Distribución Triangular cuando ( $a < c < b$ )	$\frac{a}{2\sqrt{10(b-a)(c-a)}}$	$\frac{a}{\sqrt{(b-a)(c-a)}}$	$\frac{b}{2\sqrt{10(b-a)(c-a)}}$
Distribución Chi - Cuadrada ( $\lambda$ )	$X(\lambda, 95\%)$	$X(\lambda, 50\%)$	$X(\lambda, 5\%)$
Distribución Simétrica	$\mu - 3.162\sigma$	$\mu$	$\mu + 3.162\sigma$

**Nota:** Para las distribuciones de probabilidad se considera “a” como el valor mínimo, “b” el valor máximo y “c” como la moda

**Fuente:** Elaboración con base en la propuesta presentada en SHCP (2015).

En el caso de realizar una Simulación Montecarlo, se puede seleccionar una función de una probabilidad discreta para saltos discontinuos de tamaño y así producir

números aleatorios y de esta manera calcular la probabilidad dentro de una distribución uniforme (0,1).

Para el caso de utilizar una metodología Bootstrap se recomienda:

- Seleccionar la muestra original
- Construir las muestras Bootstrap, en  $n$  veces
- Estimar la media y la volatilidad de las muestras Bootstrap
- Aplicar la regla de los percentiles para una distribución normal

En caso de que se asuma que la ocurrencia del fenómeno sigue un movimiento geométrico browniano<sup>11</sup>, la expresión diferencial estocástica es la siguiente:

Ecuación 1

$$dS = \mu S dt + \sigma S dZ$$

Donde  $\mu$  y  $\sigma$  son valores constantes que describen la media y la volatilidad del fenómeno. Por el Lema de Itô, es posible obtener una función  $G$  de  $S$  y  $t$ , de la siguiente manera:

Ecuación 2

$$dG = \left( \frac{\partial G}{\partial S} \mu S + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt + \frac{\partial G}{\partial S} \sigma S dZ$$

Donde  $dZ = \epsilon t$  y  $\epsilon t \sim iid 0$ . Sin embargo, cuando el activo  $S$  se distribuye lognormal (sólo puede ser positiva). Se define:

Ecuación 3

$$G = \ln S$$

Debido a:

Ecuación 4

$$\frac{\partial G}{\partial S} = \frac{1}{S}, \quad \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} = -\frac{1}{S^2}, \quad \frac{\partial G}{\partial t} = 0$$

<sup>11</sup> Es un proceso aleatorio que describe el comportamiento de ciertas variables aleatorias a medida que se desplazan en el tiempo. En el Movimiento Browniano se asume que el cambio en una unidad de tiempo en una variable tiene dos componentes, el componente de media o determinístico y el componente de varianza o difusión. **Fuente especificada no válida.**



Remplazando de manera conveniente, donde además se hace el cambio de variable:  $dG = \ln \rho_t - \ln \rho_0$ , se obtiene:

Ecuación 5

$$\rho_t = \rho_0 \times \exp \left[ \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma \sqrt{t} \varepsilon_t \right]$$

Donde  $\mu$  es la media,  $\sigma$  es la volatilidad de la ocurrencia del fenómeno respectivamente, para cada periodo de tiempo, además  $\varepsilon_t \sim iid 0,1$ .

La anterior expresión se puede re expresar de la siguiente manera:

Ecuación 6

$$S(t) = S_0 e^{\left( a - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma W(t)}$$

Donde:

$\sigma$  = volatilidad

$a - \sigma^2 / 2$  = tasa de cambio

$S(t)$  = proceso a calcular (ocurrencia)

Una vez realizado el análisis y modelación de la ocurrencia del fenómeno hidrometeorológico asociado al cambio climático se deben establecer los siguientes parámetros a fin de establecer la probabilidad de ocurrencia a considerar para la evaluación:

- Porcentaje de probabilidad mínima de ocurrencia
- Porcentaje de probabilidad máxima de ocurrencia
- Porcentaje de probabilidad media de ocurrencia
- Volatilidad (Desviación Estándar)
- Distribución de probabilidad a utilizar o método estocástico
- Seleccionar Percentil para evaluar la probabilidad de ocurrencia

## Vulnerabilidad e impacto

Una vez determinada la probabilidad de ocurrencia del evento derivado del cambio climático, se procederá a la valoración cualitativa y cuantitativa del impacto. La valoración cualitativa del impacto asigna un rango de opciones no superpuestas que incluyen todas las consecuencias posibles de la causa o riesgo. Dado que los lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, establecen que “Se considera que un programa o proyecto de inversión ha modificado su alcance, cuando se presente alguna de las siguientes condiciones: a) Variación en el monto total de inversión de conformidad con los siguientes porcentajes:

**Tabla 13.** Porcentajes de variación

Monto total de inversión	Porcentaje
Hasta mil millones de pesos.	25%
Superior a mil millones de pesos y hasta 10 mil millones de pesos.	15%
Superior a 10 mil millones de pesos.	10%

**Fuente:** DOF (2013). Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

Considerando lo que plantean los lineamientos, se propone establecer como valor crítico el impacto que supere el 25% de efecto negativo sobre el valor actualizado de la oferta donde se desarrolle el proyecto de adaptación al cambio climático, por lo anterior la propuesta de rangos de impacto sería:

**Tabla 14.** Cuantificación y descripción del impacto de riesgo

Riesgo de impacto	Impacto	Criterio
<b>Crítico</b>	Igual o mayor al 25%	Cualquier impacto que podría llevar a la pérdida total o un daño irreparable en la demanda donde se aplicaría el programa o proyecto de adaptación al cambio climático.
<b>Severo</b>	11% al 20%	Cualquier impacto que podría causar daños sumamente significativos en la demanda donde se aplicaría el programa o proyecto de adaptación al cambio climático.

<b>Moderado</b>	6% al 10%	Cualquier impacto que genere de manera significativa daños en la demanda I donde se aplicaría el programa o proyecto de adaptación al cambio climático.
<b>Mínimo</b>	2% al 5%	Cualquier impacto que genere u ocasione daños menores en la demanda donde se aplicaría el programa o proyecto de adaptación al cambio climático.
<b>Despreciable</b>	Menor al 2%	Cualquier impacto que genere u ocasione daños insignificantes en la demanda donde se aplicaría el programa o proyecto de adaptación al cambio climático.

**Fuente:** Elaboración propia con base en la propuesta presentada en SHCP (2012). Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público-Privada.

Para la cuantificación del impacto del fenómeno se deberá considerar la vulnerabilidad establecida por el componente a evaluar, la información cuantitativa se obtendrá del índice de vulnerabilidad presentado en el Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), entre los que se encuentran:

- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico
- Vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones
- Vulnerabilidad de presas a estrés hídrico
- Vulnerabilidad de presas a inundaciones
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones
- Vulnerabilidad de la población al incremento en distribución del dengue

Vulnerabilidad ante Ciclones tropicales. Cada uno de estos índices se encuentra conformado por tres elementos de evaluación:

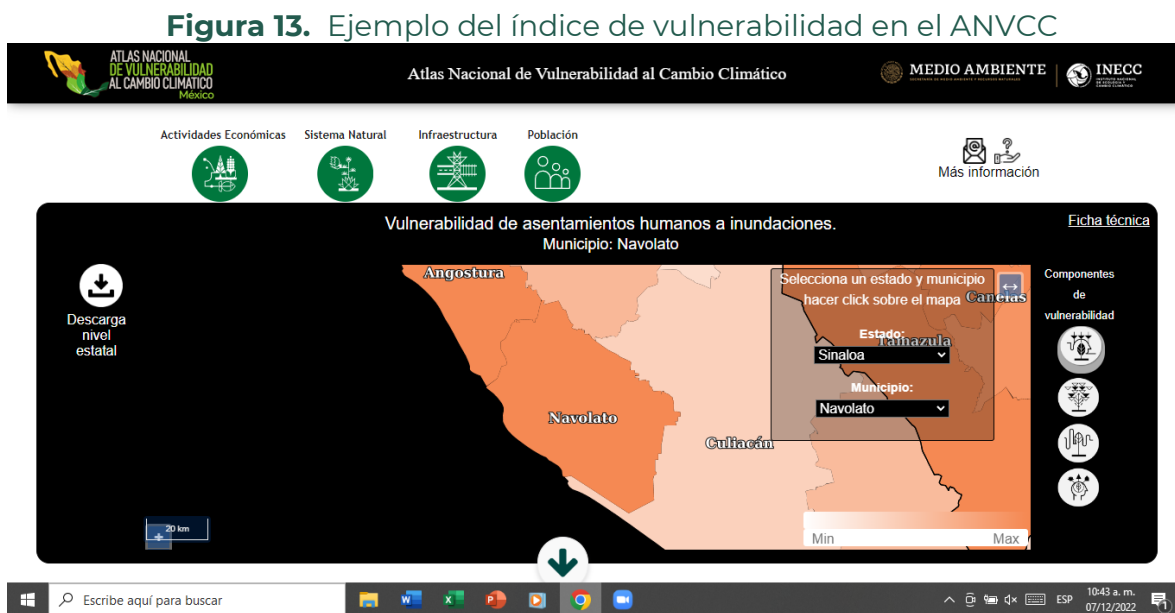
**E = Exposición:** Amenazas climáticas que afectan al objeto vulnerable (actual y futura).

**S = Sensibilidad:** Condiciones susceptibles del objeto vulnerable.

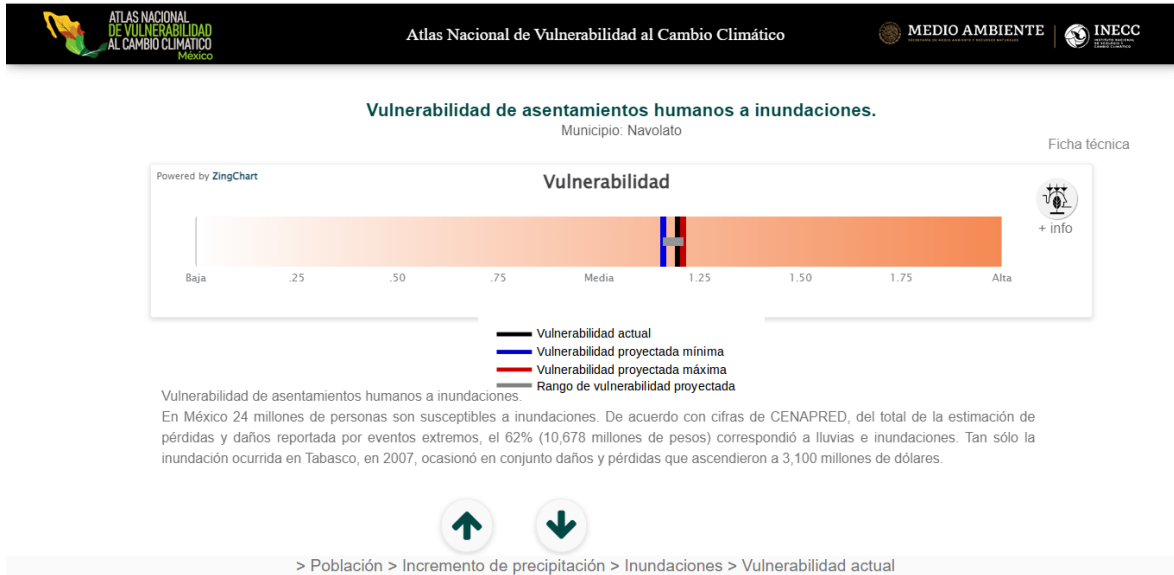
**CA= Capacidad Adaptativa: Capacidades institucionales para atender los impactos potenciales del cambio climático.**<sup>12</sup>

Es en este elemento en donde se tiene concordancia entre la integración de los escenarios de cambio climático y los elementos probabilísticos del estudio, ya que el índice de vulnerabilidad establece parámetros con base en los modelos de circulación general: CNRMC-M5, MPI-ESM-LR, GFDLCM3 y el HADGEM2-ES, para el componente de exposición que se describe más adelante en la metodología.

A su vez, estos elementos se subdividen en criterios que son evaluados de acuerdo con las características particulares del índice de vulnerabilidad. A partir de estos elementos se obtiene el índice cuyo rango oscila entre el 0 y 2, donde un índice cercano a 0 significa que el nivel de vulnerabilidad es bajo, un índice cercano al 1 indica un nivel de vulnerabilidad media y un índice cercano a 2 indica un nivel de vulnerabilidad alta. En la siguiente imagen se muestra como ejemplo el índice de Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones para el municipio de Navolato, Sin.



<sup>12</sup> Tomado de la página del Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático y de acuerdo con lo establecido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 2007 y la Ley General de Cambio Climático 2012



**Fuente:** INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México.

Para el caso de una situación bajo el escenario actual o sin la aplicación de la medida de adaptación se sugiere tomar los parámetros vigentes en el ANVCC. Para el caso del escenario con la medida de adaptación, se deberán establecer mediante un estudio especializado los nuevos parámetros que tendría el índice de vulnerabilidad para dicho escenario.

Cuando se tenga el índice de vulnerabilidad se establecerá el nivel de impacto del fenómeno en caso de que ocurra de acuerdo con la tabla de Cuantificación y descripción del impacto de riesgo mostrada anteriormente.

### Valoración de los costos

Una vez determinado el nivel de impacto, se podrá cuantificar monetariamente el costo del riesgo asociado a la probabilidad de ocurrencia y el costo por impacto.

El primer paso es la determinación del nivel de impacto a partir del índice de vulnerabilidad calculado, para ello se debe aplicar la siguiente fórmula para los escenarios sin y con medida de adaptación:

Ecuación 7

$$IMP = \left( \frac{E + S - CA}{2} \right) * 100$$

Donde:

IMP: Impacto (en porcentaje).

E: Índice de Exposición

S: Índice de Sensibilidad

CA: Índice de Capacidad Adaptativa

De la ecuación anterior, nótese que  $E + S - CA$  define el parámetro de la vulnerabilidad en el modelo, y para convertirlo en el impacto (que es porcentual) esto se divide entre el valor máximo posible del parámetro de vulnerabilidad que es 2 (INECC 2019).

Como se mencionó la probabilidad de ocurrencia dependerá de la metodología elegida y el percentil seleccionado para estimarlo, por lo que:

Ecuación 8

$$PO = (\Pi, P)$$

Donde:

P0: Probabilidad de ocurrencia (en porcentaje).

Π: Distribución de probabilidad seleccionada

P: Percentil seleccionado

Para el caso de los costos por riesgo asociados al proyecto, los cuales derivan de la probabilidad de ocurrencia, una vez determinada dicha probabilidad, se debe estimar el valor presente del monto de referencia, generalmente dicho valor corresponde al valor presente del monto de inversión, pero para el caso de adaptación, no se limita a éste, se pueden considerar otros elementos como daños a la población, ecosistemas, etc., por lo que:

$$VNMR = \sum_{t=0}^n \frac{I}{(1+r)^t}$$

Donde:

I: Es la inversión en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa de descuento

t: año (0, 1, 2,..., n)

Las fórmulas para calcular el valor de costo del riesgo bajo el escenario con y sin medida de adaptación son las siguientes:

#### Ecuación 9

$$CR_{SMA_t} = VNMR * PO_t * IMP_{SMA}$$

Donde:

$CR_{SMA_t}$ : Costo del riesgo en el escenario sin medida de adaptación en el periodo t

$VNMR$ : Valor presente del monto de referencia

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{SMA}$ : Impacto sin medida de adaptación (en porcentaje).

#### Ecuación 10

$$CR_{CMA_t} = VNMR * PO_t * IMP_{CMA}$$

Donde:

$CR_{CMA_t}$ : Costo del riesgo en el escenario con medida de adaptación en el periodo t

$VNMR$ : Valor presente del monto de referencia

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{CMA}$ : Impacto con medida de adaptación (en porcentaje).

Como queda de manifiesto en la fórmula, la probabilidad de ocurrencia del fenómeno no depende de si ejecuta o no la medida de adaptación.

El costo por vulnerabilidad se refiere al costo general para los sistemas humanos, derivado del fenómeno con base en su exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación. El costo se valora a partir de precios sociales. Esto se puede expresar, por ejemplo, en pérdida de vidas, pérdida de producción, etc. que representan el impacto potencial del fenómeno.

Para el cálculo del valor del costo por vulnerabilidad del escenario sin medida de adaptación se debe aplicar la siguiente formula:

Ecuación 11

$$CV_{SMA_t} = (D_t * PS) * PO_t * IMP_{SMA}$$

Donde:

$CV_{SMA_t}$ : Costo por vulnerabilidad en el escenario sin medida de adaptación en el periodo t

$D_t$ : Demanda en el periodo t

PS: Valor del precio social

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{SMA}$ : Impacto sin medida de adaptación (en porcentaje).

Para el cálculo del valor del costo por vulnerabilidad del escenario con medida de adaptación se debe aplicar la siguiente formula:

Ecuación 12

$$CV_{CMA_t} = (D_t * PS) * PO_t * IMP_{CMA}$$

Donde:

$CV_{CMA_t}$ : Costo por vulnerabilidad en el escenario con medida de adaptación en el periodo t

$D_t$ : Demanda en el periodo t

PS: Valor del precio social

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{CMA}$ : Impacto con medida de adaptación (en porcentaje).

El cálculo de los costos totales para cada escenario se realizará considerando

Ecuación 13

$$CT_{SMA_t} = CV_{SMA_t} + CR_{SMA_t}$$



Donde:

$CT_{SMA_t}$ : Costo total del escenario sin adaptación al cambio climático en el periodo t

$CV_{SMA_t}$ : Costo por vulnerabilidad en el escenario sin medida de adaptación en el periodo t

$CR_{SMA_t}$ : Costo del riesgo del proyecto en el escenario sin medida de adaptación en el periodo t

#### Ecuación 14

$$CT_{CMA_t} = CV_{CMA_t} + CR_{CMA_t}$$

Donde:

$CT_{CMA_t}$ : Costo total del escenario con adaptación al cambio climático en el periodo t

$CV_{CMA_t}$ : Costo por vulnerabilidad en el escenario con medida de adaptación en el periodo t

$CR_{CMA_t}$ : Costo del riesgo del proyecto en el escenario con medida de adaptación en el periodo t

### Identificación de los beneficios del proyecto

Como se ha mencionado, en los lineamientos de evaluaciones socioeconómicas se consideran dos escenarios, con y sin proyecto, por lo que los beneficios se obtendrán de un diferencial entre ambos escenarios, de esta forma se podrán cuantificar los ahorros que se tienen en los costos por implementar el proyecto de adaptación al cambio climático.

Los beneficios se obtendrán de la siguiente manera:

#### Ecuación 15

$$BF_t = CT_{SMA_t} - CT_{CMA_t}$$

Donde:

BF: Beneficios del proyecto

$CT_{SMA_t}$ : Costo total del escenario sin adaptación al cambio climático en el periodo t

$CT_{CMA_t}$ : Costo total del escenario con adaptación al cambio climático en el periodo t

## Indicadores de rentabilidad del proyecto

Finalmente siguiendo la metodología establecida, se calcularán los indicadores que se plantean en los lineamientos de evaluación socioeconómica. Estos indicadores serán calculados para el proyecto de adaptación al cambio climático, y en el caso de la tasa interna de retorno y del valor presente neto, éstos serán reportados a partir del primer año de operación hasta cubrir el horizonte de evaluación.

*“El VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del PPI son descontados, utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el “presente”. Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados del PPI son mayores a sus costos. Alternativamente, si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del PPI son mayores a sus beneficios (DOF, 2013).”*

La fórmula del VPN es:

### Ecuación 16

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{BF - CT}{(1 + TSD)^t}$$

Donde:

BF: son los beneficios totales en el año t

CT: son los costos totales en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TSD: es la tasa social de descuento

t: año (0, 1, 2,..., n)

*“La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VPN de un PPI sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un PPI, es decir, el valor presente de los beneficios netos del PPI es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada (DOF, 2013).”*

La TIR se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

Ecuación 17

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{BF - CT}{(1 + TIR)^t}$$

Donde:

BF: son los beneficios totales en el año t

CT: son los costos totales en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TIR: Tasa Interna de Retorno

t: año (0, 1, 2, ..., n)

“La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un PPI con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el VPN sea positivo para el proyecto, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución (DOF, 2013)”

La TRI se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

Ecuación 18

$$TRI = \frac{BF_{n+1} - CT_{n+1}}{I_n}$$

Donde:

BF: son los beneficios totales en el año n+1

CT: son los costos totales en el año n+1

I: monto total de inversión valuado al año n (inversión acumulada hasta el periodo n)

n+1: primer año de operación

TIR: Tasa Interna de Retorno

El momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto, cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, es el primer año en que la TRI es igual o mayor que la tasa social de descuento.

## **Metodología de evaluación socioeconómica para un modelo Costo - Eficiencia de una medida de Adaptación al Cambio Climático**

En caso de que el análisis del proyecto no permita identificar de forma clara los beneficios del proyecto o que se carezca de información para hacer una evaluación adecuada de los beneficios monetarios, se deberá optar por un análisis costo eficiencia. El análisis costo eficiencia no considera la comparación de dos escenarios, sino la comparación de dos o más alternativas, partiendo que los beneficios son similares para ambas o no son posibles de cuantificar

### **Parámetros del proyecto o programa de adaptación al cambio climático**

Los parámetros que se deben considerar son los planteados en el apartado anterior "Metodología de evaluación socioeconómica para un modelo Costo Beneficio de una medida de Adaptación al Cambio Climático", los cuales corresponden a la inversión de las alternativas elegidas, demanda, precios sociales y tasa de descuento.

### **Cuantificación y valoración de las probabilidades de ocurrencia e impacto**

En proceso de cuantificación de las probabilidades de ocurrencia e impacto son las planteadas en el apartado anterior "Metodología de evaluación socioeconómica para un modelo Costo Beneficio de una medida de Adaptación al Cambio Climático".

### **Valoración de los costos**

Una vez determinado el impacto, se podrá cuantificar monetariamente el costo del riesgo asociado a la probabilidad de ocurrencia y el costo por vulnerabilidad.

El primer paso es la determinación del nivel de impacto a partir del índice de vulnerabilidad calculado, para ello se debe aplicar la siguiente fórmula para las alternativas a evaluar:

Ecuación 19

$$IMP = \left( \frac{E + S - CA}{2} \right) * 100$$

Donde:

IMP: Impacto (en porcentaje).

E: Índice de Exposición

S: Índice de Sensibilidad

CA: Índice de Capacidad Adaptativa

Como se mencionó la probabilidad de ocurrencia dependerá de la metodología elegida y el percentil seleccionado para estimarlo, por lo que:

Ecuación 20

$$PO = (\Pi, P)$$

Donde:

PO: Probabilidad de ocurrencia (en porcentaje).

Π: Distribución de probabilidad seleccionada

P: Percentil seleccionado

Para el caso de los costos por riesgo asociados al proyecto, los cuales derivan de la probabilidad de ocurrencia, una vez determinada dicha probabilidad, se debe estimar el valor presente del monto de referencia, generalmente dicho valor corresponde al valor presente del monto de inversión, pero para elementos de la medida de adaptación se puede considerar como el valor total o estimado del ecosistema en estudio por lo que:

$$VNMR = \sum_{t=0}^n \frac{I}{(1+r)^t}$$

Donde:

I: Es la inversión en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa de descuento

t: año (0, 1, 2,..., n)

Las fórmulas para calcular el valor de costo del riesgo bajo el escenario con y sin medida de adaptación son las siguientes:

Ecuación 21

$$CR_{A1t} = VNMR * PO_t * IMP_{A1}$$

Donde:

$CR_{A1t}$ : Costo del riesgo del proyecto para la alternativa 1 en el periodo t

$VNMR$ : Valor presente del monto de referencia

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{A1}$ : Impacto para la alternativa 1 (en porcentaje).

Ecuación 22

$$CR_{A2t} = VNMR * PO_t * IMP_{A2}$$

Donde:

$CR_{A2t}$ : Costo del riesgo del proyecto para la alternativa 2 en el periodo t

$VNMR$ : Valor presente del monto de referencia

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{A2}$ : Impacto para la alternativa 2 (en porcentaje).

Para el cálculo del valor del costo por vulnerabilidad de cada una de las alternativas se deberá aplicar la siguiente formula:

Ecuación 23

$$CV_{A1t} = (D_t * PS) * PO_t * IMP_{A1}$$

Donde:

$CV_{A1t}$ : Costo por vulnerabilidad alternativa 1 en el periodo t

$D_t$ : Demanda en el periodo t

$PS$ : Valor del precio social

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{A1}$ : Impacto alternativa 1 (en porcentaje).

Ecuación 24

$$CV_{A2t} = (D_t * PS) * PO_t * IMP_{A2}$$

Donde:

$CV_{A2t}$ : Costo por vulnerabilidad alternativa 2 en el periodo t

$D_t$ : Demanda en el periodo t

PS: Valor del precio social

$PO_t$ : Probabilidad de ocurrencia del riesgo en el periodo t (en porcentaje).

$IMP_{A2}$ : Impacto alternativa 2 (en porcentaje).

El cálculo de los costos totales para cada alternativa se realizará considerando

#### Ecuación 25

$$CT_{A1t} = CV_{A1t} + CR_{A1t}$$

Donde:

$CT_{A1t}$ : Costo total alternativa 1 en el periodo t

$CV_{A1t}$ : Costo por vulnerabilidad alternativa 1 en el periodo t

$CR_{A1t}$ : Costo del riesgo del proyecto alternativa 1 en el periodo t

#### Ecuación 26

$$CT_{A2t} = CV_{A2t} + CR_{A2t}$$

Donde:

$CT_{A2t}$ : Costo total alternativa 2 en el periodo t

$CV_{A2t}$ : Costo por vulnerabilidad alternativa 2 en el periodo t

$CR_{A2t}$ : Costo del riesgo del proyecto alternativa 2 en el periodo t

#### Identificación de los beneficios del proyecto

Al tratarse de una metodología costo eficiencia, existen beneficios que no son posibles de determinar o se asume que dichos beneficios son similares para ambas alternativas.

#### Indicadores de rentabilidad del proyecto

Finalmente siguiendo la metodología establecida, se calculará el Costo Anual Equivalente, a partir del valor presente de los costos totales de cada alternativa.

El valor presente del costo se calcularía como:

Ecuación 27

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{CT}{(1 + TSD)^t}$$

Donde:

CT: son los costos totales en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TSD: es la tasa social de descuento

t: año (0, 1, 2, ..., n)

El CAE puede ser calculado de la siguiente manera:

Ecuación 28

$$CAE = \frac{VPC * TSD(1 + TSD)^m}{(1 + TSD)^m - 1}$$

VPC: Valor presente del costo total del proyecto de inversión

TSD: indica la tasa social de descuento

m: indica el número de años de vida útil del activo

La alternativa cuyo CAE sea menor es la que representa la opción más eficiente, por lo tanto, es la que debería ser implementada.

En el Anexo 3 se presentan los manuales de las memorias de cálculo de Excel de las metodologías desarrolladas.



## Proyectos susceptibles para elaborar un análisis costo beneficio y/o Costo Eficiencia

### Selección de proyectos para caso piloto

De acuerdo con lo realizado en la Fase I, se concluyó que “sólo 4 de los 5 ejes prioritarios se encuentran representados en 13 de medidas (subacciones) susceptibles para elaborar un análisis costo beneficio retomadas del componente de adaptación de la NDC actualizada a 2022. Tienen una mayor representación el eje Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos (6 subacciones), seguido por el de Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático (4 subacciones).” El listado de proyectos elegidos en primera instancia para elaborar un ACB es la siguiente.

**Tabla 15.** Relación de medidas priorizadas susceptibles a elaborar análisis de ACB

#	Subacción	Institución que tiene el presupuesto	Programa	Factible para ACB	Programa con datos de presupuesto	Programa con procesos de asignación de recursos claros y beneficiarios e impactos claros
1	Impulsar el establecimiento de sistemas agroecológicos, agroforestales, silvopastoriles y de ganadería regenerativa, que promuevan la participación equitativa y que contribuyan a incrementar la capacidad adaptativa del sector agropecuario	INECC/ Fondo Mexicano Para la Conservación	Conectando la salud de las cuencas con la producción ganadera y agroforestal sostenible (CONNECTA)	SI	SI	SI
2	Desarrollar e instalar infraestructura de riego tecnificado en zonas susceptibles a sequías y procesos de desertificación /estrés hídrico	CONAGUA	Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado	SI	SI	SI
		SADER	Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuacultura	SI	SI	SI
3	Incrementar acciones de restauración y protección de ecosistemas marinos- costeros, como pastos marinos, marismas, dunas, manglares, humedales herbáceos y selvas inundables impulsando el uso, acceso y manejo sostenible de los recursos por las comunidades locales	CONANP	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	SI	SI	SI

# Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

#	Subacción	Institución que tiene el presupuesto	Programa	Factible para ACB	Programa con datos de presupuesto	Programa con procesos de asignación de recursos claros y beneficiarios e impactos claros
4	Fortalecer el programa de pago por servicios ambientales y diseñar nuevos instrumentos económicos promoviendo el empoderamiento económico de las mujeres, las comunidades indígenas y afromexicanas	CONANP	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	SI	SI	SI
5	Fortalecer la conectividad y la funcionalidad ecológica entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y tierras, bajo otros esquemas de conservación, considerando escenarios de cambio climático, así como fortalecer su monitoreo	CONANP	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	SI	SI	SI
		CONANP	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	SI	SI	SI
6	Garantizar la implementación de acciones de restauración y conservación de arrecifes coralinos para asegurar sus servicios ecosistémicos	CONANP	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	SI	SI	SI
		CONANP	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	SI	SI	SI
7	Realizar acciones de restauración de ecosistemas nativos, con manejo integral y sostenible del paisaje, fomentando la participación de las comunidades locales	CONAFOR	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	SI	SI	SI
8	Diseñar e implementar programas de reforestación, restauración y manejo sostenible de cuencas con especies nativas del área, poniendo especial atención en las zonas riparias y en las cuencas que presentan mayor degradación, asegurando la conectividad y provisión de los bienes y servicios ecosistémicos y considerando escenarios de cambio climático	CONAFOR	Programa de Pago por servicios ambientales. Componente IV. Servicios Ambientales (SA).	SI	SI	SI
		CONAFOR	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	SI	SI	SI
9	Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables en el territorio, considerando los enfoques de género e interculturalidad	CONAFOR	Programa para el desarrollo forestal sustentable 2021	SI	SI	SI
10	Construir y reacondicionar infraestructura hidráulica teniendo como referente el acceso universal al agua considerando escenarios de cambio climático y las desigualdades sociales	BIENESTAR	Programa para el Bienestar de las personas en emergencia social o natural	SI	SI	SI

#	Subacción	Institución que tiene el presupuesto	Programa	Factible para ACB	Programa con datos de presupuesto	Programa con procesos de asignación de recursos claros y beneficiarios e impactos claros
11	Diseñar instrumentos económicos para promover el cambio de patrones de producción y consumo que promuevan la adaptación al cambio climático	SADER	Producción para el Bienestar	SI	SI	SI
12	Implementar acciones para la conservación de la biodiversidad urbana y zonas de amortiguamiento que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad	SEDATU	Programa de Mejoramiento Urbano	SI	SI	SI
13	Fomentar el aumento de la cobertura y mejorar los sistemas de recolección de las aguas residuales y su conducción a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) para asegurar el derecho humano al agua y al saneamiento	CONAGUA	Agua Potable, Drenaje y Tratamiento	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración Prpopia. Fase I Análisis Económico de los Compromisos de País en Materia de Adaptación al Cambio Climático.

Posterior a la entrevista con las dependencias, se elaboró una base de datos que incluye información de las variables, método de cálculo, indicadores, entre otros elementos, a fin de determinar el alcance de la información disponible para poder aplicar la metodología propuesta a los proyectos seleccionados y determinar cuáles son susceptibles de aplicación del ACB o en su caso del ACE. No se descarta que para los proyectos en los que se propone una aplicación de metodología ACB, sea posible aplicar una metodología ACE, ya que, dentro del proceso de evaluación, se tendría que comparar alternativas de proyectos de adaptación al cambio climático utilizando esta metodología.

**Tabla 16.** Propuesta de metodología de valoración económica para los programas seleccionados

#	Programa	Metodología	Justificación de aplicación de la metodología
1	Conectando la salud de las cuencas con la producción ganadera y agroforestal sostenible (CONNECTA)	ACE	Se aplicaría un ACE ya que en el estudio no se vislumbra de forma clara un esquema de beneficiarios o demanda que permita cuantificar beneficios a lo largo del horizonte de evaluación, solo se describen costos
2	Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura	ACB	Sería posible cuantificar como demanda el número de productores hidroagrícolas beneficiados
3	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	ACE	Se aplicaría un ACE ya que en el estudio no se vislumbra de forma clara un esquema de beneficiarios o demanda que permita cuantificar beneficios a lo largo del horizonte de evaluación, solo se describen costos

#	Programa	Metodología	Justificación de aplicación de la metodología
4	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	ACB	Sería posible cuantificar como demanda el número de localidades que reciben apoyos y el número de personas beneficiarias que participan
5	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	ACE	Se aplicaría un ACE ya que en el estudio no se vislumbra de forma clara un esquema de beneficiarios o demanda que permita cuantificar beneficios a lo largo del horizonte de evaluación, solo se describen costos
	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)		
6	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	ACE	Se aplicaría un ACE ya que en el estudio no se vislumbra de forma clara un esquema de beneficiarios o demanda que permita cuantificar beneficios a lo largo del horizonte de evaluación, solo se describen costos
	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)		
7	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	ACB	En algunos elementos es posible determinar una demanda a partir del Número de Ejidos y comunidades atendidas
8	Programa de Pago por servicios ambientales. Componente IV. Servicios Ambientales (SA).	ACB	En algunos elementos es posible determinar una demanda a partir de el número de Ejidos y comunidades atendidas
	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021		
9	Programa para el desarrollo forestal sustentable 2021	ACB	Sería posible cuantificar la demanda a partir del volumen de madera en rollo
10	Programa para el Bienestar de las personas en emergencia social o natural	ACB	Sería posible cuantificar la demanda a partir del número de habitantes
11	Producción para el Bienestar	ACB	Sería posible cuantificar la demanda a partir de los niveles de producción
12	Programa de Mejoramiento Urbano	ACB	Sería posible cuantificar la demanda a partir del número de viviendas o personas beneficiadas
13	Agua Potable, Drenaje y Tratamiento	ACB	Sería posible cuantificar la demanda a partir del número de metros cúbicos atendidos

**Fuente:** Elaboración propia

Por lo que hasta este momento de las 13 opciones propuestas y con la información proporcionada es posible aplicar alguna de las alternativas metodológicas.

Para la selección del caso piloto, una vez identificada la metodología ACB o ACE factible para la valoración, se procedió a analizar la vinculación de cada programa priorizado con los riesgos contemplados en dos Atlas de Riesgos: el primero desarrollado por el INECC “Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC)” y el segundo por el CENAPRED “Atlas Nacional de Riesgos (ANR)”.

**Tabla 17.** Vinculación de los programas seleccionados con riesgos contemplados en el ANR y el ANVCC

Número	Programa	ANVCC (INECC)	ANR (CENAPRED)
1	Conectando la salud de las cuencas con la producción ganadera y agroforestal sostenible (CONNECTA)	·Distribución del bosque mesófilo	·Incendios forestales  ·Inundaciones
2	Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado	·Vulnerabilidad de presas a estrés hídrico  ·Vulnerabilidad de presas a inundaciones  ·Vulnerabilidad de la producción ganadera y forrajera estrés hídrico  ·Vulnerabilidad de la producción ganadera a inundaciones  ·Ciclones tropicales	·Inundaciones  ·Ciclones tropicales  ·Sequía  ·Heladas  ·Tormentas de electricidad, nieve, granizo  ·Ondas gélidas y cálidas ·Ciclones tropicales ·Tornados
	Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura		·Incendios forestales
3	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	·Ciclones tropicales	·Erosión y acreción costera
4	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES)	·Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, deslaves	·Inundaciones
5	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST)	·Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, deslaves	·Inundaciones
	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES)		
6	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES)	·Ciclones tropicales	·Erosión y acreción costera
7	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	·Distribución del bosque mesófilo	·Incendios forestales
			·Inundaciones

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

Número	Programa	ANVCC (INECC)	ANR (CENAPRED)
8	Programa de Pago por servicios ambientales. Componente IV. Servicios Ambientales (SA).	·Vulnerabilidad de presas a estrés hídrico	·Incendios forestales
	Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021	·Vulnerabilidad de la producción ganadera a inundaciones	·Inundaciones
9	Programa para el desarrollo forestal sustentable 2021	·Distribución del bosque mesófilo	·Incendios forestales
10	Programa para el Bienestar de las personas en emergencia social o natural	·Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, deslaves	·Inundaciones
11	Producción para el Bienestar	·Vulnerabilidad de presas a estrés hídrico	·Inundaciones
		·Vulnerabilidad de presas a inundaciones	·Ciclones tropicales
		·Vulnerabilidad de la producción ganadera y forrajera estrés hídrico	·Sequía
		·Vulnerabilidad de la producción ganadera a inundaciones	·Heladas
		·Ciclones tropicales	·Tormentas de electricidad, nieve, granizo ·Ondas gélidas y cálidas ·Ciclones tropicales ·Tornados ·Incendios forestales
12	Programa de Mejoramiento Urbano	·Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, deslaves	·Inundaciones ·Ciclones tropicales ·Tornados
13	Agua Potable, Drenaje y Tratamiento	·Vulnerabilidad de la población a la distribución del incremento del dengue	

**Fuente:** Elaboración propia partir de los riesgos contemplados en el ANR y el ANVCC

Con base en la disponibilidad de información sobre riesgos y vulnerabilidad climática analizados en estos Atlas, sobre vulnerabilidad climática e insumos para analizar a detalle cada medida, se proponen los siguientes tres casos como piloto para la implementación de la metodología:

**Tabla 18.** Propuesta de casos piloto

#	Programa	Institución	Subacción	ANVCC	ANR
11	Producción para el Bienestar	SADER	Diseñar instrumentos económicos para promover el cambio de patrones de producción y consumo que promuevan la adaptación al cambio climático	Vulnerabilidad de presas a estrés hídrico Vulnerabilidad de presas a inundaciones Vulnerabilidad de la producción ganadera y forrajera estrés hídrico Vulnerabilidad de la producción ganadera a inundaciones Ciclones tropicales	Inundaciones Ciclones tropicales Sequía Heladas Tormentas de electricidad, nieve, granizo Ondas gélidas y cálidas Ciclones tropicales Tornados Incendios forestales
12	Programa de Mejoramiento Urbano	SEDATU	Implementar acciones para la conservación de la biodiversidad urbana y zonas de amortiguamiento que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad	Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, deslaves	Inundaciones Ciclones tropicales Tornados
13	Agua Potable, Drenaje y Tratamiento	CONAGUA	Fomentar el aumento de la cobertura y mejorar los sistemas de recolección de las aguas residuales y su conducción a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) para asegurar el derecho humano al agua y al saneamiento		Sequía

Fuente: Elaboración propia

## Evaluaciones socioeconómicas de los casos piloto

Si bien el objeto principal del estudio es desarrollar la metodología de valoración económica, en esta sección se presenta una aplicación piloto de ésta a tres casos concretos de medidas de adaptación al cambio climático implementadas por el Gobierno Federal. Se hace notar que esta sección se acompaña de las memorias de cálculo correspondientes, donde se puede dar trazabilidad a los cálculos y a la implementación del modelo presentado en la sección anterior.

Estas aplicaciones están limitadas a la información disponible de las medidas, obtenida en la Fase II del estudio a través de investigación documental y entrevistas con las dependencias involucradas, así como el juicio del consultor y supuestos razonables. Estos ejercicios deben verse como una ilustración del funcionamiento de la metodología de valoración económica planteada, que debieran en un futuro ser estudiados a detalle para fundamentar los parámetros y las probabilidades, así como confirmar la información de partida.

### **Proyecto de intervención Urbana integral del río Grijalva en la ciudad de Villahermosa, Tabasco (SEDATU)**

A continuación, se presenta la evaluación socioeconómica del Proyecto de intervención urbana integral del Río Grijalva en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. SEDATU (2020). La presente información es con el fin de contextualizar el proyecto por lo que se toma tal cual aparece en el documento ACB tradicional disponible y no ha sido modificada.

#### **Generalidades del proyecto**

- Objetivo del proyecto: fortalecer el tejido social en el área de influencia y contrarrestar el abandono y desuso de infraestructura pública y privada en la periferia del Río Grijalva, con el fin de tener un espacio para la convivencia social, el fomento de la cultura, la atracción de turismo, la mejora en la movilidad y la reactivación de actividades comerciales, a través de un enfoque de desarrollo urbano sustentable. Se pretende ofrecer una mejora en la calidad y cantidad de servicios de seguridad, movilidad, medio ambiente y esparcimiento. Los medios para obtener dicho objetivo son: la mejora de infraestructura y mobiliario urbano del Malecón, obras hidráulicas y de saneamiento en el Río Grijalva, así como obras complementarias en las vialidades que lo recorren y conectan con espacios lúdicos cercanos. Con la implementación del proyecto se espera reactivar la densificación del área



cercana al malecón y ofrecer condiciones de infraestructura óptimas que den respuesta a la afluencia peatonal que transita diariamente y que demanda espacios públicos transitables, incluyentes, seguros, de calidad y disfrute.

- Problemática identificada: La problemática central identificada es el abandono y desuso de infraestructura pública y privada en la periferia del Río Grijalva. Bajo el contexto de que existe una separación del Río Grijalva y la comunidad por el muro construido por la CONAGUA, se ha identificado una marcada disminución en la calidad de servicios relacionados con la movilidad, la seguridad, el medio ambiente y actividades lúdicas relacionadas con la cultura y el deporte, lo anterior fundamentalmente se ha derivado de las deficiencias físicas y geométricas de la infraestructura, por la escasez y condiciones de su mobiliario urbano, espacios lúdicos y por la contaminación del Río Grijalva, así como por el riesgo que representa la posibilidad de inundación en la periferia del Malecón. Las causas primarias que dan origen al problema central son: Carencia y obsolescencia de infraestructura y mobiliario urbano. Riesgo de accidentes viales, ciclistas y peatonales sobre el Malecón y en el cruce del Río Grijalva. Incremento en la percepción de inseguridad. Recurrentes inundaciones y encharcamientos. Deterioro medioambiental. Bajos niveles de servicios recreativos y deportivos. Los efectos primarios derivados de la problemática central son: Disminución de la densidad de vivienda en las zonas aledañas al Río Grijalva. Mayor dispersión comercial y/o habitacional. Desaprovechamiento del Río Grijalva para actividades culturales y deportivas. Disminución de la actividad económica de la zona. Debilitamiento del tejido y la cohesión social del área de influencia.
- Localización del proyecto: El proyecto se ubica específicamente en el polígono colindante al Río Grijalva y delimitado por la carretera Villahermosa – Teapa del lado sur, con coordenada: 17.977785, -92.923116 y, por la carretera Villahermosa – Frontera hacia el lado norte, con coordenadas: 17.997360,-92.912726.

**Figura 14.** Ubicación del área de propuesta para intervención en los márgenes del Río Grijalva en la ciudad de Villahermosa



**Fuente:** SEDATU (2020).

- Descripción del proyecto: El “Proyecto de intervención urbana integral del Río Grijalva en la ciudad de Villahermosa” se planea como el medio para contrarrestar el abandono y desuso de infraestructura pública y privada en la periferia del Río Grijalva, por medio de una serie de acciones dirigidas al saneamiento e integración del río con la comunidad, mejora física y geométrica de la infraestructura vial y peatonal, adecuación del mobiliario urbano y espacios lúdicos colindantes al Malecón de Villahermosa, lo anterior con el fin de tener un espacio para la convivencia social, fomento de la cultura, atracción de turismo, movilidad y reactivación de actividades comerciales, con un enfoque de desarrollo urbano sustentable que contribuya a mejorar las condiciones y calidad de vida de sus habitantes. En la siguiente imagen se muestra el área de intervención del proyecto y la ubicación de algunos de los principales componentes del proyecto. El proyecto tiene como directriz implementar estrategias de urbanismo bajo los principios de una ciudad resiliente y el respeto del ecosistema de Villahermosa, que permita recuperar la interacción de la sociedad tabasqueña con el Río Grijalva, rescatar tradiciones y volverlo parte de la vida

social y cultural de sus habitantes, se busca reactivar la oferta de bienes y servicios como factor de crecimiento además de privilegiar la movilidad peatonal y no motorizada a través de la sustitución de banquetas, la construcción de dos puentes peatonales adicionales para cruzar el Río Grijalva. Asimismo, la integración de ciclistas con la finalidad de disfrute y/o para el tránsito fluido y seguro. El mejoramiento de la imagen urbana es parte integral del proyecto, para tal fin, se está considerando intervenir en todos aquellos elementos que mejoren el entorno y la calidad de vida de los residentes y visitantes de la zona, contempla la reforestación y ampliación de las áreas verdes teniendo en consideración la sustentabilidad y protección de los recursos naturales del lugar. El ámbito deportivo se verá fortalecido al contar con accesos seguros a las áreas deportivas y la creación de áreas específicas para ejercitarse, de la misma forma en el ámbito cultural se implementarán accesos seguros a los espacios destinados al esparcimiento y fomento de la cultura.

En los siguientes puntos se describen los datos del proyecto, parámetros y metodología general de valuación bajo la perspectiva de la evaluación socioeconómica costo beneficio de la implementación de una medida de adaptación.

## Datos del proyecto

**Tabla 19.** Datos de la portada del proyecto

Dependencia	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
Componente por evaluar	Vulnerabilidad de los asentamientos humanos por inundaciones
Grupo de trabajo:	Población
Objeto vulnerable:	Asentamientos humanos

**Fuente:** Elaboración propia

A manera de que los cálculos del estudio piloto presentado a continuación sean replicables, se presenta la tabla de los parámetros y conceptos de inicio del mismo.

Concepto	Descripción	Referencia
Primer año de inversión	Se debe insertar el año en el que se iniciará la inversión del proyecto o programa de adaptación al cambio climático	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Primer año operativo	Se debe insertar el año en el que se iniciarán operaciones	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Vida útil	Es el número de años de operación que tendrá el programa o proyecto de adaptación al cambio climático a partir del primer año operativo	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Año	Corresponde al número de periodo evaluado	Es la numeración progresiva de años en el horizonte de evaluación
Año Calendario	Corresponde al año calendario que se está evaluando	Se aplica una fórmula que considera el "Primer año de inversión" y "Vida útil" del proyecto, solo mostrará los años considerando dichos valores
Total, sin IVA (pesos)	Se debe insertar el monto que se estaría erogando por concepto de inversión en cada periodo	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Demanda año base	Corresponde al número de individuos que se tienen en el primer año del horizonte de evaluación	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Tasa de crecimiento	Tasa a la que se incrementará cada periodo la demanda	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Valor de una Vida Estadística	Es el concepto de precio social definido en el punto "Parámetros del proyecto o programa de adaptación al cambio climático" del presente documento	Se considera el concepto de Valor de una Vida Estadística, el cual está definido en el documento "Estimación del valor de una vida estadística en México: un estudio de valoración contingente" elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
Tasa social de descuento	Tasa para determinar el valor presente de los flujos futuros	La tasa de descuento es la tasa social de descuento determinada por la UI-SHCP.
Exposición	Se deben insertar los criterios y valores del componente de exposición para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático	El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado "Vulnerabilidad e impacto". El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos  Para el componente con medida de adaptación se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para

Concepto	Descripción	Referencia
		<p>considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado “Probabilidad de Ocurrencia”, así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p>
Componente de sensibilidad	Se deben insertar los criterios y valores del componente de sensibilidad para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado “Vulnerabilidad e impacto”. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para el componente con medida de adaptación se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado “Probabilidad de Ocurrencia”, así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p>
Componente de capacidad adaptativa	Se deben insertar los criterios y valores del componente de capacidad adaptativa para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado “Vulnerabilidad e impacto”. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para el componente con medida de adaptación se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los</p>

Concepto	Descripción	Referencia
		resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado “Probabilidad de Ocurrencia”, así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos
Vulnerabilidad	Es el cálculo del índice de vulnerabilidad de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable	Se aplica la fórmula del índice de Vulnerabilidad considerada en el ANVCC
Impacto sin y con la medida de adaptación	Es el cálculo del índice de impacto de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable	Se aplica la ecuación 7 presentada en este documento
Mínimo	Porcentaje de probabilidad mínima de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Máximo	Porcentaje de probabilidad máxima de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Más probable	Porcentaje de probabilidad promedio de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Des. Estd.	Desviación estándar de la probabilidad de ocurrencia	El dato presentado es ilustrativo considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Seleccionar Distribución	Se debe seleccionar la distribución de probabilidad a utilizar Distribución Uniforme para (a, b), Distribución Normal para ( $\mu$ , $\sigma$ ), Distr. Triangular ( $a < c < b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a < c \ll b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a \ll c < b$ ), Distribución Chi – Cuadrada ( $\lambda$ ) y Distribución Simétrica	De acuerdo con Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Seleccionar Percentil	Se debe seleccionar entre el percentil P-5%, P-50% y P-95%	De acuerdo con Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Probabilidad de Ocurrencia	Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de acuerdo con la distribución elegida	Se aplica la ecuación 8 presentada en este documento de acuerdo al escenario sin o con medida de adaptación de acuerdo con la regla de

Concepto	Descripción	Referencia
		los percentiles presentados en la tabla 14.  En dado de que se asuma que el proyecto sigue un movimiento geométrico browniano se aplicaran las ecuaciones de la 1 a la 6 presentadas en el documento.
VPINV	Cálculo del Valor presente del monto de referencia	Se calcula el VNMR presentado en el documento
Impacto sin y con medida de adaptación	Cálculo del porcentaje de impacto del escenario sin medida de adaptación	Resultado de la ecuación 7 presentada en este documento
Costo del riesgo sin medida de adaptación	Cálculo del riesgo sin medida de adaptación de acuerdo con la fórmula establecida para la variable	Se aplica la ecuación 9 presentada en este documento
Costo del riesgo con medida de adaptación	Cálculo del riesgo con medida de adaptación de acuerdo con la fórmula establecida para la variable	Se aplica la ecuación 10 presentada en este documento
Demanda	Corresponde al número de individuos que se tienen en el horizonte de evaluación	La demanda se obtiene considerando el número de individuos del año base y se aplica la tasa de crecimiento en el horizonte de evaluación

**Fuente:** Elaboración propia

### Calendario de inversión

Se considera que la inversión del proyecto se hará en cuatro años, con un monto total de \$1,745,652,242.50 de pesos sin IVA.

**Tabla 20.** Inversión del proyecto

<b>Primer año de inversión</b>	2020
<b>Primer año operativo</b>	2024
<b>Vida útil*</b>	27

Año	Año Calendario	Total, sin IVA (pesos)
0	2020	\$ 492,145,807
1	2021	\$ 442,788,208
2	2022	\$ 460,221,557

3	2023	\$ 350,496,671
---	------	----------------

**Fuente:** Datos obtenidos del ACB del Proyecto de intervención Urbana integral del río Grijalva en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco

De acuerdo con lo planteado en el documento ACB “La población del área de influencia se estima en 43,922 habitantes, 10.5% de la población mayores de 60 años, 19.14% son habitantes menores de 12 años. Se estiman 15,155 viviendas, 28 instituciones educativas de todos los niveles, 30 centros de comercio (entre mercados tradicionales y supermercados), 44 hoteles, 21 Bancos y 3 espacios de resguardo arqueológico.”, por lo que dicho nivel de demanda se considera para ambos escenarios

**Tabla 21.** Demanda

Demanda con y sin medida de adaptación

<b>Demanda año base</b>	43,922	hab
<b>Tasa de crecimiento</b>	1.5%	

**Fuente:** Datos obtenidos del ACB del Proyecto de intervención Urbana integral del río Grijalva en la ciudad de Villahermosa, Tabasco

En cuanto al precio social a utilizar, se considera el concepto de Valor de una Vida Estadística, el cual está definido en el documento “Estimación del valor de una vida estadística en México: un estudio de valoración contingente” elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en el cual se define como “una medida utilizada para convertir la reducción de la tasa de mortalidad de la población en un monto monetario. Se utiliza para comparar, en una unidad común de valor, los beneficios de esas reducciones con los costos de la introducción de una política pública.”, dicho indicador esta actualizado a 2020, fecha a la cual se encuentran los precios de la inversión del proyecto. La tasa de descuento es la tasa social de descuento determinada por la UI-SHCP.

**Tabla 22.** Precios sociales

<b>Valor de una Vida Estadística</b>	\$ 3,625,626	pesos
<b>Tasa social de descuento</b>	10%	

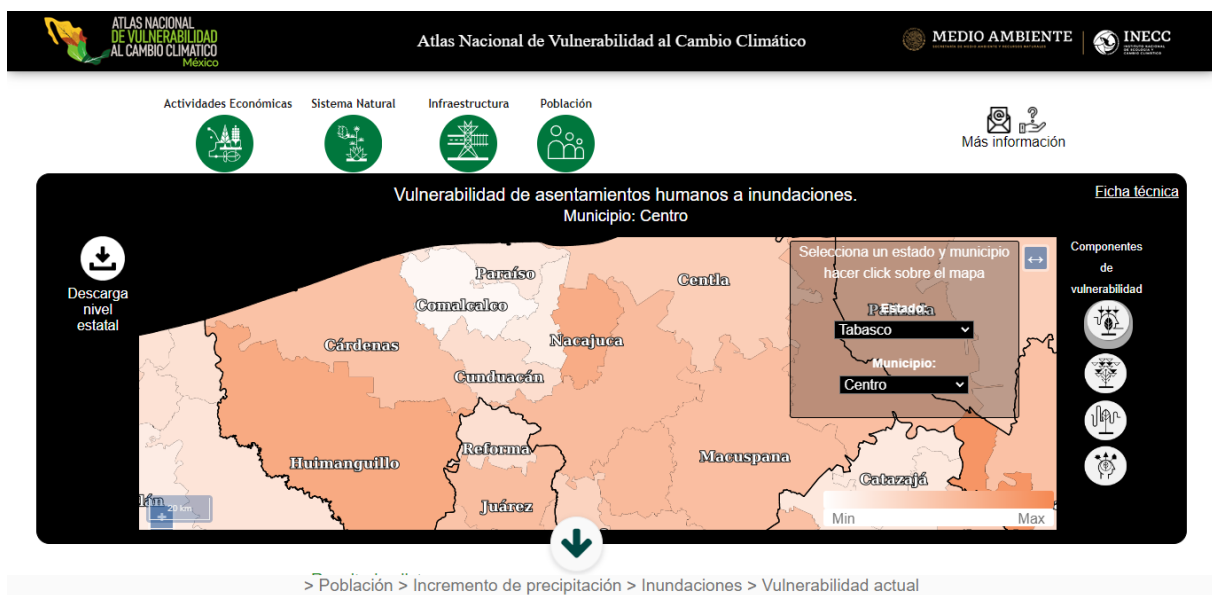
**Fuente:** INECC. (2017). Estimación del valor de una vida estadística en México: un estudio de valoración contingente. Informe final.

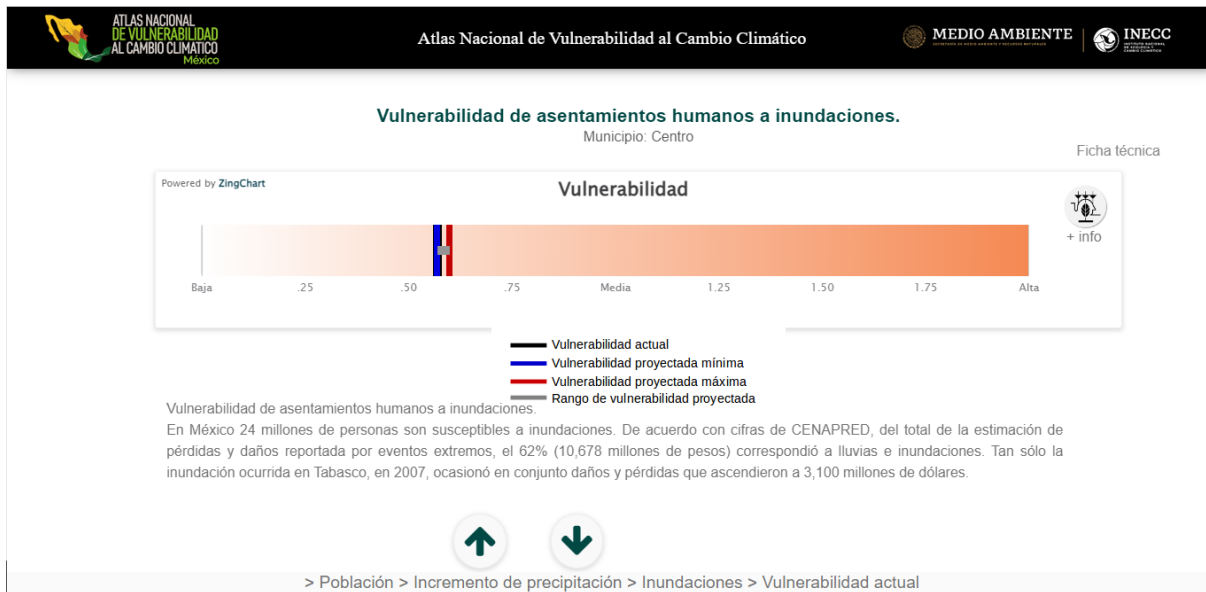


## Vulnerabilidad e impacto

En cuanto a los indicadores de vulnerabilidad, se consideran los parámetros definidos para el municipio de Centro Tabasco del índice de Vulnerabilidad de los asentamientos humanos por inundaciones de la base de datos del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático elaborado por el INECC, estos parámetros se consideran para la situación sin medida de adaptación.

Figura 15. Índice de vulnerabilidad ANCVV





**Fuente:** Indicadores del escenario sin adaptación tomados de la base de INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México.

Para el escenario con medida de adaptación, se considera que los componentes de exposición y sensibilidad se mantienen sin cambios, modificando solo el componente de capacidad adaptativa.

**Tabla 23.** Parámetros de la vulnerabilidad

Índice	Sin Medida de Adaptación	Con Medida de Adaptación
Índice de estacionalidad Actual	0.537447	0.537447
Frecuencia Potencial de Inundaciones Actual	0.122801	0.122801
<b>Exposición</b>	<b>0.330124</b>	<b>0.330124</b>
Respuesta Hidrológica de la Cuenca	0.281612	0.281612
Población Susceptible a Inundaciones	0.672882	0.672882
Porcentaje del municipio con zona de inundación	0.789291	0.789291
<b>Componente de sensibilidad</b>	<b>0.581261667</b>	<b>0.581261667</b>
Instrumentos para la gestión de riesgos	0.666667	0.000000
Sistemas de regulación de avenidas	0.000000	0.000000

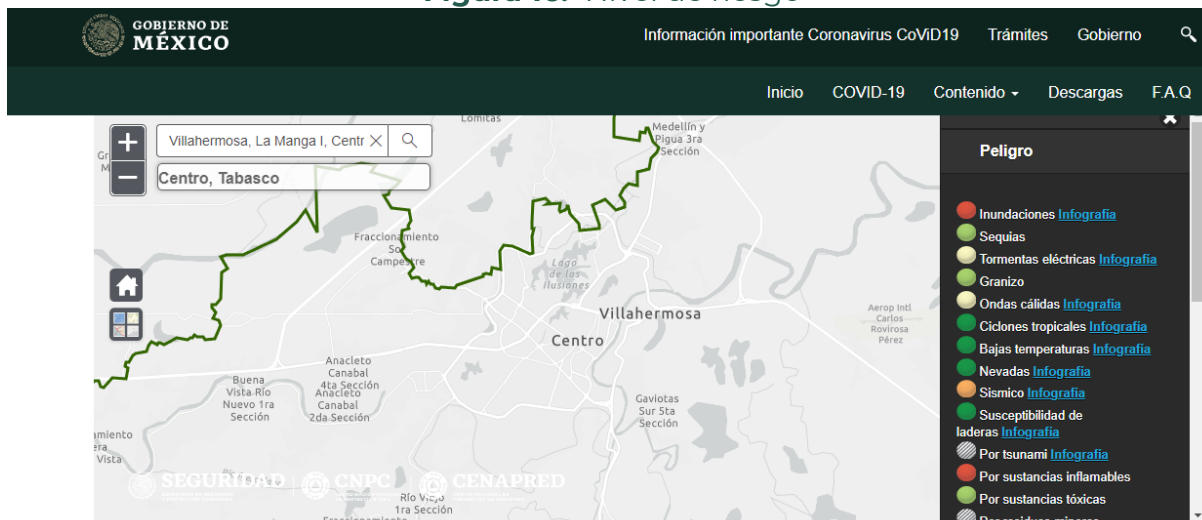
Protección y restauración de ecosistemas para prevenir inundaciones	0.027039	0.900000
Protección civil	0.663265	0.900000
<b>Componente de capacidad adaptativa</b>	<b>0.33924275</b>	<b>0.45</b>
<b>Vulnerabilidad</b>	<b>0.572143</b>	<b>0.461386</b>
<b>Impacto</b>	<b>29%</b>	<b>23%</b>

**Fuente:** Indicadores del escenario sin adaptación tomados de INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México

### Probabilidad de ocurrencia

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia, tiene su fuente en los indicadores presentados en el Atlas de Riesgos del CENAPRED para la ocurrencia de inundaciones.

**Figura 16.** Nivel de riesgo



**Fuente:** Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2022). Atlas Nacional de Prevención de Riesgos.

En cuanto a la distribución de probabilidad se evaluaron diversas opciones, eligiendo la Distribución Uniforme para (a, b) con percentil P-50% para los escenarios con y sin proyecto.

**Tabla 24.** Parámetros de la probabilidad de Ocurrencia

Mínimo	20.0%
Máximo	60.0%
Media	40.0%
Des. Estd.	20.0%
Seleccionar Distribución	Distribución Uniforme para (a, b)
Seleccionar Percentil	P-50%
Probabilidad de Ocurrencia	4.00%
Valor presente del monto de referencia	\$1,538,362,272
Impacto sin medida de adaptación	28.6%
Impacto con medida de adaptación	23%
Costo del riesgo sin medida de adaptación	\$17,603,261.54
Costo del riesgo con medida de adaptación	\$14,195,566.05

**Fuente:** Porcentajes estimados con base en el Atlas de riesgos a partir de información publicada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

## Flujo de Costos Escenario sin y con medida de adaptación

Posteriormente se evaluaron los Costos por vulnerabilidad de Asentamientos humanos y los Costos del riesgo asociado al proyecto para ambos escenarios a lo largo del horizonte de evaluación, los flujos socioeconómicos se presentan en las siguientes tablas. Así mismo siguiendo se hace referencia a la ecuación del presente documento que se está aplicando para cada indicador.

**Tabla 25.** Flujo de Costos Escenario sin medida de adaptación

Año	Año Calendario	Demanda (personas)	Costo por vulnerabilidad de Asentamientos humanos (Ecuación 11)	Costo del riesgo asociado al proyecto (Ecuación 9)	Costo Total (Ecuación 13)
0	2020	43,922	\$1,822,214,812	\$17,603,262	\$1,839,818,074
1	2021	44,581	\$1,849,548,034	\$17,603,262	\$1,867,151,296
2	2022	45,250	\$1,877,291,255	\$17,603,262	\$1,894,894,516
3	2023	45,928	\$1,905,450,624	\$17,603,262	\$1,923,053,885
4	2024	46,617	\$1,934,032,383	\$17,603,262	\$1,951,635,645
5	2025	47,316	\$1,963,042,869	\$17,603,262	\$1,980,646,130
6	2026	48,026	\$1,992,488,512	\$17,603,262	\$2,010,091,773
7	2027	48,747	\$2,022,375,839	\$17,603,262	\$2,039,979,101
8	2028	49,478	\$2,052,711,477	\$17,603,262	\$2,070,314,739
9	2029	50,220	\$2,083,502,149	\$17,603,262	\$2,101,105,411
10	2030	50,973	\$2,114,754,681	\$17,603,262	\$2,132,357,943
11	2031	51,738	\$2,146,476,002	\$17,603,262	\$2,164,079,263
12	2032	52,514	\$2,178,673,142	\$17,603,262	\$2,196,276,403
13	2033	53,302	\$2,211,353,239	\$17,603,262	\$2,228,956,500
14	2034	54,101	\$2,244,523,537	\$17,603,262	\$2,262,126,799
15	2035	54,913	\$2,278,191,391	\$17,603,262	\$2,295,794,652
16	2036	55,736	\$2,312,364,261	\$17,603,262	\$2,329,967,523
17	2037	56,572	\$2,347,049,725	\$17,603,262	\$2,364,652,987
18	2038	57,421	\$2,382,255,471	\$17,603,262	\$2,399,858,733
19	2039	58,282	\$2,417,989,303	\$17,603,262	\$2,435,592,565
20	2040	59,157	\$2,454,259,143	\$17,603,262	\$2,471,862,404
21	2041	60,044	\$2,491,073,030	\$17,603,262	\$2,508,676,291
22	2042	60,945	\$2,528,439,125	\$17,603,262	\$2,546,042,387
23	2043	61,859	\$2,566,365,712	\$17,603,262	\$2,583,968,974
24	2044	62,787	\$2,604,861,198	\$17,603,262	\$2,622,464,459
25	2045	63,728	\$2,643,934,116	\$17,603,262	\$2,661,537,377
26	2046	64,684	\$2,683,593,128	\$17,603,262	\$2,701,196,389
27	2047	65,655	\$2,723,847,025	\$17,603,262	\$2,741,450,286
28	2048	66,639	\$2,764,704,730	\$17,603,262	\$2,782,307,991
29	2049	67,639	\$2,806,175,301	\$17,603,262	\$2,823,778,562
30	2050	68,654	\$2,848,267,930	\$17,603,262	\$2,865,871,192

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 26.** Flujo de Costos Escenario con medida de adaptación

Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de Asentamientos humanos (Ecuación 12)	Costo del riesgo asociado al proyecto (Ecuación 10)	Costo Total (Ecuación 14)
0	2020	43,922	\$1,469,464,659	\$14,195,566	\$1,483,660,225
1	2021	44,581	\$1,491,506,629	\$14,195,566	\$1,505,702,195
2	2022	45,250	\$1,513,879,228	\$14,195,566	\$1,528,074,794
3	2023	45,928	\$1,536,587,417	\$14,195,566	\$1,550,782,983
4	2024	46,617	\$1,559,636,228	\$14,195,566	\$1,573,831,794
5	2025	47,316	\$1,583,030,771	\$14,195,566	\$1,597,226,337
6	2026	48,026	\$1,606,776,233	\$14,195,566	\$1,620,971,799
7	2027	48,747	\$1,630,877,876	\$14,195,566	\$1,645,073,442
8	2028	49,478	\$1,655,341,045	\$14,195,566	\$1,669,536,611
9	2029	50,220	\$1,680,171,160	\$14,195,566	\$1,694,366,726
10	2030	50,973	\$1,705,373,728	\$14,195,566	\$1,719,569,294
11	2031	51,738	\$1,730,954,334	\$14,195,566	\$1,745,149,900
12	2032	52,514	\$1,756,918,649	\$14,195,566	\$1,771,114,215
13	2033	53,302	\$1,783,272,428	\$14,195,566	\$1,797,467,994
14	2034	54,101	\$1,810,021,515	\$14,195,566	\$1,824,217,081
15	2035	54,913	\$1,837,171,837	\$14,195,566	\$1,851,367,404
16	2036	55,736	\$1,864,729,415	\$14,195,566	\$1,878,924,981
17	2037	56,572	\$1,892,700,356	\$14,195,566	\$1,906,895,922
18	2038	57,421	\$1,921,090,862	\$14,195,566	\$1,935,286,428
19	2039	58,282	\$1,949,907,225	\$14,195,566	\$1,964,102,791
20	2040	59,157	\$1,979,155,833	\$14,195,566	\$1,993,351,399
21	2041	60,044	\$2,008,843,170	\$14,195,566	\$2,023,038,736
22	2042	60,945	\$2,038,975,818	\$14,195,566	\$2,053,171,384
23	2043	61,859	\$2,069,560,455	\$14,195,566	\$2,083,756,021
24	2044	62,787	\$2,100,603,862	\$14,195,566	\$2,114,799,428
25	2045	63,728	\$2,132,112,920	\$14,195,566	\$2,146,308,486
26	2046	64,684	\$2,164,094,614	\$14,195,566	\$2,178,290,180
27	2047	65,655	\$2,196,556,033	\$14,195,566	\$2,210,751,599
28	2048	66,639	\$2,229,504,373	\$14,195,566	\$2,243,699,940
29	2049	67,639	\$2,262,946,939	\$14,195,566	\$2,277,142,505
30	2050	68,654	\$2,296,891,143	\$14,195,566	\$2,311,086,709

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

## Beneficios

Los beneficios del proyecto se estiman como un diferencial entre los escenarios con y sin proyecto a lo largo del horizonte de evaluación, el flujo socioeconómico de los beneficios se presenta en la siguiente tabla

**Tabla 27.** Flujo de Beneficios

Año	Año Calendario	Costo Total Escenario sin medida de adaptación (Ecuación 13)	Costo Total Escenario con medida de adaptación (Ecuación 14)	Beneficios totales netos (Ecuación 15)
0	2020	\$1,839,818,074	\$1,483,660,225	\$356,157,849
1	2021	\$1,867,151,296	\$1,505,702,195	\$361,449,101
2	2022	\$1,894,894,516	\$1,528,074,794	\$366,819,722
3	2023	\$1,923,053,885	\$1,550,782,983	\$372,270,902
4	2024	\$1,951,635,645	\$1,573,831,794	\$377,803,851
5	2025	\$1,980,646,130	\$1,597,226,337	\$383,419,793
6	2026	\$2,010,091,773	\$1,620,971,799	\$389,119,974
7	2027	\$2,039,979,101	\$1,645,073,442	\$394,905,659
8	2028	\$2,070,314,739	\$1,669,536,611	\$400,778,128
9	2029	\$2,101,105,411	\$1,694,366,726	\$406,738,684
10	2030	\$2,132,357,943	\$1,719,569,294	\$412,788,649
11	2031	\$2,164,079,263	\$1,745,149,900	\$418,929,364
12	2032	\$2,196,276,403	\$1,771,114,215	\$425,162,189
13	2033	\$2,228,956,500	\$1,797,467,994	\$431,488,506
14	2034	\$2,262,126,799	\$1,824,217,081	\$437,909,718
15	2035	\$2,295,794,652	\$1,851,367,404	\$444,427,249
16	2036	\$2,329,967,523	\$1,878,924,981	\$451,042,542
17	2037	\$2,364,652,987	\$1,906,895,922	\$457,757,065
18	2038	\$2,399,858,733	\$1,935,286,428	\$464,572,305
19	2039	\$2,435,592,565	\$1,964,102,791	\$471,489,774
20	2040	\$2,471,862,404	\$1,993,351,399	\$478,511,005
21	2041	\$2,508,676,291	\$2,023,038,736	\$485,637,555
22	2042	\$2,546,042,387	\$2,053,171,384	\$492,871,003
23	2043	\$2,583,968,974	\$2,083,756,021	\$500,212,953
24	2044	\$2,622,464,459	\$2,114,799,428	\$507,665,031
25	2045	\$2,661,537,377	\$2,146,308,486	\$515,228,891
26	2046	\$2,701,196,389	\$2,178,290,180	\$522,906,209
27	2047	\$2,741,450,286	\$2,210,751,599	\$530,698,687
28	2048	\$2,782,307,991	\$2,243,699,940	\$538,608,052
29	2049	\$2,823,778,562	\$2,277,142,505	\$546,636,057

30	2050	\$2,865,871,192	\$2,311,086,709	\$554,784,483
----	------	-----------------	-----------------	---------------

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

### Flujo neto del proyecto e indicadores de rentabilidad

Siguiendo la metodología planteada para la evaluación de proyectos que generan beneficios sociales, se estimaron los beneficios netos del proyecto y los indicadores de rentabilidad en específico el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la tasa de rentabilidad inmediata.

**Tabla 28.** Flujo neto

Año	Año Calendario	Beneficios (Ecuación 14)	Inversiones	Beneficios Netos (Beneficios – Inversiones)	Valor presente neto (Ecuación 16)
0	2020	\$-	\$492,145,807	-\$492,145,807	-\$492,145,807
1	2021	\$-	\$442,788,208	-\$442,788,208	-\$894,680,542
2	2022	\$-	\$460,221,557	-\$460,221,557	-\$1,275,028,936
3	2023	\$-	\$350,496,671	-\$350,496,671	-\$1,538,362,272
4	2024	\$377,803,851	\$-	\$377,803,851	-\$1,280,317,159
5	2025	\$383,419,793	\$-	\$383,419,793	-\$1,042,243,633
6	2026	\$389,119,974	\$-	\$389,119,974	-\$822,595,552
7	2027	\$394,905,659	\$-	\$394,905,659	-\$619,946,508
8	2028	\$400,778,128	\$-	\$400,778,128	-\$432,980,553
9	2029	\$406,738,684	\$-	\$406,738,684	-\$260,483,646
10	2030	\$412,788,649	\$-	\$412,788,649	-\$101,335,752
11	2031	\$418,929,364	\$-	\$418,929,364	\$45,496,434
12	2032	\$425,162,189	\$-	\$425,162,189	\$180,966,210
13	2033	\$431,488,506	\$-	\$431,488,506	\$305,953,061
14	2034	\$437,909,718	\$-	\$437,909,718	\$421,268,376
15	2035	\$444,427,249	\$-	\$444,427,249	\$527,660,726
16	2036	\$451,042,542	\$-	\$451,042,542	\$625,820,724
17	2037	\$457,757,065	\$-	\$457,757,065	\$716,385,519
18	2038	\$464,572,305	\$-	\$464,572,305	\$799,942,932
19	2039	\$471,489,774	\$-	\$471,489,774	\$877,035,277
20	2040	\$478,511,005	\$-	\$478,511,005	\$948,162,889
21	2041	\$485,637,555	\$-	\$485,637,555	\$1,013,787,369
22	2042	\$492,871,003	\$-	\$492,871,003	\$1,074,334,588
23	2043	\$500,212,953	\$-	\$500,212,953	\$1,130,197,449
24	2044	\$507,665,031	\$-	\$507,665,031	\$1,181,738,445
25	2045	\$515,228,891	\$-	\$515,228,891	\$1,229,292,009
26	2046	\$522,906,209	\$-	\$522,906,209	\$1,273,166,692
27	2047	\$530,698,687	\$-	\$530,698,687	\$1,313,647,159
28	2048	\$538,608,052	\$-	\$538,608,052	\$1,350,996,045



29	2049	\$546,636,057	\$-	\$546,636,057	\$1,385,455,659
30	2050	\$554,784,483	\$-	\$554,784,483	\$1,417,249,555

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 29.** Indicadores de rentabilidad

<b>Valor Presente Neto</b>	\$1,417,249,555
<b>Tasa Interna de Rentabilidad (Ecuación 17)</b>	17.58%
<b>Tasa de Rentabilidad Inmediata (Ecuación 18)</b>	18.45%

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

Con los resultados obtenidos se concluye que el proyecto presenta una rentabilidad socioeconómica, con un valor presente neto de \$1,417 millones de pesos, una TIR de 17.58% y una TRI de 18.45%.

### Sensibilidad

Finalmente, al realizar el análisis de dos de las variables más relevantes de la evaluación se concluye que el proyecto no presentaría rentabilidad socioeconómica ante un incremento del 92% del monto de inversión o una disminución del 48% en la demanda.

**Tabla 30.** Sensibilidad a la inversión

Valor presente neto	Tasa interna de retorno	Tasa de rentabilidad inmediata	Variación
\$ 2,340,266.92	33.68%	46.13%	-60%
\$ 2,186,430.69	29.03%	36.90%	-50%
\$ 2,032,594.46	25.61%	30.75%	-40%
\$ 1,878,758.24	22.95%	26.36%	-30%
\$ 1,724,922.01	20.82%	23.06%	-20%
\$ 1,571,085.78	19.06%	20.50%	-10%
\$ 1,417,249.55	17.58%	18.45%	0%
\$ 1,111,296.49	15.21%	15.39%	20%
\$ 949,332.26	14.19%	14.15%	30%
\$ 801,904.65	13.36%	13.18%	40%

\$	186,559.74	10.65%	10.25%	80%
\$	-	10.00%	9.60%	92%
-\$	121,112.72	9.61%	9.23%	100%
-\$	274,948.94	9.14%	8.79%	110%

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 31.** Sensibilidad a la demanda

Valor presente neto	Tasa interna de retorno	Tasa de rentabilidad inmediata	Variación
-\$ 947,239.91	2.26%	3.69%	-80%
-\$ 651,678.72	5.19%	5.54%	-70%
-\$ 356,117.54	7.56%	7.38%	-60%
\$ -	10.00%	9.60%	-48%
\$ 235,004.82	11.45%	11.07%	-40%
\$ 530,566.01	13.13%	12.92%	-30%
\$ 826,127.19	14.70%	14.76%	-20%
\$ 1,121,688.37	16.18%	16.61%	-10%
\$ 1,417,249.55	17.58%	18.45%	0%
\$ 1,712,810.74	18.92%	20.30%	10%
\$ 2,008,371.92	20.20%	22.14%	20%
\$ 2,303,933.10	21.43%	23.99%	30%
\$ 2,599,494.29	22.62%	25.83%	40%
\$ 2,895,055.47	23.77%	27.68%	50%

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

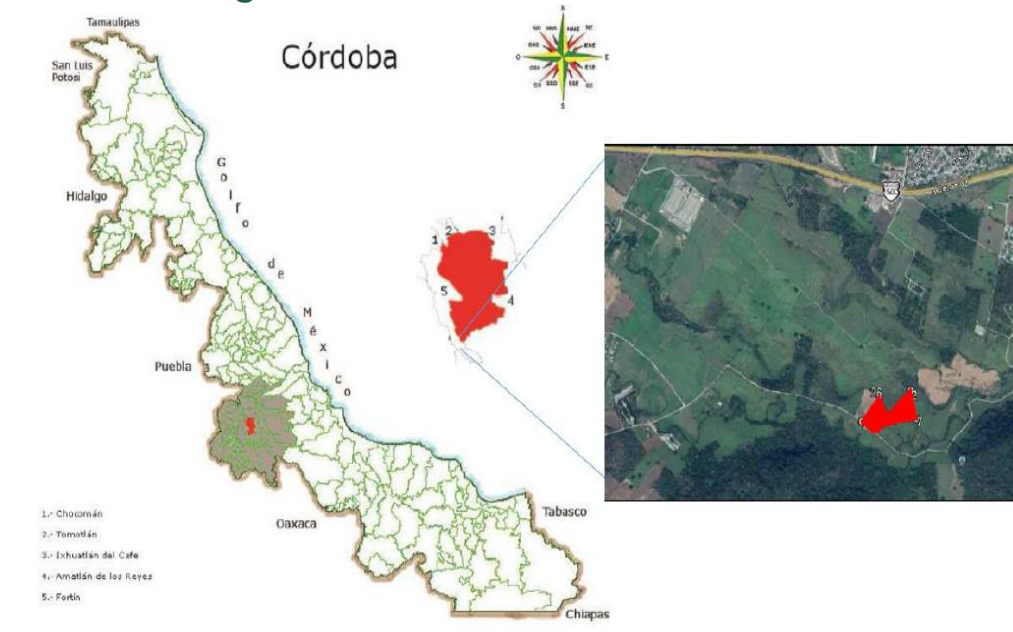
### Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, en el municipio de Córdoba, Veracruz. (CONAGUA)

A continuación, se presenta la evaluación socioeconómica del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, en el municipio de Córdoba, Veracruz. La información correspondiente a las generalidades del proyecto se obtuvo del documento ACE del proyecto y registrada en la cartera de proyectos de la UI-SHCP en octubre de 2018.

#### Generalidades del proyecto

- Objetivo del proyecto: construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, tiene como objetivo primario cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT/1996 al tratar las aguas residuales que actualmente se vierten a los cauces.
- Problemática identificada: Uno de los principales problemas que tiene la Ciudad de Córdoba, es la necesidad de tratar las aguas residuales que actualmente se vierten a los cauces naturales, además de la escasa cobertura de saneamiento, entendiéndose por ésta al volumen de aguas negras recolectado y conducido hasta el sitio de disposición final (descarga o PTAR) entre el volumen de agua residual generado por la población. En este sentido y para el caso particular de este proyecto, se requiere acotar la demanda del saneamiento. La Población produce una cantidad de aguas residuales que son vertidas a los cauces naturales y que requieren saneamiento, siendo de casi 450 l/s en el horizonte de evaluación. Al respecto, no es posible conducir las a un sitio de tratamiento sin la construcción de los colectores marginales. Por lo anterior y dada la inversión que requieren los colectores, así como su ubicación geográfica, el Organismo Operador consideró necesario hacer la PTAR en una menor dimensión para el proyecto, acorde a la construcción de los principales colectores para llegar a un caudal de aguas a tratar de casi 350 l/s. Los siguientes colectores y la siguiente etapa de la PTAR se realizarían posteriormente con base en los recursos disponibles, pero en primera instancia se debe dimensionar la PTAR acorde a lo que realmente va a llegar y no sobre dimensionar la infraestructura. Inclusive podrán analizar soluciones de tratamiento locales en algunas zonas.
- Localización del proyecto: La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se localizará en el extremo sureste de la ciudad de Córdoba a un costado de la carretera Córdoba - Peñuelas a 500 m de la localidad de Peñuelas. Latitud 18°50'53.80"N y Longitud 96°53'23.29"O

**Figura 17.** Ubicación de la PTAR Córdoba.



**Fuente:** ACE del proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, en el Municipio de Córdoba, Veracruz.

- **Descripción del proyecto:** El proyecto consiste en la construcción de un sistema para el saneamiento con capacidad total de tratamiento de 350 l/s, mediante un proceso de Filtro Percolador de forma modular (2 módulos), este planta está compuesta por diversas obras civiles para su funcionamiento, que son: Edificios de laboratorio y oficinas, pretratamiento con desarenador y cárcamo de bombeo, un sedimentador primario, filtro percolador, un sedimentador secundario, un digestor de lodos y un espesado de lodos y por último una cámara común de cloración, además de la construcción de un poco más de 77 km de colectores y subcolectores.

En los siguientes puntos se describen los datos del proyecto, parámetros y metodología general de valuación bajo la perspectiva de la evaluación socioeconómica costo eficiencia de la implementación de una medida de adaptación.

## Datos del proyecto

**Tabla 32.** Datos de la portada del proyecto

Dependencia	Comisión Nacional del Agua
Componente por evaluar	Sequía
Grupo de trabajo:	Actividades económicas
Objeto vulnerable:	Población

A manera de que los cálculos del estudio piloto presentado a continuación sean replicables, se presenta la tabla de los parámetros y conceptos de inicio del mismo.

Concepto	Descripción	Referencia
Primer año de inversión	Se debe insertar el año en el que se iniciará la inversión del proyecto o programa de adaptación al cambio climático	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Primer año operativo	Se debe insertar el año en el que se iniciarán operaciones	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Vida útil	Es el número de años de operación que tendrá el programa o proyecto de adaptación al cambio climático a partir del primer año operativo	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Año	Corresponde al número de periodo evaluado	Es la numeración progresiva de años en el horizonte de evaluación
Año Calendario	Corresponde al año calendario que se está evaluando	Se aplica una fórmula que considera el “Primer año de inversión” y “Vida útil” del proyecto, solo mostrará los años considerando dichos valores
Total, sin IVA (pesos)	Se debe insertar el monto que se estaría erogando por concepto de inversión en cada periodo	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Demanda año base	Corresponde al número de individuos que se tienen en el primer año del horizonte de evaluación	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Tasa de crecimiento	Tasa a la que se incrementará cada periodo la demanda	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Precio de agua tratada en planta m3	Es el concepto de precio social definido en el punto “Parámetros del proyecto o programa de adaptación al cambio climático” del presente documento	se considera el concepto del precio de agua tratada en planta, tomando como referencia el presentado por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Silao (SAPAS), el cual es de \$3.50 m3 a precios de 2018, fecha a la cual se encuentran los precios de la inversión del proyecto.
Tasa social de descuento	Tasa para determinar el valor presente de los flujos futuros	La tasa de descuento es la tasa social de descuento determinada por la UI-SHCP.

Concepto	Descripción	Referencia
Exposición	Se deben insertar los criterios y valores del componente de exposición para cada alternativa	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado “Vulnerabilidad e impacto”. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para cada alternativa se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado “Probabilidad de Ocurrencia”, así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p>
Componente de sensibilidad	Se deben insertar los criterios y valores del componente de sensibilidad para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado “Vulnerabilidad e impacto”. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para cada alternativa se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado “Probabilidad de Ocurrencia”, así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p>
Componente de capacidad adaptativa	Se deben insertar los criterios y valores del componente de capacidad adaptativa para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado “Vulnerabilidad e impacto”. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para cada alternativa se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado “Probabilidad de Ocurrencia”, así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El</p>

Concepto	Descripción	Referencia
		resultado es el promedio de los parámetros obtenidos
Vulnerabilidad	Es el cálculo del índice de vulnerabilidad de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable	Se aplica la fórmula del índice de Vulnerabilidad considerada en el ANVCC
Impacto	Es el cálculo del índice de impacto de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable	Se aplica la ecuación 19 presentada en este documento
Mínimo	Porcentaje de probabilidad mínima de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Máximo	Porcentaje de probabilidad máxima de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Más probable	Porcentaje de probabilidad promedio de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Des. Estd.	Desviación estándar de la probabilidad de ocurrencia	El dato presentado es ilustrativo considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Seleccionar Distribución	Se debe seleccionar la distribución de probabilidad a utilizar Distribución Uniforme para (a, b), Distribución Normal para ( $\mu$ , $\sigma$ ), Distr. Triangular ( $a < c < b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a < c < b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a < c < b$ ), Distribución Chi – Cuadrada ( $\lambda$ ) y Distribución Simétrica	De acuerdo con Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Seleccionar Percentil	Se debe seleccionar entre el percentil P-5%, P-50% y P-95%	De acuerdo con Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Probabilidad de Ocurrencia	Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de acuerdo con la distribución elegida	Se aplica la ecuación 20 presentada en este documento según sea el caso de la alternativa de acuerdo con la regla de los percentiles presentados en la tabla 14.  En dado de que se asuma que el proyecto sigue un movimiento geométrico browniano se aplicaran las ecuaciones de la 1 a la 6 presentadas en el documento.
VPINV	Cálculo del Valor presente del monto de referencia	Se calcula el VNMR presentado en el documento
Impacto	Cálculo del porcentaje de impacto del escenario sin medida de adaptación	Resultado de la ecuación 19 presentada en este documento

Concepto	Descripción	Referencia
Costo del riesgo para cada alternativa	Cálculo del riesgo sin medida de adaptación de acuerdo con la fórmula establecida para la variable	Se aplica la ecuación 21 y 22 presentada en este documento
Demanda	Corresponde al número de individuos que se tienen en el horizonte de evaluación	La demanda se obtiene considerando el número de individuos del año base y se aplica la tasa de crecimiento en el horizonte de evaluación

### Calendario de inversión

Se considera que la inversión de la Alternativa 1 (Filtros biológicos Percoladores) es de \$251,790,966.98 sin IVA y la Alternativa 2 (Lodos Activados Convencionales) es de 262,041,276.08 sin IVA.

**Tabla 33.** Inversión del proyecto

<b>Primer año de inversión</b>	2019
<b>Primer año operativo</b>	2026
<b>Vida útil*</b>	14

Año	Año Calendario	Alternativa 1 Total, sin IVA (pesos)	Alternativa 2 Total, sin IVA (pesos)
0	2019	\$16,955,280	\$16,955,280
1	2020	\$53,025,779	\$55,077,597
2	2021	\$73,140,876	\$76,218,603
3	2022	\$31,988,963	\$31,988,963
4	2023	\$31,988,963	\$31,988,963
5	2024	\$22,345,553	\$24,905,935
6	2025	\$22,345,553	\$24,905,935

**Fuente:** ACE del proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, en el Municipio de Córdoba, Veracruz.

De acuerdo con lo planteado en el documento ACE la capacidad de la PTAR en 2018 es de 340.5 litros por segundo hasta alcanzar 348.4 litros por segundo en 2038, de tal forma que los datos de la demanda son los siguientes:



**Tabla 34.** Demanda

<b>Demanda año base</b>	10,738,008	m3/año
<b>Tasa de crecimiento</b>	0.1%	

**Fuente:** ACE del proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, en el Municipio de Córdoba, Veracruz.

En cuanto al precio social a utilizar, se considera el concepto del precio de agua tratada en planta, tomando como referencia el presentado por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Silao (SAPAS), el cual es de \$3.50 m<sup>3</sup> a precios de 2018, fecha a la cual se encuentran los precios de la inversión del proyecto. La tasa de descuento es la tasa social de descuento determinada por la UI-SHCP.

**Tabla 35.** Precios sociales

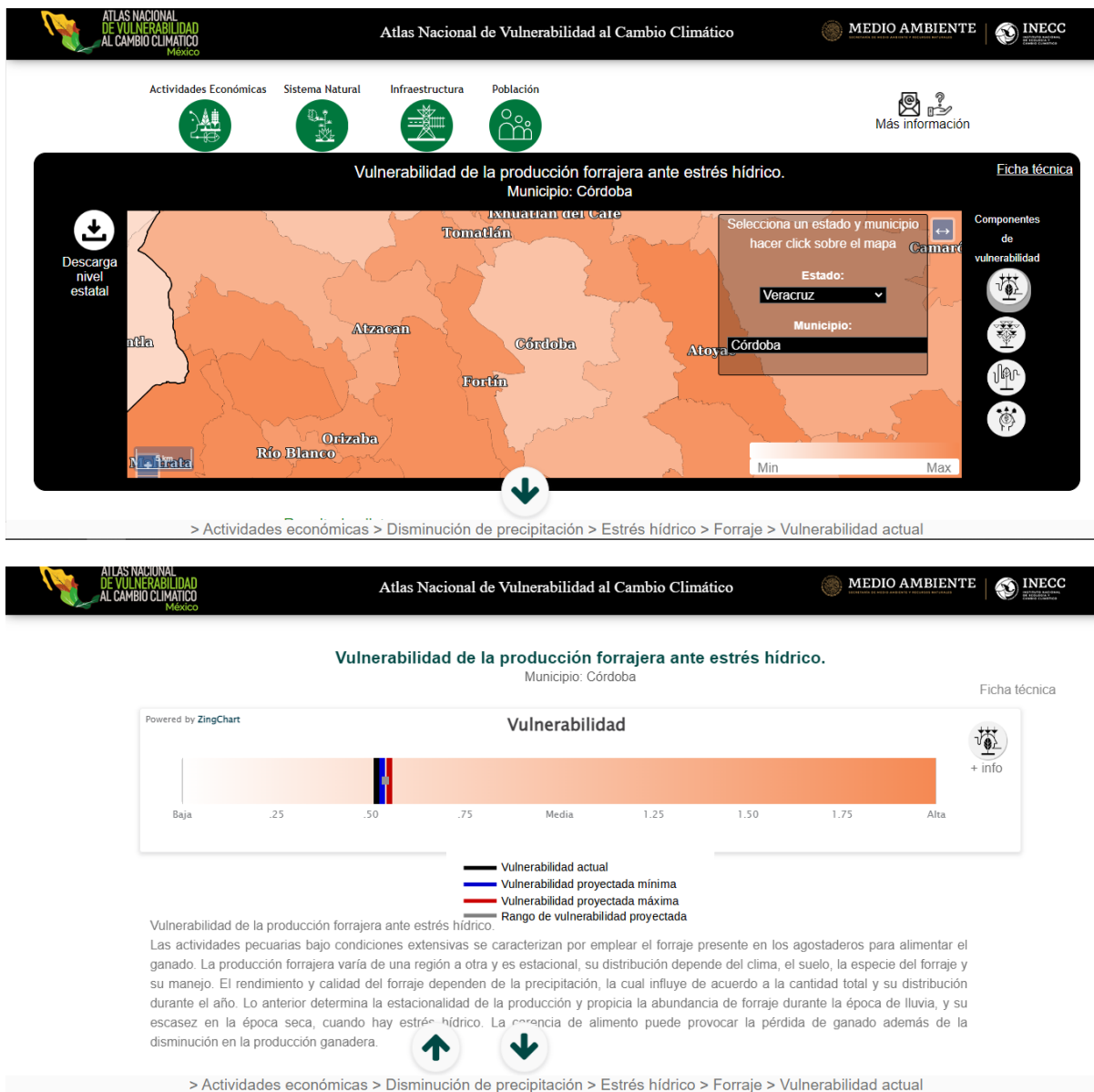
<b>Precio de agua tratada en planta m3</b>	\$3.50
<b>Tasa social de descuento</b>	10%

**Fuente:** Costo de agua tratada Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Silao (SAPAS)

### Vulnerabilidad e impacto

En cuanto a los indicadores de vulnerabilidad, se consideran los parámetros definidos para el municipio de Córdoba, Ver. del índice de Vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico de la base de datos del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático elaborado por el INECC. Los factores se aplican a ambas alternativas y de acuerdo con las características y alcance de cada una de ellas.

Figura 18. Índice de vulnerabilidad ANCVV



**Fuente:** Indicadores tomados de la base de datos del INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México

**Tabla 36.** Parámetros de la vulnerabilidad

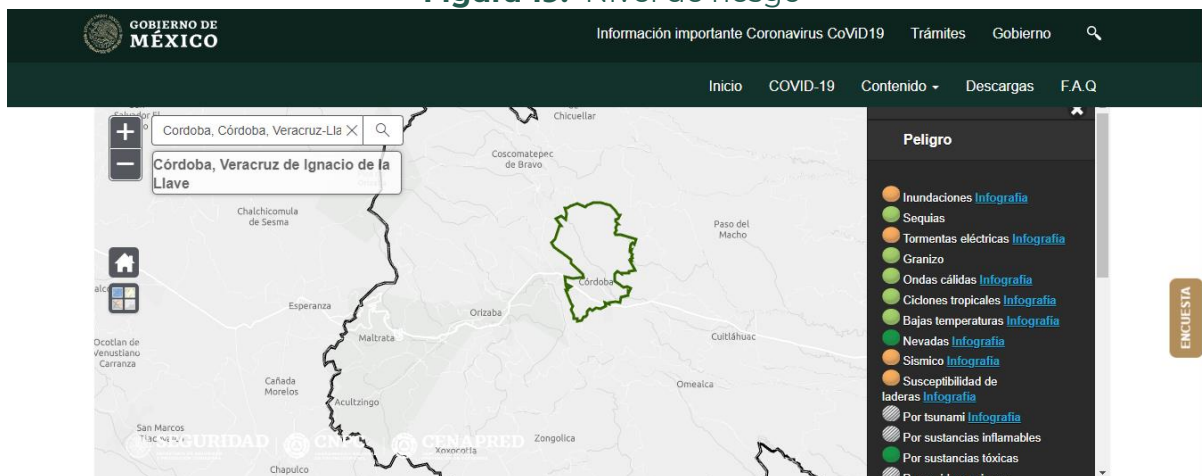
Índice	Alternativa 1	Alternativa 2
Condición de aridez actual	0.210960	0.210960
Índice de estacionalidad actual	0.560703	0.560703
<b>Exposición</b>	<b>0.385831726</b>	<b>0.385831726</b>
Resistencia de la vegetación	0.745863	0.745863
Suelo	0.653719	0.653719
Presión sobre los recursos naturales	0.301776	0.301776
Producción forrajera	0.151932	0.151932
<b>Componente de sensibilidad</b>	<b>0.463322444</b>	<b>0.463322444</b>
Instrumentos para la gestión de riesgos	0.250000	0.250000
Protección y restauración de ecosistemas para prevenir aridez	0.098149	0.050000
Organización y fomento a la productividad ganadera	0.344639	0.344639
<b>Componente de capacidad adaptativa</b>	<b>0.230929333</b>	<b>0.214879581</b>
<b>Vulnerabilidad</b>	<b>0.618225</b>	<b>0.634275</b>
<b>Impacto</b>	<b>31%</b>	<b>32%</b>

**Fuente:** Indicadores tomados de la base de datos del INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC\\_LibroDigital.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf).

### Probabilidad de ocurrencia

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia, tiene su fuente en los indicadores presentados en el Atlas de Riesgos del CENAPRED para la ocurrencia de sequías.

Figura 19. Nivel de riesgo



Fuente: Centro nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2022).

En cuanto a la distribución de probabilidad se evaluaron diversas opciones, eligiendo la Distribución Uniforme para (a, b) con percentil P-50% para ambas alternativas

Tabla 37. Parámetros de la probabilidad de Ocurrencia

Mínimo	5.0%
Máximo	20.0%
Media	10.0%
Des. Estd.	5.0%
Seleccionar Distribución	Distribución Uniforme para (a, b)
Seleccionar Percentil	P-50%
Probabilidad de Ocurrencia	1.25%
Valor presente del monto de referencia	\$197,978,525
Impacto Alternativa 1	30.9%
Impacto Alternativa 2	32%
Costo del riesgo Alternativa 1	\$764,970.26
Costo del riesgo Alternativa 2	\$784,829.67

Fuente: Porcentajes estimados con base en el Atlas de riesgos a partir de información publicada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

### Flujo de Costos de las alternativas

Posteriormente se evaluaron los Costos por vulnerabilidad de producción ganadera y los Costos del riesgo asociado al proyecto para ambas alternativas a lo largo del horizonte de evaluación, los flujos se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla 38.** Flujo de Costos alternativa 1

Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de Producción ganadera (Ecuación 23)	Costo del riesgo asociado al proyecto (Ecuación 21)	Costo Total (Ecuación 25)
0	2019	10,738,008	\$ 145,217	\$ 764,970	\$ 910,188
1	2020	10,749,712	\$ 145,376	\$ 764,970	\$ 910,346
2	2021	10,761,429	\$ 145,534	\$ 764,970	\$ 910,504
3	2022	10,773,159	\$ 145,693	\$ 764,970	\$ 910,663
4	2023	10,784,902	\$ 145,851	\$ 764,970	\$ 910,822
5	2024	10,796,657	\$ 146,010	\$ 764,970	\$ 910,981
6	2025	10,808,425	\$ 146,170	\$ 764,970	\$ 911,140
7	2026	10,820,206	\$ 146,329	\$ 764,970	\$ 911,299
8	2027	10,832,000	\$ 146,488	\$ 764,970	\$ 911,459
9	2028	10,843,807	\$ 146,648	\$ 764,970	\$ 911,618
10	2029	10,855,626	\$ 146,808	\$ 764,970	\$ 911,778
11	2030	10,867,459	\$ 146,968	\$ 764,970	\$ 911,938
12	2031	10,879,304	\$ 147,128	\$ 764,970	\$ 912,098
13	2032	10,891,162	\$ 147,288	\$ 764,970	\$ 912,259
14	2033	10,903,033	\$ 147,449	\$ 764,970	\$ 912,419
15	2034	10,914,918	\$ 147,610	\$ 764,970	\$ 912,580
16	2035	10,926,815	\$ 147,771	\$ 764,970	\$ 912,741
17	2036	10,938,725	\$ 147,932	\$ 764,970	\$ 912,902
18	2037	10,950,648	\$ 148,093	\$ 764,970	\$ 913,063
19	2038	10,962,584	\$ 148,254	\$ 764,970	\$ 913,225
20	2039	10,974,533	\$ 148,416	\$ 764,970	\$ 913,386

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 39.** Flujo de Costos alternativa 2

Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de Producción ganadera (Ecuación 24)	Costo del riesgo asociado al proyecto (Ecuación 22)	Costo Total (Ecuación 26)
0	2019	10,738,008	\$148,987	\$784,830	\$933,817
1	2020	10,749,712	\$149,150	\$784,830	\$933,979
2	2021	10,761,429	\$149,312	\$784,830	\$934,142
3	2022	10,773,159	\$149,475	\$784,830	\$934,305
4	2023	10,784,902	\$149,638	\$784,830	\$934,468
5	2024	10,796,657	\$149,801	\$784,830	\$934,631
6	2025	10,808,425	\$149,964	\$784,830	\$934,794
7	2026	10,820,206	\$150,128	\$784,830	\$934,957
8	2027	10,832,000	\$150,291	\$784,830	\$935,121
9	2028	10,843,807	\$150,455	\$784,830	\$935,285
10	2029	10,855,626	\$150,619	\$784,830	\$935,449
11	2030	10,867,459	\$150,783	\$784,830	\$935,613
12	2031	10,879,304	\$150,948	\$784,830	\$935,777
13	2032	10,891,162	\$151,112	\$784,830	\$935,942
14	2033	10,903,033	\$151,277	\$784,830	\$936,107
15	2034	10,914,918	\$151,442	\$784,830	\$936,271
16	2035	10,926,815	\$151,607	\$784,830	\$936,437
17	2036	10,938,725	\$151,772	\$784,830	\$936,602
18	2037	10,950,648	\$151,938	\$784,830	\$936,767
19	2038	10,962,584	\$152,103	\$784,830	\$936,933
20	2039	10,974,533	\$152,269	\$784,830	\$937,099

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

## Costos

Los costos totales de ambas alternativas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 40.** Costos totales alternativas

Año	Año Calendario	Costo Total Alternativa 1 (Ecuación 25)	Costo Total Alternativa 2 (Ecuación 26)
0	2019	\$910,188	\$933,817
1	2020	\$910,346	\$933,979
2	2021	\$910,504	\$934,142
3	2022	\$910,663	\$934,305
4	2023	\$910,822	\$934,468
5	2024	\$910,981	\$934,631
6	2025	\$911,140	\$934,794
7	2026	\$911,299	\$934,957
8	2027	\$911,459	\$935,121
9	2028	\$911,618	\$935,285
10	2029	\$911,778	\$935,449
11	2030	\$911,938	\$935,613
12	2031	\$912,098	\$935,777
13	2032	\$912,259	\$935,942
14	2033	\$912,419	\$936,107
15	2034	\$912,580	\$936,271
16	2035	\$912,741	\$936,437
17	2036	\$912,902	\$936,602
18	2037	\$913,063	\$936,767
19	2038	\$913,225	\$936,933
20	2039	\$913,386	\$937,099

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

## Costo Anual Equivalente

Siguiendo la metodología planteada para la evaluación de proyectos costo eficiencia, se estima el costo anual equivalente de cada alternativa a partir del valor presente de los costos.

**Tabla 41.** Flujo de costos alternativa 1

Año	Año Calendario	Costos totales (Ecuación 25)	Inversiones	Flujo de Costos (Costos totales + Inversiones)	Valor presente neto (Ecuación 27)
0	2019	\$-	\$16,955,280	\$16,955,280	\$16,955,280
1	2020	\$-	\$53,025,779	\$53,025,779	\$65,160,534
2	2021	\$-	\$73,140,876	\$73,140,876	\$125,607,539
3	2022	\$-	\$31,988,963	\$31,988,963	\$149,641,320
4	2023	\$-	\$31,988,963	\$31,988,963	\$171,490,212
5	2024	\$-	\$22,345,553	\$22,345,553	\$185,365,042
6	2025	\$-	\$22,345,553	\$22,345,553	\$197,978,525
7	2026	\$911,299	\$-	\$911,299	\$198,446,165
8	2027	\$911,459	\$-	\$911,459	\$198,871,367
9	2028	\$911,618	\$-	\$911,618	\$199,257,982
10	2029	\$911,778	\$-	\$911,778	\$199,609,512
11	2030	\$911,938	\$-	\$911,938	\$199,929,141
12	2031	\$912,098	\$-	\$912,098	\$200,219,764
13	2032	\$912,259	\$-	\$912,259	\$200,484,013
14	2033	\$912,419	\$-	\$912,419	\$200,724,281
15	2034	\$912,580	\$-	\$912,580	\$200,942,746
16	2035	\$912,741	\$-	\$912,741	\$201,141,385
17	2036	\$912,902	\$-	\$912,902	\$201,321,997
18	2037	\$913,063	\$-	\$913,063	\$201,486,220
19	2038	\$913,225	\$-	\$913,225	\$201,635,539
20	2039	\$913,386	\$-	\$913,386	\$201,771,308

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto



**Tabla 42.** Flujo de costos alternativa 2

Año	Año Calendario	Costos totales (Ecuación 26)	Inversiones	Flujo de Costos (Costos totales + Inversiones)	Valor presente neto (Ecuación 27)
0	2019	\$-	\$16,955,280	\$16,955,280	\$16,955,280
1	2020	\$-	\$55,077,597	\$55,077,597	\$67,025,823
2	2021	\$-	\$76,218,603	\$76,218,603	\$130,016,403
3	2022	\$-	\$31,988,963	\$31,988,963	\$154,050,185
4	2023	\$-	\$31,988,963	\$31,988,963	\$175,899,077
5	2024	\$-	\$24,905,935	\$24,905,935	\$191,363,703
6	2025	\$-	\$24,905,935	\$24,905,935	\$205,422,454
7	2026	\$934,957	\$-	\$934,957	\$205,902,235
8	2027	\$935,121	\$-	\$935,121	\$206,338,476
9	2028	\$935,285	\$-	\$935,285	\$206,735,128
10	2029	\$935,449	\$-	\$935,449	\$207,095,784
11	2030	\$935,613	\$-	\$935,613	\$207,423,711
12	2031	\$935,777	\$-	\$935,777	\$207,721,878
13	2032	\$935,942	\$-	\$935,942	\$207,992,987
14	2033	\$936,107	\$-	\$936,107	\$208,239,494
15	2034	\$936,271	\$-	\$936,271	\$208,463,629
16	2035	\$936,437	\$-	\$936,437	\$208,667,425
17	2036	\$936,602	\$-	\$936,602	\$208,852,727
18	2037	\$936,767	\$-	\$936,767	\$209,021,213
19	2038	\$936,933	\$-	\$936,933	\$209,174,409
20	2039	\$937,099	\$-	\$937,099	\$209,313,703

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 43.** CAE Alternativa 1

<b>Valor Actual Neto de los Costos Sociales</b>	\$201,771,308.31
<b>Horizonte de Evaluación</b>	14
<b>Tasa de descuento</b>	10%
<b>Costo Anual Equivalente (Ecuación 28)</b>	\$27,389,693.06

Fuente: Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 44.** CAE Alternativa 2

<b>Valor Actual Neto de los Costos Sociales</b>	\$209,313,702.63
<b>Horizonte de Evaluación</b>	14
<b>Tasa de descuento</b>	10%
<b>Costo Anual Equivalente (Ecuación 28)</b>	\$28,413,544.60

Fuente: Memoria de cálculo del proyecto

Con los resultados obtenidos se concluye que la alternativa 1 al tener un menor CAE es la opción más eficiente (proyecto)

### **Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca. (SADER)**

A continuación, se presenta la evaluación socioeconómica del Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca. La información correspondiente a las generalidades del proyecto se obtuvo del documento ACE del proyecto y registrada en la cartera de proyectos de la UI-SHCP en 2019.

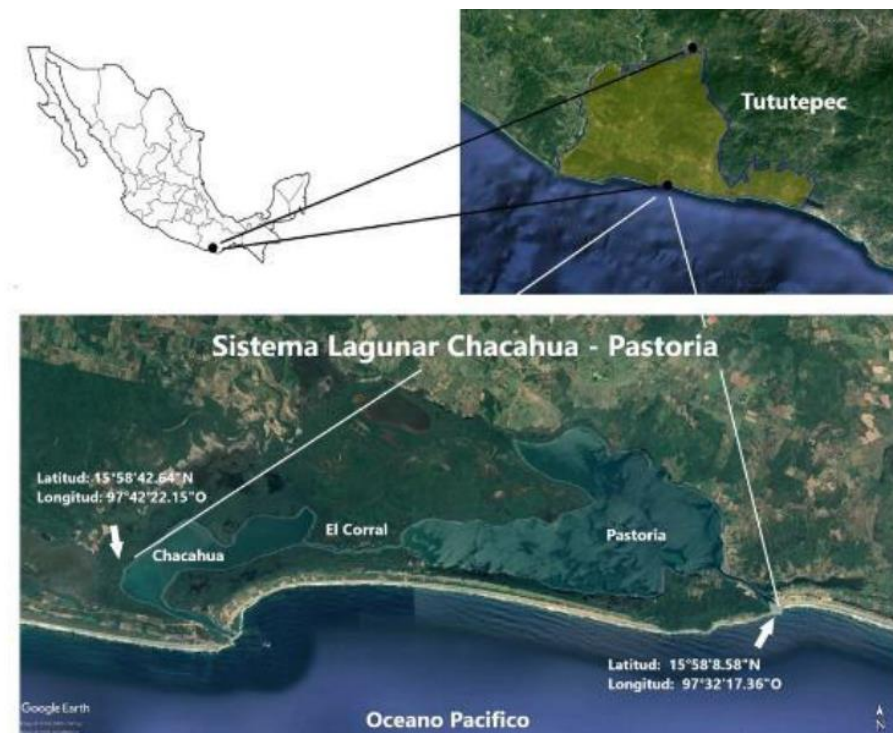
#### **Generalidades del proyecto**

- Objetivo del proyecto: Restaurar y mantener los procesos ecológicos, los cambios naturales y los bienes y servicios ambientales que proporciona el Sistema Lagunar Chacahua-Pastoría, mediante la apertura de la boca de

intercomunicación Laguna-Mar que proporcione el balance hídrico necesario para mejorar la calidad del agua en la laguna Pastoría.

- Problemática identificada: Existe una acelerada disminución de la calidad del agua en la Laguna Pastoría ocasionada por la obturación de la comunicación Laguna-Mar debido al cierre de la Boca de Cerro Hermoso que impide el mantenimiento de los procesos ecológicos y de los bienes y servicios ambientales. Las condiciones físicas a que está expuesta la boca la hacen vulnerable a problemas de azolve, el cual ha causado su cierre y eliminando su conexión con el mar y, por lo tanto, la renovación y circulación de agua. Esto ha traído como consecuencia el deterioro de la calidad del agua, el incremento de la salinidad por el elevado índice de evaporación, así como la eliminación del ingreso de organismos larvarios y nutrientes a las lagunas. En segundo plano, la calidad de vida de los habitantes y familias directamente involucradas se ha visto afectada por las condiciones del medio ambiente y las dificultades que esto representa para la actividad pesquera, que es la actividad más importante para el sustento de las familias de la zona. La escasa carga hidráulica de la laguna provocada por los distritos de riego constituidos aguas arriba y la contaminación de la laguna producto de la eutrofización que en ella se da por la falta de movimiento de masas de agua y por los aportes de aguas residuales de las zonas agrícolas existentes al norte de la laguna, contribuyen a la inadecuada eficiencia en la comunicación entre la laguna y el mar, causando la falta de oxigenación en el interior de la laguna y provocando el deterioro del medio físico de los componentes ambientales, lo que a su vez deriva en la mortandad masiva de la fauna endémica de la zona.
- Localización del proyecto: La zona de estudio se encuentra en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, delimitado por las coordenadas 15.95065833 y 16.05165556 de latitud Norte y los -97.80028056 y -97.53254167 longitud Oeste, abarcando una superficie total de 14,922 hectáreas. Se localiza al Suroeste del Estado de Oaxaca en el Municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo ya Boca de Cerro Hermoso es el medio de comunicación entre la Laguna Pastoría y el Océano Pacífico. Esta laguna pertenece al Sistema Lagunar conformado por la Laguna Chacahua y la Laguna Pastoría. El sistema limita al Sur con el Océano Pacífico, al Oeste con el Río Verde, al Norte y Este con la Sierra Madre del Sur, colindando con los terrenos agrícolas de La Consentida, La Vega y La Pastoría, (DOF,2004). Las lagunas se comunican entre sí por un canal de aproximadamente 3 km y, a su vez, cada una de las lagunas se comunican con el mar a través de dos bocas artificiales: Boca de Chacahua para la Laguna Chacahua y Boca de Cerro Hermoso para la Laguna Pastoría.

**Figura 20.** Ubicación del proyecto



**Fuente:** Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca

- Descripción del proyecto: El proyecto consiste en la construcción de una Estructura de Protección denominada “Escolleras Oeste” a base de cubos ranurados de concreto y el Dragado para el desazolve de la boca de intercomunicación Laguna-Mar.

En los siguientes puntos se describen los datos del proyecto, parámetros y metodología general de valuación bajo la perspectiva de la evaluación socioeconómica costo eficiencia de la implementación de una medida de adaptación.

## Datos del proyecto

**Tabla 45.** Datos de la portada del proyecto

Dependencia	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
Componente por evaluar	Ciclones tropicales
Grupo de trabajo:	Actividades económicas
Objeto vulnerable:	Producción acuícola

A manera de que los cálculos del estudio piloto presentado a continuación sean replicables, se presenta la tabla de los parámetros y conceptos de inicio del mismo.

Concepto	Descripción	Referencia
Primer año de inversión	Se debe insertar el año en el que se iniciará la inversión del proyecto o programa de adaptación al cambio climático	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Primer año operativo	Se debe insertar el año en el que se iniciarán operaciones	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Vida útil	Es el número de años de operación que tendrá el programa o proyecto de adaptación al cambio climático a partir del primer año operativo	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Año	Corresponde al número de periodo evaluado	Es la numeración progresiva de años en el horizonte de evaluación
Año Calendario	Corresponde al año calendario que se está evaluando	Se aplica una fórmula que considera el "Primer año de inversión" y "Vida útil" del proyecto, solo mostrará los años considerando dichos valores
Total, sin IVA (pesos)	Se debe insertar el monto que se estaría erogando por concepto de inversión en cada periodo	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Demanda año base	Corresponde al número de individuos que se tienen en el primer año del horizonte de evaluación	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Tasa de crecimiento	Tasa a la que se incrementará cada periodo la demanda	Se obtuvo del documento ACB original del proyecto
Precio de lisa	Es el concepto de precio social definido en el punto "Parámetros	se considera el precio de la lisa establecido en el documento "La

Concepto	Descripción	Referencia
	del proyecto o programa de adaptación al cambio climático" del presente documento	veda temporal de lisa y liseta, garantiza la continuidad de la actividad pesquera en el país: Conapesca" publicado el 5 de febrero de 2021
Tasa social de descuento	Tasa para determinar el valor presente de los flujos futuros	La tasa de descuento es la tasa social de descuento determinada por la UI-SHCP.
Exposición	Se deben insertar los criterios y valores del componente de exposición para cada alternativa	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado "Vulnerabilidad e impacto". El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para cada alternativa se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado "Probabilidad de Ocurrencia", así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p>
Componente de sensibilidad	Se deben insertar los criterios y valores del componente de sensibilidad para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado "Vulnerabilidad e impacto". El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para cada alternativa se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado "Probabilidad de Ocurrencia", así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada</p>

Concepto	Descripción	Referencia
		la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos
Componente de capacidad adaptativa	Se deben insertar los criterios y valores del componente de capacidad adaptativa para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático	<p>El valor del componente sin medida de adaptación se obtiene descargando de la base de datos de la página del ANVCC los parámetros, dicho procedimiento se explica en el siguiente punto denominado "Vulnerabilidad e impacto". El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p> <p>Para cada alternativa se modificaron los parámetros a manera de ejemplificación, ya que para considerarlos se deberán aplicar los resultados del estudio de campo señalado en la página 33 del presente documento apartado "Probabilidad de Ocurrencia", así como también en dichos parámetros se deberá ver reflejada la integración de los escenarios de cambio climático con impactos asociados. El resultado es el promedio de los parámetros obtenidos</p>
Vulnerabilidad	Es el cálculo del índice de vulnerabilidad de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable	Se aplica la fórmula del índice de Vulnerabilidad considerada en el ANVCC
Impacto	Es el cálculo del índice de impacto de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable	Se aplica la ecuación 19 presentada en este documento
Mínimo	Porcentaje de probabilidad mínima de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Máximo	Porcentaje de probabilidad máxima de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Más probable	Porcentaje de probabilidad promedio de ocurrencia del fenómeno en estudio	El dato presentado se asignó considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14

Concepto	Descripción	Referencia
Des. Estd.	Desviación estándar de la probabilidad de ocurrencia	El dato presentado es ilustrativo considerando los elementos de las Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Seleccionar Distribución	Se debe seleccionar la distribución de probabilidad a utilizar Distribución Uniforme para (a, b), Distribución Normal para ( $\mu$ , $\sigma$ ), Distr. Triangular ( $a < c < b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a < c \ll b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a \ll c < b$ ), Distribución Chi-Cuadrada ( $\lambda$ ) y Distribución Simétrica	De acuerdo con Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Seleccionar Percentil	Se debe seleccionar entre el percentil P-5%, P-50% y P-95%	De acuerdo con Reglas de los percentiles por tipo de distribución presentados en la tabla 14
Probabilidad de Ocurrencia	Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de acuerdo con la distribución elegida	Se aplica la ecuación 20 presentada en este documento según sea el caso de la alternativa de acuerdo con la regla de los percentiles presentados en la tabla 14.  En dado de que se asuma que el proyecto sigue un movimiento geométrico browniano se aplicaran las ecuaciones de la 1 a la 6 presentadas en el documento.
VPINV	Cálculo del Valor presente del monto de referencia	Se calcula el VNMR presentado en el documento
Impacto	Cálculo del porcentaje de impacto del escenario sin medida de adaptación	Resultado de la ecuación 19 presentada en este documento
Costo del riesgo para cada alternativa	Cálculo del riesgo sin medida de adaptación de acuerdo con la fórmula establecida para la variable	Se aplica la ecuación 21 y 22 presentada en este documento
Demanda	Corresponde al número de individuos que se tienen en el horizonte de evaluación	La demanda se obtiene considerando el número de individuos del año base y se aplica la tasa de crecimiento en el horizonte de evaluación

**Fuente:** Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca



## Calendario de inversión

Se considera que la inversión de la Alternativa 1 es de \$168,870,206 sin IVA y la Alternativa 2 es de \$181,137,760 sin IVA

**Tabla 46.** Inversión del proyecto

<b>Primer año de inversión</b>	2021
<b>Primer año operativo</b>	2023
<b>Vida útil*</b>	29

		<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
<b>Año</b>	<b>Año Calendario</b>	<b>Total, sin IVA (pesos)</b>	<b>Total, sin IVA (pesos)</b>
0	2021	\$72,355,608	\$77,611,872
1	2022	\$96,514,598	\$103,525,888

Fuente: Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca

De acuerdo con lo planteado en el documento en 2012 se registró una mortandad de 5 toneladas de peces, entre las especies que destacan son "En los ríos se captura el langostino (*Macrobrachium tenellum*) conocido como chacal o chacalín; mientras que en aguas estuarinas o donde desemboca la laguna o el río al mar, destacan la lisa (*Mugil cephalus* y *M. curema*), el robalo (*Centropomus*), el bagre (*Ariopsis guatemalensis*), la jaiba (*Callinectes*), el camarón (*Palaemonetes varians*) y la mojarra (*Hyporhamphus*); básicamente este aprovechamiento se destina al autoconsumo.", para efectos de la evaluación sólo se considerará una especie en este caso la lisa con una demanda de 1 tonelada por año sin considerar un crecimiento, de tal forma que los datos de la demanda son los siguientes:

**Tabla 47.** Demanda

<b>Demanda año base</b>	1	ton/año
<b>Tasa de crecimiento</b>	0.0%	

**Fuente:** Elaboración a partir de los datos del Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca

En cuanto al precio social a utilizar, se considera el precio de la lisa establecido en el documento "La veda temporal de lisa y liseta, garantiza la continuidad de la actividad pesquera en el país: Conapesca" publicado el 5 de febrero de 2021. La tasa de descuento es la tasa social de descuento determinada por la UI-SHCP.

**Tabla 48.** Precios sociales

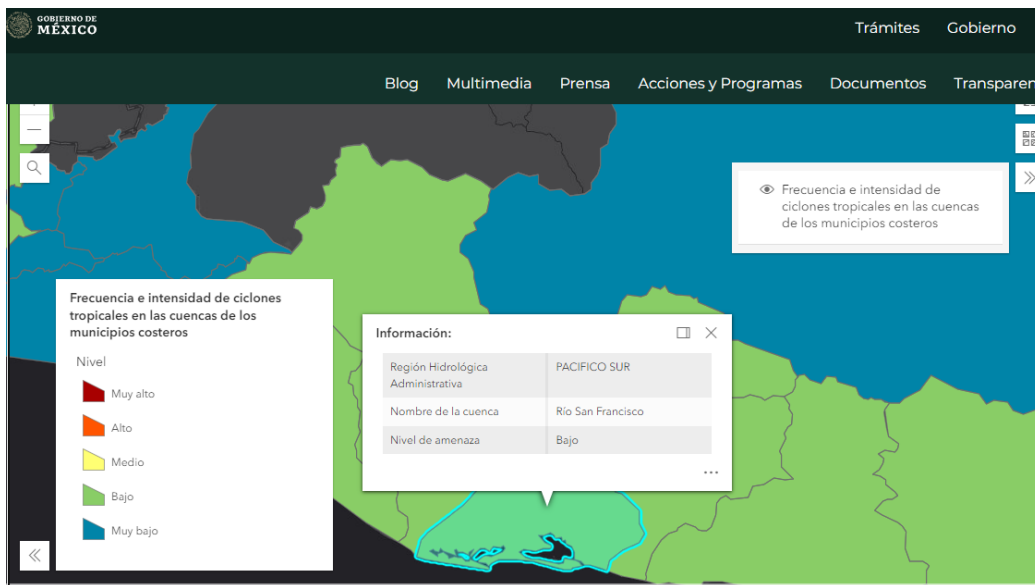
<b>Precio de lisa lisa</b>	\$45,000
<b>Tasa social de descuento</b>	10%

**Fuente:** Conapesca

### Vulnerabilidad e impacto

En cuanto a los indicadores de vulnerabilidad, se consideran los parámetros definidos para el Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Oax. del nuevo parámetro de Vulnerabilidad de Ciclón Tropical, para efectos de evaluación de la vulnerabilidad se cuantificaron a la luz de la vulnerabilidad a las inundaciones de la base de datos del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático elaborado por el INECC dado que ambos parámetros tienen niveles similares. Los factores se aplican a ambas alternativas y de acuerdo con las características y alcance de cada una de ellas.

**Figura 21.** Índice de vulnerabilidad ANCVV



**Fuente:** Indicadores tomados de la base de datos del INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático

**Tabla 49.** Parámetros de la vulnerabilidad

Índice	Alternativa 1	Alternativa 2
Índice de estacionalidad actual	0.823313	0.823313
Frecuencia Potencial de Inundaciones Actual	0.625358	0.625358
<b>Exposición</b>	<b>0.7243355</b>	<b>0.7243355</b>
Respuesta Hidrológica de la Cuenca	0.601425	0.601425
Población Susceptible a Inundaciones	0.466557	0.466557
Porcentaje del municipio con zona de inundación	0.341792	0.341792
<b>Componente de sensibilidad</b>	<b>0.469924667</b>	<b>0.469924667</b>
Instrumentos para la gestión de riesgos	0.333333	0.030000
Sistemas de regulación de avenidas	0.000000	0.000000

## Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

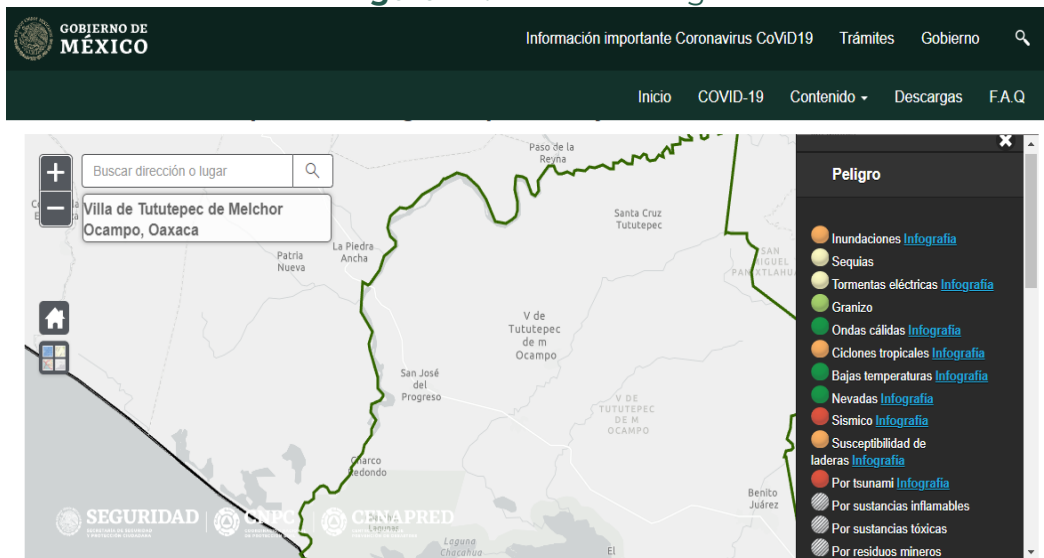
Protección y restauración de ecosistemas para prevenir inundaciones	0.144343	0.010000
Protección civil	0.666667	0.666667
<b>Componente de capacidad adaptativa</b>	<b>0.28608575</b>	<b>0.17666675</b>
<b>Vulnerabilidad</b>	<b>0.908174</b>	<b>1.017593</b>
<b>Impacto</b>	<b>45%</b>	<b>51%</b>

**Fuente:** Indicadores tomados de la base de datos del INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático

### Probabilidad de ocurrencia

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia, tiene su fuente en los indicadores presentados en el Atlas de Riesgos del CENAPRED para la ocurrencia de ciclones.

**Figura 22.** Nivel de riesgo



**Fuente:** Centro Nacional de Prevención de Desastres (2022). Atlas Nacional de Riesgos.

En cuanto a la distribución de probabilidad se evaluaron diversas opciones, eligiendo la Distribución Simétrica con percentil P-95% para ambas alternativas.

**Tabla 50.** Parámetros de la probabilidad de Ocurrencia

Mínimo	10.0%
Máximo	40.0%
Media	30.0%
Des. Estd.	5.0%
Seleccionar Distribución	Distribución Simétrica
Seleccionar Percentil	P-95%
Probabilidad de Ocurrencia	45.81%
Valor presente monto de referencia	\$160,096,152
Impacto Alternativa 1	45.4%
Impacto Alternativa 2	51%
Costo del riesgo Alternativa 1	\$33,302,777.20
Costo del riesgo Alternativa 2	\$37,315,174.50

**Fuente:** Porcentajes estimados con base en el Atlas de riesgos a partir de información publicada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

### Flujo de Costos de las alternativas

Posteriormente se evaluaron los Costos para ambas alternativas a lo largo del horizonte de evaluación, los flujos se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla 51.** Flujo de Costos alternativa 1

Año	Año Calendario	Demanda* (No se aplica tasa de crecimiento)	Costo por vulnerabilidad de Producción acuícola (Ecuación 23)	Costo del riesgo asociado al proyecto (Ecuación 21)	Costo Total (Ecuación 25)
0	2021	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
1	2022	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
2	2023	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
3	2024	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
4	2025	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
5	2026	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
6	2027	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
7	2028	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
8	2029	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

9	2030	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
10	2031	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
11	2032	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
12	2033	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
13	2034	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
14	2035	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
15	2036	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
16	2037	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
17	2038	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
18	2039	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
19	2040	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
20	2041	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
21	2042	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
22	2043	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
23	2044	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
24	2045	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
25	2046	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
26	2047	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
27	2048	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
28	2049	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
29	2050	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138
30	2051	1	\$ 9,361	\$33,302,777	\$33,312,138

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 52.** Flujo de Costos alternativa 2

Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de Producción acuícola (Ecuación 24)	Costo del riesgo asociado al proyecto (Ecuación 22)	Costo Total (Ecuación 26)
0	2021	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
1	2022	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
2	2023	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
3	2024	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
4	2025	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
5	2026	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
6	2027	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
7	2028	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
8	2029	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
9	2030	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
10	2031	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
11	2032	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
12	2033	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
13	2034	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
14	2035	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
15	2036	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
16	2037	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
17	2038	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
18	2039	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
19	2040	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
20	2041	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
21	2042	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
22	2043	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
23	2044	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
24	2045	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
25	2046	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
26	2047	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
27	2048	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
28	2049	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
29	2050	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663
30	2051	1	\$10,489	\$ 37,315,175	\$ 37,325,663

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

## Costos

Los costos totales de ambas alternativas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 53.** Costos totales alternativas

Año	Año Calendario	Costo Total Alternativa 1 (Ecuación 25)	Costo Total Alternativa 2 (Ecuación 26)
0	2021	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
1	2022	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
2	2023	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
3	2024	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
4	2025	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
5	2026	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
6	2027	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
7	2028	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
8	2029	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
9	2030	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
10	2031	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
11	2032	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
12	2033	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
13	2034	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
14	2035	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
15	2036	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
16	2037	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
17	2038	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
18	2039	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
19	2040	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
20	2041	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
21	2042	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
22	2043	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
23	2044	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
24	2045	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
25	2046	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
26	2047	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
27	2048	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
28	2049	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
29	2050	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663
30	2051	\$ 33,312,138	\$ 37,325,663

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto



### Costo Anual Equivalente

Siguiendo la metodología planteada para la evaluación de proyectos costo eficiencia, se estima el costo anual equivalente de cada alternativa a partir del valor presente de los costos.

**Tabla 54.** Flujo de costos alternativa 1

Año	Año Calendario	Costos totales (Ecuación 25)	Inversiones	Flujo de Costos (Costos totales + Inversión)	Valor presente neto (Ecuación 27)
0	2021	\$-	\$72,355,608	\$72,355,608	\$72,355,608
1	2022	\$-	\$96,514,598	\$96,514,598	\$160,096,152
2	2023	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$187,626,844
3	2024	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$212,654,746
4	2025	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$235,407,385
5	2026	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$256,091,602
6	2027	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$274,895,435
7	2028	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$291,989,829
8	2029	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$307,530,187
9	2030	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$321,657,786
10	2031	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$334,501,057
11	2032	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$346,176,758
12	2033	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$356,791,032
13	2034	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$366,440,372
14	2035	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$375,212,499
15	2036	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$383,187,160
16	2037	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$390,436,852
17	2038	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$397,027,480
18	2039	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$403,018,961
19	2040	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$408,465,762
20	2041	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$413,417,399
21	2042	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$417,918,887
22	2043	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$422,011,149
23	2044	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$425,731,388

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

24	2045	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$429,113,422
25	2046	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$432,187,999
26	2047	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$434,983,069
27	2048	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$437,524,042
28	2049	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$439,834,017
29	2050	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$441,933,995
30	2051	\$33,312,138	\$-	\$33,312,138	\$443,843,065

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 55.** Flujo de costos alternativa 2

Año	Año Calendario	Costos totales (Ecuación 26)	Inversiones	Flujo de Costos (Costos totales + Inversión)	Valor presente neto (Ecuación 27)
0	2021	\$-	\$77,611,872	\$77,611,872	\$77,611,872
1	2022	\$-	\$103,525,888	\$103,525,888	\$171,726,316
2	2023	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$202,573,971
3	2024	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$230,617,294
4	2025	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$256,111,224
5	2026	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$279,287,524
6	2027	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$300,356,888
7	2028	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$319,510,855
8	2029	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$336,923,553
9	2030	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$352,753,277
10	2031	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$367,143,936
11	2032	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$380,226,354
12	2033	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$392,119,460
13	2034	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$402,931,375
14	2035	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$412,760,389
15	2036	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$421,695,856
16	2037	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$429,819,008
17	2038	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$437,203,691
18	2039	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$443,917,040
19	2040	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$450,020,084
20	2041	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$455,568,306
21	2042	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$460,612,144

22	2043	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$465,197,451
23	2044	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$469,365,913
24	2045	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$473,155,423
25	2046	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$476,600,432
26	2047	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$479,732,259
27	2048	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$482,579,374
28	2049	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$485,167,661
29	2050	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$487,520,648
30	2051	\$37,325,663	\$-	\$37,325,663	\$489,659,728

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 56.** CAE Alternativa 1

<b>Valor Actual Neto de los Costos Sociales</b>	\$443,843,065.18
<b>Horizonte de Evaluación</b>	29
<b>Tasa de descuento</b>	10%
<b>Costo Anual Equivalente (Ecuación 28)</b>	\$47,370,515.82

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

**Tabla 57.** CAE Alternativa 2

<b>Valor Actual Neto de los Costos Sociales</b>	\$489,659,728.08
<b>Horizonte de Evaluación</b>	29
<b>Tasa de descuento</b>	10%
<b>Costo Anual Equivalente (Ecuación 28)</b>	\$52,260,440.04

**Fuente:** Memoria de cálculo del proyecto

Con los resultados obtenidos se concluye que la alternativa 1 al tener un menor CAE es la opción más eficiente (proyecto)

## Hallazgos y recomendaciones

A continuación, se presentan las recomendaciones y hallazgos generales de los proyectos analizados, como resultado de la implementación de la metodología propuesta.

- Los proyectos o programas de inversión generalmente se definen con un enfoque de infraestructura económica y/o social, que en su mayoría analizan, cuantifican y determinan los beneficios bajo un enfoque de infraestructura gris, relegando los beneficios resultantes de la aplicación del proyecto o programas de medidas de adaptación a efectos indirectos o externos de los mismos. Debe considerarse que las diversas instituciones de la Administración Pública Federal conciben y plantean sus programas y proyectos con el objetivo de cumplir mandatos específicos, por lo cual la adaptación no es necesariamente su objetivo principal.
- Se han realizado diversas investigaciones a fin de determinar los costos de las repercusiones de los efectos de cambio climático y los beneficios de las medidas de adaptación aplicadas en el territorio; a pesar de todo esto, aun no se ha concretado una metodología general que permita unificar los diversos criterios de definición y valoración de los parámetros, cálculos y procesos de evaluación socioeconómica para la diversidad de las medidas de adaptación al cambio climático.
- Un primer elemento fundamental de la metodología desarrollada en este estudio es que se propone considerar como elemento base a los diferentes subsistemas naturales y humanos agrupados para los temas prioritarios en materia de Adaptación identificados por el Gobierno de México en el marco del Acuerdo de París INECC (2022), y a partir de ahí estimar los beneficios que se generarían en relación al número de individuos o subsistemas beneficiados.
- La estructura de desarrollo de la metodología propuesta es congruente con el Proceso de Adaptación al Cambio Climático en México establecido por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC (2022), incorporando tres de las cuatro fases del proceso, como parte de un enfoque de estudio a priori. Se recomienda incorporar la metodología propuesta en un marco de evaluación expost para que también aplique la cuarta fase del proceso.
- Se propone una metodología general, que es aplicable a dos tipos de evaluaciones socioeconómicas: la evaluación costo beneficio ACB y la evaluación costo eficiencia ACE.
- Un segundo elemento fundamental de la propuesta metodológica se encuentra en la aplicación de las probabilidades de ocurrencia e impacto de los fenómenos asociados al cambio climático (como los hidrometeorológicos), no bajo un mero estudio probabilístico o de

pronóstico, sino en integración de los escenarios de cambio climático, tanto los desarrollados a nivel nacional como los elaborados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

- A partir de lo anterior es posible determinar los beneficios o la alternativa de solución más eficiente, según sea el caso del tipo de evaluación, bajo un diferencial de escenarios (con y sin medida de adaptación) y a partir de esto, estimar los indicadores de rentabilidad socioeconómica de un proyecto y/o programa de implementación de medidas de adaptación al cambio climático de forma general, es decir aplicable a cualquier tipo de proyecto.
- En los proyectos o programas piloto donde se aplicó la propuesta metodológica se observa que la documentación previa mantiene un enfoque de preservación de la infraestructura, siendo ésta el elemento central de la evaluación, sin considerar de forma elemental los grupos sociales vulnerables, asentamientos humanos o ecosistemas que se encuentran en el área de influencia del proyecto.
- Se realizó la identificación de cada uno de los grupos vulnerables dentro del área de influencia del proyecto, esto para establecerlo como la variable de referencia sobre la que se realizaría la evaluación socioeconómica, junto con la cuantificación económica a partir del valor de los precios sociales relacionados al grupo vulnerable.
- Para los elementos de ocurrencia e impacto se tomaron como base los procesos, cálculos e investigaciones de escenarios de cambio climático considerados en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático elaborado por el INECC y de riesgos considerados en el Atlas de Riesgos del CENAPRED.
- Si bien el objetivo principal de los proyectos no fue necesariamente la implementación de una medida de adaptación al cambio climático, se encontró que los proyectos presentan rentabilidad socioeconómica de adaptación al cambio climático a partir de un análisis cuantitativo bajo la metodología propuesta.
- Se recomienda que los proyectos y/o programas en los que se considere o se vea involucrado un grupo vulnerable o ecosistema, se aplique la metodología de evaluación socioeconómica de adaptación al cambio climático propuesta, a fin de determinar de forma específica los beneficios o eficiencia en materia de adaptación al cambio climático que genera el proyecto.

## Bibliografía

Arango Morales, X. A., & Cuevas Pérez, V. A. (2014). Método de análisis estructural: matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada a una clasificación (MICMAC) (Doctoral dissertation, Tirant Lo Blanch).

Arango Morales, X. A., Garza Villegas, J. B., Cuevas Pérez, V. A., Leyva Cordero, O., & Estrada Camargo, M. (2013). Estudio exploratorio de variables a través de análisis estructural MICMAC en la prestación del servicio en la administración pública municipal de Monterrey, México. *Revista internacional administración & finanzas*, 6(2), 73-88.

Altieri, Miguel Ángel, Parviz Koohafkan, y Clara Nicholls. 2014. Strengthening resilience of modern farming systems: A key prerequisite for sustainable agricultural production in an era of climate change. TWN Briefing Paper 70:1-8.

Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2012). Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológico. Recuperado el 14 de enero de 2023 de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Methodologias/Hidrometeorologico.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2016). Índice de peligro por Inundación. Recuperado el 14 de enero de 2023 de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Methodologias/Inundacion.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2017). Atlas Nacional de Riesgos como herramienta para la identificación de fenómenos perturbadores y elaboración de escenarios de riesgo. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/253190/Seminario\\_ANR.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/253190/Seminario_ANR.pdf) URL

Centro nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2017). Atlas Nacional de Riesgos como herramienta para la identificación de fenómenos perturbadores y elaboración de escenarios de riesgo. Diapositivas de Power Point.

Centro nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2022). Atlas Nacional de Riesgos. Publicado en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

Centro de Estudios para la preparación y evaluación socioeconómica de proyectos (CEPEP), (2018) "Guía general para la presentación de evaluaciones costo y Beneficio de programas y proyectos de inversión, 2018" pág. 10

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2014). Proyecto hidrológico para proteger a la población de inundaciones y aprovechar mejor el agua en el estado de Tabasco (PROHTAB). UI SHCP. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), (2019). Proyecto para proteger contra inundaciones a la población, sus áreas productivas, infraestructura y mitigar la pérdida de superficie nacional en los 19 Km de la margen derecha del Río Suchiate desde la colonia San Antonio hasta la desembocadura al mar, en el Estado de Chiapas. UI SHCP. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2020). Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Córdoba, en el municipio de Córdoba, Veracruz. UI SHCP. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Comisión Nacional del Agua CONAGUA (2022). Obras de protección contra inundaciones y desazolve en los ríos Bobos, Chapachapa y afluentes asociadas a la construcción del puente de la carretera federal Cardel-Poza Rica, en los municipios de Martínez de la Torre y Misantla, en el estado de Veracruz. UI SHCP. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2022). Obras y acciones de restauración forestal de los daños ocasionados por desastres naturales al sector forestal y de viveros, en el estado de Guerrero. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). (2019). Obras de protección en Boca de Berro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

CONAPESCA. (5 de febrero de 2021). La veda temporal de lisa y liseta, garantiza la continuidad de la actividad pesquera en el país. Blog CONAPESCA. <https://www.gob.mx/conapesca/articulos/la-veda-temporal-de-lisa-y-liseta->

garantiza-la-continuidad-de-la-actividad-pesquera-en-el-pais-conapesca-263090?idiom=es#:~:text=Los%20pescados%20lisa%20y%20lisa,yodo%20(sal)%20y%20colesterol.

Crystal Ball (Fusion Edition) [Software]. (2008). ORACLE obtenido de: <https://www.oracle.com/mx/applications/crystalball/>

Diario Oficial de la Ferderación (DOF). (2006). Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria. Disponible en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPRH.pdf>

Diario Oficial de la Ferderación (DOF). (2012). Ley General de Cambio Climático. México, Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

Diario Oficial de la Ferderación (DOF). (2012 b). Lineamientos que establecen las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público-Privada 2012. Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5278655&fecha=22/11/2012#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5278655&fecha=22/11/2012#gsc.tab=0)

Diario Oficial de la Ferderación (DOF). (2013). Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Disponible en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/21174/Lineamientos\\_costo\\_beneficio.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/21174/Lineamientos_costo_beneficio.pdf)

Diario Oficial de la Ferderación (DOF). (2021). Versión de Difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024(PECC 2021-2024). México. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681172/PECC-2021-2024.pdf>

GIZ. (2015). Metodología para la priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático. Ciudad de México: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Proyecto Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223039/metodologia-priorizacion\\_guia-uso-difusion.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223039/metodologia-priorizacion_guia-uso-difusion.pdf)

GIZ. (2022), Fase I Análisis Económico de los Compromisos de País en Materia de Adaptación al Cambio Climático.

Gobierno de la República. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. Gobierno de la República. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>

Gobierno de la República. (2014). Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030. México, Gobierno de la República



Gobierno de la República. SEMARNAT. INECC. NDC. (2021). Documento síntesis del componente de adaptación de la NDC: ejes, líneas de acción y subacciones. México: SEMARNAT

Guido Aldana, P. (2017). Cambio Climático: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación. Jiutepec, Morelos: IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Retrieved from [https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros\\_html/cambio-climatico/files/assets/basic-html/page36.html](https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/cambio-climatico/files/assets/basic-html/page36.html)

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. México. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2017). Estimación del valor de una vida estadística en México: un estudio de valoración contingente. Informe final. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2017). Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2018). Diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático en México. Resumen Informativo. Ciudad de México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC\\_LibroDigital.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf)

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2020). Criterios para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático. Proyecto “Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia” (INECC-CONACYT). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2020). Nota Técnica: Tipología de medidas de adaptación al cambio climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.

INECC. (2021). Estimación de costos y beneficios asociados a la implementación de acciones de mitigación para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones comprometidos en el Acuerdo de París. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2021). Estimación de costos y beneficios asociados a la implementación de acciones de mitigación para

el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones comprometidos en el Acuerdo de París. Disponible en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756201/157\\_2021\\_Costo\\_Beneficio\\_Mitigacion\\_Acuerdo\\_Paris.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756201/157_2021_Costo_Beneficio_Mitigacion_Acuerdo_Paris.pdf)

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC. (2022). Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Pp. 217

IPCC (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E.

IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, Pág.89. Disponible en: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)

IPCC (2022). Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers.

LFPPH (2006) Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria DOF 30 de marzo de 2006, disponible en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPRH.pdf>

Salazar Vargas María del Pilar. Aram Rodríguez de los Santos. (2020). Nota técnica: tipología de medidas de adaptación al cambio climático. México: SEMARNAT. INECC.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2019). Análisis costo eficiencia del proyecto obras de protección en Coca de cerro Hermoso, municipio de Villa Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila, Oaxaca. UI SHCP. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDAT). (2020). Proyecto de intervención urbana integral del Río Grijalva en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. UI SHCP. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2013). Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Recuperado el 14 de enero de 2023 de

[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5328458&fecha=30/12/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5328458&fecha=30/12/2013#gsc.tab=0)

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2015). Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público-Privada 2012. Disponible en <https://www.gob.mx/shcp/documentos/manual-con-las-disposiciones-para-determinar-la-rentabilidad-social-y-la-conveniencia-de-llevar-a-cabo-un-proyecto-app>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2022). Oficio mediante el cual se informa del valor de la tasa social de descuento. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/748091/OFICIO\\_234\\_25\\_JULIO\\_2022\\_act\\_TSD\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/748091/OFICIO_234_25_JULIO_2022_act_TSD_.pdf)

SEMARNAT-GIZ. (2015). Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático. Guía de uso y difusión. Ciudad de México. Publicado en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223039/metodologia-priorizacion\\_guia-uso-difusion.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223039/metodologia-priorizacion_guia-uso-difusion.pdf)

SEMARNAT- INECC. (2020). Componente de adaptación al cambio climático de las NDC ejes propuestos para la actualización. En: Diálogo intergubernamental virtual sobre la actualización de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC). (9). México: INECC.

SEMARNAT. (2020). Contribucion Determinada a nivel Nacional, Actualizacion 2020. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente de Recursos Naturales, Gobierno de México. Obtenido de <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC-Esp-30Dic.pdf>

SEMARNAT,-GIZ. (2021). Principales resultados del proceso de consulta sobre acciones en materia de adaptación a dependencias del GT-ADAPT. Análisis y sistematización de resultados del proceso participativo virtual para la Hoja de Ruta – Componente de Adaptación de la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) de México. México: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Friedrich-Ebert-Allee

SEMARNAT- INECC. (2022). Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Pp. 219. Publicado en [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022\\_adcom\\_mexico.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022_adcom_mexico.pdf)

SEMARNAT- INECC (2022). Contribución Determinada a Nivel Nacional, Actualización 2022. Disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico\\_NDC\\_UNFCCC\\_update2022\\_FINAL.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf)

Unidad de Planeación y Desarrollo Institucional (UPDI) (2020). Rescate del Mega Parque El Chamizal en Ciudad Juárez, Chihuahua. UI SHCP. Recuperado el 14 de enero de 2023 de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera\\_publica/#/busqueda](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/sci/cartera_publica/#/busqueda)

Velázquez-Zapata, J.A., M. Troin y R. Dávila-Ortiz. (2017). Evaluación del impacto del cambio climático en los indicadores hidrológicos de una cuenca del centro de México con base en un ensamble de modelos climáticos y en el modelo hidrológico SWAT. Ingeniería Investigación y Tecnología, XVIII, (03): 341-351. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432017000300341](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000300341)

Villegas Vilchis, A., Platas Rosado, D., Gallardo-López, F., & López-Romero, G. (2020). Análisis estructural MicMac para determinar las variables estratégicas de la agroindustria azucarera en México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 11(6), 1325-1335.

Velasquez Gaviria, D. (2019). Introducción al Movimiento Browniano para Finanzas en R. Medellín, Antioquia, Colombia. Recuperado el 30 de enero de 2022, de <https://www.researchgate.net/>: <https://www.researchgate.net/>

Zorrilla María, Andrea Kuhlmann. (2015). Metodología para la priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático. Guía de uso y difusión. México: SEMARNAT. GIZ.

## Anexo 1: Líneas de acción para cada uno de los ejes de adaptación

### 1. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio, con 7 acciones y 35 subacciones:

- 1.1.- Implementar acciones en 50% de los municipios identificados como vulnerables de acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático y el Programa Especial de Cambio climático 2020-2024 priorizado a los de mayor rezago social
  - Caracterizar y diseñar las acciones para aumentar la capacidad adaptativa de las personas, las comunidades y los municipios ante las amenazas identificadas en el ANVCC
  - Diseñar e implementar estrategias de comunicación y acceso a la información en los municipios para facilitar sus procesos de adaptación
  - Integrar e implementar un esquema de monitoreo y evaluación para los municipios más vulnerables en el Sistema de Información y Acciones para la Transparencia de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (SIAT-NDC).
  - Fortalecer el sistema de indicadores de género, etnia y edad del ANVCC
- 1.2.- Implementar estrategias integrales de adaptación que fortalezcan la resiliencia en asentamientos humanos
  - Implementar acciones para la conservación de la biodiversidad urbana y zonas de amortiguamiento que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad
  - Impulsar el establecimiento de infraestructura sostenible verde o mixta y adecuar la infraestructura gris, que responda a la vulnerabilidad del territorio y aumente la resiliencia de las poblaciones
  - Identificar los impactos diferenciados del cambio climático en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad social y desarrollar estrategias de adaptación para su atención y disminución de las desigualdades
  - Implementar estrategias de adaptación en las zonas metropolitanas del país
- 1.3.- Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros hidrometeorológicos y climáticos en diferentes sistemas naturales y humanos
  - Incrementar y mejorar la red de monitoreo de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas y asegurar su mantenimiento,

- operación y modernización para la generación de información veraz y oportuna, incluyendo la red de estaciones en áreas naturales protegidas
  - Reforzar herramientas para el monitoreo de amenazas hidrometeorológicas y climáticas que vulneren al sector marítimo nacional, los ecosistemas y la población costera e implementar protocolos y acciones preventivas
  - Instrumentar protocolos de comunicación que permitan la comprensión y adopción de acciones para la prevención y atención de riesgos climáticos, tomando en cuenta la diversidad cultural, étnica, etaria y de género y adoptando las medidas necesarias para garantizar la seguridad y la protección de las personas con discapacidad
  - Impulsar la gestión del riesgo de desastres en instrumentos de política pública para promover mejores prácticas de prevención, preparación, respuesta y recuperación ante desastres con enfoque de interseccionalidad
  - Definir umbrales climáticos a partir de los cuales se identifiquen impactos en los sistemas naturales y humanos considerando las características territoriales
  - Fortalecer las capacidades a nivel municipal y comunitario para la atención y prevención ante desastres hidrometeorológicos
  - Conservar y rehabilitar el equipamiento especializado para la atención de emergencias y ampliar la capacidad de los Centros Regionales de Atención de Emergencias
  - Garantizar la asequibilidad y el acceso físico de la población a infraestructuras y servicios esenciales de alta calidad ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos
- 1.4. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planeación, gestión territorial y del riesgo de desastres en todos los sectores y órdenes de gobierno
    - Reubicar asentamientos humanos ubicados en zonas de riesgo de desastres considerando la regulación del uso del suelo
    - Diseñar e implementar la norma de especificaciones de protección ambiental y adaptación ante los efectos adversos del cambio climático en la planeación, diseño, construcción, operación y abandono de desarrollos inmobiliarios turísticos en ecosistemas costeros
    - Actualizar e implementar los Atlas de Riesgo a nivel estatal y municipal con criterios de cambio climático, para su consideración en los programas, acciones y estrategias locales de adaptación
    - Incluir en la planeación urbana la integración de cuerpos de agua que contribuyan a la conservación de los servicios ecosistémicos
    - Actualizar e implementar Programas de Ordenamiento Territorial, Ecológicos y Marinos que integren criterios de cambio climático

- Instrumentar los programas de cambio climático a nivel estatal y municipal en coordinación con los planes de desarrollo
- Actualizar los planes de ordenamiento territorial considerando las condiciones socioambientales, incluyendo la disponibilidad del recurso hídrico actual y futuro, para desincentivar la sobreexplotación en zonas con estrés hídrico y fomentar su uso sostenible
- 1.5. Fortalecer instrumentos financieros, para la gestión del riesgo de desastres y atención mediante la integración de criterios de adaptación al cambio climático
  - Diseñar estrategias que faciliten a la población la accesibilidad equitativa a los mecanismos financieros priorizando a la población más vulnerable
  - Establecer incentivos económicos que promuevan la inversión del sector privado en medidas de adaptación
  - Fortalecer las capacidades de los gobiernos estatales y municipales para acceder a financiamiento climático nacional e internacional para implementar proyectos de adaptación al cambio climático
  - Incrementar la inversión en prevención de desastres hidrometeorológicos en relación con el gasto para la atención de desastres
- 1.6. Implementar estrategias para reducir los impactos en la salud, relacionados con las enfermedades exacerbadas por cambio climático
  - Fortalecer en los tres órdenes de gobierno los sistemas de alerta temprana y protocolos de prevención y acción ante peligros epidemiológicos relacionados con el clima
  - Propiciar la elaboración de planes municipales de salud que integren criterios de cambio climático y promuevan los derechos humanos
  - Desarrollar y reforzar las estrategias de difusión y concientización con enfoque de salud preventiva hacia la población vulnerable, considerando criterios de igualdad de género, interseccionalidad y derechos humanos
- 1.7. Identificar y atender el desplazamiento forzado de personas por los impactos negativos del cambio climático
  - Desarrollar y publicar diagnósticos sobre el desplazamiento climático interno con información desagregada por sexo, edad, discapacidad y pertenencia étnica
  - Integrar y publicar datos desagregados por sexo, edad, discapacidad y pertenencia étnica relativos a desplazamiento forzado interno, por los impactos negativos del cambio climático en catálogos y sistemas de información de interés nacional
  - Estructurar y ejecutar estrategias de atención y apoyo bajo un enfoque diferencial a las poblaciones desplazadas por causas climáticas

- Integrar en la legislación vigente el tema de desplazamiento forzado de personas por los impactos negativos del cambio climático
- Elaborar políticas sobre desplazamiento forzado causado por cambio climático que promuevan el cumplimiento de los derechos humanos.

**2. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria, con 5 acciones y 19 subacciones:**

- 2.1. Promover prácticas de producción y consumo sostenibles, la conservación de los recursos genéticos y la recuperación de paisajes bioculturales
  - Incentivar el cambio de patrones de producción y consumo, considerando la pluriculturalidad, para la reducción de desperdicios y pérdidas en el sistema alimentario, además de propiciar esquemas de economía circular
  - Impulsar el establecimiento de sistemas agroecológicos, agroforestales, silvopastoriles y de ganadería regenerativa, que promuevan la participación equitativa y que contribuyan a incrementar la capacidad adaptativa del sector agropecuario
  - Actualizar e implementar planes y programas de manejo sostenible de pesca y acuicultura que integren criterios de cambio climático
  - Desarrollar y ejecutar estrategias para el cultivo y producción de alimentos considerando las condiciones socioculturales y climáticas requeridas actuales y bajo escenarios climáticos
  - Rescatar e implementar las prácticas tradicionales sustentables de cultivo y producción de especies nativas, para su conservación y difusión
  - Crear e implementar una estrategia de agricultura urbana y de traspatio que promueva la participación equitativa y contribuya a la suficiencia alimentaria
  - Impulsar estrategias para la conservación de la agrobiodiversidad considerando escenarios de cambio climático para preservar los procesos evolutivos de especies bajo domesticación y sus parientes silvestres.
- 2.2. Incorporar el riesgo por cambio climático dentro de las cadenas de valor y planes de inversión de los sectores productivos
  - Identificar y atender oportunamente las necesidades de obtención, tratamiento y abastecimiento de recursos hídricos para la producción agroalimentaria
  - Fomentar las cadenas agroalimentarias locales mediante estrategias de impulso a la pequeña producción con participación equitativa en los distintos eslabones de la cadena de valor
  - Garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos en las cadenas de producción, a través de la educación y sensibilización de los productores y consumidores



- 2.3. Contribuir a la prevención y atención de plagas y enfermedades de especies animales domesticadas y cultivos vegetales, facilitadas y exacerbadas por el cambio climático
    - Incrementar sistemas de cultivo diversificados para fomentar la conservación de la biodiversidad y propiciar la supresión del uso de los plaguicidas, fertilizantes y biocidas
    - Consolidar la Estrategia Nacional para la Protección de Polinizadores integrando criterios de cambio climático
    - Fortalecer mecanismos de alerta temprana enfocados a plagas y enfermedades en el sector primario
  - 2.4. Fortalecer instrumentos de política ambiental e implementar acciones para asegurar la protección ante impactos potenciales del cambio climático de los cultivos nativos, relevantes para la agricultura y la seguridad alimentaria
    - Proteger a las especies domesticadas cuyo centro de origen y diversidad genética se encuentra en México
    - Fortalecer los pronósticos meteorológicos para salvaguardar las actividades de producción de alimentos
    - Fomentar la investigación para el conocimiento de los impactos de cambio climático en la diversidad genética de las especies de importancia para la agricultura y la alimentación
    - Fomentar la agricultura relacionada con especies de importancia que contribuyen a la seguridad alimentaria, mediante la integración de técnicas que consideren los conocimientos tradicionales y científicos
  - 2.5. Impulsar mecanismos de financiamiento que permitan enfrentar los impactos negativos del cambio climático en el sector primario
    - Desarrollar y fortalecer instrumentos de transferencia del riesgo en el sector agropecuario, particularmente seguros catastróficos, con enfoque en su accesibilidad para pequeños productores
    - Diseñar instrumentos económicos para promover el cambio de patrones de producción y consumo que promuevan la adaptación al cambio climático
3. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, con 7 acciones y 40 subacciones:
- 3.1.- Alcanzar al 2030 una tasa cero de deforestación neta
    - Implementar la Estrategia Nacional REDD+ para impulsar un modelo de gestión integrada del paisaje y que contribuya a un desarrollo bajo en carbono, con respeto a los derechos colectivos de los pueblos indígenas

- Promover en los tres órdenes de gobierno acciones de restauración con especies nativas aptas a las condiciones actuales y proyectadas del clima
- Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables en el territorio, considerando los enfoques de género e interculturalidad
- 3.2. Fortalecer instrumentos de política ambiental e implementar acciones para conservar y restaurar los ecosistemas continentales, incrementar su conectividad ecológica y favorecer su resiliencia
  - Fortalecer el programa de pago por servicios ambientales y diseñar nuevos instrumentos económicos promoviendo el empoderamiento económico de las mujeres, las comunidades indígenas y afroamericanas
  - Integrar en las Estrategias Estatales de Biodiversidad criterios de cambio climático
  - Diseñar e implementar un programa nacional de restauración ecosistémica de áreas de particular importancia para aumentar la resiliencia y fortalecer esquemas de manejo sustentable comunitario
  - Fortalecer la conectividad y la funcionalidad ecológica entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y tierras, bajo otros esquemas de conservación, considerando escenarios de cambio climático, así como fortalecer su monitoreo
  - Aumentar la superficie del territorio bajo esquemas de conservación con la participación incluyente y equitativa de la población
  - Incrementar e implementar Programas de Acción y Conservación de Especies (PACE) especialmente para las identificadas como vulnerables al cambio climático
  - Ampliar y consolidar la estrategia de manejo del fuego considerando criterios de cambio climático
  - Implementar acciones para la protección y conservación de la vida silvestre ante condiciones de cambio climático
  - Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Sostenible de Polinizadores con criterios de cambio climático
  - Promover un manejo integrado de cuenca para la salud de los ecosistemas costeros
  - Incrementar e implementar programas de conservación y manejo sostenible de la biodiversidad.
- 3.3. Fortalecer instrumentos e implementar acciones para la conservación de la biodiversidad y restauración en ecosistemas marinos, costeros y dulceacuícolas, así como promover el incremento y permanencia de reservorios de carbono haciendo énfasis en el carbono azul
  - Garantizar la implementación de acciones de restauración y conservación de arrecifes coralinos para asegurar sus servicios ecosistémicos

- Fortalecer el monitoreo e investigación aplicada de la acidificación y cambios de la temperatura oceánica y de aguas continentales
  - Incrementar acciones de restauración y protección de ecosistemas marinos- costeros, como pastos marinos, marismas, dunas, manglares, humedales herbáceos y selvas inundables impulsando el uso, acceso y manejo sostenible de los recursos por las comunidades locales
  - Diseñar la Estrategia Nacional de Carbono Azul con la participación de los distintos sectores involucrados, con apego a los derechos humanos y criterios de interseccionalidad
  - Fortalecer la conectividad entre las ANP marinas y costeras considerando escenarios de cambio climático
  - Fortalecer la protección costera ante el impacto de ciclones tropicales e incremento del nivel del mar
  - Fortalecer el conocimiento científico, fomentar el manejo integral y los posibles usos del sargazo, para atender las abirrazones masivas
- 3.4. Impulsar acciones para prevenir el establecimiento, controlar y erradicar las especies invasoras, enfermedades, plagas, cuyos impactos se exacerban por efectos del cambio climático
    - Desarrollar programas que fomenten la resiliencia de especies nativas mediante soluciones basadas en la naturaleza
    - Actualizar e implementar la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras considerando criterios de cambio climático
    - Fortalecer las estrategias de prevención, control y monitoreo de enfermedades y plagas que afectan la vida silvestre y pueden exacerbarse por los efectos del cambio climático
- 3.5. Diseñar e implementar acciones que contribuyan al combate de la desertificación y a la conservación de los suelos
    - Fomentar el conocimiento de los suelos y la realización de un diagnóstico de su biodiversidad, así como de la relevancia de éstos para la agricultura tradicional
    - Realizar acciones de restauración de ecosistemas nativos, con manejo integral y sostenible del paisaje, fomentando la participación de las comunidades locales
    - Impulsar acciones para la restauración de suelos degradados, promoviendo la reconversión a sus condiciones originales, con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible
- 3.6. Fortalecer instrumentos de política ambiental e implementar acciones para conservar y restaurar las islas e incrementar su resiliencia
    - Incentivar el financiamiento del sector privado para la protección y conservación de islas con vocación turística
    - Diseñar e implementar esquemas de valoración y pago por servicios ambientales de islas

- Elaborar una estrategia de reducción de la vulnerabilidad de las islas y franjas costeras ante cambio climático
  - Fortalecer instrumentos para el manejo sostenible de la biodiversidad en islas y ecosistemas marino costeros circundantes mediante la integración de criterios de cambio climático para la conservación de los servicios ecosistémicos
  - Llevar a cabo acciones de restauración de ecosistemas insulares considerando criterios de cambio climático e integrando estrategias participativas
  - Promover estrategias de bioseguridad en las islas bajo escenarios de cambio climático integrando la participación activa de la población local
- 3.7. Implementar acciones de conservación y restauración de los mares y océanos para favorecer su resiliencia ante el cambio climático
    - Fortalecer el manejo de los ecosistemas marinos a través de la red de áreas marinas protegidas considerando escenarios de cambio climático
    - Implementar programas de conservación de especies marinas, especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, considerando la participación de la población local
    - Integrar criterios de cambio climático en la gobernanza justa, equitativa e integral de los océanos
    - Realizar un Plan de Océano Sostenible para la Zona Económica Exclusiva del país
    - Consolidar el Sistema Nacional de Refugios Pesqueros incorporando en su diseño e implementación criterios de cambio climático
    - Diseñar e implementar esquemas de valoración y pago por servicios ambientales de océanos
    - Movilizar financiamiento privado para la implementación de acciones de adaptación de océanos

#### 4. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático, con 4 acciones y 24 subacciones:

- 4.1. Implementar acciones para el uso sostenible de los recursos hídricos en sus diferentes usos consuntivos con enfoque de cambio climático
  - Calcular la disponibilidad actual y futura basada en la mejor ciencia disponible de aguas superficiales y subterráneas para la gestión sostenible
  - Implementar instrumentos de gestión que incentiven el uso eficiente y sostenible del agua en los diferentes sectores
  - Fortalecer los servicios para el uso eficiente del agua en centros poblacionales asegurando su calidad, cantidad, asequibilidad, continuidad y el acceso a los mismos, mediante la eficiencia de los organismos operadores

- Desarrollar e instalar infraestructura de riego tecnificado en zonas susceptibles a sequías y procesos de desertificación /estrés hídrico
  - Diseñar e implementar una estrategia para el aprovechamiento del agua pluvial y de atmósfera baja para el consumo humano, que priorice la capacitación y el acceso a la tecnología de manera equitativa en las comunidades vulnerables y centros urbanos
  - Diseñar e implementar una estrategia para el aprovechamiento de fuentes alternativas de agua (reúso seguro de aguas residuales tratadas, agua pluvial y atmosférica) para el riego, la industria y la recarga de acuíferos
  - Implementar acciones de control y medición de la extracción y suministro a través de la instalación, ampliación y mantenimiento de la infraestructura de medición (micro y macro) en todos los usos de agua
  - Promover el uso eficiente del agua en los sectores industria y servicios para reducir su impacto
- 4.2. Promover los servicios ambientales hidrológicos, mediante la conservación, protección y restauración en las cuencas con especial atención en soluciones basadas en la naturaleza
    - Diseñar e implementar programas de reforestación, restauración y manejo sostenible de cuencas con especies nativas del área, poniendo especial atención en las zonas riparias y en las cuencas que presentan mayor degradación, asegurando la conectividad y provisión de los bienes y servicios ecosistémicos y considerando escenarios de cambio climático
    - Consolidar y fortalecer el Programa Nacional de Reservas de Agua, con énfasis en la conservación de ecosistemas
    - Fortalecer la planeación y el manejo de las aguas subterráneas y superficiales, priorizando las zonas con baja disponibilidad, para permitir el equilibrio del ciclo hidrológico y reducir los impactos en los ecosistemas
    - Desarrollar estrategias para mantener el caudal ecológico en ríos y humedales considerando los efectos del cambio climático
- 4.3. Aumentar el tratamiento de aguas residuales industriales y urbanas, asegurando la cantidad y buena calidad del agua, en asentamientos humanos mayores a 500,000 habitantes
    - Fomentar el aumento de la cobertura y mejorar los sistemas de recolección de las aguas residuales y su conducción a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) para asegurar el derecho humano al agua y al saneamiento
    - Reactivar y asegurar el mantenimiento a plantas de tratamiento para garantizar el saneamiento para el reúso urbano-industrial y agrícola, respetando el caudal ecológico

- Promover la separación del drenaje pluvial del sanitario para optimizar el tratamiento de las aguas residuales, propiciar la incorporación de las aguas pluviales en escurrimientos naturales y proteger la infraestructura hidráulica urbana
  - Fomentar el aprovechamiento de los subproductos del tratamiento con un enfoque de economía circular y en apoyo a las acciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático
  - Fortalecer las redes y sistemas de monitoreo de la calidad y cantidad de agua e incentivar la mejora en el procesamiento de datos que permitan el desarrollo de indicadores para el monitoreo y evaluación, considerando variabilidad y cambio climático
- 4.4. Garantizar el acceso al agua -en cantidad y calidad- para uso y consumo humano, ante condiciones de cambio climático
- Implementar arreglos institucionales y legales para la provisión de agua, mediante la coordinación intersectorial
  - Mejorar los mecanismos de gobernanza participativa, transparencia y rendición de cuentas de la administración del subsector que asegure el acceso equitativo al agua potable
  - Fortalecer organizaciones locales, asegurando la participación de jóvenes y mujeres que gestionan el agua en zonas urbanas, periurbanas, rurales e indígenas, a fin de asegurar un acceso equitativo y reducir las vulnerabilidades ante eventos extremos
  - Construir y reacondicionar infraestructura hidráulica teniendo como referente el acceso universal al agua considerando escenarios de cambio climático y las desigualdades sociales
  - Fomentar la investigación y generar información sobre calidad del agua, disponibilidad hídrica y los principales usuarios del agua para la toma de decisiones
  - Fortalecer e implementar programas regionales ante la sequía que integren soluciones basadas en la naturaleza, en los que se considere la inclusión de los grupos en situación de vulnerabilidad social
  - Fortalecer políticas públicas que promuevan el desarrollo descentralizado de tecnologías para la adaptación del sector hídrico

5. Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible, con 4 acciones y 18 subacciones:

- 5.1. Incrementar la seguridad estructural y funcional de la infraestructura estratégica actual y por desarrollar ante eventos asociados al cambio climático
  - Impulsar y aplicar la investigación para el diseño, operación y mantenimiento de infraestructura estratégica robusta y resiliente al cambio climático

- Elaborar programas operativos que contengan criterios de adaptación al cambio climático en los sectores de energía e hidrocarburos
  - Incrementar la seguridad estructural y funcional en las unidades médicas que se encuentran en zonas con mayor exposición a riesgos asociados al cambio climático
  - Diseñar e implementar programas de adaptación para los principales puertos para asegurar su operación
  - Mejorar y fortalecer estrategias y protocolos para la seguridad estructural y funcional del equipamiento urbano ante condiciones de cambio climático
  - Adecuar, modernizar y mantener operativa la infraestructura hidráulica para lograr un consumo sostenible de los recursos hídricos considerando escenarios de cambio climático
  - Realizar acciones para garantizar la seguridad funcional de obras de infraestructura estratégica de comunicaciones y transporte, ante eventos asociados al cambio climático
- 5.2. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático y gestión integral del riesgo de desastres en proyectos de inversión de infraestructura estratégica
    - Incluir evaluaciones de vulnerabilidad ante el cambio climático y medidas de adaptación en proyectos de inversión de infraestructura estratégica, que aseguren la no vulneración de los derechos humanos ni de los pueblos indígenas
    - Elaborar y promover programas de reubicación de infraestructura que se localice en zonas de alto riesgo en destinos turísticos prioritarios e instrumentar acciones de restauración de los sitios desocupados
    - Incorporar criterios de adaptación y de reducción del riesgo de desastres en los planes maestros para nuevos desarrollos turísticos y garantizar que se realice la consulta previa, libre e informada a comunidades locales
  - 5.3. Proteger, restaurar y conservar el patrimonio cultural tangible ante impactos del cambio climático
    - Determinar la vulnerabilidad ante el cambio climático del patrimonio cultural considerando las características propias de los objetos y su estado de conservación
    - Consolidar el Programa de Prevención de Desastres en materia de Patrimonio cultural
    - Crear planes estatales de prevención y atención a bienes inmuebles de carácter cultural vulnerables a cambio climático con la participación equitativa de las comunidades

- Actualizar la normatividad de protección del patrimonio cultural tangible integrando criterios de cambio climático y soluciones basadas en la naturaleza
- 5.4. Generar y fortalecer los instrumentos de financiamiento público, así como promover la inversión privada, para proyectos de infraestructura y patrimonio cultural que incorporen criterios de adaptación.
  - Impulsar instrumentos financieros que faciliten la gestión del riesgo de desastres en sectores sensibles a eventos climáticos y aseguren acceso y distribución equitativa entre la población
  - Incentivar inversión privada para desarrollar proyectos de infraestructura que integren soluciones basadas en la naturaleza
  - Incorporar criterios de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en el portafolio de proyectos de la Banca Nacional de Desarrollo
  - Implementar mecanismos financieros que impulsen la restauración, mantenimiento y protección del patrimonio cultural tangible expuesto a eventos hidrometeorológicos



## Anexo 2: Comparación de Criterios GIZ – INECC

Se revisó la similitud de criterios con significado semejante entre los criterios establecidos por GIZ e INECC. La tabla siguiente sintetiza sus descripciones y valoración específica (Ver Anexo Tabla comparativa de criterios GIZ – INECC), derivando el análisis en la semejanza de 8 criterios presentados a continuación.

**Tabla 58.** Relación de criterios semejantes entre GIZ e INECC

CRITERIOS GIZ	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS INECC	DESCRIPCIÓN
Transversalidad con políticas, programas o proyectos	La medida es coherente y se articula con instrumentos de política de cambio climático, tales como la ENCC Visión 10- 20-40, los programas estatales y municipales de cambio climático, programas sectoriales de diferentes órdenes de gobierno, entre otros.	Alineación	Se refiere a la articulación y congruencia que las acciones de adaptación guardan con los instrumentos de planeación del territorio y de política pública internacional, nacional y subnacional, a fin de contribuir con el cumplimiento de compromisos en la materia.
Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	La medida promueve el fortalecimiento de las capacidades individuales, de grupos o redes en materia de adaptación al cambio climático.	Capacidades	Busca que la medida de adaptación fortalezca la capacidad técnica, financiera, organizativa y/o de recursos humanos a nivel comunitario e institucional.
Factibilidad.	La medida considera la capacidad institucional, financiera, política, normativa, técnica y social que permite su implementación y sostenibilidad.	Viabilidad	Alude a la posibilidad de que una acción de adaptación pueda llevarse a cabo con base en sus atributos técnicos, económicos y sociales, así como el contexto en el que se promueve.
Coordinación entre actores y sectores	La medida fomenta la coordinación entre diferentes sectores e instituciones de los tres órdenes de gobierno, academia, y sociedad civil.	Gobernanza y género	Involucrar activamente a la población, la sociedad civil y el gobierno, con un enfoque de derechos humanos, incorporando su conocimiento y experiencia en todas las fases del Proceso de Adaptación y promover la apropiación local de la medida. Este criterio considera género, grupos de edad, justicia intergeneracional, comunidades indígenas interculturalidad y poblaciones particularmente vulnerables al cambio climático.

Análisis económico de los compromisos de país en materia de adaptación al cambio climático

CRITERIOS GIZ	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS INECC	DESCRIPCIÓN
Flexibilidad	La medida puede ajustarse en respuesta a necesidades específicas, además produce beneficios bajo cualquier escenario de cambio climático.	Flexibilidad	Tiene capacidad de ser flexible y reversible.
Monitoreo y evaluación	La medida presenta una propuesta para su monitoreo y evaluación que incluye indicadores estratégicos de impacto enfocados en su cumplimiento y efectividad.	Mensurabilidad	Establece que una medida de adaptación considere una línea base (por. ej. diagnóstico de vulnerabilidad al cambio climático), metas explícitas y métricas que faciliten su monitoreo y evaluación del desempeño.

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 3: Manual memoria de cálculo excel

### Descripción de la Memoria de Cálculo para la aplicación de la Metodología ACB de Adaptación al Cambio Climático

Se desarrolló una memoria de cálculo general como base para la evaluación ACB de un proyecto o programa de adaptación al cambio climático, a continuación, se presenta la descripción a manera de manual del archivo de Excel.

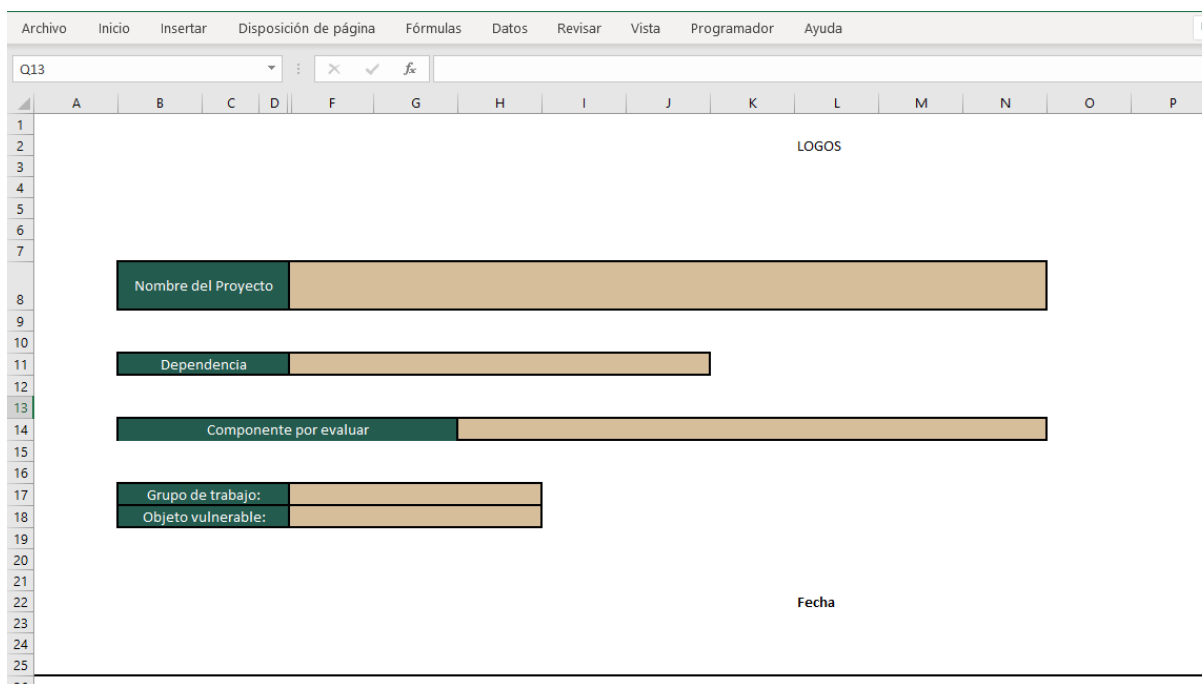
#### Portada

En esta hoja se incluyen los elementos de presentación del proyecto, en donde se deben llenar los siguientes elementos:

- Nombre del Proyecto
- Dependencia
- Componente por evaluar
- Grupo de trabajo
- Objeto vulnerable

Deberá incluirse la fecha de elaboración y los logotipos de las instituciones o dependencias involucradas.

**Figura 23.** Hoja Portada

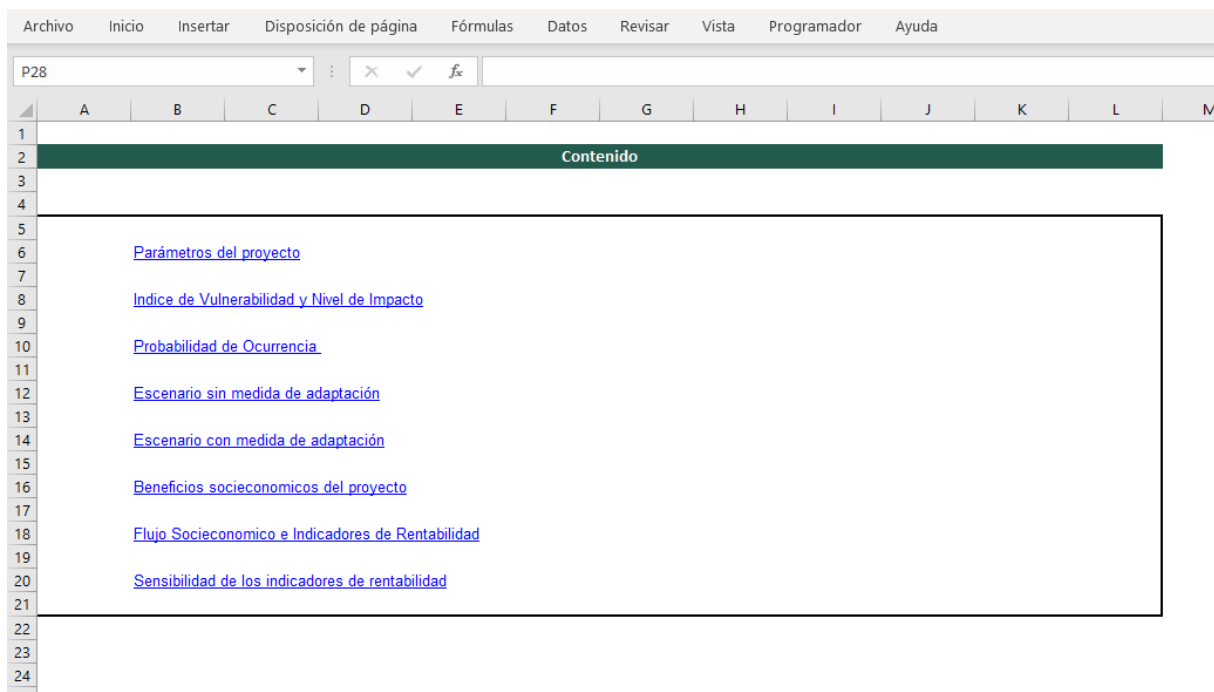


**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

## Contenido

Se presenta el índice de las hojas que conforman el modelo

**Figura 24.** Hoja Contenido



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2	<b>Contenido</b>												
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

## Parámetros

En esta hoja se deberán insertar los datos correspondientes a los siguientes elementos

### Calendario de inversión

- Primer año de inversión: Se debe insertar el año en el que se iniciará la inversión del proyecto o programa de adaptación al cambio climático
- Primer año operativo: Se debe insertar el año en el que se iniciarán operaciones
- Vida útil: Es el número de años de operación que tendrá el programa o proyecto de adaptación al cambio climático a partir del primer año operativo
- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Total, sin IVA: Se debe insertar el monto que se estaría erogando por concepto de inversión en cada periodo

### Demanda sin y con medida de adaptación

- Demanda año base: Corresponde al número de individuos que se tienen en el primer año del horizonte de evaluación
- Tasa de crecimiento: Tasa a la que se incrementará cada periodo la demanda

### Precios sociales

- Precio social: Importe o valor económico que representa el costo de oportunidad de utilizar un bien o servicio
- Tasa de descuento: Tasa para determinar el valor presente de los flujos futuros

**Figura 25.** Hoja Parámetros

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Row 2:** Title "Parámetros generales de evaluación".
- Row 4:** "Insertar dato" button.
- Row 6:** "Calendario de inversión\*" section.
- Row 8-11:** Input fields for "Primer año de inversión", "Primer año operativo", "Vida útil\*", and "Años contados a partir del primer año operativo".
- Row 13-31:** Table with columns: "Año", "Año Calendario", "Total sin IVA (pesos)".
- Row 10-11:** "Demanda sin medida de adaptación\*" section with input fields for "Demanda año base" and "Tasa de crecimiento".
- Row 14-15:** "Demanda con medida de adaptación\*" section with input fields for "Demanda año base" and "Tasa de crecimiento".
- Row 10-11:** "Precios sociales\*\*" section with input fields for "Precio social" and "Tasa de descuento".
- Row 12-13:** Links for "Parámetros de Vulnerabilidad" and "Parámetros de ocurrencia".

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

## Vulnerabilidad e Impacto

### Índice

- Exposición: Se deben insertar los criterios y valores del componente de exposición para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático
- Componente de sensibilidad: Se deben insertar los criterios y valores del componente de sensibilidad para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático

- Componente de capacidad adaptativa: Se deben insertar los criterios y valores del componente de capacidad adaptativa para los escenarios sin y con medida de adaptación al cambio climático
- Vulnerabilidad: Es el cálculo del índice de vulnerabilidad de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable
- Impacto: Es el cálculo del porcentaje de impacto de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable

**Figura 26.** Hoja Vulnerabilidad e impacto

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Parametros de la vulnerabilidad								
3									
4									
5									
6	Índice	Sin Medida de Adaptación	Con Medida de Adaptación						
7									
8									
9									
10	Exposición	#DIV/0!	#DIV/0!						
11									
12									
13									
14	Componente de sensibilidad	#DIV/0!	#DIV/0!						
15									
16									
17									
18	Componente de capacidad adaptativa	#DIV/0!	#DIV/0!						
19									
20									
21	Vulnerabilidad	#DIV/0!	#DIV/0!						
22	Impacto	#DIV/0!	#DIV/0!						
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

## Ocurrencia

- Mínimo: Porcentaje de probabilidad mínima de ocurrencia del fenómeno en estudio
- Máximo: Porcentaje de probabilidad máxima de ocurrencia del fenómeno en estudio
- Media: Porcentaje de probabilidad promedio de ocurrencia del fenómeno en estudio
- Des. Estd: Desviación estándar de la probabilidad de ocurrencia
- Seleccionar Distribución: Se debe seleccionar la distribución de probabilidad a utilizar Distribución Uniforme para (a, b), Distribución Normal para ( $\mu$ ,  $\sigma$ ), Distr. Triangular ( $a < c < b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a < c < b$ ), Distribución Chi – Cuadrada ( $\lambda$ ) y Distribución Simétrica
- Seleccionar Percentil: Se debe seleccionar entre el percentil P-5%, P-50% y P-95%

- Probabilidad de Ocurrencia: Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de acuerdo con la fórmula de la distribución elegida
- VPINV: Cálculo del Valor presente del monto de referencia
- Impacto sin medida de adaptación: Cálculo del porcentaje de impacto del escenario sin medida de adaptación
- Impacto con medida de adaptación: Cálculo del porcentaje de impacto del escenario con medida de adaptación
- Costo del riesgo sin medida de adaptación: Cálculo del riesgo sin medida de adaptación de acuerdo con la fórmula establecida para la variable
- Costo del riesgo con medida de adaptación: Cálculo del riesgo con medida de adaptación de acuerdo con la fórmula establecida para la variable

**Figura 27.** Hoja Ocurrencia

Percentil	Distribución Uniforme para (a, b)	Distribución Normal para (μ, σ)	Distr. Triangular (a<=c<=b)	Distribución Triangular cuando (a<=c<=b)	Distribución Triangular cuando (a<=c<=b)	Chi-Cuadrada (λ)	Distribución Simétrica
P-5%	0.00%	0.00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!	0.00%
P-50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	#NUM!	0.00%
P-95%	0.00%	0.00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!	0.00%

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

### Escenario sin medida

Flujo de Costos Escenario sin medida de adaptación

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Demanda: Corresponde al número de individuos para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación del escenario sin medida de adaptación
- Costo por vulnerabilidad: Cálculo del monto del costo de vulnerabilidad para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación del escenario sin medida de adaptación

- Costo del riesgo asociado al proyecto: Cálculo del monto del costo del riesgo asociado al proyecto para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación del escenario sin medida de adaptación
- Costo Total: Cálculo de la suma de los costos del proyecto del escenario sin medida de adaptación

**Figura 28.** Hoja Escenario sin medida

Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de	Costo del riesgo asociado al proyecto	Costo Total
0	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
1	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
2	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
3	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
4	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
5	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
6	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
7	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
8	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
9	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
10	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
11	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
12	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
13	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
14	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
15	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
16	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
17	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
18	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
19	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
20	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
21	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
22	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
23	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
24	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
25	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
26	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
27	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
28	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
29	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
30	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
31	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
32	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
33	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
34	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
35	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

### Escenario con medida

Flujo de Costos Escenario con medida de adaptación

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Demanda: Corresponde al número de individuos para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación del escenario con medida de adaptación
- Costo por vulnerabilidad: Cálculo del monto del costo de vulnerabilidad para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación del escenario con medida de adaptación
- Costo del riesgo asociado al proyecto: Cálculo del monto del costo del riesgo asociado al proyecto para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación del escenario con medida de adaptación
- Costo Total: Cálculo de la suma de los costos del proyecto del escenario con medida de adaptación



**Figura 29.** Hoja Escenario con medida

	Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de	Costo del riesgo asociado al proyecto	Costo Total
6	0	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
7	1	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
8	2	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
9	3	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
10	4	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
11	5	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
12	6	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
13	7	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
14	8	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
15	9	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
16	10	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
17	11	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
18	12	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
19	13	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
20	14	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
21	15	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
22	16	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
23	17	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
24	18	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
25	19	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
26	20	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
27	21	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
28	22	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
29	23	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
30	24	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
31	25	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
32	26	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
33	27	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
34	28	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!

**Fuente:** Memoria de cálculo ACB Adaptación

## Beneficios

### Flujo de Beneficios

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Costo Total Escenario sin medida de adaptación: Cálculo de la suma de los costos del proyecto del escenario sin medida de adaptación
- Costo Total Escenario con medida de adaptación: Cálculo de la suma de los costos del proyecto del escenario con medida de adaptación
- Beneficios totales: Cálculo del diferencial de los costos entre los escenarios sin y con medida de adaptación

**Figura 30.** Hoja Beneficios

Año	Año Calendario	Costo Total Escenario sin medida de adaptación	Costo Total Escenario con medida de adaptación	Beneficios totales
0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
4	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
5	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
6	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
8	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
12	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
13	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
14	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
15	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
17	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
18	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
19	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
20	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
22	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
23	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
24	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
25	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
26	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
27	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
28	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
29	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
31	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
32	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
33	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
34	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
35	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

### Flujo Socioeconómico

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Beneficios netos: Cálculo del diferencial de los costos entre los escenarios sin y con medida de adaptación
- Inversiones: Cálculo del monto erogado por concepto de inversión de cada periodo
- Valor presente neto: Cálculo del valor presente neto al periodo determinado
- Tasa Interna de retorno: Cálculo de la tasa interna de retorno al periodo determina
- Tasa de rentabilidad inmediata: Cálculo de la tasa de rentabilidad inmediata al primer periodo de operaciones

**Figura 31.** Hoja Flujo Socioeconómico

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

## Sensibilidad

- Usando la herramienta "buscar objetivo" determina el nivel porcentual donde el VPN es 0 de las celdas en la parte superior de cada tabla de sensibilidad
- Determina los porcentajes alrededor del nivel donde el VPN es 0
- Da clic en el botón correspondiente para obtener los indicadores

**Figura 32.** Hoja Sensibilidad

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACB Adaptación

## Descripción de la Memoria de Cálculo para la aplicación de la Metodología ACE de Adaptación al Cambio Climático

Se desarrolló una memoria de cálculo general como base para la evaluación ACE de un proyecto o programa de adaptación al cambio climático, a continuación, se presenta la descripción a manera de manual del archivo de Excel.

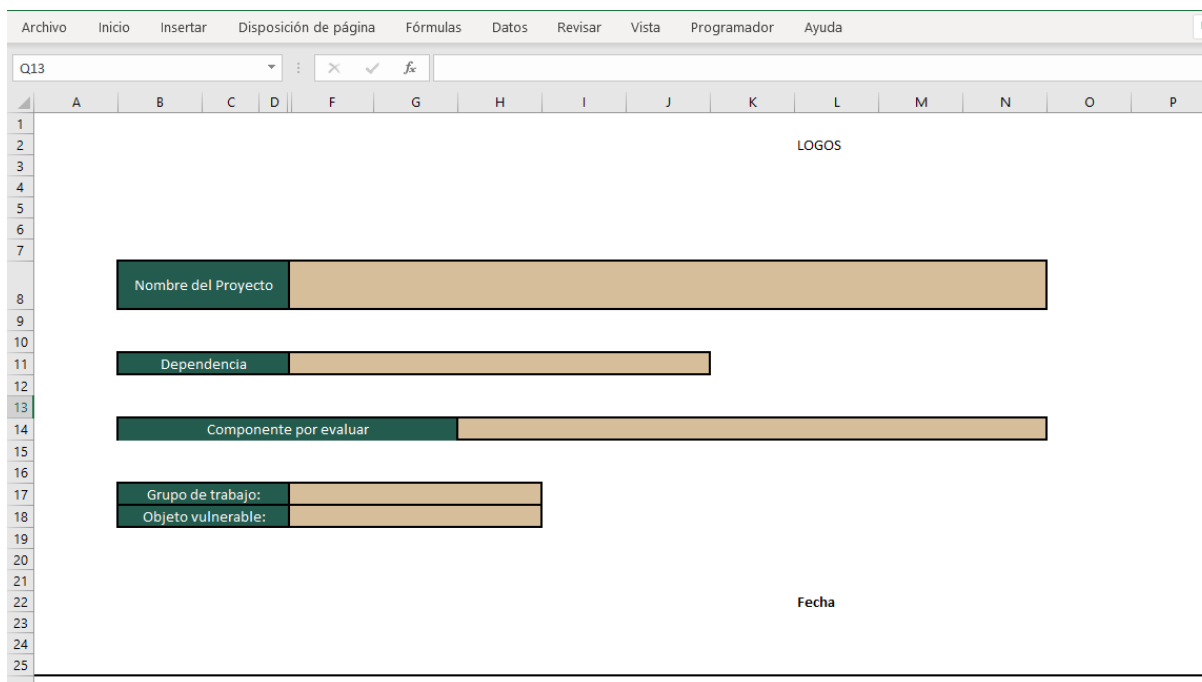
### Portada

En esta hoja se incluyen los elementos de presentación del proyecto, en donde se deben llenar los siguientes elementos:

- Nombre del Proyecto
- Dependencia
- Componente por evaluar
- Grupo de trabajo
- Objeto vulnerable

Deberá incluirse la fecha de elaboración y los logotipos de las instituciones o dependencias involucradas.

**Figura 33.** Hoja Portada ACE

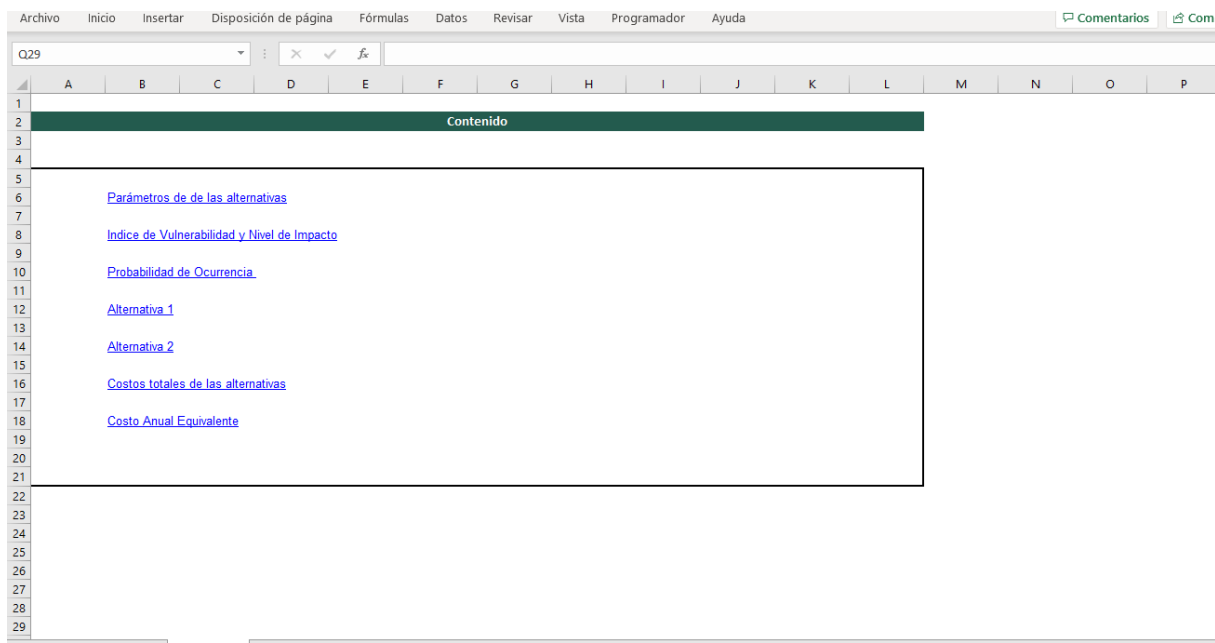


**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

## Contenido

Se presenta el índice de las hojas que conforman el modelo

**Figura 34.** Hoja Contenido ACE



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2	<b>Contenido</b>															
3																
4																
5																
6	<a href="#">Parámetros de las alternativas</a>															
7	<a href="#">Índice de Vulnerabilidad y Nivel de Impacto</a>															
8	<a href="#">Probabilidad de Ocurrencia</a>															
9																
10	<a href="#">Alternativa 1</a>															
11																
12	<a href="#">Alternativa 2</a>															
13																
14	<a href="#">Costos totales de las alternativas</a>															
15																
16	<a href="#">Costo Anual Equivalente</a>															
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

## Parámetros

En esta hoja se deberán insertar los datos correspondientes a los siguientes elementos

### Calendario de inversión

- Primer año de inversión: Se debe insertar el año en el que se iniciará la inversión del proyecto o programa de adaptación al cambio climático
- Primer año operativo: Se debe insertar el año en el que se iniciarán operaciones
- Vida útil: Es el número de años de operación que tendrá el programa o proyecto de adaptación al cambio climático a partir del primer año operativo
- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Alternativa 1 Total sin IVA: Se debe insertar el monto que se estaría erogando por concepto de inversión de la primera alternativa en cada periodo

- Alternativa 2 Total sin IVA: Se debe insertar el monto que se estaría erogando por concepto de inversión de la segunda alternativa en cada periodo

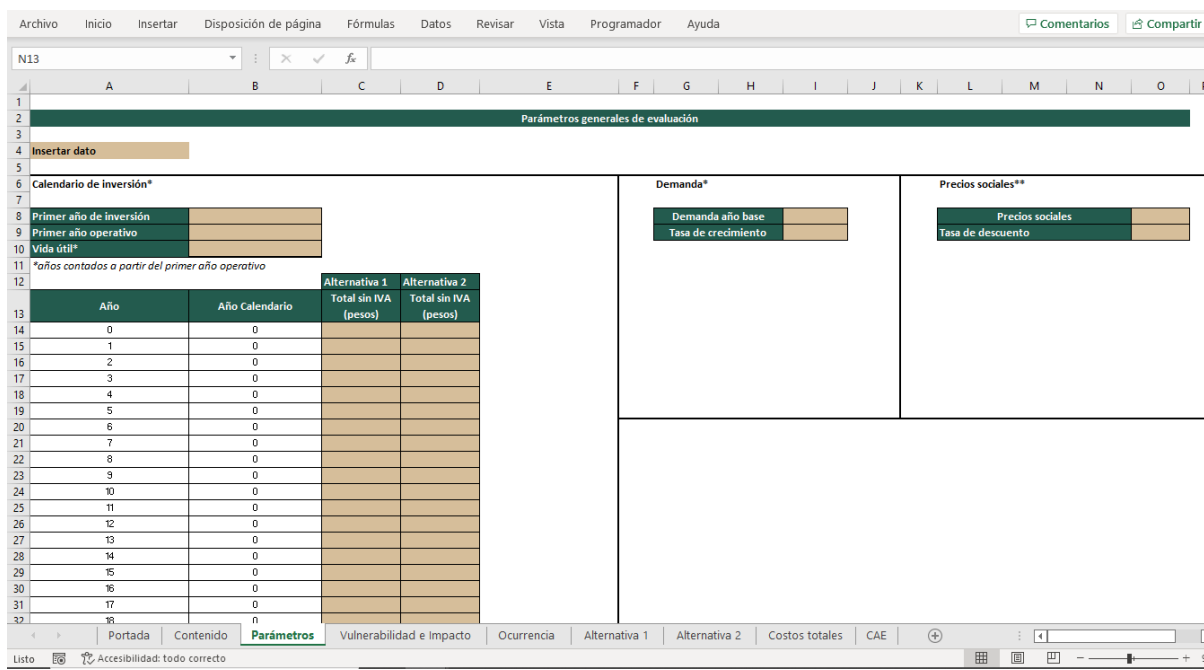
**Demanda**

- Demanda año base: Corresponde al número de individuos que se tienen en el primer año del horizonte de evaluación
- Tasa de crecimiento: Tasa a la que se incrementará cada periodo la demanda

**Precios sociales**

- Precio social: Importe o valor económico que representa el costo de oportunidad de utilizar un bien o servicio
- Tasa de descuento: Tasa para determinar el valor presente de los flujos futuros

**Figura 35.** Hoja Parámetros ACE



**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

**Vulnerabilidad e Impacto**

**Índice**

- Exposición: Se deben insertar los criterios y valores del componente de exposición para para cada alternativa
- Componente de sensibilidad: Se deben insertar los criterios y valores del componente de sensibilidad para cada alternativa

- Componente de capacidad adaptativa: Se deben insertar los criterios y valores del componente de capacidad adaptativa para para cada alternativa
- Vulnerabilidad: Es el cálculo del índice de vulnerabilidad de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable
- Impacto: Es el cálculo del porcentaje de impacto de acuerdo con la fórmula establecida para dicha variable

**Figura 36.** Hoja Vulnerabilidad e impacto ACE

Índice	Alternativa 1	Alternativa 2
Exposición	#DIV/0!	#DIV/0!
Componente de sensibilidad	#DIV/0!	#DIV/0!
Componente de capacidad adaptativa	#DIV/0!	#DIV/0!
Vulnerabilidad	#DIV/0!	#DIV/0!
Impacto	#DIV/0!	#DIV/0!

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

### Ocurrencia

- Mínimo: Porcentaje de probabilidad mínima de ocurrencia del fenómeno en estudio
- Máximo: Porcentaje de probabilidad máxima de ocurrencia del fenómeno en estudio
- Media: Porcentaje de probabilidad promedio de ocurrencia del fenómeno en estudio
- Des. Estd: Desviación estándar de la probabilidad de ocurrencia
- Seleccionar Distribución: Se debe seleccionar la distribución de probabilidad a utilizar Distribución Uniforme para (a, b), Distribución Normal para ( $\mu$ ,  $\sigma$ ), Distr. Triangular ( $a < c < b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a < c < b$ ), Distribución Triangular cuando ( $a \ll c < b$ ), Distribución Chi – Cuadrada ( $\lambda$ ) y Distribución Simétrica

- Seleccionar Percentil: Se debe seleccionar entre el percentil P-5%, P-50% y P-95%
- Probabilidad de Ocurrencia: Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de acuerdo con la fórmula de la distribución elegida
- VPINV: Cálculo del Valor presente de la inversión
- Impacto alternativa 1: Cálculo del porcentaje de impacto de la alternativa 1
- Impacto alternativa 2: Cálculo del porcentaje de impacto de la alternativa 2
- Costo del riesgo alternativa 1: Cálculo del riesgo de la alternativa 1 de acuerdo con la fórmula establecida para la variable
- Costo del riesgo alternativa 2: Cálculo del riesgo de la alternativa 2 de acuerdo con la fórmula establecida para la variable

**Figura 37.** Hoja Ocurrencia ACE

Percentil	Distribución Uniforme para (a, b)	Distribución Normal para (μ, σ)	Distr. Triangular (a<<<b)	Distribución Triangular cuando (a<<<b)	Distribución Triangular cuando (a<<<b)	Distribución Chi - Cuadrada (λ)	Distribución Simétrica
P-5%	0.00%	0.00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!	0.00%
P-50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	#NUM!	0.00%
P-95%	0.00%	0.00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!	0.00%

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

## Alternativa 1

### Flujo de Costos Escenario alternativa 1

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Demanda: Corresponde al número de individuos para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación de la alternativa 1
- Costo por vulnerabilidad: Cálculo del monto del costo de vulnerabilidad para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación de la alternativa 1



- Costo del riesgo asociado al proyecto: Cálculo del monto del costo del riesgo asociado al proyecto para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación de la alternativa 1
- Costo Total: Cálculo de la suma de los costos del proyecto de la alternativa 1

**Figura 38.** Hoja Alternativa 1

Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de	Costo del riesgo asociado al proyecto	Costo Total
0	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
1	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
2	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
3	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
4	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
5	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
6	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
7	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
8	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
9	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
10	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
11	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
12	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
13	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
14	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
15	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
16	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
17	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
18	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
19	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
20	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
21	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
22	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
23	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
24	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
25	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
26	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
27	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
28	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
29	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
30	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
31	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
32	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
33	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
34	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
35	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
36	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

## Alternativa 2

### Flujo de Costos Escenario alternativa 2

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Demanda: Corresponde al número de individuos para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación de la alternativa 2
- Costo por vulnerabilidad: Cálculo del monto del costo de vulnerabilidad para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación de la alternativa 2
- Costo del riesgo asociado al proyecto: Cálculo del monto del costo del riesgo asociado al proyecto para cada periodo a lo largo del horizonte de evaluación de la alternativa 2
- Costo Total: Cálculo de la suma de los costos del proyecto de la alternativa 2

**Figura 39.** Hoja alternativa 2

Año	Año Calendario	Demanda	Costo por vulnerabilidad de	Costo del riesgo asociado al proyecto	Costo Total
0	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
1	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
2	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
3	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
4	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
5	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
6	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
7	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
8	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
9	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
10	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
11	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
12	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
13	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
14	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
15	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
16	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
17	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
18	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
19	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
20	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
21	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
22	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
23	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
24	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
25	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
26	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
27	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
28	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
29	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
30	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
31	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
32	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
33	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!
34	0	-	#DIV/0!	\$ -	#DIV/0!

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

### Costos totales

#### Flujo de Costos

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Costo Total alternativa 1: Cálculo de la suma de los costos del proyecto de la alternativa 1
- Costo Total alternativa 2: Cálculo de la suma de los costos del proyecto de la alternativa 2

**Figura 40.** Hoja costos totales

Año	Año Calendario	Costo Total Alternativa 1	Costo Total Alternativa 2
0	0	#DIV/0!	#DIV/0!
1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
2	0	#DIV/0!	#DIV/0!
3	0	#DIV/0!	#DIV/0!
4	0	#DIV/0!	#DIV/0!
5	0	#DIV/0!	#DIV/0!
6	0	#DIV/0!	#DIV/0!
7	0	#DIV/0!	#DIV/0!
8	0	#DIV/0!	#DIV/0!
9	0	#DIV/0!	#DIV/0!
10	0	#DIV/0!	#DIV/0!
11	0	#DIV/0!	#DIV/0!
12	0	#DIV/0!	#DIV/0!
13	0	#DIV/0!	#DIV/0!
14	0	#DIV/0!	#DIV/0!
15	0	#DIV/0!	#DIV/0!
16	0	#DIV/0!	#DIV/0!
17	0	#DIV/0!	#DIV/0!
18	0	#DIV/0!	#DIV/0!
19	0	#DIV/0!	#DIV/0!
20	0	#DIV/0!	#DIV/0!
21	0	#DIV/0!	#DIV/0!
22	0	#DIV/0!	#DIV/0!
23	0	#DIV/0!	#DIV/0!
24	0	#DIV/0!	#DIV/0!
25	0	#DIV/0!	#DIV/0!
26	0	#DIV/0!	#DIV/0!
27	0	#DIV/0!	#DIV/0!
28	0	#DIV/0!	#DIV/0!
29	0	#DIV/0!	#DIV/0!
30	0	#DIV/0!	#DIV/0!

**Fuente:** Elaboración propia Memoria de cálculo ACE Adaptación

## CAE

- Año: Corresponde al número de periodo evaluado
- Año Calendario: Corresponde al año calendario que se está evaluando
- Costo Total alternativa 1: Cálculo de la suma de los costos del proyecto de la alternativa 1
- Costo Total alternativa 2: Cálculo de la suma de los costos del proyecto de la alternativa 2
- Inversiones: Cálculo del monto erogado por concepto de inversión de cada periodo de cada alternativa
- Valor presente neto: Cálculo del valor presente neto al periodo determinado
- Valor Actual Neto de los Costos Sociales: Cálculo de la suma de todos los valores presentes de los costos
- Horizonte de Evaluación: Número de años de evaluación
- Tasa de descuento: Tasa aplicada al cálculo del valor presente de los flujos
- Costo Anual Equivalente: Cálculo del importe del costo anual de cada alternativa

Figura 41. Hoja CAE

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda Comentarios Com															
L55															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	<b>Alternativa 1</b>						<b>Alternativa 2</b>								
6	<b>Año</b>	<b>Año Calendario</b>	<b>Costos totales</b>	<b>Inversiones</b>	<b>Flujo de Costos</b>	<b>Valor presente neto</b>			<b>Año</b>	<b>Año Calendario</b>	<b>Costos totales</b>	<b>Inversiones</b>	<b>Flujo de Costos</b>	<b>Valor presente neto</b>	
7	0	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			0	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
8	1	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			1	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
9	2	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			2	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
10	3	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			3	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
11	4	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			4	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
12	5	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			5	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
13	6	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			6	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
14	7	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			7	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
15	8	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			8	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
16	9	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			9	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
17	10	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			10	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
18	11	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			11	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
19	12	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			12	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
20	13	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			13	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
21	14	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			14	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
22	15	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			15	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
23	16	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			16	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
24	17	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			17	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
25	18	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			18	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
26	19	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			19	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
27	20	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			20	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
28	21	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			21	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
29	22	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			22	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
30	23	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			23	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
31	24	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			24	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
32	25	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			25	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
33	26	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			26	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
34	27	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			27	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
35	28	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			28	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
36	29	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			29	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
37	30	0	#DIV/0!	\$	#DIV/0!	#DIV/0!			30	0	#DIV/0!	\$	-	#DIV/0!	#DIV/0!
38															
39															
40															
41															
42	Valor Actual Neto de los Costos Sociales			#DIV/0!				Valor Actual Neto de los Costos Sociales			#DIV/0!				
43	Horizonte de Evaluación			0				Horizonte de Evaluación			0				
44	Tasa de descuento			0%				Tasa de descuento			0%				
45	Costo Anual Equivalente			#DIV/0!				Costo Anual Equivalente			#DIV/0!				
46															
47															
48															
49															
	Portada Contenido Parámetros Vulnerabilidad e Impacto Ocurrencia Alternativa 1 Alternativa 2 Costos totales CAE														
	Listo Accesibilidad: todo correcto														

Fuente: Elaboración propia Memoria de cálculo ACE



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



# INECC

INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO