PERIÓDICO OFICIAL

DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

LAS LEYES Y DEMÁS DISPOSICIONES OBLIGAN POR EL SOLO HECHO DE PUBLICARSE EN ESTE PERIÓDICO

Chetumal, Q. Roo a 30 de septiembre de 2026

Tomo III | **Número 18 ordinario** | **Décima Época**

REGISTRADO COMO ARTÍCULO DE SEGUNDA CLASE EN LA OFICINA LOCAL DE CORREOS

EDICION DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE QUINTANA ROO

Í N D I C E

MUNICIPIO DE ISLA MUJERES. ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DE LAS Y LOS INTEGRANTES DEL HONORABLE AYUNTAMIENTO DE ISLA MUJERES, QUINTANA ROO, LA RATIFICACIÓN DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA PÚBLICA DEL PROYECTO DENOMINADO “FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA MUNICIPAL DIF ISLA MUJERES, EN MATERIA DE SUS ACCIONES DE INTERVENCIÓN RELATIVAS A LA NIÑEZ Y ADOLESCENCIA, INCLUIDAS LAS QUE SE ENCUENTRAN EN CONTEXTO DE MIGRACIÓN Y A LA POBLACIÓN SUJETA DE ASISTENCIA SOCIAL EN EL CENTRO DE ASISTENCIA SOCIAL, 2026.----------PÁGINA.-2

MUNICIPIO DE BACALAR. REGLAMENTO INTERIOR DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD CIUDADANA Y TRANSITO DEL HONORABLE AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO.----------PÁGINA.-7

MUNICIPIO DE JOSÉ MARÍA MORELOS. ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE JOSÉ MARÍA MORELOS QUINTANA ROO 2024-2027.----------PÁGINA.-67

MUNICIPIO DE ISLA MUJERES. ACUERDO MEDIANTE EL CUAL, EL HONORABLE AYUNTAMIENTO DE ISLA MUJERES, QUINTANA ROO, APRUEBA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2024-2027, FORMULADO POR EL COMITÉ DE PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES, QUINTANA ROO, EN SU TERCERA SESIÓN EXTRAORDINARIA. APROBADA EN LA QUINCUAGÉSIMA PRIMERA SESIÓN ORDINARIA DE CABILDO. CELEBRADA EL 24 DE SEPTIEMBRE DE 2026.----------PÁGINA.-178

SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, RURAL Y PESCA. PRIMER ACUERDO QUE MODIFICA LAS REGLAS DE OPERACION DEL PROGRAMA FOMENTO AGRICOLA PUBLICADO EN EL PERIODICO OFICIAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, EN FECHA VEINTISIETE DE FEBRERO DEL ANO DOS MIL VEINTISEIS.----------PÁGINA.-411

ACTA DE LA SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE TRABAJO DEL CONSEJO DE ARMONIZACIÓN CONTABLE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (NÚMERO DE ACTA 002/CONACEQROO/2026) .----------PÁGINA.-420

SECRETARÍA DE ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE. INVENTARIO ESTATAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO DE QUINTANA ROO 2010–2023.----------PÁGINA.-449

SECRETARÍA DE ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE. PROGRAMA ESTATAL DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO PARA EL PERIODO 2025–2035.----------PÁGINA.-635





PROGRAMA ESTATAL DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DE QUINTANA ROO

2025 - 2035

centro mario molina





Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo
2025-2035

Lic. María Elena Hermelinda Lezama Espinosa
Gobernadora Constitucional del estado de Quintana Roo

Lic. Oscar Alberto Rébora Aguilera
Secretario de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo

Ing. Juan Pablo Ortega Ceballos
Subsecretario de Gestión y Políticas Ambientales

Biol. Luis Antonio Mora Tembre
Director de Cambio Climático

María Griscelda Ambris Herrera
Jefa de Departamento de Política de Cambio Climático

Ing. Johnatan Sael Arteaga Macías
Jefe de Departamento de Mitigación y Adaptación

Daniel Rejón Alamilla
Analista Profesional

Jesús Alberto Ojeda García
Analista Profesional

Colaboradores:

Biol. Miguel Ángel Suárez Sarabia
Karen Angelina Fernández Estrada
Hannia Mariamne del Ángel Coral
Ing. Armando Calderón Ruiz
Lic. Genny Yessenia Paredes Alcocer

Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C.

Dr. Eduardo Bárzana
Director Ejecutivo

Ing. Carlos Mena
Asociado Honorario

Lic. Julieta Leo Lozano
Líder de Proyecto en Desarrollo Urbano

Mtro. Ángel Pérez Padilla
Especialista en Energía

Biol. Agustín de la Rosa Segura
Especialista en Urbanismo y SIG

Ing. Carolina González Martínez
Especialista en Transporte

Lic. David Alberto Díaz Mata
Especialista Jurídico

Ing. Graciela Hernández Cano
Líder de Proyecto en Mitigación del Cambio Climático

Lic. Nancy Hernández Valdez
Especialista en Geoinformática

Mtra. Saira Vilchis Jiménez
Especialista en Desarrollo Urbano y Movilidad

Ing. Salvador Montero Aguilar
Líder de Proyecto en Transporte

Enero de 2026.

Rubén Darío 36, Oficina 6, Rincón del Bosque,
Polanco V sección, Miguel Hidalgo, 11580, México, CDMX.
Teléfono: (52 55) 91 29 39 29

ÍNDICE

Resumen ejecutivo 2

I. Introducción 4

II. Marco institucional 5

II.1 Vinculación normativa 5

II.2 Vinculación programática 9

III. Contexto general de Quintana Roo frente al cambio climático 11

III.1 Condiciones socioeconómicas 12

III.2 Infraestructura 15

III.3 Medio ambiente 18

IV. Panorama del cambio climático en el estado de Quintana Roo 20

IV.1 Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero 20

IV.2 Vulnerabilidad estatal ante el Cambio Climático 26

V. Objetivos y ejes del PEACCQROO 54

VI. Actores clave 64

VII. Línea base de emisiones del PEACCQROO 2025-2035 67

VIII. Metas del PEACCQROO 69

VIII.1 Metas de mitigación 69

VIII.2 Metas de adaptación 71

IX. Medidas del PEACCQROO 72

IX.1 Medidas de mitigación 72

IX.2 Medidas de adaptación 72

IX.3 Medidas del PEACCQROO por eje de acción 76

X. Priorización de medidas 137

X.1 Potencial de mitigación 137

X.2 Análisis multi-criterio 139

XI. Conclusiones 152

XII. Referencias 154

SIN TEXTO

Resumen ejecutivo

El estado de Quintana Roo se caracteriza por su relevancia a nivel turístico, ambiental y cultural. Es un destino turístico de clase mundial, que atrae a millones de visitantes al año, principalmente de Estados Unidos, Canadá y Europa. Quintana Roo alberga importantes áreas protegidas como la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO) y varios parques nacionales con ecosistemas únicos: manglares, cenotes, selvas y arrecifes son vitales para la biodiversidad local y global. Es además parte de la región maya, con una herencia cultural viva que se refleja en las tradiciones, lengua y gastronomía. Los sitios arqueológicos y las comunidades mayas actuales son una ventana a una de las civilizaciones más importantes de la historia.

Al mismo tiempo, la región enfrenta retos como la erosión costera, el aumento del nivel del mar y la contaminación por sargazo, cuya intensidad se ha visto exacerbada como consecuencia del cambio climático. Igualmente, la urbanización acelerada de ciudades como Cancún y Playa del Carmen requiere una planificación sostenible para evitar problemas sociales y ecológicos, y proteger a su creciente población e infraestructura ante los peligros del cambio climático.

En este contexto, el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo (PEACCQROO) 2025-2035 busca mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y adaptar el territorio a los impactos del cambio climático.

La elaboración de este instrumento de política climática consideró los avances y barreras reportadas por los funcionarios estatales y municipales, que realizaron el seguimiento de las acciones implementadas con el primer Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, publicado en 2013. Esta experiencia, permitió reorientar los alcances y metas de este nuevo programa, identificar nuevas acciones y actores clave de la sociedad quintanarroense que pueden ayudar a superar barreras y mejorar el alcance de las acciones a implementar.

Se estima que con la implementación del PEACCQROO, la entidad será capaz de contribuir con una reducción total acumulada de 10.3 millones de toneladas de CO_2e (tCO_2e) al 2035, que representa el 90% de las emisiones estatales de GEI proyectadas para ese año bajo un escenario tendencial[1].

[1] Incluye las emisiones de GEI indirectas por consumo de energía eléctrica.

El PEACCQROO 2025-2035 define 68 medidas y 10 ejes estratégicos: 1) Eficiencia energética y generación renovable de la energía, 2) Movilidad sustentable y transporte bajo en emisiones, 3) Infraestructura para el turismo sustentable, 4) Reducción de la huella de carbono en la producción de alimentos, 5) Adaptación al cambio climático a través del manejo sustentable de los ecosistemas naturales, 6) Conservación de ecosistemas y ciudades verdes, 7) Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos, 8) Manejo sustentable del agua, 9) Prevención ante los efectos del cambio climático, y 10) Gestión, evaluación y monitoreo de medidas frente al cambio climático.

De esta manera, el estado de Quintana Roo refrenda su compromiso frente a los retos globales del cambio climático, con la sostenibilidad y la protección del medio ambiente; y vela por el bienestar de sus habitantes y su calidad de vida, buscando un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de sus recursos naturales.

I. Introducción

El Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es la evaluación más reciente y exhaustiva sobre el cambio climático, sus impactos y posibles soluciones (IPCC, 2022).

Los Grupos de Trabajo que conforma este informe reafirman que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,1°C desde la era preindustrial. El informe también destaca que, aunque las políticas actuales son insuficientes para limitar el calentamiento a 1,5°C, aún es posible lograr este objetivo con reducciones rápidas y sostenidas de emisiones.

Además, se enfatiza que cada incremento adicional de calentamiento aumentará la frecuencia y severidad de eventos extremos, como olas de calor, lluvias intensas y sequías; señalando que aproximadamente 3.300 millones de personas viven en contextos altamente vulnerables al cambio climático. El informe subraya la necesidad urgente de medidas de adaptación para reducir los riesgos y destaca que los impactos serán más severos de lo previsto anteriormente.

Ante esto, el gobierno del estado de Quintana Roo responde al llamado a la acción para contribuir a enfrentar el cambio climático y sus efectos, mediante la actualización del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo con visión al año 2035, alineado a los compromisos nacionales de reducción de emisiones mediante medidas más ambiciosas en materia de mitigación, y la integración de la adaptación en programas de protección social puede mejorar la resiliencia de las comunidades y sus bienes, así como de su infraestructura clave y los ecosistemas que comprende.

Asimismo, se enfatiza la relevancia de la entidad como sumidero de carbono y la necesidad de fortalecer los mecanismos de protección conservación y preservación de sus áreas forestales.

La presentación de este PEACCQROO 2025-2035 se suma los instrumentos de la política climática de la entidad, definiendo metas, costos de implementación, fuentes de financiamiento y actores implementadores de las medidas propuestas, elevando con ello el nivel de compromiso de la entidad para enfrentar el cambio climático y transmitir un mensaje de corresponsabilidad en la ejecución de las medidas propuestas.

II. Marco institucional

II.1 Vinculación normativa

II.1.1 Disposiciones constitucionales

Este Programa considera para su elaboración y aplicación las directrices normativas y de planificación previstas en el ámbito federal y estatal en materia de mitigación de las emisiones y compuestos de gases de efecto invernadero, así como en materia de adaptación a los efectos del cambio climático.

En ese sentido, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en el artículo 1°, que todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en ella y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección. Además, señala que serán las autoridades en el ámbito de sus competencias, quienes tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizarlos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad.

Por cuanto hace a la materia de cambio climático, el artículo 4° Constitucional, específicamente los párrafos cuarto y quinto, expresamente señalan que toda persona tiene derecho a la protección de la salud, así como a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Cabe mencionar que la tutela de este derecho corresponde al Estado quien, según el artículo 25 Constitucional en su párrafo primero, es el encargado de la rectoría del desarrollo nacional, pero condicionándolo a que este sea integral y sustentable, en congruencia con el derecho humano a un ambiente sano, la protección de la salud y demás derechos relativos.

II.1.2 Disposiciones internacionales

El artículo 1° de la Constitucional incorpora los tratados internacionales de los que México sea parte como disposiciones de carácter obligatorio para las autoridades nacionales. Por ello, para el diseño e implementación del PEACCQROO se debe considerar los parámetros señalados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que es el referente normativo en la materia (instrumento multilateral aprobado por el Senado Mexicano en fecha 03 de diciembre de 1992 y publicado en el Diario Oficial de la Federación en fecha 07 de mayo de 1993).

El objeto de este tratado es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Con lo anterior se pretende que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Dentro de sus principios, según el artículo 3, numeral 4 y en congruencia con las disposiciones constitucional, las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo, señalando que las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de ellas, y sobre todo, deberán estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

Por cuanto hace a la idoneidad de la medida programática, este instrumento señala, en su artículo 4°, numeral 1, inciso b), que todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias; deberán formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático.

Por su parte, el Protocolo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (aprobado por el Senado de la República en fecha 14 de septiembre de 2016 y publicado en el Diario Oficial de la Federación en fecha 04 de noviembre de 2016), teniendo en cuenta el objetivo de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, hace énfasis en el artículo 7, numeral 9, inciso b), en el componente relativo a la adaptación, que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible y lograr una respuesta de adaptación, a través de emprender procesos de planificación de la adaptación y adoptar medidas, como la formulación o mejora de los planes, políticas y/o contribuciones pertinentes.

II.1.3 Disposiciones generales y estatales.

El PEACCQROO no deja de observar lo dispuesto en la Ley General de Cambio Climático, que en primer lugar la Ley General de Cambio Climático (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012), cuyo objeto, de conformidad con el artículo 2°, fracciones I, II III y IV, persigue varias finalidades, entre ellas las de:

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
- Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2° de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.
- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- 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.

En este sentido, el PEACCQROO observa los principios que deben de observarse en la formulación de la Política Nacional en materia de cambio climático, establecidos en el artículo 26 de dicha legislación general, que por citar algunos, referimos los siguientes:

- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

- Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;

En este contexto general, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, además de reconocer en el artículo 31, el derecho de todas las personas, ya sea a título individual o colectivo, de gozar de un ambiente sano para su desarrollo y bienestar, teniendo al Estado como garante del mismo; es explícita en su artículo 10, sobre que a este le corresponde impulsar el desarrollo económico en equilibrio con el medio ambiente y con perspectiva de género, procurar el progreso compartido y la distribución equitativa de la riqueza para garantizar la justicia social, a cuyo efecto planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica, en la esfera de su competencia, regulando y fomentando las actividades de interés general a la cual concurrirán los diversos sectores de la población.

A lo anterior, se tiene en cuenta que la Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo, en los artículos 1, fracción VII y 2, fracción XIX, entre otros objetos, prevé el establecer las bases y lineamientos para la elaboración del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, y que por mandato de ley, es el instrumento de política pública que contempla, en concordancia con el marco legal de planeación, en forma ordenada y coherente aquellas estrategias, políticas directrices y tácticas en tiempo y espacio, así como los mecanismos y acciones a realizar para la mitigación de emisiones y procesos de adaptación ante el Cambio Climático.

En esta misma lógica, este instrumento en materia de cambio climático, tiene como marco de referencia a la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo (publicada en el Número 15 Ordinario del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el lunes 15 de agosto de 2022), que claramente señala en su artículo 4, señala que la transformación de la realidad del Estado, de conformidad con las normas, principios y objetivos que el marco constitucional establece, tiene como propósito la ordenación racional y sistemática de acciones con base en el ejercicio de las atribuciones que para tales fines tiene el ejecutivo estatal, resaltando que la ruta que esta disposición traza para dichas acciones deberán estar encaminadas al aprovechamiento racional de los recursos naturales al ordenamiento territorial idóneo de los asentamientos humanos, al desarrollo urbano sustentable y ordenado; todos ellos en conjunción con la actividad económica, social, política, deportiva, educativa, de salud y cultural entre otras.

Para ello, dicho artículo 4 de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo, determina en su último párrafo, que será mediante la

planeación que se deberán fijar objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad; se asignarán recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinarán acciones y se evaluarán resultados.

Finalmente, el PEACCQROO también considera que la Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el lunes 1 de junio del 2009, señala en su artículo 4, fracción IV, que promover el desarrollo de estrategias de adaptación y la formulación de los planes relativos a las actividades de restauración y planes de contingencia serán cuestiones de orden público e interés general.

II.2 Vinculación programática

En cuanto a sus alcances este instrumento local, tiene en cuenta el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que plantea un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, equitativo, orientado a subsanar y no agudizar las desigualdades, defensor de la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a las modalidades y singularidades económicas regionales y locales y consciente de las necesidades de los habitantes futuros del país, a quienes no podemos heredar un territorio en ruinas.

Por su parte, el Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo (2023-2027) reconoce la necesidad de fortalecer el marco institucional desde un marco que motive las acciones y decisiones del funcionariado público para promover modificaciones en los patrones de producción, consumo y ocupación del territorio, así como de mitigación y adaptación del cambio climático.

En esta lógica, el PEACCQROO tiene en cuenta la línea acción:

> "4.18.17 Promover la reducción de la vulnerabilidad ambiental del estado mediante el diseño, monitoreo y reporte de medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático". Esta línea de acción forma parte de la Estrategia Específica 4.18.1."

Esta línea de acción se desprende a su vez, de la Estrategia Específica 4.18.1:

> "Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial y políticas públicas transversales, un desarrollo integral, equilibrado y sostenible, con apego al Estado de Derecho, que fomenten la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas y la biodiversidad, con un crecimiento ordenado, considerando la inclusión social y mejorando la calidad de vida de las y los quintanarroenses. dentro del tema".

Cabe mencionar que estas medidas conforman el objetivo trazado en el Tema 4.18 de este Plan Estatal de Desarrollo 2023-2027, cuyo fin último es impulsar un crecimiento sostenible bajo en carbono alineado con la Agenda 2030, lo que plantea buscar la conservación del capital natural del Estado, con enfoque territorial, de derechos humanos, incluyente, participativo y con bienestar para todos.

En cuanto a la vinculación programática del PEACCQROO habría que mencionar su relación con los instrumentos en materia de cambio climático tanto en lo que se refiere a la mitigación y reducción de gases de efecto invernadero como a la adaptación a los efectos adversos y la reducción de la vulnerabilidad previstos en la Ley General de Cambio Climático, como lo son el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Particularmente, este instrumento estatal considera para su elaboración e implementación los objetivos prioritarios del PECC:

- 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.
- Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.
- Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de co-beneficios ambientales, sociales y económicos.
- Fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre órdenes de gobierno para la instrumentación de la política de cambio climático, priorizando la co-creación de capacidades e inclusión de los distintos sectores de la sociedad, con enfoque de derechos humanos.

En cuanto a la ENCC y sus correspondientes actualizaciones, de conformidad con el artículo 2 de la Ley General de Cambio Climático, el PEACCQROO toma en cuenta que la transversalidad del cambio climático involucra diversos sectores de la sociedad y órdenes de gobierno, por lo que toca a este instrumento estatal abordar la escala estatal del fenómeno, así como plantear las acciones, metas e indicadores para ello, de acuerdo con los criterios orientadores establecidos en la expedición de este instrumento nacional, así

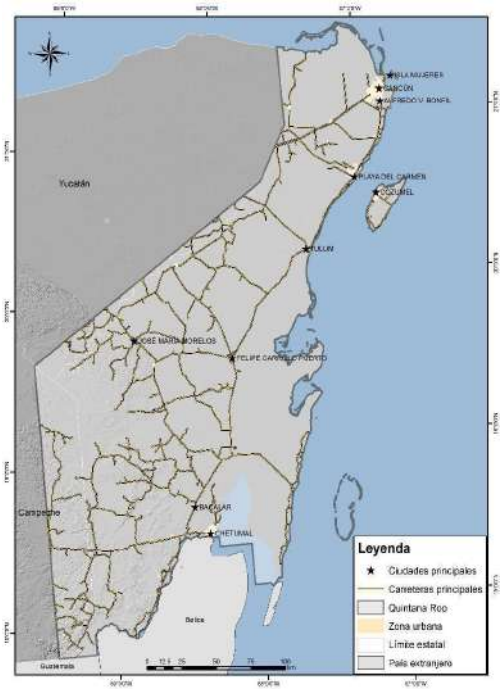
como en su actualización en sus componentes de política transversal, adaptación y mitigación.

III. Contexto general de Quintana Roo frente al cambio climático

El estado de Quintana Roo se localiza en la Península de Yucatán, en el Sureste de la República Mexicana; colinda al norte con Yucatán y con el Golfo de México; al este con el Mar Caribe; al sur con la Bahía de Chetumal, Belice y Guatemala; al oeste con Campeche y Yucatán.

Quintana Roo tiene una extensión continental de 44,705.2 km^2, que representa el 2.3% de la superficie del país; sin embargo, la superficie asociada a las islas de Cozumel, Isla Mujeres, Holbox, Isla Blanca, Contoy, entre las más importantes corresponde a 6,138 km2; por lo que la extensión del estado es de 50,834 km^2. El estado cuenta con poco más de 1,000 km de línea costera (incluyendo Cozumel y Holbox). El estado está dividido en 11 municipios y la capital, Chetumal, se encuentra en el municipio de Othón P. Blanco.

Figura 1. Ubicación del Estado de Quintana Roo

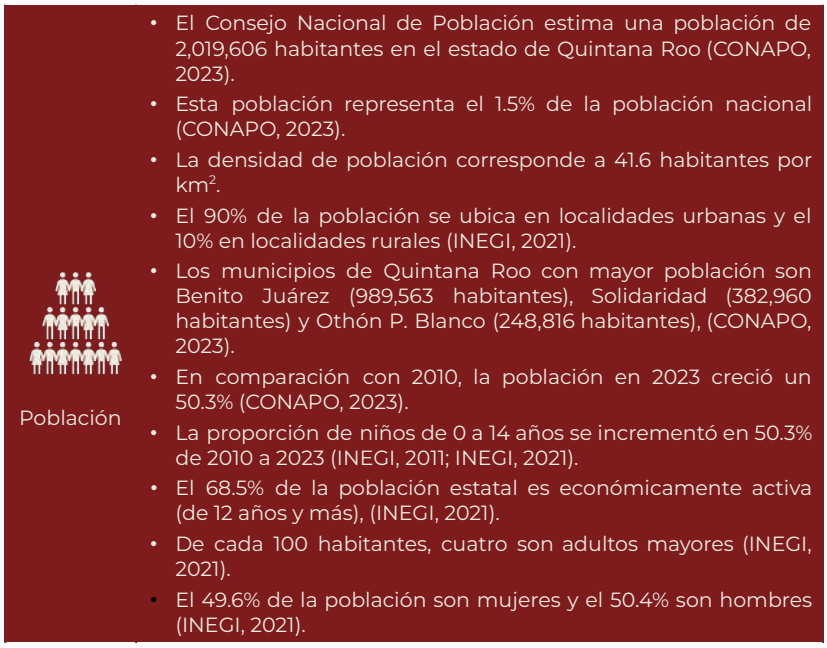


Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2021).

III.1 Condiciones socioeconómicas

En la implementación de las medidas de un programa de acción ante el cambio climático, es importante caracterizar a la población, la infraestructura y los ecosistemas expuestos, para conocer su grado de resiliencia y capacidades de adaptación frente a los efectos del cambio climático. A continuación, se describen las principales variables que reportan el contexto socioeconómico del estado de Quintana Roo, las cuales son relevantes en la implementación del PEACCQROO.

Figura 2. Caracterización socioeconómica del estado de Quintana Roo



Viviendas

- En 2020 se contabilizaron 575,635 viviendas habitadas, de las cuales el 99.97% son casas (575,489 viviendas particulares), (INEGI, 2021).
- El material de los pisos del 34.1% de las viviendas son de cemento o firme, y aún 2.2% tienen piso de tierra (INEGI, 2021).
- El porcentaje de viviendas con 2.5 ocupantes o más por cuarto es del 12.7% (INEGI, 2021).
- El porcentaje de viviendas sin energía eléctrica es del 0.9%, el de viviendas sin agua entubada del 1.6%, y sin sanitario ni drenaje del 1.1% (INEGI, 2021).
- El 7% del parque habitacional de la entidad es de uso temporal, y el 12% de las viviendas se reportaron como desocupadas (INEGI, 2021).

Migración

- En 2020 se contabilizaron 985 mil personas (53% de la población estatal) nacidas en otra entidad federativa o país (INEGI, 2021).
- Alrededor del 13.2% de la población migró del estado entre marzo de 2015 y marzo de 2020 a un lugar de residencia distinto, de los cuales el 53.2% lo hicieron por motivos laborales (INEGI, 2021).

Educación

- En 2020 el grado promedio de escolaridad en la población mayor de 15 años fue de 10.24 años (INEGI, 2021).
- La tasa de alfabetización de la población es del 97% (INEGI, 2021).
- El 50% de habitantes analfabetas son mayores de 55 años (INEGI, 2021).
- El porcentaje de mujeres en edad escolar (de 6 a 18 años) que asisten a la escuela es del 91.4% (INEGI, 2021).
- El número de maestros de educación básica en la entidad por cada mil alumnos se cuantificó en 46.7 en 2022 (SEP, 2023).
- La tasa neta de cobertura en preescolar es del 59%, la de
- La tasa neta de cobertura en primaria es del 100%, la de secundaria es de 93% y la de educación media superior de 67% (SNIE, 2023).

- En 2020 el 25% de los decesos se asociaron a COVID-19, mientras que el 27% se asociaron a enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes mellitus, enfermedades del corazón, y enfermedades cerebrovasculares (INEGI, 2022).
- El 26.5% de la población no cuenta con afiliación a servicios de salud (INEGI, 2021).

• En 2020 se reportaron 467 unidades de atención médica pública, incluye establecimientos de asistencia social, consulta externa, hospitalización y apoyo; mientras que y 251 consultorios privados (INEGI, 2020). • En 2022 la tasa de mortalidad de niños menores de 5 años fue de 17.2 por cada mil nacidos vivos (INEGI, 2024), y la de mortalidad materna de 47 mujeres por cada 100 mil nacidos vivos (SNIE, 2023). • El porcentaje de niños menores de un año que contaron con esquema básico completo de vacunación en 2020 fue del 87.4% (SNIE, 2023). • La proporción del ingreso de los hogares que se destina a gastos de cuidado de la salud es del 2.7% (INEGI, 2024).	Salud
• La población económicamente activa (PEA) al cuarto trimestre de 2024 es de 1'003,099 personas mayores de 15 años, que representa 52% de la población estatal (INEGI, 2024). • La población ocupada mayor de 15 años fue de 977,122 personas, (INEGI, 2024). • El 79% de la población ocupada corresponde al sector terciario (comercio y servicios), el 17% al sector secundario (industria manufacturera y construcción) y el 4% al sector primario (agropecuario), (INEGI, 2024). • El 24% de la población ocupada trabaja en las principales actividades ligadas a la actividad turística: restaurantes y servicios de alojamiento (INEGI, 2024). • La tasa de ocupación en el sector informal se estimó en 44% de la población ocupada, al tercer trimestre de 2024 (INEGI 2024). • El 75% de los trabajadores subordinados y remunerados reciben menos de 2 salarios mínimos.	Ocupación y empleo
• El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) indicó que en 2022, el número de personas en situación de pobreza se redujo en 376 mil personas respecto a 2020 (CONEVAL, 2024). • El número de personas en pobreza extrema se redujo de 199 a 79 mil personas entre 2020 y 2022 (CONEVAL, 2024). • En 2022, el porcentaje de la población estatal en pobreza extrema fue del 3.8%; en tanto que el porcentaje de personas en pobreza moderada fue del 2.3%, (CONEVAL, 2021). • El porcentaje de la población estatal con carencias es el siguiente: 2.9% presenta rezago educativo, 2.9% no tiene	Pobreza 

acceso a servicios de salud, 2.7% carece de seguridad social, 3.1% presenta carencias respecto a la calidad y espacios de su vivienda, 2.9% no tiene acceso a servicios básicos en la vivienda y 2.8% no tiene acceso a una alimentación nutritiva y de calidad (CONEVAL, 2024).

- Estos resultados representan un importante avance en la entidad, logrando superar el aumento en la pobreza derivado de la pandemia por COVID-19.



Movilidad

- El 39% de los habitantes dispone de un automóvil, el 21% posee una motocicleta y el 29% tiene una bicicleta como medio de transporte (INEGI, 2021).
- En 2021 se registraron 25.5 millones de entradas internacionales a México y casi un tercio (32 por ciento) se concentró en Quintana Roo, ubicándolo en la primera posición a nivel nacional (SG, 2022).
- El porcentaje de personas que llegan al trabajo en menos de 30 minutos se estimó en 60% en 2020.
- Sólo el 27% de la población declara estar satisfecha con el transporte público, y el 64% reconoce que las rutas establecidas son suficientes (INEGI, 2023).
- El parque vehicular del transporte público es de 107 mil unidades, de los cuales el 98% corresponde a vagonetas y 2% a microbuses y autobuses (SEFIPLAN, 2024).
- En la ciudad de Chetumal, se carece de transporte público, los taxis colectivos y vagonetas ofrecen un servicio que resulta insuficiente para cubrir la demanda (Sol Quintana Roo, 2023).
- En Cancún el 60% espera el autobús entre 10 y 20 minutos (frecuencia entre unidades), (Orán-Roque et al., 2017).

III.2 Infraestructura

Figura 3. Principales elementos de infraestructura del estado de Quintana Roo

- La entidad cuenta con 7,309.2 km de vialidades, de las cuales 54.8 km son vías rurales, 4,588.2 km de vías urbanas, y 2,615.24 km de carreteras.
- En cuanto a las vías urbanas, el 68% corresponden a vialidades locales, mientras que el 20% son vialidades primarias y el 12% secundarias.
- Existen 10,536 km de frentes de manzana, de los cuales únicamente 4,847 km cuentan con banqueta, por lo que se identifica un déficit de 5,698 km de banquetas en 2020 (INV, 2020).



Vialidades

Energía

- Quintana Roo presenta un desequilibrio entre el consumo eléctrico y la capacidad instalada y la generación de electricidad (BID, 2020).
- Yucatán produce la mayor parte de la electricidad que requieren este estado y el de Quintana Roo juntos (BID, 2020).
- La entidad cuenta con dos centrales de generación eléctrica de turbo gas (CTG) con una capacidad instalada de 364 MW en Cancún y Chankanaab, así como una central de combustión interna (CCI) de 3.2 MW (SEMARNAT, 2024) y de una turbina eólica de 2 MW , las que generaron 451.3 GWh en 2022, aproximadamente el 7.8% de la demanda estatal de ese año (5,771,8 GWh), SEMA-CMM (2024).
- La escasez de gas natural y la falta de infraestructura de gasoductos ha hecho que las plantas tengan que recurrir a la generación de electricidad con diésel y combustóleo (BID, 2021).
- El abastecimiento de combustibles proviene de la región del Golfo de México principalmente a partir de ductos, así como por vía marítima a través de Puerto Progreso en Yucatán (BID, 2021).
- Se carece de una Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) de Petróleos Mexicanos en Quintana Roo, por lo que los autotanques deben recorrer hasta 800 kilómetros para llevar combustible al sur del Estado (BID, 2021).

Infraestructura hídrica

- El sistema de agua potable cuenta con 547 pozos de captación, 9 estaciones de bombeo conducción, 24 equipos de bombeo conducción, 33 estaciones de bombeo distribución, y 94 equipos de bombeo distribución (CAPA, 2023).
- El sistema de saneamiento contabiliza 37 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTAR) con un caudal tratado de 1,907.90 l/s con 8 procesos de tratamiento (SEMA-CMM, 2024).
- El sistema de tratamiento de aguas residuales tiene una cobertura del 59% de las aguas colectadas (CONAGUA, 2021).
- En el estado de Quintana Roo no existen PTAR con sistema de captación de biogás (CMM, 2023).
- El 97.2% de la población cuenta con cobertura de agua potable y el 96.8% con servicio de alcantarillado (CONAGUA, 2024).

Telecomunicaciones

- La red dorsal de fibra óptica de Quintana Roo cuenta con dos cables de fibra óptica de 400 kilómetros de longitud cada uno, que van desde Chetumal hasta Cancún, interconectado a todo el estado con redes nacionales y cables de fibra óptica internacionales, así como la red que conecta desde Playa Mujeres hasta Tulum (IQIT, sf).
- Se cuenta con 265 torres de telecomunicación (IQIT, sf).
- La red de fibra óptica conecta a 8 municipios, 41 localidades y 137 mil habitantes (IQIT, sf).
- Quintana Roo ocupó el primer lugar con mayor porcentaje de población usuaria de internet durante 2023, pues el 91.6% de su población tuvo acceso a la red, seguido por Baja California con el 90.9 % y Jalisco con 89.7 % (INEGI, 2024).
- El 91.7% de las viviendas tienen acceso a teléfono celular y el 37.2% tiene acceso a computadora (INEGI, 2021).

Infraestructura turística

- De acuerdo con el Sistema de Información Cultural en Quintana Roo existen 19 zonas arqueológicas y vestigios mayas (SIC México, sf):

1. Caracol-Punta Sur
2. Zona Arqueológica de Kohunlich
3. Calica
4. San Gervasio
5. Kinichná
6. Xel Há
7. Muyil
8. Dzibanché
9. Tulum-Tankah
10. El Meco
11. El Rey
12. Cobá
13. Chacchobe
14. San Miguelito
15. Ichkabal
16. Oxtankah
17. Xcaret
18. Chakanbakan
19. Playa del Carmen (Playacar)

- En 2023 se contabilizaron 1,349 hoteles y 130,123 cuartos, de los cuales el 20% son categoría 5 estrellas (SECTUR, 2024).
- La Riviera Maya es una franja costera de 120 kilómetros que integra a los destinos de Playa del Carmen, Akumal y Tulum (CPTQ, 2019).

III.3 Medio ambiente

Figura 4. Caracterización ambiental del estado de Quintana Roo

Agua

- El sistema fluvial superficial es poco desarrollado, característico de zonas cársticas (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).
- La principal corriente de agua es el Río Hondo, con una longitud aproximada de 180 km, funge como frontera con Belice (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).
- La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados, y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar (GEQRoo-INECC-AECID, 2103).
- Los cuerpos de agua más importantes son la Laguna de Bacalar, San Felipe, La Virtud, Guerrero y Milagros en el municipio de Othón P. Blanco; la Laguna Chichankanab y Esmeralda en el municipio de José María Morelos; la Laguna Kaná, Noh Bec, Paytoro, Sac Ayin, X Kojoli, Ocom y Chunyaxché en el municipio de Felipe Carrillo Puerto; la Laguna Cobá en el municipio de Playa del Carmen; la Laguna Nichupté en Cancún; entre otros cuerpos de aguas (INAFED, sf).
- Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm^3, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).
- El 80% de la precipitación pluvial se infiltra (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).
- El 84% de la población cuenta con una toma domiciliaria dentro de la vivienda (INEGI, 2022).
- El consumo promedio de agua potable al día es de 306 litros per cápita al día, sin incluir usos industriales y agrícolas.

- Quintana Roo no posee un Sistema de Monitoreo que permita conocer los niveles de los contaminantes criterio en la atmósfera, a pesar de reunir varios de los criterios establecidos en la NOM-156-SEMARNAT-2012, lo que lo convierte en uno de los dos Estados de la República sin un sistema de este tipo (SEMA, 2018).
- Con relación a los impactos a salud por la mala calidad del aire, se revisaron los registros de la SSA sobre el número de casos presentados en el Estado de enfermedades que pudieran estar relacionadas con la calidad del aire, destacando entre ellas las Infecciones Respiratorias Agudas (SEMA, 2018).
- Las principales fuentes de áreas son las principales generadoras de partículas menores a 10 micrómetros

Aire	(PM_{10}) y partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), amoniaco (NH_3), carbono negro (CN) y metano (CH_4), (SEMA, 2018). • Los sitios de disposición final son las principales fuentes de emisión de metano, y entre las fuentes fijas destaca el ingenio azucarero como una de las dos fuentes más importantes de PM_{10} y $PM_{2.5}$ (SEMA, 2018). • El parque vehicular en la entidad asciende a un millón de unidades, de los cuales el 41% son autos particulares y 33% son motocicletas (SEFIPLAN, 2024). • El 28% del parque vehicular presenta más de 20 años de antigüedad (SEFIPAN, 2022). • Las fuentes móviles son responsables del 70% de las emisiones de dióxido de azufre (SO_2), del 79% de monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), (SEMA, 2018).
Suelo y vegetación	• Se identifican cuatro unidades básicas del suelo: lomerío, llanura, playa o barra y arrecife (INEGI, 2017). • El 74.25% de la superficie estatal corresponde a llanuras, 23.45% a lomeríos, 2.19% a playa o barra y 0.11% a arrecife (INEGI, 2017). • De acuerdo con la CONABIO, predomina la selva prácticamente en 90% de la entidad, se extrae madera como caoba y cedro rojo. • Los municipios de Othón P. Blanco, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos albergan el 57.8% de la superficie de selva de todo el Estado y el 84.1% de la vegetación secundaria. • Otros tipos de vegetación presentes son la vegetación acuática, los manglares y tulares, principalmente en toda la costa de la entidad junto con las dunas. • Las áreas naturales protegidas (ANP) representan el 34%de la superficie terrestre estatal, y albergan principalmente 36 ANP, 26 decretadas por la federación y 10 por el Estado. Además existe un ANP Municipal (Benito Juárez) y 7 Áreas Destinadas • Voluntariamente a la Conservación. • De 2001 a 2018 se deforestaron 198,292 hectáreas, equivalente a 11,016 ha/año de tierras deforestadas.
	• Las principales ciudades de Quintana Roo carecen de una densidad de áreas verdes urbanas adecuada. El área verde per cápita es de sólo 0.68 m^2 por habitante, en comparación con el mínimo recomendable de 15 m^2/hab (Citibanamex, 2024a).

- La zona metropolitana de Cancún tiene 160 hectáreas de áreas verdes urbanas que equivale al 0.97% de la superficie de la zona metropolitana (Citibanamex, 2024b). Áreas verdes urbanas

IV. Panorama del cambio climático en el estado de Quintana Roo

Desde el diseño e implementación de política pública, el abordaje del fenómeno de cambio climático requiere la revisión de tres componentes clave, por un lado, se debe conocer la contribución de los sujetos o territorios a la generación de emisiones de GEI, para determinar las principales fuentes emisoras y definir estrategias de mitigación. Por otra parte, es vital identificar las amenazas climáticas a las cuales está sujeta la población, infraestructura o ecosistemas, para conocer su grado de vulnerabilidad y construir medidas que ayuden a mejorar su adaptación ante estos fenómenos, a incrementar su resiliencia y a prevenir los desastres.

En este sentido, se presentan a continuación los análisis de emisiones de GEI y de vulnerabilidad al cambio climático del estado de Quintana Roo, y un diagnóstico de los avances estatales que se han desarrollado en los últimos años como parte de los componentes tanto de mitigación como de adaptación.

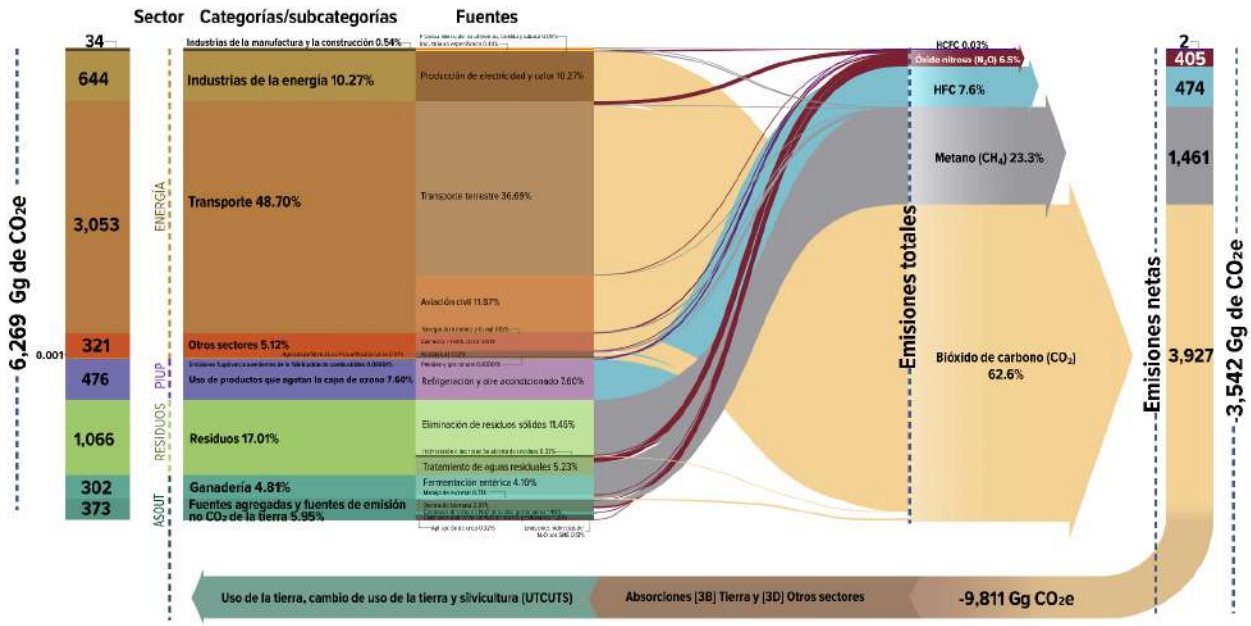
IV.1 Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero

El estado de Quintana Roo es considerado, en su balance de emisiones y absorciones de GEI, como un sumidero de carbono, debido a que la permanencia de suelos con vegetación captura más GEI de los que se emiten como producto de las actividades antropogénicas.

Durante 2023 las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del estado de Quintana Roo se cuantificaron en 6,268.99 Gigagramos de CO_2 equivalente ($GgCO_2e$), sin considerar las categorías [3B] Tierra y [3D] Productos maderables, que registran un balance negativo o de absorción de -9,754.90 $GgCO_2e$ y -56.53 $GgCO_2e$, respectivamente.

Si se consideran tanto las emisiones como las absorciones de 3B y 3D, las emisiones netas de la entidad se contabilizaron en -3,542.44 $GgCO_2e$, lo que le otorga a Quintana Roo un papel de sumidero de carbono en el balance neto. En la Figura 1 se presenta el balance de las emisiones y absorciones de GEI para el estado de Quintana Roo durante 2023, identificando fuentes de emisión y tipo de gas.

Figura 5. Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del estado de Quintana Roo, 2023



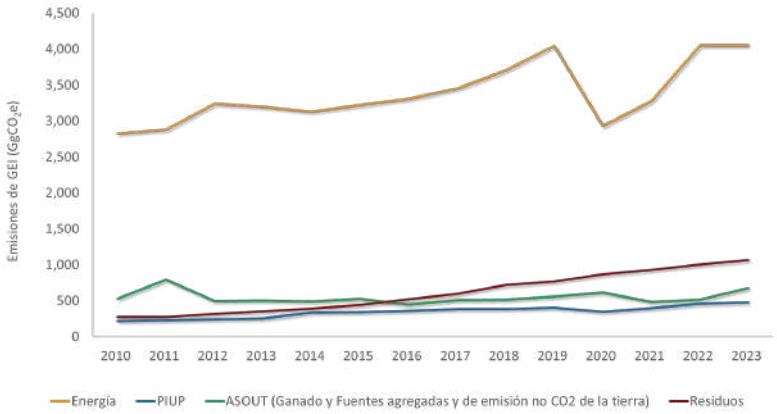
Notas: La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras. Fuente: SEMA-CMM (2024).

El sector Energía es el principal sector emisor de GEI con 4,051.71 $GgCO_2e$ (64.63% de las emisiones), seguido por el sector Residuos con 1,066.18 $GgCO_2e$ (17.01%), en tercer lugar, el sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP) con 476.47 $GgCO_2e$ (7.60%), y el sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) es el de menor participación con 674.64 $GgCO_2e$ (10.76%).

Además, se estiman emisiones de CO_2 del sector tierra [3B] por 2,485.25 Gg y absorciones de CO_2 de -11,852.93 Gg; así como absorciones por -56.53 $GgCO_2e$ por productos de madera recolectada [3D1].

A lo largo del periodo 2010-2023, esta distribución de las emisiones por sector observa ligeras diferencias, particularmente una reducción de las emisiones de las actividades primarias (ASOUT), y un incremento de la contribución del sector Residuos. Adicionalmente, en el año 2019, se registra la caída en de emisiones en el sector Energía, asociada a la reducción de la actividad económica y al confinamiento por la emergencia sanitaria de COVID-19 (Figura 2).

Figura 6. Emisiones de GEI en el estado de Quintana Roo por sector, 2010-2023



Fuente: Elaboración propia.

A nivel de fuente de emisión, el transporte terrestre es la de mayor aportación con 36.69% de las emisiones totales, seguido por la aviación civil con 11.87%, en tercer lugar, la producción de electricidad y calor con 10.27%, el cuarto sitio lo ocuparon las emisiones de sitios de disposición final gestionados con 8.30%, y en quinta posición, las emisiones de gases refrigerantes con 7.60%. El resto de las fuentes realizan contribuciones con una participación porcentual menor al 6%.

IV.1.1 Emisiones indirectas

De acuerdo con la metodología del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las emisiones del sector energía contabilizan únicamente las emisiones derivadas de la quema de combustibles [1A], las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles [1B] y el transporte y almacenamiento de dióxido de carbono [1C]. Las emisiones por la quema de combustible incluyen aquellas generadas por la industria de la energía [1A1], como la generación de electricidad, no así las emisiones asociadas al consumo total de electricidad que realizan los distintos sectores de la economía. Esta práctica evita la doble contabilidad de emisiones entre inventarios de distintos países, estados o ciudades.

Debido a lo anterior, este Inventario de GEI de Quintana Roo no incluye las emisiones por consumo de energía eléctrica, que en una alta proporción es producida en el estado de Yucatán. Estas emisiones "indirectas" se estimaron en 2,666.28 $GgCO_2e$ en 2023. La huella de carbono total para la entidad, que incluye las emisiones de GEI del Inventario y las emisiones indirectas, asciende a 8,935.27 $GgCO_2e$ para 2023 (Tabla 1). Bajo esta lógica, las emisiones netas totales se estiman en -876.16 $GgCO_2e$, por lo que la entidad continúa en la categoría de sumidero de carbono, pero con una reducción de la compensación de sus emisiones de un tercio.

Tabla 1. Emisiones directas e indirectas de GEI del Estado de Quintana Roo, 2023

Categoría	Emisiones totales 2023 ($GgCO_2e$)
Inventario GEI (Metodología IPCC)	6,268.99
Emisiones indirectas por consumo de electricidad	2,666.28
Emisiones totales	**8,935.27**
Sectores 3B y 3D	-9,811.43
Emisiones netas totales	**-876.16**

Fuente: Elaboración propia.

IV.1.2 Emisiones por tipo de gas

El principal gas de efecto invernadero emitido es el dióxido de carbono (CO_2) con 62.64%, seguido por el metano (CH_4) con 23.30%, y los gases "F" (HFC y HCFC) con 7.60%, empleados en los sistemas de aire acondicionado y equipos refrigerantes; finalmente, el 6.46% restante corresponde al óxido nitroso (N_2O).

IV.1.3 Emisiones per cápita

Las emisiones per cápita de los quintanarroenses en 2023 se estimaron en 3.1 toneladas de CO_2e por habitante[2], lo que representó un incremento de 8.6% con respecto a las emisiones per cápita en 2010 (2.9 tCO_2e/hab). En contraste, las emisiones per cápita a nivel nacional se estimaron en 5.6 tCO_2e en 2023. Respecto de la contribución estatal a las emisiones nacionales de GEI, se estima que representan el 0.9% en 2023.

IV.1.4 Emisiones de carbono negro

En el caso del carbono negro, un forzador climático de vida corta (FCVC), la emisión se contabilizó en 0.55 Gg en 2023, siendo la principal fuente de emisión la quema de combustibles en el sector transporte (72.31%) y en menor proporción la quema abierta de biomasa en tierras de cultivos (23.04%), la quema de residuos (3.96%), la generación de energía (0.42%), el uso de combustibles otros sectores (comercial/institucional, residencial y agricultura) (0.14%), y en las industrias de la manufactura y la construcción (0.13%).

IV.1.5 Evolución de las emisiones por sector y por gas

A lo largo de la última década se ha observado una tendencia de crecimiento en las emisiones, impulsada principalmente por el aumento en la actividad turística y el desarrollo urbano.

En el periodo 2010-2023 las emisiones de GEI en el estado de Quintana Roo registraron un incremento de 63.3%, al pasar de 3,839.55 $GgCO_2e$ a 6,268.99 $GgCO_2e$. Sin embargo, en 2020, se registró una reducción del 17.54% de las emisiones respecto al año previo, como consecuencia de la pandemia por COVID- 19.

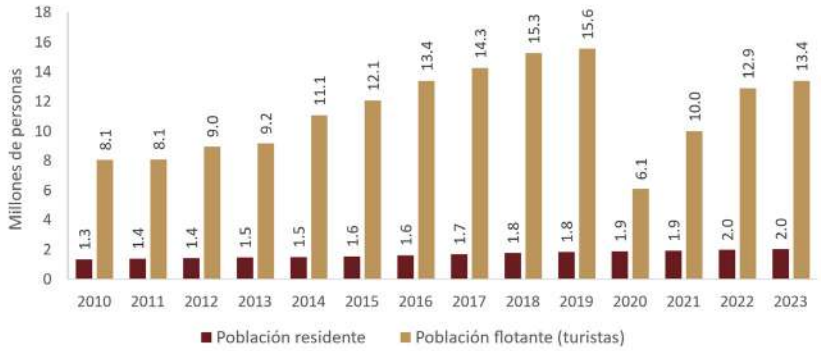
Lo anterior, se refleja en el comportamiento sectorial de las emisiones, ya que el sector Energía reporta un incremento de 43.46% entre 2010 y 2023, en el sector PIUP el crecimiento fue de 122.04%; mientras que el sector Residuos fue de mayor crecimiento con 290.25%, en el mismo periodo. Por su parte, las emisiones asociadas a las actividades agrícolas se incrementaron en 102.50%, por el contrario, las emisiones de la actividad ganadera fueron las únicas que experimentaron una reducción del -12.09%.

[2] Estimaciones a partir de la proyección de las emisiones del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2021, y de la población estimada por el Consejo Nacional de Población a mitad del año para el 2023.

A nivel de subcategorías de emisión, la mayor dinámica de crecimiento se registra en la [1A1] Producción de electricidad y calor como actividad principal, que experimentó una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 23.05%, debido al incremento en la demanda de energía, la construcción de nueva infraestructura (CTG Nizu en 2015), y al uso de combustóleo y diésel como combustibles para la operación de las centrales eléctricas.

También las subcategorías [4A1] Sitios gestionados y [4A3] Sitios no categorizados, que estiman las emisiones derivadas de los sitios de disposición final, registraron TMCA de 37.72% y 19.64% entre 2010 y 2023, respectivamente. Este comportamiento se asocia a un mayor volumen de generación de residuos debido al acelerado crecimiento de la población residente y flotante. En 2023, la población estimada de Quintana Roo fue 50.3% superior a la población de 2010 (CONAPO, 2023), en tanto que los turistas tanto nacionales como internacionales pasaron de 8.1 a 13.4 millones entre 2010 y 2023 (SECTUR, 2024). Adicionalmente, la brecha entre la población residente y flotante de 7 a 1, revela la carga en la generación de emisiones de GEI de la actividad turística.

Figura 7. Evolución de la población residente y flotante en Quintana Roo, 2010-2023



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO (2023) y SECTUR (2024).

Por el contrario, las principales tendencias en la reducción de emisiones se registraron en las subcategorías [3A2] Manejo de excretas y [4C2] Quema abierta de residuos. La primera observó una reducción de -7.86% anual entre 2010 y 2023, en tanto que los residuos domésticos quemados a cielo abierto disminuyeron -1.49% cada año.

Con respecto a las absorciones, se observa que en el periodo de 2010 al 2023, la entidad ha reducido su capacidad de absorción en -13.00% debido a los cambios de uso del suelo; en particular, las praderas se incrementaron 13.90% cada año,

los asentamientos crecieron a un ritmo de 3.37%, los cultivos en 3.45% y los cambios a otras tierras en 4.22% por año.

IV.2 Vulnerabilidad estatal ante el Cambio Climático

IV.2.1 Antecedentes

De acuerdo con el IPCC (2018), el cambio climático hace referencia a una variación del estado del clima identificable, en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante períodos prolongados, generalmente décadas o períodos más largos. De igual forma, el cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o forzamientos externos. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en su Artículo 1 define el cambio climático como "*cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables*" (IPCC, 2018).

Asimismo, el IPCC plantea el concepto de la vulnerabilidad como la propensión o predisposición de un sistema humano o natural, de verse afectado negativamente según su sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse (IPCC, 2022).

Por otro lado, la adaptación se define, en los sistemas humanos, como el proceso de ajuste al clima real o esperado y sus efectos con el fin de moderar el daño o aprovechar las oportunidades beneficiosas; mientras que en los sistemas naturales, se refiere al proceso de ajuste al clima y sus efectos (IPCC, 2022). La adaptación permite reducir la exposición y la vulnerabilidad al cambio climático; particularmente en los sistemas ecológicos se incluyen ajustes autónomos a través de procesos ecológicos y evolutivos y en los sistemas humanos, la adaptación puede ser anticipatoria o reactiva (IPCC, 2022).

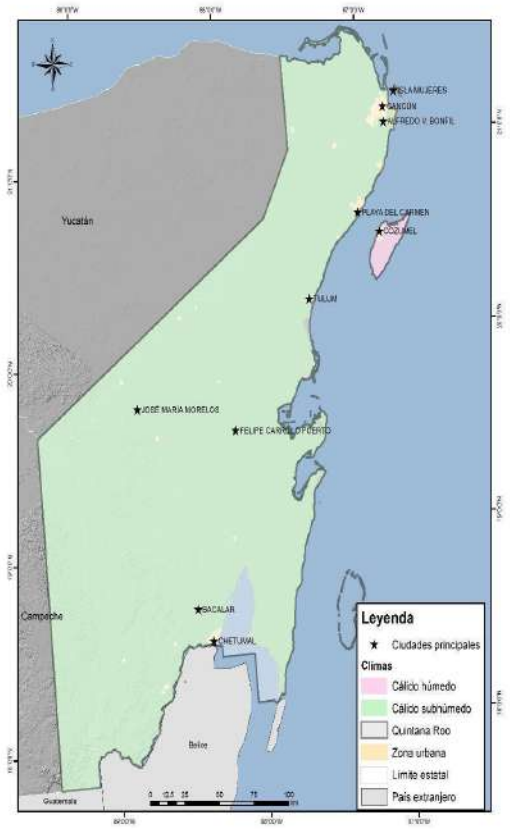
Desde el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5), la base de conocimientos sobre los impactos y riesgos observados y proyectados generados por las amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad ha aumentado con los impactos atribuidos al cambio climático y los riesgos clave identificados. Los impactos y riesgos se expresan en términos de sus daños, perjuicios, pérdidas económicas y no económicas (IPCC, 2022).

En las siguientes secciones se detallan las condiciones climáticas relativas al estado de Quintana Roo, así como los escenarios climáticos esperados y los peligros actuales vinculados a las variaciones en el clima.

IV.2.2 Climatología base

El 99% de la superficie del estado de Quintana Roo presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (A(w)) y el 1% presenta cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am), localizado en la isla de Cozumel (INEGI, 2008), (Figura 8). La temperatura media anual del estado es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero. Mientras que la precipitación media estatal es de 1 300 mm anuales (INEGI,sf).

Figura 8. Climas del Estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2008).

En Quintana Roo los meses de mayo y agosto son los más cálidos con una temperatura máxima promedio es de 33.6°C y 33.5°C, respectivamente; mientras que los meses más fríos son diciembre (17.6°C), enero (17.0°C) y febrero (17.4°C). La temporada de lluvia es de mayo a noviembre, donde el mes más lluvioso es septiembre (196.3 mm), (Figura 9), (INECC, 2019b).

Figura 9. Climograma del estado de Quintana Roo, por mes para el periodo 1985-2010[3]



Fuente: INECC, 2019a.

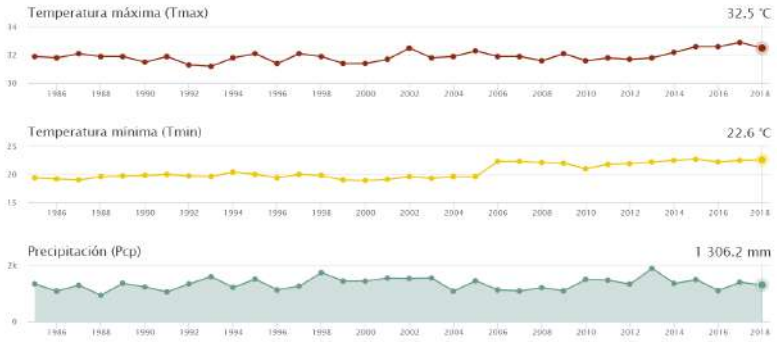
La temperatura media anual del estado de Quintana Roo es de 26°C en el periodo 1981-2010; mientras que para el mismo periodo la precipitación promedio anual y la precipitación acumulada anual corresponden a 1,299 mm y 108 mm, respectivamente (INECC, 2019a).

Conforme a los datos reportados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se observa un comportamiento de incremento en las variables de temperatura (máxima y mínima) y precipitación; donde la tendencia de la temperatura máxima (+0.019 °C/año) y temperatura mínima (+0.110 °C/año) son significativas, mientras que la de precipitación (+4.413 mm/año) no es significativa. Por lo tanto, para el periodo de 1985-2018 en el estado de Quintana Roo anualmente la temperatura máxima y mínima están siendo más cálidas, y no hay cambios sustanciales en la precipitación anual[4] (Figura 10).

[3] El climograma fue elaborado con datos del Servicio Meteorológico Nacional a nivel estatal y tomando como referencia la normal climatológica 1981-2010. Aunque se hace referencia a la climatología 1981-2010, esta se calculó a partir de 1985 debido a la disponibilidad de los datos (INECC, 2019b).

[4] Las tendencias se ajustaron con un modelo de regresión lineal para las series de temperatura y precipitación anuales, con un nivel de significancia al 95% (el modelo puede ser significativo en p <= 0.05). En este modelo no se consideran cambios estructurales en las series de datos; sin embargo es una aproximación para detectar cambios observados generales de las variables indicadas (INECC, 2019a).

Figura 10. Tendencias de temperatura y precipitación acumulada anual en el estado de Quintana Roo, en el periodo 1985-2018



Fuente: INECC, 2019b.

IV.2.3 Escenarios seleccionados y aplicados

Las evaluaciones de los riesgos climáticos consideran el posible cambio climático futuro, el desarrollo social y las respuestas; las escenarios futuros están impulsados por las emisiones o concentraciones de escenarios ilustrativos de trayectorias de concentración representativas (RCP[5]) y trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP[6]), (IPCC, 2022), así como un tiempo de referencia para evaluar el cambio climático y sus impactos y riesgos: el período de referencia 1850–1900 se aproxima a la temperatura superficial global preindustrial, y en el Grupo de Trabajo II del Sexto Informe de Evaluación del IPCC (AR6-WII) se plantean tres períodos de referencia futuros cubren el corto plazo (2021–2040) , mediano plazo (2041-2060) y a largo plazo (2081-2100).

Las trayectorias de RCP no se basan en un conjunto coherente de supuestos socioeconómicos que determinan las emisiones futuras, sino que se limitan a reflejar una serie de posibles resultados climáticos; estos escenarios corresponden a RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5, donde el número indica el forzamiento radiativo adicional en 2100 con respecto a la época preindustrial; mientras que las trayectorias SSP comprenden cinco rutas tecnológicas y socioeconómicas que se podría seguir a lo largo del siglo, cada una emplea un

[5] R CP se refiere al nivel de forzamiento radiativo (en vatios por metro cuadrado o Wm^2) resultante del escenario en el año 2100.

[6] Los escenarios basados en SSP se denominan SSPx-y, donde 'SSPx' se refiere a la ruta socioeconómica compartida que describe las tendencias socioeconómicas subyacentes a los escenarios, y 'y' se refiere al nivel de forzamiento radiativo (en vatios por metro cuadrado, o W m^2) resultante del escenario en el año 2100.

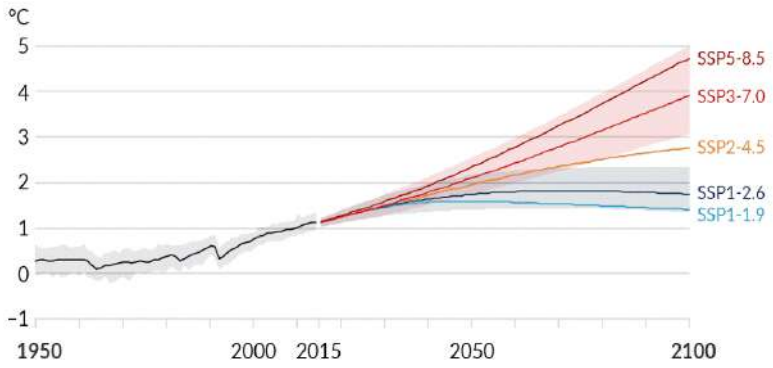
punto de referencia en el que se considera que no se implantaron políticas climáticas a partir de 2010, lo que conllevaría a un calentamiento de entre 3°C y5°C por encima de los niveles preindustriales para 2100 (Hausfather y Peters, 2020).

Los niveles comunes de calentamiento global en relación con 1850-1900 se utilizan para contextualizar y facilitar el análisis, la síntesis y la comunicación de los impactos y riesgos del cambio climático pasados, presentes y futuros evaluados considerando múltiples líneas de evidencia (IPCC, 2022). Se pueden identificar patrones geográficos robustos de muchas variables en un nivel dado de calentamiento global, comunes a todos los escenarios considerados e independientes del momento en que se alcanza el nivel de calentamiento global.

El aumento estimado de la temperatura de la superficie global a partir de AR5 se debe principalmente a un mayor calentamiento entre 2003 y 2012 (+0.19 [0.16 a 0.22] °C); considerando los cinco escenarios ilustrativos evaluados, existe al menos una probabilidad superior al 50% de que el calentamiento global alcance o supere los 1,5 °C a corto plazo, incluso para un nivel muy bajo de emisión de gases de efecto invernadero (IPCC, 2022).

La Figura 11 muestra las emisiones registradas y las consideradas en las trayectorias SSP del IPCC.

Figura 11. Cambios relativos de la temperatura superficial global para los distintos escenarios SSP



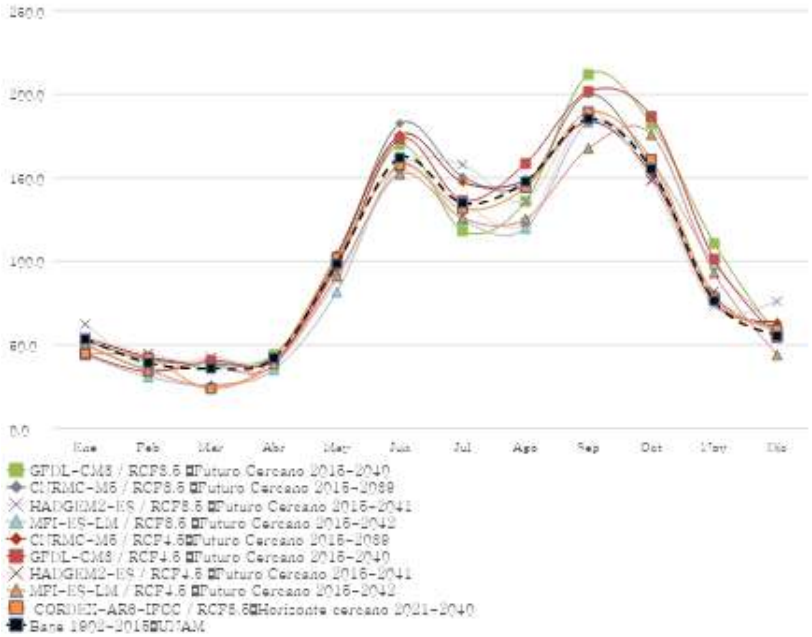
Fuente: IPCC, 2022.

IV.2.4 Condiciones esperadas en el estado

IV.2.4.1 Precipitación

Para evaluar las condiciones de precipitación esperadas en el estado de Quintana Roo, se utilizó la información publicada por la Universidad Autónoma Nacional de México (UNAM), en su Atlas Climático Digital, donde se toma como referencia de periodo de análisis base el comprendido entre 1950 y 2015. En este escenario base, se observó un acumulado promedio de lluvia de 1,186 mm, en 65 años. Mientras que la mayoría de los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 (futuro cercano 2015-2039), indican una mayor precipitación, de hasta 83 mm que representa el 7% de la lluvia acumulada, respecto al histórico. Además, señalan una tendencia general de incremento de la lluvia (Figura 12).

Figura 12. Precipitación mensual histórica (1950-2015) de los escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039) y escenario RCP8.5 del AR6 del futuro cercano (2021-2040), para el estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

Mensualmente y de manera general, los escenarios RCP presentan la misma distribución que el escenario base con una ligera variación entre ellos. Los valores máximos se presentan en septiembre y los mínimos en marzo. Se puede observar que los todos los escenarios indican mayor precipitación en los meses de junio, octubre y noviembre. El escenario RCP8.5 del ARG, indica una mayor precipitación en el periodo de junio a noviembre, tal como se muestra en la Figura 12.

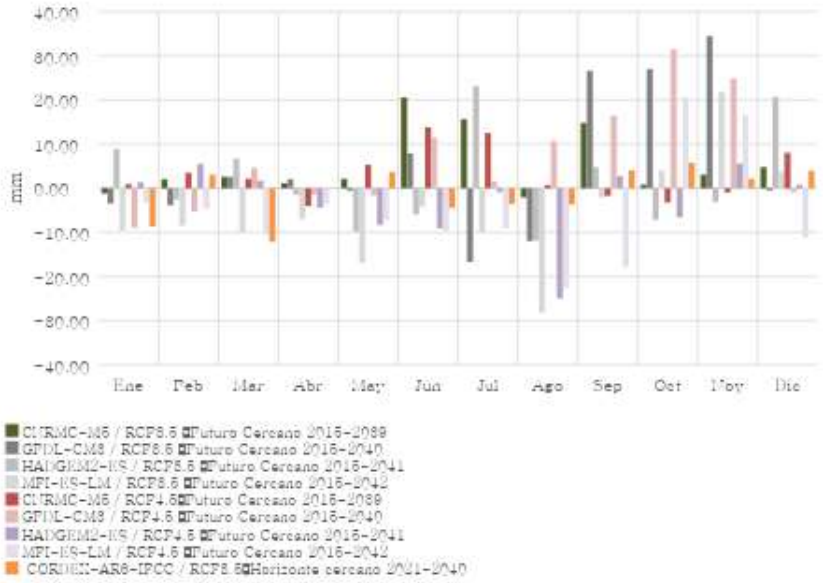
Los valores máximos de anomalía se presentan en el mes de noviembre para el escenario GFDL-CM3/RCP8.5, con 34 mm de lluvia y los mínimos en el mes de agosto para el escenario MPI-ES-LM/RCP8.5 con menos de 28 mm, respecto al histórico (Tabla 2). Se observa una tendencia de incrementos en los meses de septiembre a diciembre, mientras que las mayores disminuciones se presentan en los meses de julio y agosto; sin embargo las disminuciones se presentan a lo largo del año de manera constante (Figura 12).

Tabla 2. Anomalía de precipitación acumulada anual, para escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039) y escenario RCP8.5 del AR6 del futuro cercano (2021-2040), para el estado de Quintana Roo

Mes / Escenario	Anomalía								
	CNRMC-M5 / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2039	GFDL-CM3 / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2040	HADGEM 2-ES / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2041	MPI-ES-LM / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2042	CNRMC-M5 / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2039	GFDL-CM3 / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2040	HADGEM 2-ES / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2041	MPI-ES-LM / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2042	CORDEX-AR6-IPCC / RCP8.5 Horizonte cercano 2021-2040
Ene	-1.19	-3.45	8.89	-9.58	0.94	-8.96	1.35	-3.21	-8.65
Feb	2.02	-3.86	-2.54	-8.45	3.49	-5.26	5.51	-4.60	3.04
Mar	2.57	2.55	6.73	-9.88	2.10	4.64	1.70	-10.60	-12.15
Abr	1.12	2.03	-1.50	-7.07	-4.05	-1.48	-4.39	-3.72	-0.04
May	2.11	-0.57	-9.81	-16.89	5.30	-1.62	-8.32	-7.26	3.68
Jun	20.56	7.90	-5.96	-4.21	13.79	11.48	-9.07	-9.70	-4.47
Jul	15.63	-16.69	23.08	-9.93	12.50	1.58	-0.88	-9.08	-3.56
Ago	-2.10	-11.95	-11.83	-28.12	0.70	10.69	-24.95	-22.51	-3.70
Sep	14.80	26.59	4.74	-2.15	-1.76	16.40	2.75	-17.76	4.11
Oct	0.82	27.00	-7.15	3.97	-3.23	31.45	-6.60	20.58	5.77
Nov	3.06	34.44	-3.12	21.80	-0.96	24.84	5.58	16.61	2.14
Dic	4.77	-0.51	20.67	3.87	8.04	-0.89	0.81	-11.22	3.95

Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

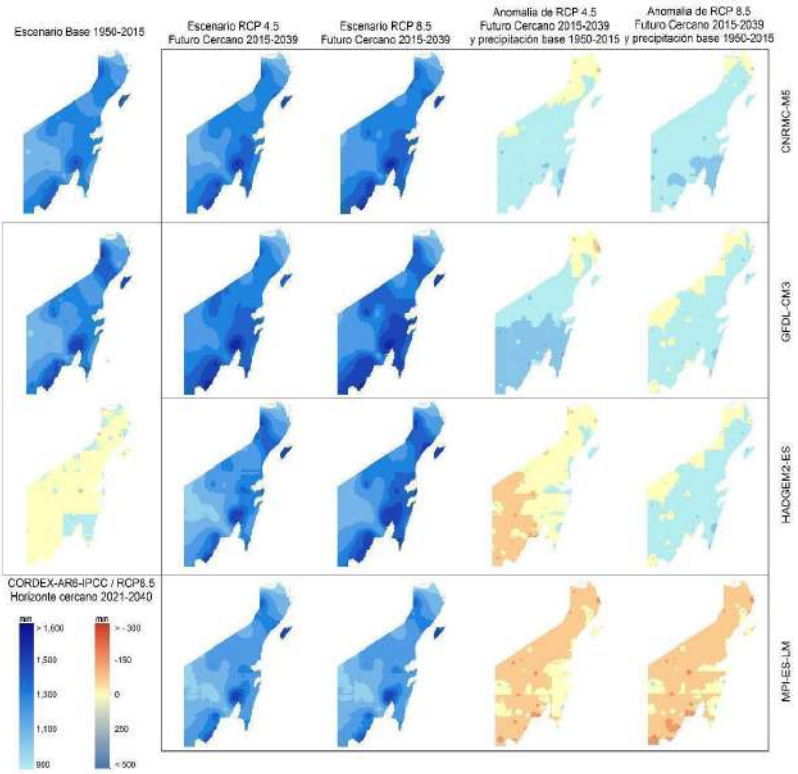
Figura 12. Anomalía mensual de precipitación para los escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039) y escenario RCP8.5 del AR6 del futuro cercano (2021-2040), para el estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

En todos los escenarios se puede observar que las regiones del sur y sureste del estado se espera una mayor precipitación; sin embargo, la distribución de la lluvia en el territorio estatal sigue el mismo patrón respecto al histórico. Se esperan reducciones de la precipitación particularmente en las zonas del norte y noreste en todos los escenarios; si bien en el escenario MPI-ES-LM, las reducciones se presentan en todo el territorio estatal (Figura 13). En zonas donde históricamente se registran los valores más altos de precipitación se estiman reducciones de hasta 100 mm.

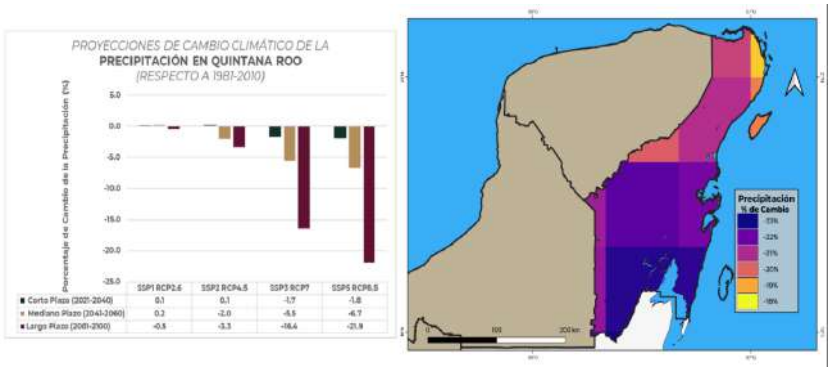
Figura 13. Precipitación acumulada anual histórica (1950-2015), de los escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039) y escenario RCP8.5 del AR6 del futuro cercano (2021-2040) y anomalías, para el estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

De manera general, las proyecciones de la precipitación muestran en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6) una ligera variación de la precipitación en todos los periodos, mientras que en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5) hay una disminución gradual de la precipitación hasta llegar a un 21.9% por debajo con respecto a 1981-2010. En el mapa de la Figura 14 se observa que el mayor porcentaje de cambio (disminución) de la precipitación se registra al sur del estado de Quintana Roo.

Figura 14. Proyección de cambio climático para la variable de precipitación, en el estado de Quintana Roo



Fuente: INECC, 2022.

IV.2.4.2 Temperatura

Para evaluar las condiciones de temperatura esperadas en el estado de Quintana Roo, se utilizó la información publicada por la UNAM, en similitud con lo realizado para el caso de la precipitación, donde se toma como referencia de periodo de análisis base el comprendido entre 1950 y 2015. En este escenario base, se observó una temperatura promedio de 25°C, en 65 años. En todos los escenarios RCP 4.5 y RCP8.5 (futuro cercano 2015-2039), indican una mayor temperatura media, de hasta 1.79°C que representa un incremento del 7%, respecto al histórico.

Mensualmente y de manera general, todos los escenarios presentan la misma distribución que el escenario base con una ligera variación entre ellos. Se puede observar que todos los escenarios indican mayor temperatura en todos los meses del año, tal como se muestra en la Figura 15.

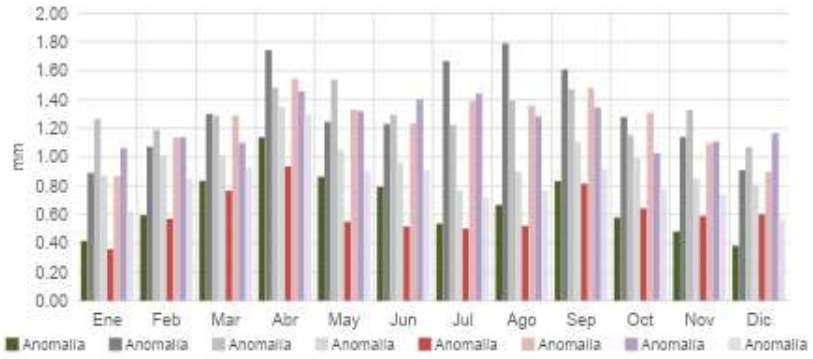
Los valores máximos de anomalía se presentan en el mes de agosto para el escenario GFDL-CM3/RCP8.5, con un incremento de 1.79°C y los mínimos en el mes de enero para el escenario CRNMC-M5/RCP8.5 con un incremento de 0.36°C, respecto al histórico. Se observa una tendencia de incrementos a lo largo del año. (Figura 16 y Tabla 3).

Figura 15. Temperatura media mensual histórica (1950-2015), de los escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039), para el estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

Figura 16. Anomalía mensual de temperatura media para los escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039), para el estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

Tabla 3. Anomalía de temperatura media, para escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039), para el estado de Quintana Roo

Mes / Escenario	Anomalía							
	CNRMC-M5 / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2039	GFDL-CM3 / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2040	HADGEM2-ES / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2041	MPI-ES-LM / RCP8.5 Futuro Cercano 2015-2042	CNRMC-M5 / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2039	GFDL-CM3 / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2040	HADGEM2-ES / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2041	MPI-ES-LM / RCP4.5 Futuro Cercano 2015-2042
Ene	0.42	0.89	1.27	0.87	0.36	0.87	1.06	0.62
Feb	0.59	1.07	1.19	1.01	0.57	1.14	1.14	0.85
Mar	0.83	1.30	1.29	1.01	0.76	1.29	1.10	0.93
Abr	1.14	1.74	1.48	1.35	0.93	1.54	1.46	1.30
May	0.86	1.24	1.54	1.05	0.55	1.33	1.32	0.90
Jun	0.79	1.23	1.29	0.96	0.52	1.23	1.40	0.91
Jul	0.54	1.67	1.22	0.77	0.50	1.39	1.44	0.71
Ago	0.67	1.79	1.39	0.90	0.52	1.36	1.28	0.77
Sep	0.83	1.61	1.47	1.10	0.81	1.48	1.35	0.92
Oct	0.58	1.28	1.15	0.99	0.64	1.31	1.03	0.77
Nov	0.48	1.14	1.33	0.85	0.59	1.09	1.11	0.74
Dic	0.38	0.91	1.07	0.81	0.60	0.90	1.17	0.57

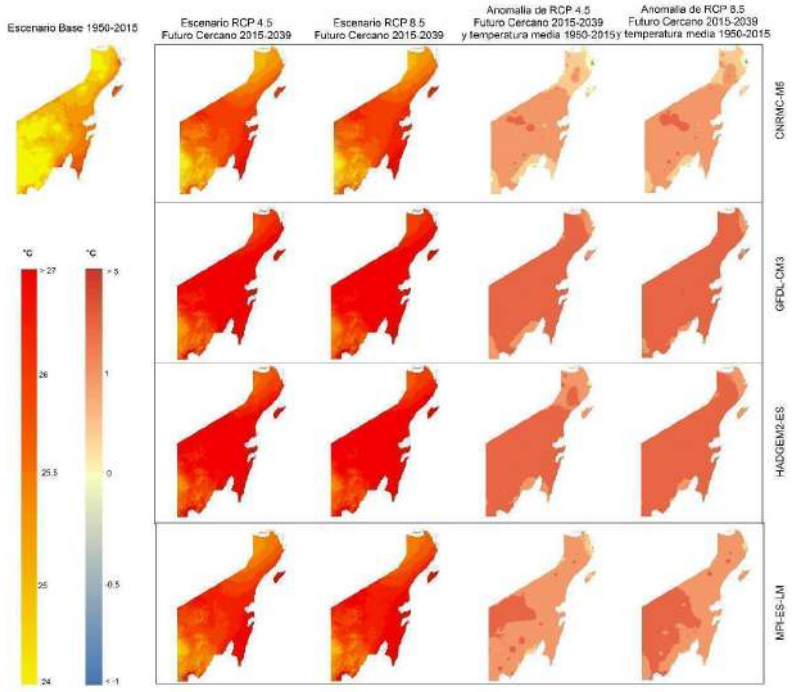
Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

De manera general, para los todos los escenarios, se puede observar que las regiones del suroeste del estado tienen una menor temperatura media; sin

embargo, la distribución de temperatura media difiere con el patrón histórico en la zona centro del estado, ya que en todos los escenarios se presentan temperaturas mayores a las que se muestran en los valores históricos. Sin embargo, se puede observar que los mayores incrementos se esperarían en las zonas centro y costera, en todos los escenarios (Figura 17).

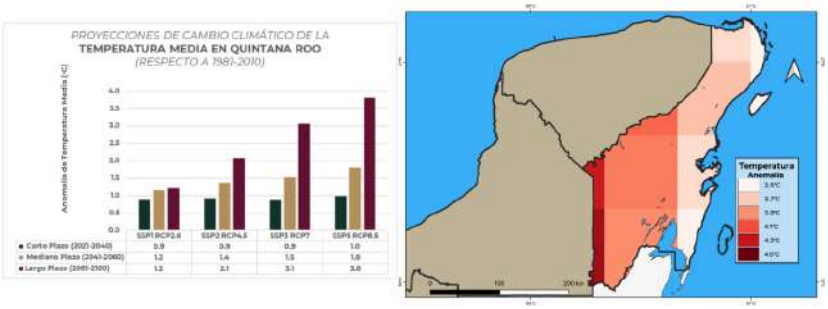
Las proyecciones de la temperatura muestran en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 0.9 a 1.2°C en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6), y de 1.0 a 3.8°C en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5). En el mapa de la Figura 18 se puede observar el mayor incremento de la temperatura al suroeste del estado de Quintana Roo.

Figura 17. Temperatura media histórica (1950-2015), de los escenarios RCP4.5 y 8.5 del futuro cercano (2015-2039) y anomalías, para el estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia, con información de INECC (2017) y UNAM (2022).

Figura 18. Proyección de cambio climático para la variable de temperatura media, en el estado de Quintana Roo



Fuente: INECC, 2022.

IV.2.5 Peligros actuales

De los once municipios que constituyen el estado de Quintana Roo, únicamente seis cuentan con un Atlas de riesgos; sin embargo, todos datan del año 2018 o anteriores. En estos atlas se analiza la vulnerabilidad social y física de la población y viviendas ante diversos peligros que pueden exacerbarse por el cambio climático, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Principales riesgos analizados en los atlas de riesgos municipales

Peligros	Municipio					
	Cozumel	Tulum	Benito Juárez	Solidaridad	Felipe Carrillo Puerto	Isla Mujeres
Año de atlas	2016	2015	2018	2016	2018	2011
Inundaciones						
Marejada de tormenta						
Tsunamis						
Lluvias extremas						
Huracanes						
Erosión marina						
Sequía						
Altas temperaturas						
Bajas temperaturas						
Remoción en masa						
Incendios forestales						

Nivel de riesgo
Muy alto
Alto
Medio
Bajo
Muy bajo

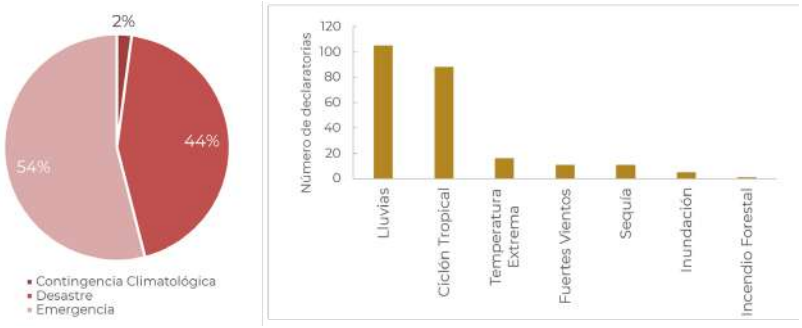
Fuente: Elaboración propia con información de CENAPRED (2022).

Asimismo, CENAPRED publica el número de declaratorias que se han emitido por el grado de afectaciones derivadas de la presencia de un fenómeno. En el estado de Quintana Roo, desde el año 2000 hasta el año 2020, se han registrado 237 declaratorias, de las cuales, 5 corresponden a contingencia climática, 104 a

desastre y 128 a emergencia. Además, el principal fenómeno que ha derivado en declaratoria es la presencia de lluvias extremas, seguida de ciclones tropicales y temperaturas altas, con 44%, 37% y 7% del total de declaratorias, respectivamente, tal como se muestra en la Figura 19.

Por otro lado, del 2000 al 2016, se ha registrado afectaciones a más de 471 mil habitantes en el estado, por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos; tan sólo en 2015, el 7% de la población sufrió afectaciones por temperaturas extremas y lluvias intensas; también, para el mismo periodo, se han contabilizado por daños y pérdidas, más de 23 mil millones de pesos (CENAPRED, 2022).

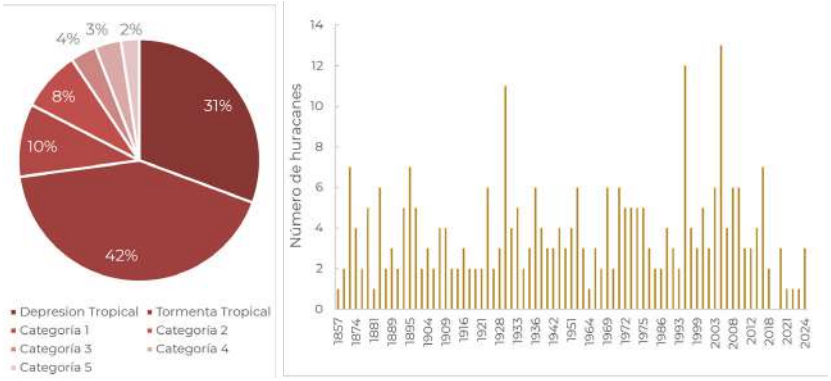
Figura 19. Declaratorias de emergencia, desastre y contingencia en el estado de Quintana Roo, 2000-2020



Fuente: Elaboración propia, con información de CENAPRED, 2022.

Con base en los datos anteriores, el estado de Quintana Roo presenta recurrencias por fenómenos hidrometeorológicos y climáticos; por tanto, se presenta a continuación una breve descripción de cómo afectan al estado los principales peligros identificados.

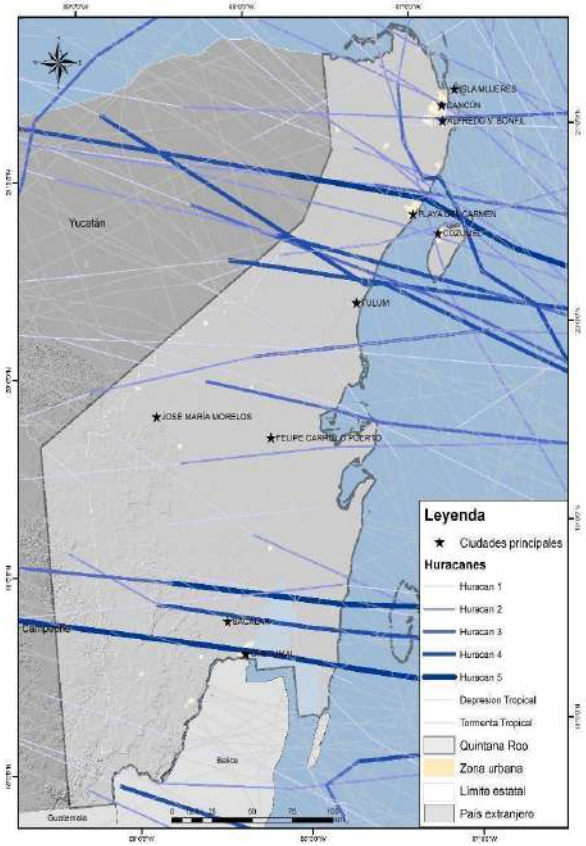
Figura 20. Huracanes registrados en el estado de Quintana Roo, 1857-2024



Fuente: Elaboración propia con información de NOAA, 2024.

De acuerdo con los datos históricos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), publicados en la base de datos del National Hurricane Center, se han registrado 298 fenómenos relacionados con depresiones tropicales hasta huracanes categoría 5 desde 1857 hasta el 2024, de los cuales, la mayoría han sido tormentas tropicales, con el 42% de los fenómenos registrados, mientras que fenómenos como huracanes categoría 5, representan el 2% del total de fenómenos que se han presentado en el estado, tal como se muestra en las Figuras 20 y 21.

Figura 21. Trayectorias de huracanes en el estado de Quintana Roo, 1857-2024



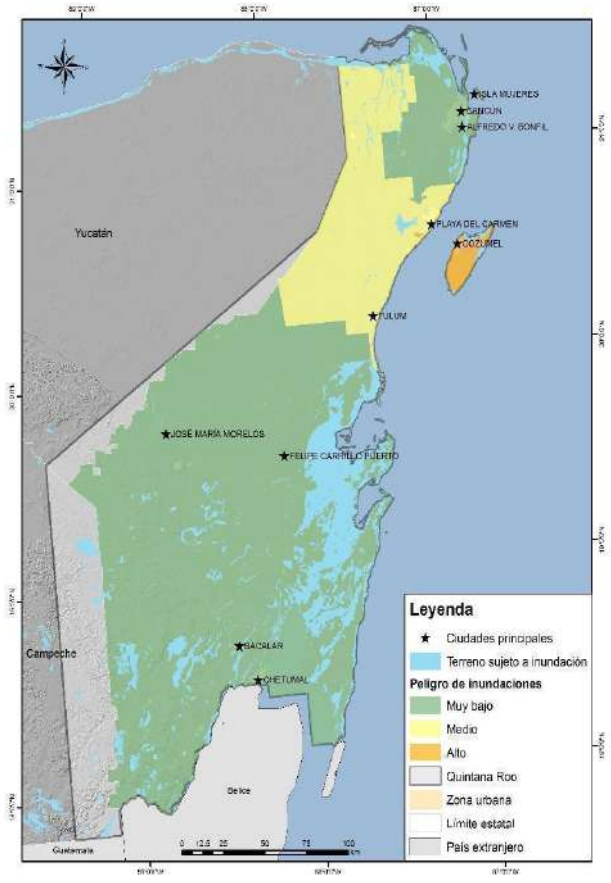
Fuente: Elaboración propia, con información de NOAA, 2022.

De manera general, las inundaciones que se han generado en el estado derivan de la presencia de huracanes, del régimen de lluvia, las texturas finas de los suelos dominantes (gleysoles), la geomorfología compuesta principalmente por valles y lomeríos, así como de la deficiencia en los drenajes pluviales (GEQRoo-INECC-AECID, 2013; Fragoso-Servo y Pereira-Corona, 2018 y Barrera, 2020).

Datos del CENAPRED, presentados en el Atlas de Riesgos Nacional, identifican a los municipios de Lázaro Cárdenas, Tulum y Playa del Carmen con peligro medio ante inundaciones; mientras que el municipio de Cozumel con peligro

alto; asimismo, se identifican terrenos inundables hacia el sur y sureste del estado, así como en las zonas costeras del Norte y Noroeste del estado, tal como se muestra en la Figura 22.

Figura 22. Peligro de inundaciones en el estado de Quintana Roo

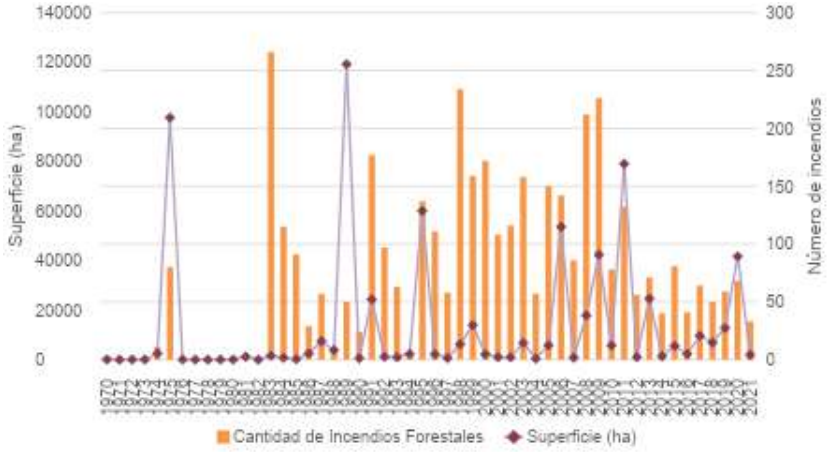


Fuente: Elaboración propia, con información de CENAPRED, 2022.

La CONAFOR ha reportado 4,079 incendios en el estado de Quintana Roo durante el periodo de 1970 a 2021, de los cuales se han generado daños en 673,327 ha (CENAPRED, 2022), tal como se muestra en la Figura 23. Se refiere en

el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo 2013 (PEACCQROO) que la temporada de secas que sigue a la de huracanes y nortes en la península, favorece que el material vegetal se seque y se convierta en un material flamable que cubre extensas áreas del territorio del estado, particularmente en la zona Norte y aquellos espacios en los cuales los suelos son generalmente más delgados pero ricos en materia orgánica (GEQROO-INECC-AECID, 2013).

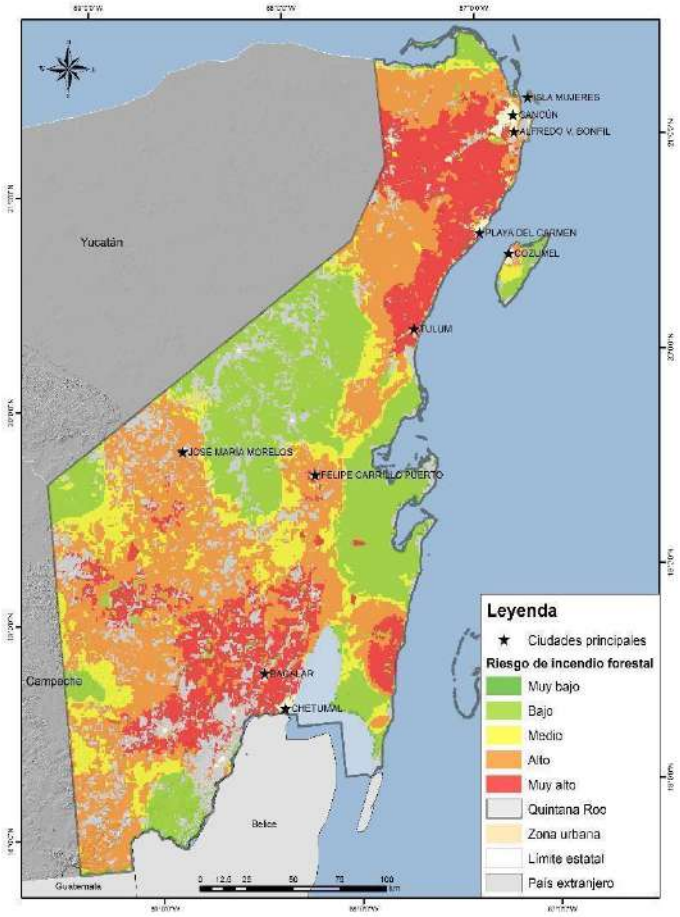
Figura 23. Distribución histórica de incendios y superficie afectada en el estado de Quintana Roo, durante el periodo de 1970-2021



Fuente: CONAFOR, 2022.

De acuerdo con el análisis de riesgo de incendio forestal realizado por la CONAFOR, se puede identificar que las zonas del Noroeste, Sur y Sureste del estado tienen mayor riesgo (Figura 24), debido a que se presentan los mayores factores que posibilitan la ocurrencia de un incendio forestal, y las actividades de los agentes causales, estos factores se refieren al comportamiento del fuego en los ecosistemas, la clasificación de ecosistemas, la exposición y pendiente, la temperatura media anual, la precipitación media anual y la incidencia de huracanes (CONAFOR, 2022).

Figura 24. Riesgo de incendios forestales en el estado de Quintana Roo



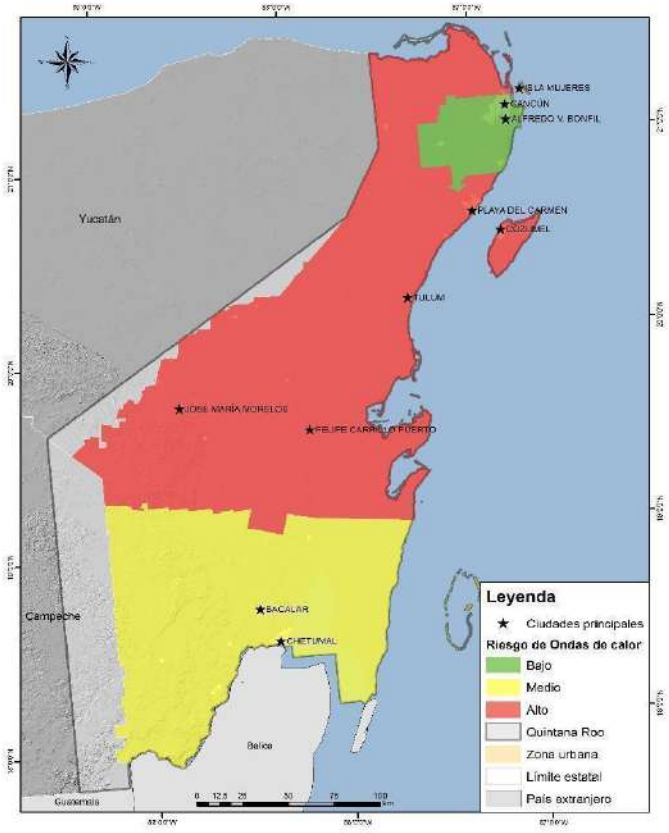
Fuente: Elaboración propia, con información de CONAFOR, 2022

El estado de Quintana Roo no presenta grandes afectaciones por la presencia de sequías, a pesar de que se presentan periodos con escasez de agua en algunas zonas del este del estado, la humedad remanente de las formaciones de selva amortigua los efectos de estos periodos secos (GEQRoo-INECC-AECID, 2013). Conforme al Monitor de Sequía en México (MSM), en el estado se han presentado condiciones anormalmente secas, sequías moderadas y sequías

severas, en los años 2004, 2005, 2007, 2008, 2010, 2011, 2016, 2018, 2019 y 2020; principalmente en los meses de mayo, junio, agosto y septiembre.

De acuerdo con datos del CENAPRED, el riesgo de presentar onda calor en el estado se distribuye en prácticamente todo el estado, principalmente en el centro y norte, tal como se muestra en la Figura 25. Se define una onda de calor como el periodo de más de tres días consecutivos con temperaturas por arriba del promedio, esto aplica tanto para las temperaturas máximas (las que se registran entre las 14:00 y 16:00 horas) como para las mínimas (entre las 05:00 y 07:00 horas), (CENAPRED, 2018).

Figura 25. Riesgo de ondas de calor por municipio, en el estado de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia, con información de CENAPRED

De manera general, un frente frío es el choque de dos masas de aire, una fría y una cálida, provocando la formación de tormentas severas y eventos de Norte; estos son impulsados por una masa de aire frío, a una velocidad aproximada entre 40 y 60 km/h, por lo que tienen una duración de entre 5 a 7 días en nuestro país, dejando un enfriamiento del aire sobre la región por donde pasan (CENAPRED, 2020). Los principales efectos del frente frío en el estado de Quintana Roo son inundaciones derivadas de la cantidad de humedad y lluvia que traen los frentes (Martinez, Mendoza y Silva, 2014), enfermedades derivadas

por bajas temperaturas (GEQRoo-INECC-AECID, 2013), así como la presencia de sargazo (Salinas, Maya y Hernández, 2019).

Algunas enfermedades son transmitidas por vectores, tales como el dengue, el mosquito Aedes aegypti está bien adaptado al medio urbano y su distribución está favorecida por el aumento de las lluvias, la humedad y el calor, elementos exacerbados por el cambio climático; sin embargo, la incidencia del dengue no se limita a factores climatológicos, ya que contribuye de igual manera la urbanización no planificada y la vulnerabilidad de la población (Zamora-Ramírez, Espínola Latournerie-Cerino, Sánchez-López, González-Ramos y Bustamante-Montes (2020), Gorodner, 2016). Particularmente, en el estado de Quintana Roo, en el año 2019 se registraron 1,950 casos confirmados a dengue, de los cuales corresponden a 913 casos de dengue no grave (DNG), 944 casos de dengue con signos de alarma (DCSA) y 93 casos de dengue grave (DG), reflejando una tasa de incidencia general de 111.17 por 100 mil habitantes y una letalidad de 1.25 por cada 100 casos de DCSA + DG (SESA, 2021). Su presencia obedece a la conjunción de diversos factores: circulación viral cíclica de los cuatro serotipos, co-circulación de más de un serotipo en una misma región, altas densidades vectoriales, fenómenos asociados al cambio climático (cambios en la intensidad y duración de la temporada de lluvias y frecuencia de huracanes), deficientes servicios públicos (escasez en la dotación de agua, mala disposición de la basura), falta de percepción de riesgos y escasa participación comunitaria en las actividades de prevención (SESA, 2021).

Respecto a los movimientos de remoción en masa, hundimientos y erosión, son fenómenos que se presentan de manera esporádica y focalizada según el material del suelo; sin embargo, al ser fenómenos geológicos, no se consideran como parte del análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático, a pesar de que algunos de ellos son detonados por la presencia de precipitaciones constantes, la mayoría de los daños generados por estos fenómenos no siguen el patrón de lluvias, del estado.

IV.2.6 Matrices de impacto y adaptación

Como parte del análisis de la problemática, se consideran las matrices de impacto generadas en el PEACCQROO 2013, donde, en primera instancia, se analizaron los impactos probables de la presencia de amenazas derivadas de cambio climático o fenómenos hidrometeorológicos; estos impactos se categorizaron por su dinámica y tipo de amenaza, es decir a nivel local o nivel global (Figura 26).

Figura 26. Amenazas globales y locales, del cambio climático, en el estado de Quintana Roo



Fuente: Modificado de PEACCQROO 2013, (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).

Asimismo, se consideraron las tablas de impacto del PEACCQROO 2013 para construir matrices de impacto que permitan identificar de manera más clara las amenazas e impactos asociados a cada tipo de sujeto analizado (Figura 27 y Figura 28).

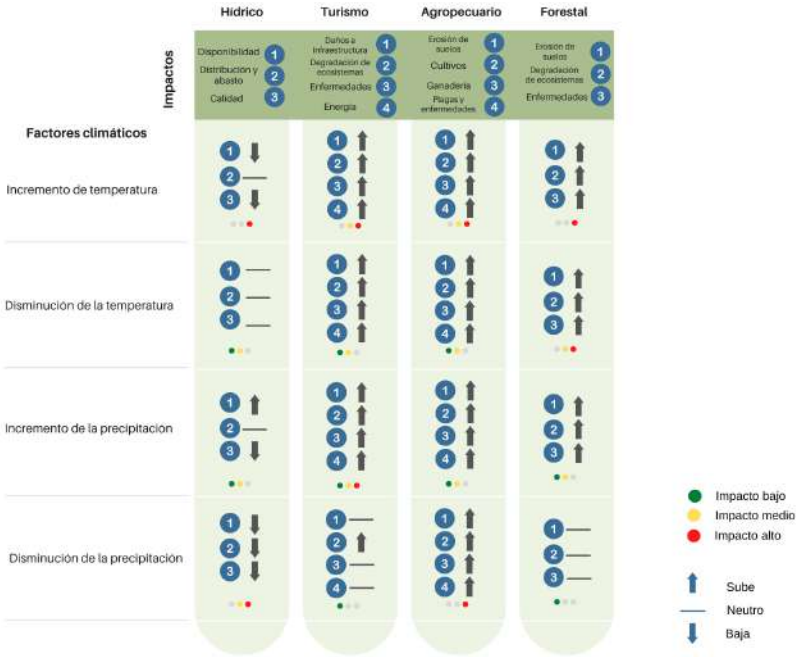
Figura 27. Matrices de impacto directo e indirecto, en el estado de Quintana Roo



Fuente: Modificado de PEACCQROO 2013, (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).

A partir de la información contenida en las tablas de impacto y adaptación del PEACCQROO 2013, se retomó la información más relevante para establecer un árbol de problemas (Figura 29), que permite concentrar la información e identificar de manera más sencilla, las problemáticas, soluciones y estrategias para establecer las medidas de adaptación.

Figura 28. Matrices de impacto asociadas directamente al cambio climático, en el estado de Quintana Roo

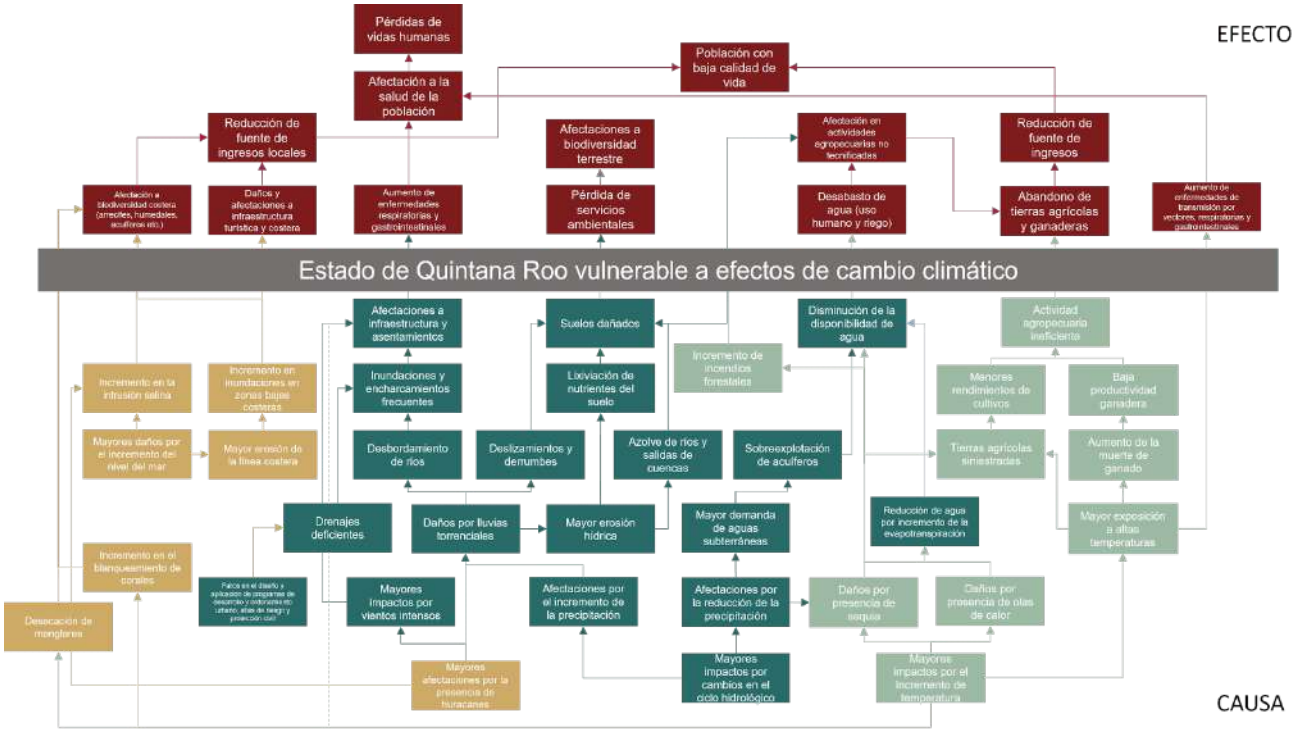


Fuente: Modificado de PEACCQROO 2013, (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).

En la Figura 30 se presenta el árbol de objetivos, que replantea las problemáticas identificadas en el árbol de problemas a un estado positivo, se asume que la problemática representa un estado negativo de las causas. En este árbol se establecen los medios y los fines que se persiguen para cumplir con el objetivo planteado. Asimismo, se presenta en la Figura 31 el árbol de objetivos, con la identificación de componentes y actividades para el planteamiento de medidas.

Finalmente, a través del análisis de información, se estructuran los componentes que constituyen el análisis de adaptación, de acuerdo con lo planteado en la Figura 32, donde se busca como meta general que el estado de Quintana Roo incremente su resiliencia a través de la adaptación a los efectos del cambio climático en su territorio.

Figura 29. Árbol de problemas



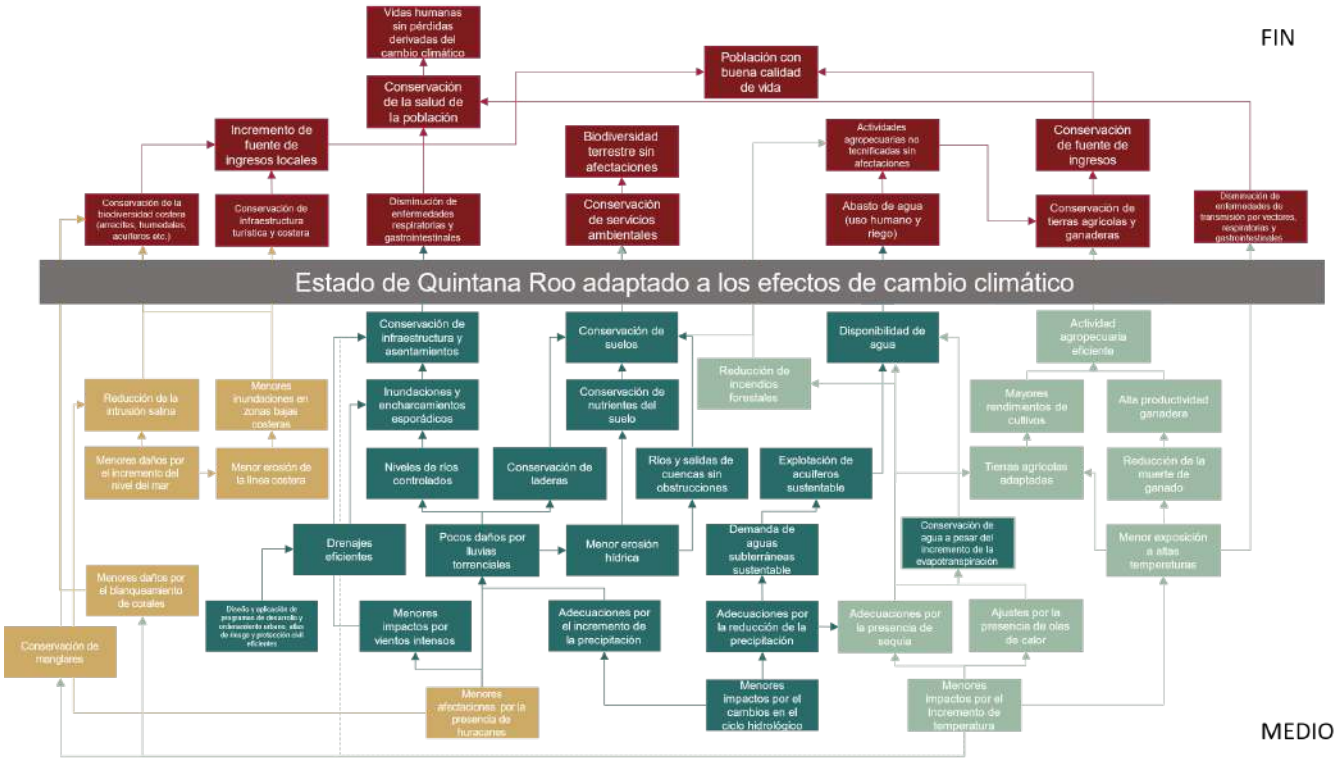
Fuente: Elaboración propia, con información del PEACCQROO 2013, (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).

Figura 30. Árbol de objetivos



[58]

Fuente: Elaboración propia, con información del PEACCQROO 2013, (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).



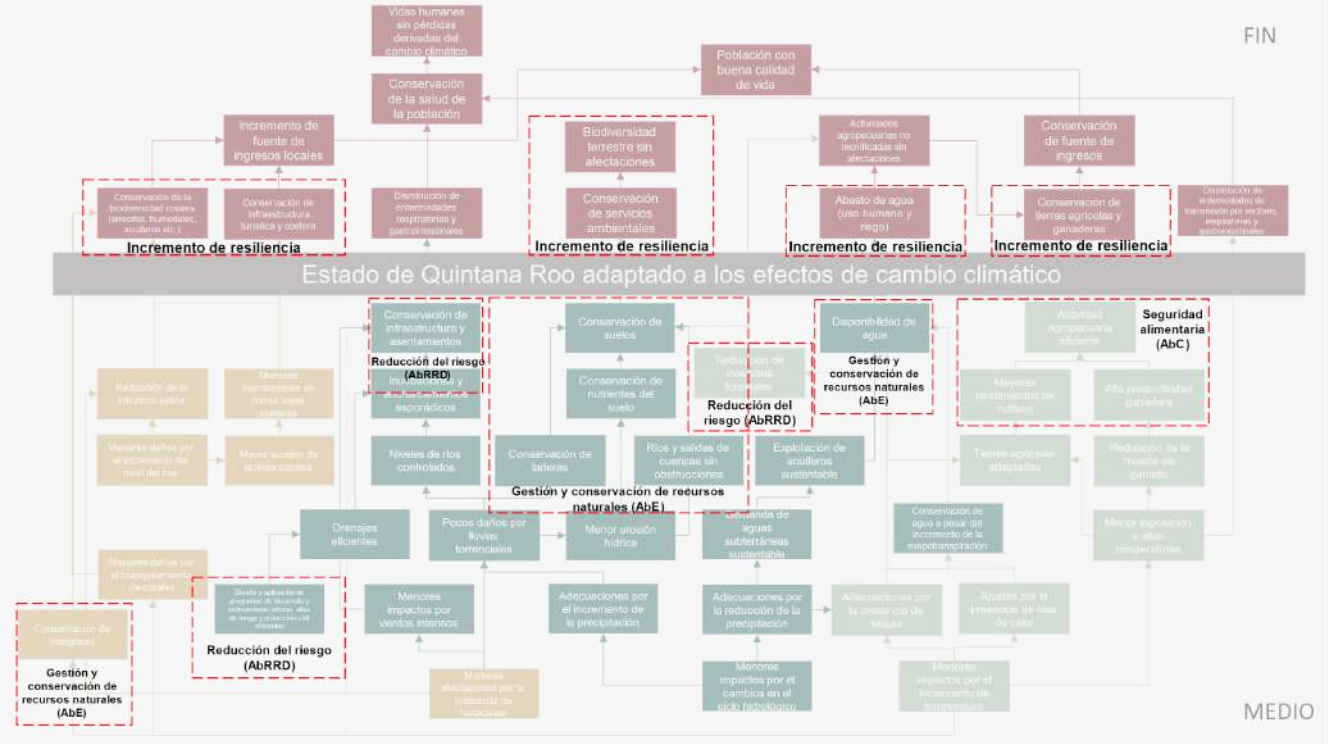
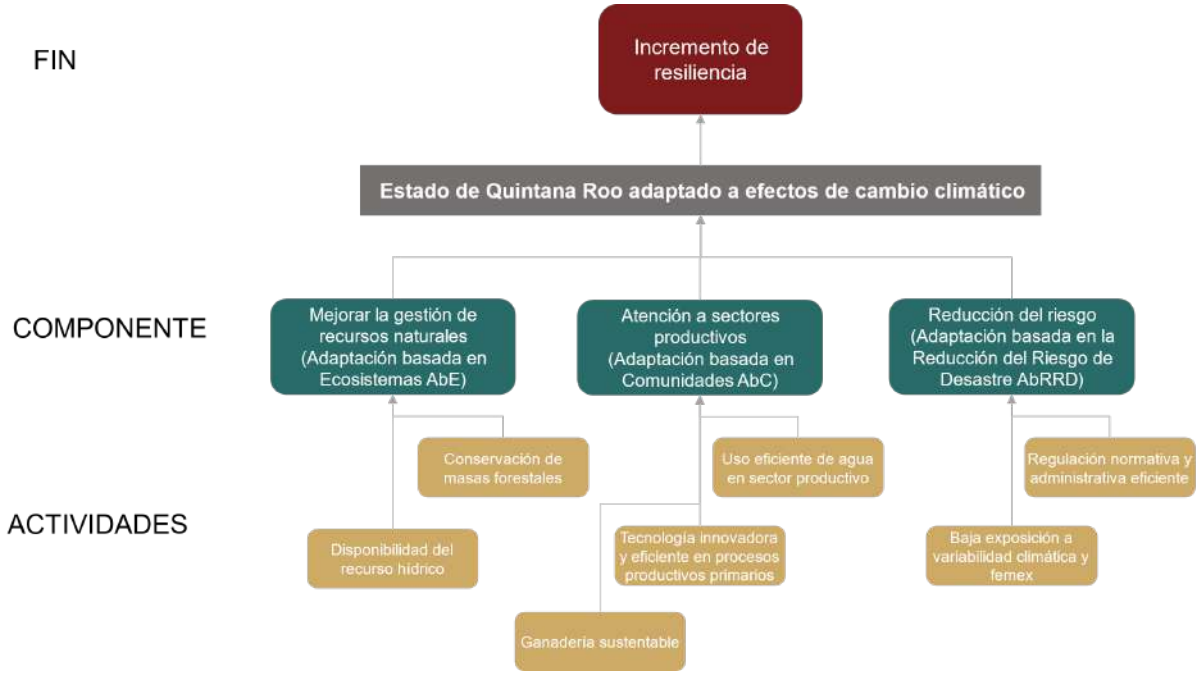


Figura 31. Árbol de objetivos con componentes y actividades

Fuente: Elaboración propia, con información del PEACCQROO 2013, (GEQRoo-INECC-AECID, 2013).

Figura 32. Componentes y actividades de adaptación



Fuente: Elaboración propia.

[61]

V. Objetivos y ejes del PEACCQROO

El Programa Estatal Ante el Cambio Climático de Quintana Roo tiene como objetivo afrontar la emergencia climática y sus efectos sobre la población, infraestructura, sistemas productivos y ecosistemas, mediante acciones que fortalezcan su transición hacia un desarrollo sustentable y bajo en carbono.

Para el cumplimiento de lo anterior, y con base en las contribuciones de la entidad a las emisiones de GEI, así como de la vulnerabilidad de las personas y del territorio ante los fenómenos derivados del cambio climático, el PEACCQROO identifica diez ejes sectoriales y uno transversal de intervención: 1) Eficiencia energética y generación renovable de la energía, 2) Movilidad sustentable y transporte bajo en emisiones, 3) Infraestructura para el turismo sustentable, 4) Reducción de la huella de carbono en la producción de alimentos, 5) Adaptación al cambio climático a través del manejo sustentable de los ecosistemas naturales, 6) Conservación de ecosistemas y ciudades verdes, 7) Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos, 8) Manejo sustentable del agua, 9) Prevención ante los efectos del cambio climático, y 10) Gestión, evaluación y monitoreo de medidas frente al cambio climático.

Figura 33. Ejes de acción del Programa Estatal ante el Cambio Climático de Quintana Roo



Fuente: Elaboración propia.

Eje 1. Eficiencia energética y generación renovable de la energía

El consumo de electricidad representa actualmente el 31% de las emisiones totales de GEI del estado de Quintana Roo (SEMA-CMM, 2024). Una de las principales fortalezas de la región de la Península de Yucatán es el grado de insolación sobre su territorio, que lo dota de capacidad para la generación de energía renovable.

En este sentido, el Programa Ejido Solar, es una oportunidad para impulsar el desarrollo comunitario en el sector rural del país y el aprovechamiento de modelos de generación distribuida fotovoltaica, contribuyendo con un vehículo para un desarrollo económico inclusivo, en el que “nadie se quede atrás”. En total, se definieron tres medidas vinculadas a este eje:

1. Actualización del Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética (PLANFEER)
2. Desarrollo de centrales solares y eólicas
3. Proyectos de generación distribuida solar fotovoltaica
4. Programa Ejido Solar

5. Programa de calentadores solares
6. Programa de elaboración de auditorías energéticas
7. Reglamentos Municipales de Construcción alineados a las Normas Oficiales Mexicanas en eficiencia energética.
8. Acciones de uso eficiente de energía en instalaciones y equipos de responsabilidad del sector público
9. Acciones de uso eficiente de energía en el sector comercial y de servicios
10. Acciones de uso eficiente de energía en el sector residencial
11. Programa Estatal del Sistema de Manejo Ambiental de Quintana Roo

Eje 2. Movilidad sustentable y transporte bajo en emisiones

La principal fuente de emisiones de GEI en Quintana Roo es el consumo de combustibles fósiles para el transporte, tanto terrestre como por aviación civil, que en conjunto aportaron el 49.19% de las emisiones (36.68% y 12.51%, respectivamente, SEMA-CMM, 2024). Estas emisiones, particularmente las correspondientes a la aviación civil, responden a la dinámica turística, que es la principal actividad económica de la entidad.

Por ello, entre las alternativas de mitigación se encuentran mejorar y fomentar el uso del transporte público, así como la sustitución de taxis con tecnologías menos contaminantes.

Otra estrategia relevante es el fomento del transporte no motorizado, mediante la construcción de infraestructura ciclista en los principales centros turísticos.

Por otro lado, se requiere fomentar la modernización del parque vehicular particular y su correcto mantenimiento mediante la implementación del Programa de Verificación Vehicular. Se proponen las siguientes medidas ligadas a este eje:

1. Programa de electrificación de la flota vehicular que ofrece servicio de taxi ruletero
2. Programa de Verificación Vehicular
3. Estudios para la medición de emisiones contaminantes de fuentes móviles
4. Programa de conversión a gas de la flota vehicular que ofrece el servicio de taxi ruletero
5. Programa de renovación del parque vehicular de transporte público
6. Elaboración del Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS)

7. Construcción de una red de infraestructura ciclista
8. Programa de reestructuración de rutas para mejorar la cobertura de transporte público en los municipios.
9. Regulación del servicio de mototaxi
10. Programa “En bicicleta a tu trabajo”

Eje 3. Infraestructura turística sustentable

El turismo es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático, debido a que depende de condiciones climáticas favorables y del grado de conservación de sus atractivos naturales y culturales. Adicionalmente, el turismo contribuye a través con la emisión de GEI a través del uso de energía eléctrica en hoteles y restaurantes para Iluminación, aires acondicionados y refrigeración; de los viajes aéreos y terrestres que utilizan combustibles fósiles, y la generación de residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas residuales, principalmente. Solamente por el uso de aires acondicionados, los hoteles contribuyen con el 34% de las emisiones de GEI asociadas al uso de gases refrigerantes (SEMA-CMM, 2024).

Lo anterior, demanda una participación más decidida del sector hotelero para mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones y promover el uso de energía renovable. Igualmente, es importante que los nuevos complejos turísticos se desarrollen en apego al ordenamiento territorial y reduciendo su exposición a los riesgos derivados del cambio climático, mediante las siguientes medidas:

1. Medir la contribución del turismo a las emisiones de GyCEI y trazar la trayectoria de descarbonización del sector
2. Evaluación de la vulnerabilidad del turismo ante el cambio climático en Quintana Roo
3. Promover la eficiencia energética y el uso de energía renovable en el sector turístico
4. Desarrollo de infraestructura turística bajo criterios de sustentabilidad
5. Consolidar proyectos de restauración de ecosistemas en el Caribe Mexicano
6. Promover medidas para reducir la huella de carbono por fuentes móviles
7. Calculadora de carbono del turista y esquema de compensación de emisiones

Eje 4. Reducción de la huella de carbono en la producción de alimentos

La posibilidad de desarrollar una agricultura orgánica libre de pesticidas, agroquímicos y conservadores en el entorno de las ciudades fomenta la economía circular y es una buena estrategia para promover el desarrollo social y la reducción de la pobreza (Banco Mundial, 2019), considerando que el sector primario padece en mayor proporción la falta de recursos económicos para su desarrollo.

De acuerdo con el último Censo Agropecuario 2022, muchas comunidades están adoptando prácticas agroecológicas y orgánicas para mitigar el impacto ambiental y adaptarse a las condiciones del suelo y el clima. Se identificaron 22 unidades de producción de agricultura protegida, que mediante tecnología e infraestructura adecuada permiten controlar factores ambientales y proteger a las plantas de plagas o enfermedades, lo que se traduce en un mejor rendimiento. Además, 90.5% de las unidades de producción previno incendios; 48.1% realizó la separación de empaques de insecticidas, herbicidas, fertilizantes y medicamentos; 34.3 % llevó a cabo el monitoreo de plagas y enfermedades; 15.1 % plantó cercos vivos para disminuir la erosión y 8.7 % disminuyó el consumo de agua.

No obstante, subsisten problemáticas como: altos costos de insumos y servicios, pérdida de fertilidad del suelo, baja de precios o disminución de ventas a causa de la pandemia, dificultades para la transportación, y productor(a) en edad avanzada o enfermo. Para combatir esta problemática y promover prácticas que permitan reducir la huella de carbono en la producción de alimentos se definen las siguientes medidas:

1. Capacitación para el uso eficiente de fertilizantes acorde a los requerimientos de las zonas agrícolas y cultivos del estado.
2. Monitorear quemas en actividades agrícolas.
3. Promover entre los productores ganaderos los beneficios del aprovechamiento de residuos orgánicos.
4. Impulsar el modelo "Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología" (GGAVATT) para promover los sistemas silvopastoriles y agroforestales entre los productores ganaderos estatales.
5. Elaborar un diagnóstico del potencial agroecológico de los ejidos estatales, en sus diferentes sistemas de producción, bajo un enfoque de gobernanza.
6. Elaborar un diagnóstico del hato ganadero estatal, que incluya inventario de cabezas, infraestructura, prácticas productivas y de manejo de residuos.

Eje 5. Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales

El 89.4% de la superficie del estado de Quintana Roo corresponde a áreas forestales (CONAFOR, 2022), por ello, la producción forestal en la entidad es crucial por su contribución económica, su modelo de manejo comunitario, y su papel en la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático. Impulsar prácticas sostenibles y fortalecer las capacidades locales puede garantizar que esta actividad siga siendo una fuente de riqueza y conservación para el estado. Se proponen las siguientes medidas ligadas a este eje:

1. Fortalecimiento de mecanismos de prevención, monitoreo y combate de incendios forestales
2. Fortalecer los esquemas de manejo forestal sustentable
3. Restauración funcional del paisaje forestal a través de la reconversión de tierras agropecuarias abandonadas o degradadas, para reducir la deforestación
4. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales nativas y diversificadas

Eje 6. Conservación de ecosistemas y áreas verdes urbanas

En el estado de Quintana Roo, las áreas naturales protegidas (ANP) representan el 85% de la superficie estatal (INEGI, 2023), que comprende 27 ANP, 17 decretadas por la federación y 10 por el Estado. Sin embargo se deforestan 10,716 hectáreas al año, principalmente por cambios de uso del suelo para la agricultura y la ganadería, el crecimiento de zonas urbanas y la expansión del turismo, así como por el desarrollo de grandes proyectos de infraestructura; la tala ilegal, y los incendios forestales.

A nivel urbano, las principales ciudades de Quintana Roo carecen de una densidad de áreas verdes urbanas adecuada. El área verde per cápita es de sólo 1.7 m^2 por habitante, en comparación en el mínimo recomendable de 15 m^2/hab (Citibanamex, 2024a).

Proteger los bosques y crear ciudades verdes es esencial para preservar los ecosistemas, garantizar la sostenibilidad de las comunidades locales y combatir los efectos del cambio climático. Se proponen en este Programa las siguientes medidas ligadas a este eje:

1. Fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia estatal

2. Conservación voluntaria de sumideros de carbono a través del Pago por Servicios Ambientales (PSA).
3. Desarrollo local de proyectos de conservación basados en la colocación de bonos de carbono y carbono azul
4. Incremento y mantenimiento de las áreas verdes urbanas

Eje 7. Minimización y gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos

El sector residuos es un claro ejemplo del potencial desperdiciado de los recursos. Existen evidencias de que las malas prácticas implican múltiples afectaciones a la salud, el medio ambiente y la economía, en tanto que su correcta gestión no sólo beneficia el entorno inmediato sino también produce beneficios globales y largo plazo.

En Quintana Roo se cuantificó el confinamiento de 1.15 millones de toneladas de residuos en el año 2023, de las cuales el 99.5% corresponde a residuos sólidos urbanos (RSU), el 0.4% a residuos de manejo especial (RME), y el 0.1% a lodos procedentes de plantas de tratamiento. Este volumen de residuos corresponde a una generación de 1.7 kg por habitante (SEMA-CMM, 2024), cantidad que es cerca del doble de la generación promedio per cápita a nivel nacional (0.944 kg/hab/día), este comportamiento revela otro de los aspectos de la carga ambiental del turismo.

Por ello, se requiere dar seguimiento a los programas para mejorar las condiciones de operación de los sitios de disposición final, avanzar en el aprovechamiento energético del biogás, y sentar las bases programáticas para la minimización de la generación de residuos y el desarrollo de estrategias de economía circular.

A partir de lo anterior, se proponen en este Programa las siguientes medidas ligadas a este eje:

1. Programa de control de tiraderos a cielo abierto
2. Programa de separación de residuos sólidos urbanos
3. Aprovechamiento a gran escala del sargazo
4. Evaluación de los sitios de disposición final para la instalación de sistemas de aprovechamiento energético de biogás
5. Actualización del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEPGIR)
6. Campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos

Eje 8. Manejo sustentable del agua residual

La disponibilidad de agua potable y el adecuado tratamiento de las aguas residuales representan dos de los desafíos ambientales y de salud más apremiantes en el estado de Quintana Roo, debido al acelerado crecimiento poblacional, la expansión urbana y la intensa actividad turística.

La principal fuente de abastecimiento de agua proviene del extenso sistema de acuíferos kársticos que atraviesa la Península de Yucatán. Este sistema subterráneo, caracterizado por formaciones calcáreas y cenotes interconectados, es particularmente vulnerable a la contaminación debido a la alta permeabilidad del terreno. La falta de una infraestructura robusta de tratamiento de aguas, junto con la limitada capacidad de algunas plantas potabilizadoras, dificulta garantizar un suministro constante y de calidad óptima.

La fragilidad del sistema subterráneo se ve exacerbada por prácticas inadecuadas en el manejo de residuos sólidos y la infiltración de aguas residuales sin tratar. Se estima que del total de las aguas residuales generadas, 42.08% son aguas residuales domésticas (ARD) tratadas, 32.25% corresponden a ARN no tratadas; 0.48% son aguas residuales industriales (ARI) tratadas y 25.19% son ARI no tratadas.

Adicionalmente, la variabilidad climática afectada por el calentamiento global plantea la posibilidad de periodos más amplios de sequías, así como temporadas de lluvias cortas y lluvias extremas, las cuales pueden afectar aún más la disponibilidad de agua en la región.

Para enfrentar esta situación, el PEACCQROO identifica cinco medidas ligadas a este eje:

1. Captación de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales
2. Cogeneración de energía eléctrica en plantas de tratamiento de aguas residuales
3. Operación y ampliación del tratamiento de aguas residuales municipales
4. Inventario de infraestructura estatal para el tratamiento de aguas residuales operadas por el sector privado.
5. Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas actualizando periódicamente la disponibilidad total de agua

Eje 9. Reducción del riesgo de desastres y desarrollo de resiliencia climática

La resiliencia es definida por el IPCC (2018) como la "capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosos respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación".

Para las ciudades, desarrollar la resiliencia es un objetivo importante y cada vez más apremiante. Los entornos urbanos no sólo concentran el poder político y administrativo, también a un creciente número de habitantes, importantes infraestructuras y equipamientos, y la mayoría de los establecimientos de generación de bienes y servicios, que constituyen la principal fuente de empleo y generación de riqueza. Por ello, resulta esencial que las ciudades sean resilientes, es decir, que desarrollen capacidades para evaluar, planear y actuar de forma preparada para responder a todo tipo de obstáculos, ya sean repentinos o graduales, esperados o inesperados (ONU Hábitat, 2021).

Como se señaló anteriormente, el territorio quintanarroense se identifican múltiples efectos potenciales derivados de los motores climáticos de impacto (Figura 26), entre los que se encuentran afectaciones a la biodiversidad y ecosistemas terrestres y costeros, daños a equipamiento e infraestructura costera, afectaciones a la salud, desabasto de agua, erosión costera, incendios forestales, salinización de acuíferos, desbordamiento de ríos y cauces, afectaciones a los sistemas de comunicación, inundaciones, deslaves, afectaciones a infraestructura y asentamientos humanos, erosión y desertificación del suelo.

Por lo anterior, además de dar continuidad a las acciones y programas para prevenir y gestionar el riesgo, en este eje se incluyen medidas que contribuyan a elevar la capacidad de adaptación ante el cambio climático de la población, los ecosistemas y la infraestructura, por ejemplo mediante la difusión de buenas prácticas en materia de adaptación al cambio climático y la transversalización del enfoque de gestión de riesgos en como base para la planeación de cualquier actividad que involucre el desarrollo dentro del territorio estatal, basado en las necesidades propias de cada lugar y las dinámicas sociales y culturales. El PEACCQROO identifica once medidas ligadas a este eje:

1. Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana
2. Elaboración del Atlas Estatal de Riesgos
3. Guía de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático
4. Estudios sectoriales de vulnerabilidad al cambio climático
5. Transversalización del enfoque de Gestión de Riesgos

6. Marco institucional y normativo para la transversalización de la Gestión del Riesgo
7. Fortalecimiento del Comité y Programa Estatal de Prevención de Incendios Forestales
8. Campaña de permanente prevención ante fenómenos hidrometeorológicos
9. Campañas para la prevención de enfermedades por cambios de temperatura
10. Programa de capacitación ante desastres naturales
11. Operación del Consejo Estatal de Protección Civil (CEPC)

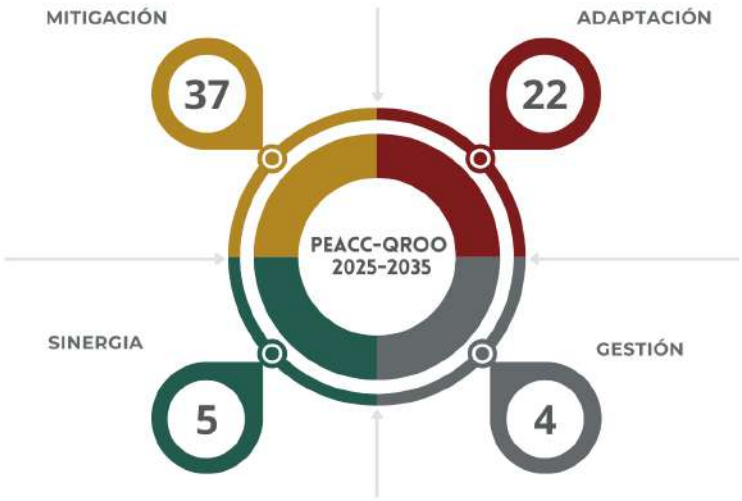
Eje 10. Gestión, monitoreo y evaluación de medidas frente al cambio climático

La selección de las medidas incorporadas en este Programa responde a las capacidades financieras, de personal e institucionales actualmente disponibles, no obstante algunas medidas requieren la gestión de financiamiento para su instrumentación. Para ello, se buscará implementar las siguientes medidas:

1. Creación del Fondo para la Atención de Fenómenos Meteorológicos
2. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación del PEACCQROO
3. Financiamiento para la acción climática del turismo en Quintana Roo
4. Grupo de trabajo para promover la sustentabilidad del turismo en Quintana Roo

En total se definieron 68 medidas en el PEACCQROO de las cuales 37 corresponden al ámbito de la mitigación, 22 son medidas de adaptación, 5 medidas son sinérgicas (permiten reducir emisiones al tiempo que contribuyen a la adaptación al cambio climático), y 4 medidas corresponden a la gestión del cambio climático.

Figura 34. Medidas del PEACCQROO 2025-2035 por ámbito



Fuente: Elaboración propia.

VI. Actores clave

Los actores clave para la implementación del PEACCQROO pueden tomar la figura de una persona, grupo u organización con alguna influencia significativa para el desarrollo, ejecución o éxito del programa. Estos actores pueden intervenir en las decisiones, aportar recursos esenciales o ser directamente afectados por los resultados del proyecto. Su importancia radica en las siguientes razones:

1. Influencia en la toma de decisiones: Su autoridad o poder permite definir la dirección estratégica y los objetivos específicos del proyecto.

2. Aporte de recursos esenciales: Proveen recursos fundamentales tales como financiamiento, conocimientos especializados, tecnología o infraestructura necesaria para la ejecución efectiva del proyecto.

3. Facilitación del éxito del proyecto: Su apoyo activo y compromiso contribuyen directamente a la aceptación, ejecución efectiva y viabilidad del proyecto.

4. Identificación y mitigación de riesgos: Al comprender sus expectativas e intereses, es posible anticipar y gestionar eficazmente potenciales desafíos u obstáculos.

5. Garantía de sostenibilidad: Involucrar activamente a estos actores asegura que los resultados del proyecto sean sostenibles y beneficiosos a largo plazo.

En el desarrollo de las 68 medidas incluidas en el PEACCQROO 2025-2035 se identificaron de forma indicativa más no limitativa la participación de 97 actores clave, de los cuales 47 pertenecen a la esfera pública, 23 al sector privado, 15 a la academia y el apoyo técnico, y 12 a las diferentes formas de organización de la sociedad civil (Tabla 5).

Tabla 5. Actores clave para la implementación del PEACCQROO 2025-2035

Sector público			
Programa Federal de Apoyo al Transporte Masivo (PROTRAM)	Comité de Fomento a la Gastronomía de Quintana Roo	Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR)	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA)	Congreso del Estado de Quintana Roo	Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)	Oficialía Mayor

Sector público			
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)	Consejo de Promoción Turística de Quintana Roo (CPTQ)	Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO)	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Ayuntamientos	Instituto de Movilidad del Estado de Quintana Roo (IMOVEQROO)	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca (SEDARPE)
Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)	Secretaría de Desarrollo Económico (SEDE)
Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA)	Secretaría de Seguridad Ciudadana (SSC)	Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural (INCA Rural)	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Secretaria de Educación (SEQ)	Secretaría de Turismo de Quintana Roo (SEDETUR)	Coordinación Estatal de Protección Civil (COEPROC)	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
Secretaría de Finanzas y Planeación (SEFIPLAN)	Secretaría del Bienestar (SEBIEN)	Comité Estatal de Manejo del Fuego	Secretaría de Salud (SSA)
Secretaría de Gobierno (SG)	Servicios Estatales de Salud (SESA)	Brigadas comunitarias y ejidales	Fiscalía General del Estado
Secretaría de Obras Públicas (SEOP)	Instituto Nacional de la Economía Social (INAES)	H. Cuerpo de Bomberos	Procuraduría General de Justicia
Comisión de Energía de Quintana Roo (CEQ)	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)	Secretaría de Energía (SENER)	Consejo Quintanarroense de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (COQHCYT)
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS)	Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STYPS)	
Sector privado			
Agricultores	Asociación de Clubes Vacacionales de Quintana Roo (ACLUVAQ)	Consejo Nacional Empresarial Turístico (CNET)	Grupo de Trabajo de la Zona Continental de Islas Mujeres
Alianza Peninsular para el Turismo Comunitario (APTC)	Asociaciones ganaderas	Consejo Hotelero Caribe Mexicano (CHTM)	Grupo Ultramar
AMEXME Riviera Maya	Federación Mexicana de Asociaciones Turísticas (FEMATUR)	Federación de Empresarios Turísticos de Quintana Roo (FETUR)	Grupo Xcaret

Sector privado			
Asociación Femenil de Ejecutivas de Empresas Turísticas, A.C. (AFEET)	Consejo Coordinador Empresarial Riviera Maya (CCE Riviera Maya)	Grupo AMC	Productores ganaderos
Asociación de Hoteles de Cancún, Puerto Morelos e Isla Mujeres	Consejo Coordinador Empresarial del Caribe (CCE Caribe)	Grupo Best Day	Red de Turismo Comunitario de la Zona Maya (RTC)
Proveedores de estudios de auditorías energéticas	Sector de la construcción y desarrolladores inmobiliarios	Empresas privadas de generación de energía	
Academia			
Centro de Investigación Regional del Sureste (CIRSE)	Instituto Tecnológico de Chetumal	Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo (UIMQR)
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)	Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM)	Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UQROO)	Universidad Tecnológica de Cancún (UTCANCUN)
Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento” (CITTFOR)	Instituto Tecnológico de Cancún (ITCancún)	Universidad del Caribe (UNICARIBE)	Universidad Tecnológica de la Riviera Maya, Bilingüe Internacional y Sustentable (UTRM-BIS)
Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Centros de investigación en eficiencia energética	
Organizaciones de la Sociedad Civil			
Amigos de Isla Contoy	Comunidades locales y ejidales	Instituto de Desarrollo, Energía y Ambiente (IDEA)	Sustainable & Social Tourism Summit
Amigos de Sian Ka´an	Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ)	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)
Consejo Consultivo Ciudadano de Benito Juárez, Cozumel, Isla Mujeres, Puerto Morelos y Othón P. Blanco	Iniciativa Climática de México (ICM)	Representantes ejidales	Red de Productores de Servicios Ambientales “Ya’ax Sot’ Ot’ Yook’ol Kaab” (REPSERAM)

Fuente: Elaboración propia.

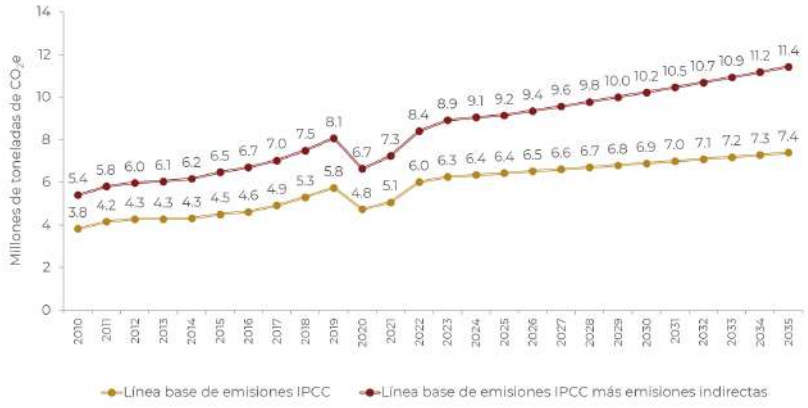
VII. Línea base de emisiones del PEACCQROO 2025-2035

La línea base de emisiones del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático muestra la trayectoria de las emisiones de Quintana Roo para el periodo 2010-2035.

La línea base se construyó en dos etapas. Las emisiones del periodo 2010-2023 provienen del Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Quintana Roo, año de reporte 2023, cuando se contabilizaron 6,268.99 tCO_2e. En tanto que la trayectoria de las emisiones entre 2024 y hacia el año 2035, se estimó con base en la proyección de las emisiones del primer periodo, que asume condiciones tendenciales de crecimiento demográfico y de la actividad económica, así como la ausencia de cambios en la tecnología, en particular, como parte de las políticas de mitigación.

Un evento relevante que se observa en la línea base es el comportamiento de las emisiones durante la coyuntura de la pandemia por COVID-19, cuyas importantes repercusiones para la actividad económica, resultaron en un descenso de las emisiones durante el año 2020. No obstante, durante 2022 las emisiones recuperaron el nivel prepandemia (Figura 35).

Figura 35. Línea base de emisiones del PEACCQROO 2025-2035



Fuente: Elaboración propia.

El escenario tendencial de emisiones de GEI para el año 2025 es de 6.4 millones de tCO_2e, para el año 2030 se proyectan un total de 6.9 millones, y finalmente, para el año 2035, las emisiones estatales superarán los 7 millones. Esta

proyección de las emisiones de GEI no incluye las absorciones de CO_2 por la captura de carbono en el sector AFOLU (Figura 35).

Adicionalmente, la Figura 35 muestra la línea base de emisiones del PEACCQROO, considerando las emisiones indirectas por consumo de la energía eléctrica que no se genera en el territorio de la entidad. Al 2035, las emisiones totales se estiman en 11,442,738 tCO_2e (Tabla 6).

Tabla 6. Línea base de emisiones del PEACCQROO

Sector	2020	2025	2030	2035
	tCO_2e			
[1] Energía	2'930,029	4'165,948	4'465,845	4'787,330
[2] IPPU	348,335	489,901	525,167	562,973
[3] AFOLU	609,804	693,657	743,592	797,121
[4] Residuos	867,649	1,096,244	1,175,160	1,259,757
Emisiones totales de GEI	4,755,817	6,445,750	6,909,764	7,407,181
Emisiones totales de GEI + Emisiones indirectas[a]	6'657,088	9'160,028	10'237,959	11'442,738

Nota: [a] Las emisiones indirectas se refieren al consumo de energía eléctrica que no se contabiliza en el sector Energía debido a que se produce dentro del estado de Quintana Roo. Fuente: Elaboración propia.

VIII. Metas del PEACCQROO

El PEACCQROO 2025-2035 establece metas en materia de mitigación de GEI y de adaptación al cambio climático, para cada una de las 68 medidas definidas por el programa.

VII.1 Metas de mitigación

En materia de mitigación los objetivos prioritarios son los siguientes:

- Conservar y potenciar la capacidad de absorción de CO_2 de los sumideros de carbonos presentes en la entidad, y vincular su preservación con acciones que beneficien a las comunidades residentes.
- Implementar medidas para reducir las emisiones directas e indirectas de GEI, que permitan avanzar en la transformación del sector turístico hacia la sustentabilidad, con una menor huella de carbono, la conservación de los atractivos naturales de la región y la incorporación digna y justa de las comunidades en la actividad turística.

La sumatoria de las metas de mitigación del PEACCQROO se contabilizó en 10'284,269 tCO_2e para el periodo 2025-2035. Esta meta global permitirá reducir en 7.3% las emisiones proyectadas al 2025, en 14.1% y 19.3% las emisiones proyectadas al 2030 y 2035, respectivamente. Si se consideran las emisiones indirectas por consumo de la energía eléctrica no generada en la entidad, la reducción de emisiones es del 5.1% en 2025, del 9.5% en 2030 y de 12.5% en 2035 (Tabla 7).

Tabla 7. Proyección de emisiones y reducción PEACCQROO

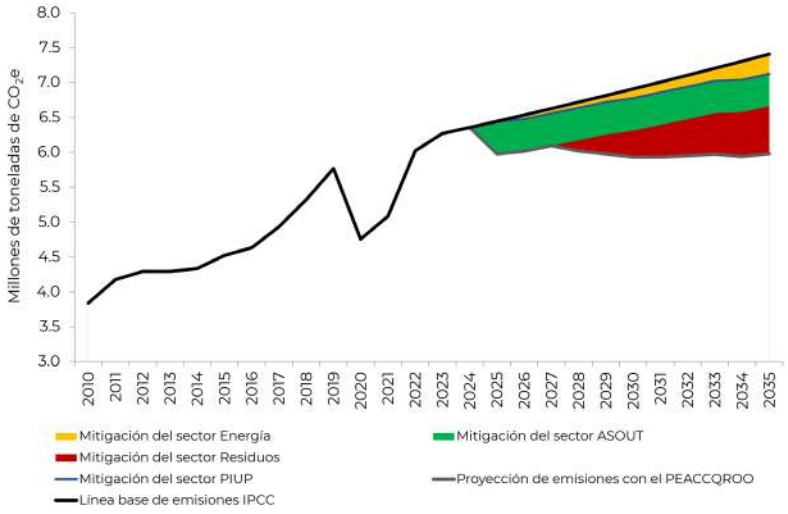
Año	2025	2030	2035	Acumulado 2025-2035
	tCO_2e			
Emisiones de Línea Base (LB)	6'445,750	6'909,764	7'407,181	76'080,880
Reducción estimada de emisiones del PEACCQROO	468,360	976,206	1'426,460	10'284,269
· Reducción estimada de emisiones del sector Energía	5,305	136,023	282,373	1,491,967
· Reducción estimada de emisiones del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP)	-	111	111	1,106
· Reducción estimada de emisiones del sector Agricultura, Silvicultura y Otro Usos de la Tierra (ASOUT)	462,370	462,370	462,370	5'086,072
· Reducción estimada de emisiones del sector Residuos	685	377,703	681,606	3'705,124

Año	2025	2030	2035	Acumulado 2025-2035
	tCO_2e			
Escenario de emisiones con el PEACCQROO	5'977,389	5'933,557	5'980,721	65'796,611
Reducción esperada de emisiones respecto a la LB	7.3%	14.1%	19.3%	13.5%
Emisiones de Línea Base + Emisiones Indirectas (LB+EI)	9'160,028	10'237,959	11'442,738	112'896,533
Reducción esperada de emisiones respecto a la LB+EI	5.1%	9.5%	12.5%	9.1%

Fuente: Elaboración propia.

A nivel sector, el mayor potencial de reducción de emisiones se registra en la conservación de los sumidero de carbono reportados en el sector ASOUT, con el 49.45% de las emisiones mitigadas. En segundo puesto, se encuentra el potencial de mitigación del sector Residuos con el 36.03%; en tercer lugar, las reducciones esperadas del sector Energía que representan el 14.51%, y en cuarto lugar las acciones del sector PIUP con una contribución a la mitigación del 0.01% (Figura 36).

Figura 36. Proyección de emisiones de GEI del PEACCQROO 2010-2035



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 7 se desglosan las metas de cada medida y en el capítulo VIII se presentan las fichas de las medidas de mitigación.

VII.2 Metas de adaptación

Se establecen cuatro objetivos prioritarios para el componente de adaptación:

- 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.
- Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de co-beneficios ambientales, sociales y económicos.
- Transversalizar el tema de cambio climático en todos los instrumentos de gestión y planeación estatal que permitan mejorar la capacidad de respuesta ante la emergencia climática.
- Atender las necesidades de los sectores productivos frente al cambio climático, particularmente para impulsar el desarrollo económico de la entidad, a través de actividades sustentables y de conservación.

La meta planteada para el componente de adaptación es:

“Lograr que los once municipios que constituyen el estado de Quintana Roo desarrollen capacidades para adaptarse a las condiciones climáticas presentadas por la variabilidad natural de la región y a las presentes derivadas del cambio climático”.

Entre los planteamientos del Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (PECC) se encuentra el de “Fortalecer las sinergias entre las acciones de mitigación y adaptación a la crisis climática, priorizando la generación de co-beneficios ambientales, sociales y económicos”. En este sentido el PEACCQROO define acciones para la entidad que permitan abonar a los objetivos nacionales establecidos en el PECC. Asimismo, se identifican aquellas medidas que fortalezcan las sinergias entre la mitigación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y la adaptación al cambio climático, para complementar ambos componentes y potencializar los resultados esperados en el estado a través de impactos directos al bienestar económico, social y ambiental.

IX. Medidas del PEACCQROO

VIII.1 Medidas de mitigación

El componente de mitigación del cambio climático tiene como objetivo la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, generadas por las actividades antropogénicas, e incluye las acciones que permiten la captura de carbono en sumideros.

El enfoque de las estrategias de mitigación tiene una visión a corto (un año), mediano (uno a tres años) y largo plazos (tres a cinco años) y promueve intervenciones desde los sectores público, privado y social. En este sentido, se proponen medidas para los siguientes ejes estratégicos: eficiencia energética y generación renovable de la energía, movilidad sustentable y transporte bajo en emisiones, infraestructura turística sustentable, reducción de la huella de carbono en la producción de alimentos, adaptación al cambio climático a través del manejo sustentable de los ecosistemas naturales, conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales, gestión integral de los residuos sólidos urbanos, y manejo sustentable del agua residual.

En este grupo se enlistan 37 medidas que contribuyen a la reducción de emisiones de GEI, de las cuales 17 lo hacen de forma directa, 9 inciden de manera indirecta en la huella de carbono de la población, las actividades económicas y los ecosistemas del estado de Quintana Roo; y 9 de ellas desarrollan la generación de información para la reducción de emisiones.

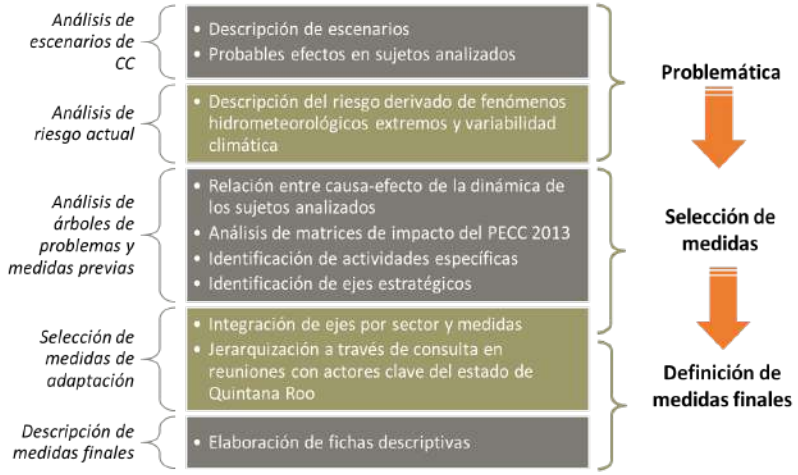
Adicionalmente, se identifican 5 medidas de sinergia, es decir, que contribuyen tanto a la reducción de emisiones de GEI (mitigación), como a la adaptación y construcción de resiliencia, frente a los peligros del cambio climático.

VIII.2 Medidas de adaptación

Para determinar las medidas que comprenden este programa se siguieron las actividades planteadas en la Figura 37. Las acciones planteadas en esta actualización son retomadas del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Quintana Roo (PEACCQROO) publicado en 2013, donde se menciona que dichas medidas fueron generadas a través de consultas y talleres públicos que recopilaron acciones reconocidas para reducir los efectos negativos de los cambios detectables o predecibles que se estuvieran iniciando o ya estuvieran realizando en el estado. El resultado de estas consultas derivó en el planteamiento de 89 medidas, mismas que fueron analizadas, seleccionadas

y reorganizadas para estructurarlas en concordancia a las políticas públicas nacionales y estatales en este Programa.

Figura 37. Proceso para la determinación y selección de medidas de adaptación

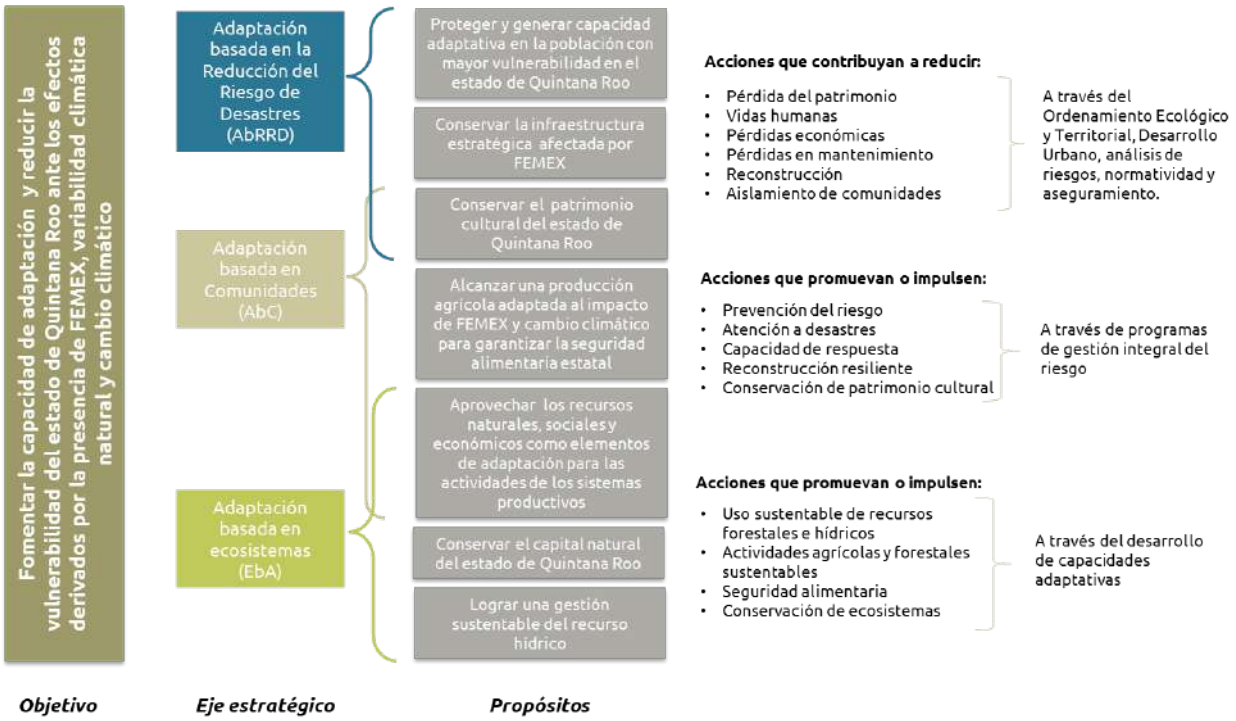


Fuente: Elaboración propia.

Se planteó la estructura de organización de medidas por temáticas y ejes a partir de la Política Nacional de Adaptación (NAP, por sus siglas en inglés) prevista en la Ley General de Cambio Climático (LGCC, 2012) que tiene como objetivo orientar la implementación del componente de adaptación a través de procesos colaborativos y multisectoriales (NDC, 2020). Se incluyen elementos transversales de política de adaptación y enfoques de Adaptación basada en Comunidades (AbC), Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y Adaptación basada en la Reducción del Riesgo de Desastres (AbRRD). Asimismo, se consideran los sistemas de población, ecosistemas, sistemas productivos, seguridad alimentaria, recursos hídricos, infraestructura estratégica y patrimonio cultural.

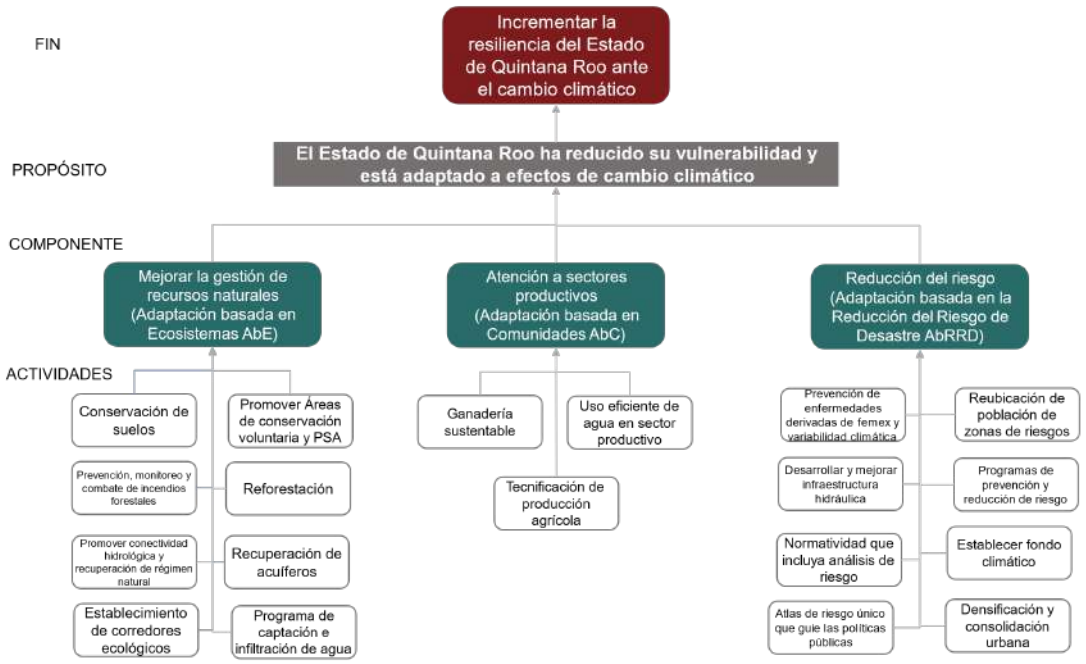
La estructura de los ejes estratégicos y sectores se presentan en la Figura 38. A partir del planteamiento anterior, se establecen las medidas de adaptación identificadas que buscan cumplir el objetivo de adaptación, a tenor de lo descrito en la Figura 39.

Figura 38. Ejes estratégicos, propósitos y objetivos del componente adaptación



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Estructura analítica para el planteamiento de medidas de adaptación



Fuente: Elaboración propia

VIII.3 Medidas del PEACCQROO por eje de acción

IX.1.1 EJE 1. Eficiencia energética y generación renovable de la energía

IX.1.1.1 Actualización del Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética

E1	Gestión 3		Mitigación
Nombre	Actualización del Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética (PLANFEER).		
Objetivo	Realizar mesas de trabajo con la participación de dependencias de gobierno, asociaciones civiles, cámaras empresariales, colegios, académicos y sociedad civil, para impulsar acciones que promuevan la eficiencia energética y el aprovechamiento de las fuentes renovables en Quintana Roo.		
Contexto	tres ejes fundamentales: Energías renovables, Uso eficiente de la energía e Investigación científica y equidad de género en la transición energética.		
Meta	Publicación del Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética 2025.		
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Realizar mesas de trabajo con actores clave.		Corto plazo	SEMA ICM IDEA Universidades SEFIPLAN SEBIEN SEDARPE SG SEDE SEDETUR SEDETUS IMOVEQROO SEQ	SEMA
2. Definir ejes del Plan, objetivos, metas y acciones.		Corto plazo		
3. Aprobación del Plan y publicación.		Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente		Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	· Número de actores participantes. · Número de reuniones realizadas. · Metas de descarbonización.		Métricas de impacto	Documento publicado

IX.1.1.2 Desarrollo de centrales solares y eólicas

Clave E2	Energía	Mitigación
Nombre	Desarrollo de centrales solares y eólicas.	
Objetivo	El desarrollo de parques solares y eólicos contribuirá a la diversificación de la matriz energética, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y promoviendo la transición hacia fuentes de energía limpias y sostenibles. Además, ayudará a cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	

Contexto	El territorio estatal posee una irradiación solar promedio de 4.5 kWh/m² diarios, lo que representa un potencial anual estimado de entre 1,400 y 1,840 kWh por cada kWh instalado de capacidad solar fotovoltaica. De acuerdo con el Plan Estatal de Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (PLANFEER), el estado de Quintana Roo cuenta con un recurso eólico estable con velocidades considerablemente altas , entre otras cosas, por su proximidad al mar y planitud del territorio.
Descripción	Las centrales solares son instalaciones que generan energía eléctrica aprovechando la radiación solar. Existen principalmente dos tipos: centrales fotovoltaicas (utilizan paneles solares que convierten directamente la luz solar en electricidad), y centrales solares térmicas (concentran la radiación solar para producir calor, que luego se convierte en electricidad mediante turbinas). Las centrales eólicas son instalaciones que generan electricidad aprovechando la fuerza del viento. Están compuestas por turbinas o aerogeneradores que transforman la energía cinética del viento en energía eléctrica. Ambas tecnologías son consideradas energías renovables porque utilizan recursos naturales inagotables y no producen emisiones contaminantes directas durante la generación eléctrica, contribuyendo así al cuidado ambiental y al desarrollo sostenible.
Meta	Desarrollar al menos 115 MW en 3 centrales solares o eólicas para generar el 40% de la energía a partir de fuentes renovables al 2035, tal como comprometió México en la COP27.

Actividades generales	Planeación	Participantes	Responsable
1. Definir las áreas geográficas factibles para la instalación de parques eólicos y/o solares, a partir del análisis presentado en el diagnóstico de Aprovechamiento Potencial de Energías Renovables.	Corto y mediano plazo	CEQ Empresas privadas de generación de energía SEFIPLAN SEMA Comunidades locales CFE	Sema (Dirección Desarrollo Energético)
2. Presentar diseño de los parques eólicos y/o solares.	Mediano y largo plazo		
3. Realizar la licitación del o los proyectos de parques.	Mediano y largo plazo		
4. Realizar la construcción de los parques.	Mediano y largo plazo		
5. Conexión a la red.	Mediano y largo plazo		
6. Monitoreo y mantenimiento	Mediano y largo plazo		

Costo de la medida	Costo estimado por MW: Solar: ~ 850k -1400 k USD/MW Eólico: ~ 1,000 k -1,500 k USD/MW.	Fuente del recurso	Sectores público y privado
Métricas de seguimiento	· Número de proyectos de parques solares o eólicos. · Capacidad instalada (MW). · Generación renovable despachada (MWh anuales)	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2 (t/año)

IX.1.1.3 Proyectos de generación distribuida solar fotovoltaica

Clave E3	Energía	Mitigación
Nombre	Proyectos de generación distribuida solar fotovoltaica.	
Objetivo	Impulsar la generación distribuida solar fotovoltaica.	
Contexto	La generación distribuida (GD) principalmente de sistemas fotovoltaicos, es una medida fundamental para la transición energética, considerando también que Quintana Roo cuenta con un buen potencial solar, además de que la generación de energía eléctrica en el estado depende en su mayoría de combustibles fósiles, así como la energía eléctrica que importa de otras entidades federativas.	
Descripción	El impulsar la GD en el estado es una gran alternativa para disminuir la importación de energía eléctrica y la dependencia de la generación de ésta a partir de combustibles fósiles, en este sentido se propone un crecimiento ordenado, justo y sostenible de la generación distribuida, mediante la diferenciación entre baja y media tensión, la implementación de mecanismos de monitoreo y regulación, y el establecimiento de condiciones de acceso equitativas para usuarios residenciales y comerciales.	
Meta	Incrementar la generación distribuida solar FV en al menos una TMCA de 9.5% al 2035.	

Actividades generales	Planeación	Participantes	Responsable
1. Realizar campañas de difusión de los beneficios de reducir la facturación de energía eléctrica por el uso de sistemas fotovoltaicos.	Corto, mediano y largo plazo	CFE FIDE SENER SEMA Ayuntamientos Comunidades locales	SEMA (Dirección Desarrollo Energético)
2. Revisar con la CFE la factibilidad de crecimiento en generación distribuida.	Corto, mediano y largo plazo		
3. Generar padrón de empresas que cuenten con certificación para la instalación de sistemas fotovoltaicos.	Corto, mediano y largo plazo		
4. Proporcionar subsidios para la instalación de sistemas fotovoltaicos a través de algunos programas operados por el FIDE con apoyo de SENER.	Mediano y largo plazo		
5. Instalar sistemas de energía solar en edificaciones públicas, priorizando escuelas y hospitales.	Mediano y largo plazo		
6. Promover la instalación de sistemas agrovoltaicos.	Mediano y largo plazo		
7. Incluir dentro de los sistemas fotovoltaicos el almacenamiento de energía con baterías.	Mediano y largo plazo		

Costo de la medida	El costo estimado: $20,000 y $25,000 MXN por kilovatio (kW) de sistema solar fotovoltaico.	Fuente del recurso	Sector público y privado.
Métricas de seguimiento	· Capacidad total instalada de generación distribuida (MW). · Electricidad efectivamente generada (MWh anuales)	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2 (t/año).

	· Número de nuevos sistemas interconectados anualmente.		

IX.1.1.4 Programa Ejido Solar

Clave E4	Energía	Mitigación
Nombre	Programa Ejido Solar	
Objetivo	Impulsar el desarrollo económico rural, incorporando justicia social y perspectiva de género, contribuir a la mitigación de gases de efecto invernadero causantes de cambio climático promoviendo que núcleos agrarios (ejidos y comunidades) se beneficien por la venta de energía eléctrica al ser propietarios de plantas solares fotovoltaicas de generación distribuida.	
Contexto	En promedio, el territorio estatal cuenta con una irradiación promedio de 4.5 kWh/m^2 al día, con un potencial para generar anualmente de entre 1,550 y 1,750 kWh por cada kW de energía fotovoltaica instalada. Por otra parte, el estado cuenta con 287 ejidos que concentran una superficie de 2.6 millones de hectáreas de tierras de uso común. Este proyecto se alinea con el Eje 3 del Plan Estatal de Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (PLANFEER).	
Descripción	El concepto de Ejido Solar surge en Iniciativa Climática de México (ICM) como una alternativa de desarrollo económico rural para el contexto mexicano, incorporando justicia social y perspectiva de género, para contribuir a la reducción de las brechas de desigualdad que simultáneamente contribuye a la mitigación de gases de efecto invernadero causantes de cambio climático y al proceso hacia una transición energética justa en el país. Este es un nuevo paradigma de la gobernanza de los proyectos de energía renovable, se enfoca en promover que núcleos agrarios (ejidos y comunidades) se beneficien por la venta de energía eléctrica al ser propietarios de plantas solares fotovoltaicas de generación distribuida (<500 kW).	
Meta	Implementar al menos una planta de 500 kW que permita generar 790 MWh/año de energía renovable y evitar así la emisión de alrededor de 350 tCO_2e.	

Actividades generales	Planeación	Participantes	Responsable
1. Definir las zonas para la instalación de ejidos solares.	Corto, mediano y largo plazo	Comunidades ejidales Ayuntamientos SEMA SEDARPE ICM Sector privado FIDE SENER SEFIPLAN	SEMA (Dirección Desarrollo Energético) SEDARPE
2. Diseñar los ejidos solares	Mediano plazo		
3. Licitar los proyectos de ejidos solares	Mediano y largo plazo		
4. Construir los ejidos solares	Mediano plazo		
5. Dar mantenimiento a los ejidos solares que se hayan creado.	Largo plazo		
6. Definir las zonas para la instalación de ejidos solares.	Largo plazo		

Costo de la medida	El costo de generación de 1 Watt de un panel con estructura fija ~$0.962usd/W.	Fuente del recurso	Sectores público y privado
Métricas de seguimiento	· Número de ejidos participantes. · Capacidad total instalada de generación distribuida (MW). · Electricidad efectivamente generada (MWh anuales)	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2 (t/año)

SIN TEXTO

IX.1.1.5 Programa de calentadores solares

Clave E5	Energía	Mitigación
Nombre	Programa de calentadores solares.	
Objetivo	Fomentar el uso de calentadores solares para la producción de agua caliente sanitaria en hogares, comercios y servicios.	
Contexto	Los calentadores solares de agua disminuyen el consumo de combustibles fósiles en los hogares entre el 60 y 90%. Se tiene evidencia de que la inversión en un calentador de agua solar se recupera en aproximadamente 3 años con una vida útil de 20 años. Sin embargo, en un clima cálido húmedo como el de Quintana Roo, la recuperación de la inversión podría ser de hasta 14 o 15 años. Aún así, debido al gran potencial de energía solar con que se cuenta en Quintana Roo, los calentadores solares de agua son una opción cada vez más popular en esta entidad.	
Descripción	Actualmente, sólo 0.9% de las viviendas particulares en Quintana Roo dispone de un calentador solar de agua a pesar de que cuenta con un notable potencial solar. Sin embargo, se debe considerar que sólo el 17% de las viviendas particulares reporta contar con un calentador de gas LP (ENIGH, 2022).	
Meta	Lograr que el 5% de las viviendas disponga de un calentador solar.	

Actividades generales	Planeación	Participantes	Responsable
1. Realizar campaña de difusión de los beneficios de implementar calentadores solares.	Corto y mediano plazo	SEBIEN SEDARPE SEFIPLAN Comunidades locales Sector privado	SEMA (Dirección de Cambio Climático)
2. Realizar diagnóstico que incluya la mayor demanda de agua caliente y altos costos en consumo de gas, incluyendo los sectores residencial y comercial y de servicios.	Mediano plazo		
3. Definir el tipo de subsidio para facilitar adquisición de los calentadores solares e instalación de éstos. El financiamiento puede provenir de alianzas del sector público con el privado.	Mediano plazo		
4. Realizar el registro y selección de beneficiarios que contarán con calentador solar.	Mediano y largo plazo		
5. Instalar los calentadores solares por sector.	Mediano y largo plazo		
6. Dar seguimiento y evaluación del uso de los calentadores solares por parte de los beneficiarios.	Mediano y largo plazo		
7. Realizar campaña de difusión de los beneficios de implementar calentadores solares.	Mediano y largo plazo		

Costo de la medida	El costo varía según la capacidad, el número de usuarios y costos de instalación. El costo de un calentador pequeño para 1 o 2 personas se encuentra entre $5k y $10k MNX, mientras que uno de hasta 7 personas, entre $12k y $25k MXN	Fuente del recurso	Sector público y privado.
Métricas de seguimiento	· Número de calentadores solares implementados por sector. · Cantidad de gas LP ahorrado al año en calentamiento de agua (kg o lts).	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2 (t/año).

IX.1.1.6 Programa de elaboración de auditorías energéticas

Clave E6	Energía	Mitigación
Nombre	Programa de elaboración de auditorías energéticas	
Objetivo	Promover la realización de auditorías energéticas en establecimientos industriales, comerciales y de servicios	
Contexto	De acuerdo con el Inventario Estatal de GyCEI de Quintana Roo, el consumo de energía eléctrica en los sectores comercial e institucional en 2023, ascendió a 226 Gg de CO_2e, que contribuyen con el 3.6% de las emisiones totales de la entidad.	
Descripción	Una auditoria energética es un estudio realizado con el objetivo de analizar el flujo de energía de un determinado inmueble, instalación, industria o procedimiento para determinar su consumo y opciones para reducirlo, con el consecuente ahorro energético y económico, incluyendo la posible diversificación las fuentes energéticas, migrando de ser posible, hacia energía renovables. Realizar auditorías energéticas como un primer paso para la aplicación de cambios tanto de equipos como de modos de uso de la energía, es importante para tomar mejores decisiones técnicas, económicas y de mejora al entorno. Una buena auditoría energética no aporta datos de forma genérica, sino que se adapta a las particularidades de cada edificio/empresa/proceso para determinar sus necesidades, gasto real, parámetros con mayor incidencia, tipos de equipos utilizados y medidas a implementar para reducir el consumo. Una auditoría puede constar de diferentes etapas como: toma de registros en tiempo real, revisión de históricos y patrones de consumo, identificación de equipos y potencial de mejora.	
Meta	Programa implementado.	

Actividades generales	Planeación	Participantes	Responsable
1. Creación de convenios de colaboración de centros de educación superior con los sectores industriales, comerciales y de servicios para el desarrollo de auditorías energéticas.	Corto, mediano y largo plazo	Consejo Quintanarroense de Humanidades, Ciencias y Tecnologías Universidad Autónoma de Quintana Roo Tecnológicos regionales Ayuntamientos Proveedores de estudios de auditorías energéticas	SEMA (Dirección Desarrollo Energético)
2. Desarrollar un programa en plataformas digitales como enlace entre usuarios y proveedores de auditorías energéticas, dependiendo de la especialidad requerida.	Corto, mediano y largo plazo		
3. Desarrollar auditorías energéticas como paso inicial a la implementación de soluciones de uso eficiente de energía y aplicación de energías renovables.	Corto, mediano y largo plazo		
4. Evaluar la factibilidad de realizar auditorías energéticas a nivel residencial. De ser factible iniciar con auditorías en este sector.	Corto, mediano y largo plazo		

Costo de la medida	· Bajo para usuarios de consumo medio y alto de energía en la etapa de auditoría. · Inversión moderada para la implementación de soluciones, con retornos de inversión adecuados, dado el estudio previo.	Fuente del recurso	· SEMA (gestión). · Sector privado (auditorías e inversión).

Métricas de seguimiento	· Número de campañas de difusión realizadas.	Métricas de impacto	· Auditorías energéticas realizadas.

IX.1.1.7 Reglamentos Municipales de Construcción alineados a las Normas Oficiales Mexicanas en eficiencia energética

Clave E7	Energía	Mitigación
Nombre	Reglamentos Municipales de Construcción alineados a las Normas Oficiales Mexicanas en eficiencia energética.	
Objetivo	Regular la eficiencia térmica en edificaciones permitirá: · Reducir el consumo eléctrico en climatización. · Ralentizar el crecimiento de la demanda máxima de electricidad, disminuyendo la necesidad de nuevas inversiones en generación. · Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de electricidad.	
Contexto	El consumo eléctrico en Quintana Roo se realiza principalmente en instalaciones residenciales, comerciales e institucionales. Por lo anterior, la demanda de energía eléctrica crece impulsada en gran medida por el uso de aire acondicionado y refrigeración. El sector turístico, por ejemplo, depende ampliamente del confort térmico. Quintana Roo mantiene una dinámica económica y poblacional en crecimiento, por lo que es importante que las nuevas edificaciones se diseñen bajo criterios de eficiencia energética para avanzar hacia un modelo de consumo eléctrico más sostenible y alineado con los objetivos del Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovables.	
Descripción	Colaborar con las autoridades municipales en materia de desarrollo urbano para incorporar en los Reglamentos Municipales de Construcción, las Normas Oficiales Mexicanas orientadas en el uso eficiente de energía, incluyendo desde la definición de envolventes aislantes para edificios, hasta características técnicas de equipos eléctricos y electrónicos utilizados para confort térmico, motores eléctricos e iluminación desarrolladas por la Secretaría de Energía (SENER).	
Meta	Reducción anual del consumo eléctrico (per cápita) en edificaciones nuevas (5% por año).	

Actividades generales	Planeación	Participantes	Responsable
1. Modificar el Reglamento de Construcción para incluir criterios obligatorios de eficiencia térmica en edificaciones nuevas, alineados con las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) en eficiencia energética.	Corto plazo	CONUEE SENER Sector de la construcción y desarrolladores inmobiliarios Cámaras empresariales del sector turismo y comercio Instituciones de educación superior	SEMA (Dirección Desarrollo Energético)
2. Capacitación a desarrolladores, inspectores y constructoras sobre los nuevos lineamientos y estrategias de diseño pasivo y eficiencia energética en edificaciones.	Mediano y largo plazo		
3. Implementación de incentivos para promover la construcción de edificaciones con alto desempeño térmico.	Mediano y largo plazo		
4. Monitoreo de consumo energético en nuevas edificaciones para evaluar el impacto de la regulación.	Mediano y largo plazo		

5. Evaluación de impacto y ajustes regulatorios con base en los resultados del monitoreo y retroalimentación de actores clave.	Largo plazo	Centros de investigación en eficiencia energética	
Costo de la medida	· Bajo para el gobierno (principalmente regulaciones y supervisión). · Inversión inicial moderada para constructores, pero con retorno en reducción de costos energéticos a mediano plazo.	Fuente del recurso	· Gasto corriente. · Inversión privada.
Métricas de seguimiento	· Porcentaje de nuevas edificaciones que cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de eficiencia térmica (Porcentaje de 20% de crecimiento anual).	Métricas de impacto	· Reducción anual del consumo eléctrico (per cápita) en edificaciones nuevas (5% por año).

IX.1.1.8 Acciones de uso eficiente de energía en instalaciones y equipos de responsabilidad del sector público

Clave E8	Energía	Mitigación		
Nombre	Acciones de uso eficiente de energía en instalaciones y equipos de responsabilidad del sector público.			
Objetivo	Implementar proyectos de eficiencia energética en instalaciones y equipos de responsabilidad del sector público, particularmente el alumbrado público y el bombeo de agua.			
Contexto	Existen Normas Oficiales Mexicanas NOMs para la aplicación de luminarias LED en vialidades y áreas exteriores públicas, definiendo lineamientos técnicos de uso eficiente de energía. La sustitución de sistemas de alumbrado público conlleva un ahorro de hasta 50% de energía eléctrica por cambio de tecnologías o hasta 100% si se utilizan paneles solares con baterías alimentando cada luminaria (ya que la energía no se extrae de la red eléctrica); mientras que el implementar sistemas de iluminación eficiente dentro de edificios, logran el mayor ahorro energético, entre el 70% y el 84% de la energía eléctrica. Un bombeo de agua eficiente ahorra hasta el 18% de la energía eléctrica, mediante el uso de motores de alta eficiencia y variadores de velocidad, lo que puede aumentar si se incluye la instalación de microrredes con paneles solares. También puede ser aprovechada la generación propia de energía con biogás procesado dentro de las mismas instalaciones de manejo de aguas residuales.			
Descripción	La aplicación de las NOM orientadas al uso eficiente de energía permite reducir el consumo de energía y los costos operativos, sino que también contribuye a la sustentabilidad ambiental.			
Meta	Reducir un 4% anual al 2035 el consumo eléctrico en instalaciones y equipos de responsabilidad del sector público.			
Actividades generales		Planeación	Participantes	Responsable
1. Modernizar la red de alumbrado público mediante la implementación de tecnologías led y solar.		Mediano y largo plazo	Todas las dependencias estatales y municipales	SEMA (Dirección Desarrollo Energético)
2. Diseñar e implementar un programa para mejorar la eficiencia de los servicios de bombeo de agua.		Mediano y largo plazo		
3. Implementar microrredes para bombeo de pozos de agua con energía solar.		Mediano y largo plazo		
4. Reducir el consumo energético en los edificios públicos a través de sustitución de luminarias		Mediano y largo plazo		

	eficientes y equipos de aire acondicionado que cumplan con las NOMs de uso eficiente de energía.				
Costo de la medida	· El costo de una lámpara LED solar para alumbrado público es ~500 a 1,000 USD, dependiendo del modelo y capacidad, más otros costos. · El costo necesario para reducir el consumo de energía eléctrica en edificios públicos dependerá del tipo y cantidad de luminarias y equipos de confort térmico.		Fuente del recurso	· Inversión pública. · BANOBRAS.	
Métricas de seguimiento	· Reducción en MWh del consumo eléctrico del sector público.		Métricas de impacto	· Emisiones evitadas de CO_2 (t/año).	

IX.1.1.9 Acciones de uso eficiente de energía en el sector comercial y de servicios

Clave E9	Energía		Mitigación	
Nombre	Acciones de uso eficiente de energía en el sector comercial y de servicios.			
Objetivo	Incentivar proyectos de eficiencia energética en el sector comercial y de servicios.			
Contexto	El sector comercial ocupa el tercer lugar en el estado de Quintana Roo por su consumo de electricidad con el 21%, equivalentes al 3.12 PJ. Este sector es importante para la implementación de acciones de uso eficiente de energía dado que es donde se encuentra la mayor cantidad de unidades económicas del estado: 10,145 unidades económicas destinadas a los servicios de preparación de alimentos y bebidas; 6,600 unidades económicas registradas para el comercio al por menor de abarrotes y alimentos; entre otros miles de establecimiento dedicados al comercio al por menor y al por mayor (DENUE. 2024). Las actividades de servicios de alojamiento, servicios inmobiliarios y comercio tienen un impacto fuerte en el PIB con una participación del 44.78% estatal, lo que se puede traducir en un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, mientras se producen mayores ingresos.			
Descripción	Implementar acciones para el ahorro energético con un enfoque general, siendo éstas aplicables a una serie de comercios con diferentes actividades y usos energéticos de electricidad y térmicos.			
Meta	Reducir 2% anual al 2035 el consumo eléctrico en el sector comercial y de servicios.			
Actividades generales		Planeación	Participantes	Responsable
1. Realizar estudios de auditorías energéticas para evaluar proyectos potenciales de uso eficiente de energía.		Corto, mediano y largo plazo	Sector privado SEDETUR SEDE SEBIEN STYPS	SEMA (Dirección Desarrollo Energético)
2. Instalar sistemas de iluminación eficientes.		Corto, mediano y largo plazo		
3. Colocar quemadores de alta eficiencia en calderas.		Mediano y largo plazo		
4. Sustituir y/o instalar aires acondicionados eficientes.		Corto, mediano y largo plazo		
5. Incorporar calentadores solares.		Corto, mediano y largo plazo		
Costo de la medida	· Bajo para el gobierno, ya que las inversiones son principalmente privadas. · Inversión inicial moderada para los empresarios, con retorno en		Fuente del recurso	· Gasto corriente. · Inversión privada.

	reducción de costos energéticos a mediano plazo.		
Métricas de seguimiento	· MWh ahorrado en el sector comercial y de servicios.	Métricas de impacto	· Emisiones evitadas de CO2 (t/año).

IX.1.1.10 Acciones de uso eficiente de energía en el sector residencial

Clave E10	Energía	Mitigación	
Nombre	Acciones de uso eficiente de energía en el sector residencial.		
Objetivo	Promover acciones de eficiencia energética en el sector residencial.		
Contexto	En Quintana Roo el sector residencial ocupa el segundo lugar de consumo energético total en el año 2023 con 11.7%, esto debido a su consumo de 11.26 PJ; sólo atrás del sector Transporte que consume importantes cantidades de combustibles. Desde el punto de vista de consumo de energía eléctrica en ese mismo año, el sector residencial ocupa el primer lugar en el estado con 39.6% (8.67 PJ).		
Descripción	Se proponen una serie de acciones de uso eficiente de energía con alcance general para el sector, sin ser estas limitativas. La importancia de estas medidas radica en el vínculo con líneas de acción para la generación de instrumentos necesarios y focalizados.		
Meta	Reducir 1% anual al 2035 el consumo eléctrico del sector residencial.		
Actividades generales		Planeación	Participantes / Responsable
1. Difundir a través de campañas de concientización información de ahorro energético en casa habitación.		Corto, mediano y largo plazo	Comunidad de Quintana Roo / SEMA (Dirección Desarrollo Energético)
2. Promover el uso de sistemas de iluminación eficiente en casa habitación.		Corto, mediano y largo plazo	
3. Fomentar la sustitución de electrodomésticos más eficientes.		Corto, mediano y largo plazo	
4. Fomentar el uso de aislantes térmicos en la construcción y mantenimiento de viviendas.		Corto, mediano y largo plazo	
Costo de la medida	· Bajo para el gobierno, ya que las inversiones son principalmente privadas. · Inversión inicial moderada para los residentes, con retorno en reducción de costos energéticos a mediano plazo.	Fuente del recurso	· Gasto corriente para la difusión.
Métricas de seguimiento	· MWh reducidos en el consumo de energía eléctrica del sector residencial	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO2 (t/año).

IX.1.1.11 Programa Estatal del Sistema de Manejo Ambiental de Quintana Roo

Clave E11	Energía	Mitigación
Nombre	Programa Estatal del Sistema de Manejo Ambiental de Quintana Roo.	
Objetivo	Implementar un sistema de manejo ambiental que permita a las dependencias e instituciones gubernamentales reducir el impacto ambiental causado por las actividades diarias del personal que labora en las oficinas, generar una eficiencia en el consumo y costo de los recursos (agua, energía y materiales de oficina), realizar un manejo integral de los residuos, capacitando y sensibilizando al personal que labora en las instituciones.	

Contexto	El consumo de energía eléctrica representó en 2023 el 43% de las emisiones totales del estado de Quintana Roo, por lo que resulta relevante realizar acciones que permitan eficientar el consumo de electricidad. La Línea de Acción 4.18.1.21 del Plan Estatal de Desarrollo 2023-2027, tiene como objetivo implementar programas y acciones de capacitación para el fortalecimiento intersectorial, mediante la aplicación del Sistema de Manejo Ambiental. El Programa Estatal del Sistema de Manejo Ambiental (SMA) de Quintana Roo cuenta con una Guía de Implementación que define ocho pasos para guiar a las dependencias de gobierno en la implementación del sistema, entre los que se encuentran la elaboración de diagnósticos de eficiencia ambiental del agua, de la energía, de materiales y para la gestión integral de residuos sólidos; así como para la difusión y sensibilización. El Programa contempla otorgar un distintivo a las dependencias que implementen las acciones de sus Planes Estratégicos del SMA.
Descripción	Implementar un Sistema de Manejo Ambiental para orientar el uso eficiente de los recursos (agua, combustibles y energía eléctrica), y promover el reciclaje y aprovechamiento de residuos. Para el año 2023 se estimó una línea base de 14,643,065 kWh por consumo de energía eléctrica en oficinas gubernamentales, equivalentes a 6,414 tCO_2e; así como 445 tCO_2e por emisiones de gases refrigerantes.
Meta	Contar con un Sistema de Manejo Ambiental y Eficiencia Energética en operación que permita lograr una reducción de mínimo el 5% del consumo de energía eléctrica, equivalente a 321 tCO_2 al año.

Actividades generales	Planeación	Participantes	Responsable
1. Realizar pláticas de capacitación.	Corto plazo	SEMA Dependencias municipales y estatales centralizadas y descentralizadas	SEMA
2. Elaborar una política ambiental.	Corto plazo		
3. Elaborar diagnósticos ambientales.	Corto plazo		
4. Elaborar planes estratégicos con objetivos y metas por dependencia.	Corto plazo		
5. Seguimiento a bitácoras ambientales.	Corto plazo		
6. Evaluación de informes finales.	Mediano plazo		
7. Generación de indicadores de evaluación y seguimiento.	Mediano plazo		

Costo de la medida	Gasto corriente.	Fuente del recurso	Dependencias participantes.
Métricas de seguimiento	· Volumen de residuos reciclados (t/material) · Consumo energético (kW/hr) · Consumo de agua (L)	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2 (t/año)

IX.1.2 EJE 2. Movilidad sustentable y transporte bajo en emisiones

IX.1.2.1 Programa de electrificación de la flota vehicular que ofrece servicio de taxi ruletero

Clave T1	Transporte	Mitigación
Nombre	Programa de electrificación de la flota vehicular que ofrece servicio de taxi ruletero	
Objetivo	Promover el cambio tecnológico en las unidades de taxi para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el sector transporte.	
Contexto	El uso de taxis para atender la demanda de transporte en la entidad representa entre 5 y 6% de los viajes cotidianos (laborales y escolares). Sin embargo, en	

	municipios como Isla Mujeres y Othón P. Blanco la demanda del servicio es mayor al 10% de los viajes. Por otro lado, debido a la vocación turística de la entidad, el uso de este servicio es de gran relevancia.
Contexto	Actualmente el 49% de los vehículos que ofrecen este servicio tiene entre 4 y 7 años de antigüedad y no han rebasado su periodo de vida útil, situación que ofrece un margen de tiempo adecuado para diseñar una estrategia que permita impulsar un programa de renovación vehicular hacia unidades eléctricas a través de mecanismos de financiamiento como bonos o apoyos económicos y tasas preferenciales. De acuerdo con el padrón de vehículos que operan como taxis, se tiene registrado un total de 28,928 unidades a gasolina.
Meta	Renovar en 10 años un total de 6,000 vehículos eléctricos incorporados al servicio de taxi correspondiente al 20% de la flota a gasolina registrada.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Instalación de mesas de trabajo con concesionarios del servicio.	Corto plazo	SEMA SEDE IMOVEQROO Banca de Desarrollo y Cooperación internacional Banca comercial Concesionarios de automóviles eléctricos Concesionarios del servicio de taxi	SEMA
2. Diseño del Programa de electrificación de taxis.	Corto plazo		
3. Identificación y gestión de mecanismos de financiamiento.	Mediano plazo		
4. Selección de beneficiarios potenciales.	Mediano plazo		
5. Arranque del programa.	Mediano y largo plazo		

Costo estimado y/o asignado	300 mil pesos por unidad aprox.	Fuente(s) del recurso	· Agencias de Cooperación Internacional · Gobierno estatal · Nacional Financiera
Métricas de seguimiento	· Porcentaje de avance en el diseño e implementación del programa · Número de unidades sustituidas.	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2e (t/año).

IX.1.2.2 Programa de Verificación Vehicular

Cave T2	Transporte	Mitigación
Nombre	Programa de Verificación Vehicular	
Objetivo	Implementar un programa de inspección vehicular de condiciones físico-mecánicas y de emisiones en el estado de Quintana Roo. El programa se implementará de forma progresiva por tipo de vehículo, comenzando con los de mayor intensidad de uso y volumen de emisiones (transporte de carga, vehículos oficiales y taxis), seguidos por los vehículos particulares y motocicletas. Entre los beneficios de los Programas de Verificación Vehicular (PVV) se encuentran los siguientes: · Inducir el mantenimiento periódico de los vehículos y con ello un uso más eficiente del combustible. · Fomentar la renovación del parque vehicular; reduciendo con ello la antigüedad de la flota. · Incentivar la introducción de tecnologías y combustibles más limpios.	

	· Reducir las emisiones contaminantes y de GEI de los vehículos, contribuyendo a la mejora de la calidad del aire y la protección de la salud de las personas.
Contexto	De acuerdo con el PROAIRE 2019-2028 del estado de Quintana Roo, la entidad cuenta con un PVV publicado el 13 de septiembre de 2016 en el Periódico Oficial del Estado, con el fin de regular a las fuentes móviles que circulan por la entidad para reducir las emisiones a la atmósfera; sin embargo no se encuentra operando. En otras ciudades del país, la implementación de PVV ha tenido efectos positivos en la reducción de la antigüedad de la flota, y puede ser un mecanismo de recaudación para el financiamiento de proyectos de movilidad sustentable.
Meta(s)	Operación del Programa de Verificación Vehicular.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Definición de criterios técnicos y ambientales del PVV (características técnicas de los equipos, infraestructura de los centros de verificación vehicular, periodicidad de las inspecciones, índices de reprobación, información técnica y orientación a los usuarios, etc.)	Corto plazo	SEFIPLAN SEMA IMOVEQROO Municipios Concesionarios de los centros de verificación vehicular	SEMA
2. Definición del número de centros de verificación vehicular.	Mediano plazo		
3. Definición de tarifas, calendarios y hologramas.	Mediano plazo		
4. Procedimiento de adjudicación para el establecimiento, operación y prestación del servicio de los Centros de Verificación Vehicular.	Mediano plazo		
5. Reexpedición del PVV.	Mediano plazo		
6. Coordinación entre autoridades participantes la implementación del programa (autoridades de tránsito estatales y municipales-SEMA).	Mediano plazo		
7. Operación de los sistemas de verificación vehicular.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente y sector privado.	Fuente(s) del recurso	Concesionarios.
Métricas de seguimiento	· Reuniones de coordinación. · Centros de verificación en operación. · Número de vehículos verificados.	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2e (t/año).

IX.1.2.3 Estudios para la medición de emisiones contaminantes de fuentes móviles

Clave T3	Transporte	Mitigación
Nombre	Estudios para la medición de emisiones contaminantes de fuentes móviles	
Objetivo	Realizar estudios con sensor remoto para medir las emisiones vehiculares a nivel de calle y generar un perfil de emisiones contaminantes por combustible, tipo de unidad y edad vehicular.	
Contexto	El estudio más reciente para medir las emisiones y actividad vehicular en el estado de Quintana Roo se realizó en 2014 por parte del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Los resultados mostraron que en las ciudades de Chetumal, Playa del Carmen y Cancún, el 28% de los vehículos monitoreados, tenían una edad promedio de 19 años o más. Sin embargo, de acuerdo con el padrón vehicular de 2017, el 57% de los autos tienen una antigüedad mayor o igual		

	a diez años. Las camionetas pickup y de carga ligera son el grupo más viejo con 17 años de antigüedad. Si bien Quintana Roo al ser una entidad costera posee condiciones meteorológicas favorables para la dispersión de contaminantes, requiere de estudios específicos que permitan el monitoreo periódico de las emisiones asociadas a las fuentes móviles para regular los niveles de contaminación.
Meta	Elaboración de tres estudios de medición de emisiones contaminantes de fuentes móviles con sensor remoto.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Acuerdo de colaboración con el INECC para la realización de estudios.	Corto plazo	INECC SEMA Municipios	SEMA
2. Programación y planeación de la campaña de sensor remoto.	Mediano plazo		
3. Trabajo de campo.	Mediano plazo		
4. Procesamiento de la información y generación de reporte de resultados.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	3 millones de pesos	Fuente(s) del recurso	SEMA-INECC
Métricas de seguimiento	Porcentaje de avance de la campaña de sensor remoto.	Métricas de impacto	· Informes de resultados de emisiones contaminantes de fuentes móviles. · Medidas implementadas a partir de los resultados obtenidos.

IX.1.2.4 Programa de conversión a gas de la flota vehicular que ofrece el servicio de taxi ruletero

Clave T4	Transporte	Mitigación
Nombre	Programa de conversión a gas de la flota vehicular que ofrece el servicio de taxi ruletero.	
Objetivo	Promover la conversión de las unidades de taxi de diesel a gas LP para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por el sector transporte.	
Contexto	El uso de taxis para atender la demanda de transporte en la entidad representa entre 5 y 6% de los viajes cotidianos (laborales y escolares). Sin embargo, en municipios como Isla Mujeres y Othón P. Blanco la demanda del servicio es mayor al 10% de los viajes. Por otro lado, debido a la vocación turística de la entidad, el uso de este servicio es de gran relevancia. Actualmente el 49% de los vehículos que ofrecen este servicio tiene entre 4 y 7 años de antigüedad y no han rebasado su periodo de vida útil, situación que ofrece un margen de tiempo adecuado para diseñar una estrategia que permita impulsar un programa de renovación vehicular hacia unidades a gas LP a través de mecanismos de financiamiento como bonos o apoyos económicos. Aunque a nivel global la tendencia hacia la electrificación del sector transporte es la predominante, las condiciones económicas actuales en la entidad requieren de una estrategia de transición menos ambiciosa en términos ambientales pero con mayor viabilidad financiera, como la reconversión de motores a gas LP que reduce las emisiones de GEI en el sector transporte aunque en menor medida que los vehículos eléctricos, particularmente cuando se emplean fuentes renovables de generación eléctrica. En el padrón de la entidad existen registrados 534 vehículos taxis que utilizan diésel como combustible.	
Meta	Renovar en 10 años, 3,000 vehículos a diesel reconvertidos a gas LP correspondiente al 10% de la flota de taxis.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable

1. Instalación de mesas de trabajo con concesionarios del servicio.	Corto plazo	SEMA IMOVEQROO Concesionarios Proveedores de tecnología	SEMA
2. Diseño del Programa de reconversión de taxis a gas LP.	Corto plazo		
3. Identificación y gestión de mecanismos de financiamiento.	Mediano plazo		
4. Selección de beneficiarios potenciales.	Mediano plazo		
5. Arranque del programa.	Mediano y largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	40 mil pesos por unidad aprox.	Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	Número de unidades reconvertidas.	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2e (t/año).

IX.1.2.5 Programa de renovación del parque vehicular de transporte público.

Clave T5	Movilidad	Mitigación	
Nombre	Programa de renovación del parque vehicular de transporte público.		
Objetivo	Retirar de la circulación aquellos vehículos de transporte público, que debido al cumplimiento de su vida útil, resultan ostensiblemente contaminantes.		
Contexto	De acuerdo con el Reglamento de la Ley de Movilidad del Estado de Quintana Roo, la vida útil de los vehículos dedicados a prestar el servicio de transporte público es de 5 años para la Región Caribe Norte, de 7 años para la Región Frontera Sur y de 10 años para la Región Maya. Una vez alcanzada esta edad, se recomienda retirarlos de la circulación, para conservar la calidad en la prestación del servicio, garantizar la seguridad de los pasajeros y reducir la emisión de contaminantes al aire. En el estado de Quintana Roo, se estima que 60 por ciento de las unidades necesitan ser sustituidas por unidades más modernas y menos contaminantes, ya que el transporte público terrestre contribuyó con el 14% de las emisiones estatales de GEI en 2023. En 2023 se identificó la necesidad de sustituir 200 autobuses en la zona de Cancún. La flota total de autobuses urbanos transporte público ronda las 1,800 unidades.		
Meta(s)	Sustituir el 15% de la flota vehicular de autobuses.		
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Instalación de mesas de trabajo con concesionarios del servicio.		Corto plazo	IMOVEQROO Municipios Concesionarios de transporte público	IMOVEQROO
2. Facilidades, apoyo y capacitaciones para la profesionalización del transporte público.		Corto plazo		
3. Diseño de incentivos para apoyar a los prestadores del servicio de transporte público organizados, incluyendo la gestión de recursos y créditos blandos.		Mediano plazo		
4. Definir mecanismos de operación del programa.		Mediano plazo		
5. Operación del programa y disposición final de vehículos sustituidos.		Mediano y largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	Entre 4 y 8 millones de pesos por unidad en función de la tecnología.	Fuente(s) del recurso	· Concesionarios de transporte público · Banca privada · NAFIN	

			· Agencias de cooperación internacional
Métricas de seguimiento	· Porcentaje de avance en el diseño e implementación del programa. · Número de vehículos sustituidos.	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2e (t/año).

IX.1.2.6 Elaboración de Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS)

Clave M1	Movilidad	Adaptación	
Nombre	Elaboración del Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS).		
Objetivo	Generar un documento que contenga un diagnóstico y propuestas estratégicas en los principales núcleos urbanos, para orientar las políticas, programas y proyectos de movilidad con una visión a corto, mediano y largo plazo, y vincular el sistema de movilidad urbana y regional al desarrollo urbano, este análisis deberá contener la caracterización tanto de habitantes, como de turistas en la entidad.		
Contexto	De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI) en los municipios de Cozumel, Isla Mujeres, Othón P. Blanco, más del 60% de los viajes laborales se realizan en taxi, motocicleta o vehículo particular, mientras que en el resto de los municipios predominan los viajes realizados en modos más sustentables, como bicicleta, transporte público o transporte de personal. Sin embargo, se requiere de información con un mayor nivel de desagregación que pueda utilizarse como insumo en la planeación de la infraestructura para la movilidad. La necesidad de contar con un "Plan de Movilidad Urbana Sustentable, que regule los servicios de transporte público y movilidad urbana con indicadores de eficiencia y eficacia que permitan evaluar el sistema de conectividad", ha sido identificada en diversos instrumentos de política pública del estado de Quintana Roo como el PROAIRE 2019-2028 y el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022. El Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable es un instrumento indispensable para acceder al Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo (PROTRAM) del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), el cual prevé el otorgamiento de apoyos recuperables y no recuperables a entidades del sector público y privado, para la contratación de estudios e inversiones en proyectos de infraestructura de transporte masivo.		
Meta	Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) de Quintana Roo publicado para cada uno de los principales centros urbanos (Cozumel, Benito Juárez, Tulum y Playa del Carmen).		
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Elaboración de términos de referencia.		Corto plazo	IMOVEQROO FONADIN Consultores Municipios de Cozumel, Benito Juárez, Tulum y Playa del Carmen	IMOVEQROO
2. Licitación y adjudicación del proyecto.		Mediano plazo		
3. Elaboración de los documentos.		Mediano plazo		
4. Publicación de los PIMUS.		Mediano plazo		

Costo estimado	35 millones de pesos por PIMUS.	Fuente(s) del recurso	PROTRAM e IMOVEQROO.
Métricas de seguimiento	· Reporte de avances de los planes. · Publicación de los PIMUS.	Métricas de impacto	Proyectos implementados derivados de los PIMUS.

IX.1.2.7 Construcción de una red de infraestructura ciclista

Clave M2	Movilidad	Adaptación
Nombre	Construcción de una red de infraestructura ciclista.	
Objetivo	Incrementar la infraestructura ciclista para fomentar el uso de la bicicleta como modo de transporte en viajes cotidianos.	
Contexto	De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, los municipios de Quintana Roo tienen un volumen importante de viajes cotidianos que se realizan en bicicleta, en promedio el 34% de viajes laborales y 58% de viajes escolares se realizan en dicho modo. La creación de infraestructura facilitará la realización de estos viajes, evitando el cambio hacia modos motorizados al tiempo que incentivará nuevos viajes en bicicleta. Es importante reconocer que la movilidad ciclista ha sido referente en los principales centros turísticos, al ser un servicio adicional ofertado por distintos establecimientos como restaurantes y hoteles en la zona. En este sentido, por ejemplo, el Plan de Movilidad Activa de Tulum (SEDATU, 2022) destaca al turismo como un factor determinante para la configuración y dinamismo de la ciudad. Esta realidad no debe ser ignorada porque los actores del sector turístico son claves para el desarrollo de estrategias de movilidad activa y mejoramiento urbano. Además, la bicicleta es el medio más utilizado y preferido por quienes habitan y trabajan en la ciudad de Tulum debido a su comodidad y eficiencia, y dadas las distancias que se deben recorrer. Es conveniente que la planeación de la red estructurada de infraestructura ciclista se realice en el marco del Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS), que es el instrumento rector en la planeación de la movilidad y sus diversos modos.	
Meta	15 Kilómetros de ciclovías construidas por cada 100 mil habitantes.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Realización de diagnósticos.	Mediano plazo	IMOVEQROO SEMA SEOP Municipios	SEOP
2. Elaboración de estudios de Pre-inversión.	Mediano plazo		
3. Programación de etapas de implementación.	Mediano plazo		
4. Gestión de recursos.	Mediano plazo		
5. Ejecución de obras por etapas.	Mediano y largo plazo		

Costo estimado y/o asignado	· En función de la longitud de la red programada. Referencia Ruta Parque de la Equidad: 253.8 millones de pesos (2020). · El costo promedio es de 1,500,000 por km.	Fuente(s) del recurso	Fondos federales (SEDATU) y participación estatal.
Métricas de seguimiento	· Kilómetros de ciclovías construidas. · Tasa de sustitución del auto particular.	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2e (t/año).

	· Número de viajes realizados en las ciclovías.		

IX.1.2.8 Programa de reestructuración de rutas para mejorar la cobertura de transporte público en los municipios

Clave M3	Movilidad	Mitigación	
Nombre	Programa de reestructuración de rutas para mejorar la cobertura de transporte público en los municipios.		
Objetivo	Mejorar la operatividad del servicio de transporte público, aumentar la cobertura y reducir los tiempos de recorrido, promoverá un incremento en el uso del transporte público y así desincentivar el uso de vehículos de motor particulares.		
Contexto	Atender la demanda de transporte público es una acción prioritaria debido a que deficiencias como la falta de cobertura y baja calidad en el servicio, fomentan el incremento en el uso de otros modos menos amigables con el medio ambiente, o el surgimiento de modalidades no reguladas que ponen en riesgo la seguridad de los usuarios. Previo a la realización de inversiones en nuevas infraestructuras o equipamiento, es conveniente realizar un análisis de la oferta actual del servicio de transporte público, e identificar posibilidades de mejorar mediante una reestructuración de las rutas que ofrecen actualmente el servicio. El Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable puede proveer información relevante para la identificación de oportunidades de reestructuración de rutas.		
Meta(s)	Un programa de reestructuración de rutas de transporte público en los municipios.		
Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Elaboración de estudios técnicos.	Mediano plazo	IMOVEQROO Municipios Concesionarios de transporte público	IMOVEQROO
2. Programa de reestructuración de rutas de transporte público.	Mediano plazo		
3. Acercamiento con concesionarios.	Mediano plazo		
4. Implementación de cambios en las rutas.	Mediano plazo		
Costo estimado y/o asignado	No existe antecedente de estudios similares en la entidad, por lo que se estimará el monto una vez realizada la licitación.	Fuente(s) del recurso	PROTRAM IMOVEQROO
Métricas de seguimiento	· Programa de reestructuración de rutas de transporte público. · Número de rutas reestructuradas.	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2e (t/año).

IX.1.2.9 Regulación del servicio de mototaxi

Clave M4	Movilidad	Mitigación
Nombre	Regulación del servicio de mototaxi.	
Objetivo	Desarrollo de una propuesta de modificación a la Ley de Movilidad estatal que reconozca el servicio de mototaxi y con ello, y permita desarrollar mecanismos para regular el servicio de mototaxis y garantizar que se ofrezca mediante unidades no contaminantes y seguras para los pasajeros.	
Contexto	De acuerdo con el PROAIRE 2019-2028 del estado de Quintana Roo, "*Las motocicletas de dos tiempos por las características de diseño requieren de lubricación, de modo que deben utilizar mezclas de gasolina. Sin embargo, parte del aceite no se quema* y es emitido a la atmósfera, lo que provoca mayores	

	emisiones de contaminantes, especialmente partículas. De acuerdo con el padrón vehicular proporcionado por la SEMA, el 60% de las motocicletas son usadas para el transporte de pasajeros, por lo que normalmente se utilizan con sobrecarga, dando lugar a la generación de mayores emisiones. Adicionalmente, la edad promedio de la flota de motocicletas es de 11 años.
Meta(s)	Marco normativo para regular el servicio de mototaxi.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Instalación de mesas de trabajo con prestadores del servicio.	Corto plazo	IMOVEQROO Municipios Asociaciones de mototaxis Sociedad civil	Congreso del Estado de Quintana Roo
2. Generación de propuestas de regulación.	Corto plazo		
3. Presentación de iniciativa para modificación de la Ley de Movilidad.	Corto plazo		
4. Aprobación de la reforma a la Ley de Movilidad.	Corto plazo		
5. Elaboración de un padrón de prestadores del servicio	Largo plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente	Fuente(s) del recurso	IMOVEQROO
Métricas de seguimiento	Iniciativa de reforma a la Ley de Movilidad.	Métricas de impacto	· Aprobación de la iniciativa y publicación de la actualización a la Ley de Movilidad. · Número de unidades regularizadas.

IX.1.2.10 Programa “En bicicleta a tu trabajo”

Clave M5	Movilidad	Mitigación
Nombre	Programa “En bicicleta a tu trabajo”.	
Objetivo	Fomentar el uso de la bicicleta como modo de transporte cotidiano.	
Contexto	De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, en promedio, el 34% de viajes se realizan en bicicleta, siendo una distribución alta en comparación con otras entidades del país. Por ello, es importante que se continúe promoviendo su uso e invitando a nuevos usuarios a sustituir los modos motorizados para sus viajes cotidianos. Entre los antecedentes de esta medida se encuentra un programa dirigido a los trabajadores de las instituciones de gobierno para promover llegar al trabajo en bicicleta un día a la semana, para incrementar los usuarios de este modo de transporte y favorecer el cambio de paradigma hacia la movilidad sustentable, donde la bicicleta es una alternativa para la realización de viajes cotidianos más allá de su uso recreativo.	
Meta	Programa en operación con más de 4,000 viajes en bicicleta al día entre los 43 mil funcionarios públicos de todo el estado.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Diseño del programa.	Corto plazo	IMOVEQROO SSP SEOP	IMOVEQROO
2. Proceso para la difusión y adopción del programa entre las distintas instituciones de gobierno.	Corto plazo		

3. Instalación de equipamiento para biciestacionamientos.	Corto plazo	Municipios	
4. Arranque de operaciones.	Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	Dependencias participantes.
Métricas de seguimiento	· Número de funcionarios participantes. · Tasa de sustitución del auto particular. · Distancia promedio de viajes en bicicleta. · Número de viajes en bicicleta al año.	Métricas de impacto	Emisiones evitadas de CO_2e (t/año).

IX.1.3 EJE 3. Infraestructura turística sustentable

IX.1.3.1 Medir la contribución del turismo a las emisiones de GyCEI y trazar la trayectoria de descarbonización del sector

Clave ITS1	Infraestructura Turística	Mitigación
Nombre	Medir la contribución del turismo a las emisiones de GyCEI (Gases y Compuestos de Efecto Invernadero) y trazar la trayectoria de descarbonización del sector.	
Objetivo	Contar con información actualizada sobre el comportamiento de las emisiones de GEI de las distintas actividades que comprende el sector turístico, y establecer acciones y compromisos de descarbonización a través de un plan que contemple desde el transporte (aéreo, terrestre y marítimo), el alojamiento que implica el uso de recursos como el agua y la energía, las actividades turísticas (como excursiones en vehículos motorizados, parques temáticos con alta demanda energética y eventos turísticos masivos que incrementan las emisiones), el consumo de alimentos y bebidas que generan emisiones durante su producción y transporte, así en su tratamiento como residuos sólidos urbanos y aguas residuales.	
Contexto	De acuerdo con datos de la Organización Mundial del Turismo (OMT), el turismo representa aproximadamente el 8 y el 11% de las emisiones globales de GEI. Las cuales podrían incrementarse significativamente debido al crecimiento constante de la demanda turística mundial. Siendo Quintana Roo uno de los destinos turísticos más importantes a nivel nacional e internacional, con más de 20 millones de visitantes en 2024 y perspectivas de crecimiento en los siguientes años, impulsar medidas para reducir las emisiones asociadas al turismo es clave para enfrentar el cambio climático.	
Meta	· Publicar un inventario de GyCEI del turismo en Quintana Roo. · Publicar un plan de descarbonización del turismo en Quintana Roo.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificar fuentes de emisión vinculadas al turismo y actores relevantes para la gestión de información.	Corto plazo	SEMA SEDETUR Sector privado ASA FONATUR SEFIPLAN	Sector privado SEDETUR
2. Definir alcances del inventario y metodologías acordes a la información disponible (datos de actividad y factores de emisión).	Corto plazo		
3. Elaboración de estimaciones	Corto plazo		

4. Publicación del inventario de emisiones.	Corto plazo	Ayuntamientos SEDE	
5. Realizar mesas de trabajo para la definición de metas de descarbonización de acuerdo con el presupuesto de carbono para el estado de Quintana Roo.	Corto plazo		
6. Identificar medidas de descarbonización, potenciales de mitigación y costos de abatimiento de emisiones.	Corto plazo		
7. Priorizar medidas de descarbonización e identificar fuentes potenciales de financiamiento.	Corto plazo		
8. Publicar el Plan de descarbonización del turismo en Quintana Roo.	Corto plazo		
9. Establecer un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación para el seguimiento al cumplimiento de acciones de descarbonización.	Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	2 millones de pesos.	Fuente(s) del recurso	Inversión privada.
Métricas de seguimiento	· Número de actores participantes. · Número de reuniones realizadas. · Metas de descarbonización.	Métricas de impacto	Dos documentos publicados.

IX.1.3.2 Evaluación de la vulnerabilidad del turismo ante el cambio climático en Quintana Roo

Clave ITS2	Infraestructura Turística	Adaptación
Nombre	Evaluación de la vulnerabilidad del turismo ante el cambio climático en Quintana Roo.	
Objetivo	Analizar la vulnerabilidad del turismo ante los impactos del cambio climático en Quintana Roo.	
Contexto	La combinación de factores geográficos, económicos y sociales hace que el estado de Quintana Roo sea particularmente susceptible a los efectos adversos del cambio climático, requiriendo estrategias integrales y coordinadas para reducir su vulnerabilidad y aumentar su resiliencia. Esta vulnerabilidad se manifiesta en varios aspectos clave que afectan la actividad turística como la exposición a Fenómenos Hidrometeorológicos Extremos, como el aumento en la frecuencia e intensidad de huracanes y tormentas tropicales que provocan inundaciones, erosión costera y daños a la infraestructura. Otro efecto es el incremento del nivel del mar que amenaza las zonas costeras bajas, intensificando la erosión y poniendo en riesgo asentamientos humanos y ecosistemas. Los impactos del cambio climático, como la degradación de playas y arrecifes de coral, afectan negativamente al turismo, reduciendo su atractivo y generando pérdidas económicas. Las alteraciones en los patrones de precipitación y la intrusión salina debido al aumento del nivel del mar pueden afectar la disponibilidad y calidad del agua potable. Además, el incremento de temperaturas y humedad favorece la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue. El Plan Maestro de Turismo Sustentable del Estado de Quintana Roo identifica la necesidad de realizar un estudio de vulnerabilidad ante el cambio climático en	

	Costa Mujeres, Isla Mujeres, Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Isla Cozumel, Tulum, Maya Ka´an, Mahahual, Bacalar y Chetumal.
Meta	Publicación del análisis de vulnerabilidad del turismo ante el cambio climático en Quintana Roo.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Definir los alcances (impactos) del análisis de vulnerabilidad para cada destino.	Corto plazo	SEMA SEDETUR Sector privado FONATUR	Sector privado SEDETUR
2. Establecer alianzas con universidades y centros de investigación para la elaboración de los estudios de vulnerabilidad.	Corto plazo		
3. Realización de estudios.	Corto plazo		
4. Publicación de estudios.	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	800 mil pesos por estudio.	Fuente(s) del recurso	Sector privado SEDETUR
Métricas de seguimiento	· Número de actores participantes. · Número de reuniones realizadas.	Métricas de impacto	Publicación de documentos.

IX.1.3.3 Promover la eficiencia energética y el uso de energía renovable en el sector turístico

Clave ITS3	Infraestructura Turística	Mitigación
Nombre	Promover la eficiencia energética y el uso de energía renovable en el sector turístico.	
Objetivo	Reducir las emisiones de GEI provenientes del consumo de energía eléctrica y la operación de equipos de aire acondicionado y refrigeración en hoteles y restaurantes de Quintana Roo.	
Contexto	El turismo es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático, debido a que depende de condiciones climáticas favorables y del grado de conservación de sus atractivos naturales y culturales. Se estima que la operación hotelera contribuye con el 5% de las emisiones de GEI estatales por concepto de uso de electricidad. La implementación de medidas de eficiencia energética y la compra de energía renovable son acciones que se contemplan en el Plan Maestro de Turismo Sustentable del Estado de Quintana Roo 2050 para contribuir en el Plan Estatal de Eficiencia Energética. En particular el PMTS 2050 busca: · Fortalecer las buenas prácticas de sustentabilidad en hoteles de Holbox, Costa Mujeres, Isla Mujeres, Isla Cozumel, Puerto Morelos, Tulum, Mahahual, Laguna de Bacalar y Chetumal. · Explorar opciones de compra de energía verde en Costa Mujeres, Cancún, Playa del Carmen. · Disminuir la dependencia de los hoteles de la costa de Tulum a utilizar plantas de emergencia que generan electricidad con combustibles fósiles.	
Meta	Reducir en 20% el consumo de electricidad en el sector turístico.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable

1. Convocar al sector turismo a participar en el Sistema de Manejo Ambiental de Quintana Roo.	Corto plazo	Sector privado SEDETUR	SEMA SEDETUR
2. Realizar pláticas de capacitación.	Corto plazo		
3. Elaborar una línea base de consumo de energía de los establecimientos participantes.	Corto plazo		
4. Revisión de los planes de reducción de consumo energético y mitigación de emisiones.	Corto plazo		
5. Seguimiento al cumplimiento de metas.	Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	En función de los proyectos a implementar.	Fuente(s) del recurso	Inversión privada.
Métricas de seguimiento	· Número de establecimientos participantes. · Consumo energético por iluminación (kW/año/establecimiento). · Consumo energético por aire acondicionado (kW/año/establecimiento). · Consumo energético por refrigeración (kW/año/establecimiento).	Métricas de impacto	· Número de hoteles que implementan programas de sustentabilidad. · Emisiones evitadas de CO_2 (t/año).

IX.1.3.4 Desarrollo de infraestructura turística bajo criterios de sustentabilidad

Clave ITS4	Infraestructura Turística	Adaptación	
Nombre	Desarrollo de infraestructura turística bajo criterios de sustentabilidad.		
Objetivo	Promover el desarrollo de nuevo equipamiento turístico con respeto al ordenamiento territorial y la reducción del riesgo de desastres.		
Contexto	De acuerdo con los cambios en los usos del suelo y vegetación del INEGI, en Quintana Roo el 49% del crecimiento del área urbana en 2022, corresponde al suelo de valor ambiental en 2020. Dada la amplia extensión de las áreas forestales en la entidad, se requiere asegurar que todo nuevo desarrollo urbano, incluido el turístico se realice en cumplimiento del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, para asegurar la preservación del capital natural y de sus servicios ambientales, incluyendo su atractivo turístico. Asimismo, el desarrollo de proyectos debe atender las recomendaciones de gestión del riesgo para zonas críticas y vulnerables para el turismo, bajo distintos escenarios de cambio climático.		
Meta	Garantizar que la totalidad de los nuevos equipamientos turísticos se realizan con respeto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y las recomendaciones del Atlas Estatal de Riesgo.		
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Elaborar la Bitácora Ambiental del POET para evaluar el cumplimiento de los acuerdos asumidos en el proceso de ordenamiento ecológico; y la efectividad de los lineamientos y estrategias ecológicas.		Corto plazo	SEMA Ayuntamientos Sector privado	SEMA

2. Identificar si los nuevos proyectos de infraestructura turística incorporan acciones de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo.	Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	Número de proyectos que cumplen con criterios de sustentabilidad.	Métricas de impacto	Superficie que cumple con criterios de ordenamiento territorial y gestión del riesgo.

IX.1.3.5 Consolidar proyectos de restauración de ecosistemas en el Caribe Mexicano

Clave ITS5	Infraestructura Turística	Adaptación
Nombre	Consolidar proyectos de restauración de ecosistemas en el Caribe Mexicano.	
Objetivo	Realizar proyectos de restauración ecológica para proteger y recuperar la biodiversidad, como medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).	
Contexto	El Caribe Mexicano alberga una enorme riqueza biológica, incluyendo ecosistemas marinos como arrecifes coralinos, manglares, pastos marinos y selvas tropicales. El turismo es una actividad clave en el Caribe Mexicano, particularmente dependiente del buen estado ambiental de playas y arrecifes. Restaurar estos ecosistemas fortalece la base económica local, asegurando ingresos sostenibles a largo plazo a partir del turismo responsable y la pesca sustentable. Además, la restauración ecológica fortalece la capacidad de recuperación de los ecosistemas ante perturbaciones naturales o humanas, mejorando la resiliencia ambiental y social frente a futuros desafíos.	
Meta	De acuerdo con el Plan Maestro de Turismo Sustentable del Estado de Quintana Roo 2050 realizar las siguientes acciones: · Restauración de dunas y manglares degradados en Holbox, Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen. · Impulsar el trabajo con pescadores para evitar la pesca del tiburón toro en Islas mujeres. · Restauración de arrecifes, manglares y dunas en Isla Cozumel. · Restauración de ecosistemas afectados por el trazo del Tren Maya en Tulum, Maya Ka´an y Chetumal. · Impulsar la limpieza de playas y restauración de ecosistemas en Mahahual. · Integrar en el programa de recuperación de playas de la zona norte de Quintana Roo (Cancún, Playa del Carmen y Puerto Morelos) criterios de adaptación al cambio climático. · Impulsar la conservación de estromatolitos en la Laguna de Bacalar. · Mantener los ecosistemas clave en las nuevas construcciones de Costa Mujeres, con énfasis en arrecifes, pastos marinos, dunas y manglares. · Diseñar corredores biológicos entre las propiedades y desarrollos habitacionales de Costa Mujeres y Tulum. · Promover áreas destinadas voluntariamente a la conservación con apoyo del sector privado.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificar acciones de restauración en consenso con las autoridades ambientales.	Corto plazo	IBANQROO SEMA Ayuntamientos	SEDETUR

2. Identificar recursos financieros, materiales y de mano de obra necesarios.	Corto plazo	Sector privado Cooperación internacional CONANP SEDETUR	
3. Gestionar recursos financieros, en especie y de mano de obra.	Corto plazo		
4. Calendarización de actividades.	Corto plazo		
5. Implementación de acciones.	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	En función de los proyectos específicos.	Fuente(s) del recurso	Sector público, privado y de la cooperación internacional.
Métricas de seguimiento	· Número de proyectos implementados. · Número de especies recuperadas o conservadas. · Incremento de biomasa vegetal	Métricas de impacto	· Superficie (ha) restaurada por tipo de ecosistema. · Toneladas de CO_2 capturado por año.

IX.1.3.6 Promover medidas para reducir la huella de carbono por fuentes móviles

Clave ITS6	Infraestructura Turística	Mitigación
Nombre	Promover medidas para reducir la huella de carbono por fuentes móviles.	
Objetivo	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la movilidad de turistas en el estado de Quintana Roo.	
Contexto	De acuerdo con el Inventario Estatal de Emisiones de GyCEI de Quintana Roo, durante 2023 el 48.7% de las emisiones de GEI correspondió al sector transporte, de las cuales el 11.9% corresponde a viajes aéreos, el 36.7% al transporte terrestre y el 0.1% a la navegación marítima y fluvial. Considerando la importante afluencia de visitantes a la entidad, que en 2024 se contabilizó en más de 20 millones de visitantes en 2024, es muy importante implementar medidas que permitan reducir la huella de carbono por fuentes móviles.	
Meta	En este sentido, el Plan Maestro de Turismo Sustentable del Estado de Quintana Roo 2050 propone las siguientes acciones: · Implementar un programa de cambio tecnológico en motores de ferries en Holbox. · Mejora tecnológica en los barcos que cruzan Isla Mujeres. · Promover prácticas de sustentabilidad entre empresas de servicios de transporte marítimo que ofrecen servicios de cruce, buceo y snorkel en Cozumel. · Promover que la proveeduría en la zona hotelera de Tulum se realice con vehículos eléctricos y en horarios no turísticos. · Promover recorridos ecoturísticos cero emisiones, a través de la inversión en transporte sustentable en Maya Ka´an, Isla Mujeres y Chetumal. · Emprender un cambio de tecnología en los motores de las embarcaciones que operan en la Laguna de Bacalar. · Promover una zona de bajas emisiones de CO_2 en la zona hotelera de Cancún y el centro de Playa del Carmen, promoviendo el transporte sustentable. · Promover una zona peatonal cero emisiones en el centro de Puerto Morelos.	
Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable

1. Desarrollo de líneas base de emisiones del transporte terrestre y marítimo.	Corto plazo	Sector privado SEDETUR SEMA	SEDETUR
2. Elaboración de programas de sustitución de tecnologías de bajas emisiones, o medidas de restricción de viajes motorizados.	Corto plazo		
3. Gestión de recursos para apoyar la renovación tecnológica de transporte turístico, e implementar zonas de bajas emisiones y peatonales.	Corto plazo		
4. Implementación de programas.	Corto plazo		
5. Reporte de resultados.	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	En función de los proyectos a implementar.	Fuente(s) del recurso	Inversión privada y pública.
Métricas de seguimiento	· Número de establecimientos participantes. · Número de vehículos actualizados. · Número de proyectos de restricción de viajes motorizados implementados.	Métricas de impacto	· Emisiones evitadas de CO_2 (t/año).

IX.1.3.7 Calculadora de carbono del turista y esquema de compensación de emisiones

Clave ITS7	Infraestructura Turística	Mitigación
Nombre	Calculadora de carbono del turista y esquema de compensación de emisiones.	
Objetivo	Medir la huella del carbono del turista y generar una estrategia de compensación que permita reducir el impacto ambiental del sector turístico, mejorar la imagen corporativa y reputación de empresas turísticas comprometidas con la sostenibilidad, generar conciencia ambiental en viajeros y empresas, y contribuir directamente a la lucha contra el cambio climático.	
Contexto	La compensación de emisiones en el sector turístico consiste en acciones o estrategias que buscan neutralizar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por actividades turísticas, como vuelos, alojamientos, transporte terrestre, y otros servicios vinculados al turismo. Estas emisiones se compensan mediante proyectos que capturan o evitan emitir cantidades equivalentes de dióxido de carbono (CO_2) en otro lugar. Considerando la importante afluencia de visitantes a la entidad, que en 2024 se contabilizó en más de 20 millones de visitantes en 2024, es muy importante implementar medidas que permitan reducir la huella de carbono de las actividades turísticas. El Plan Maestro de Turismo Sustentable del Estado de Quintana Roo 2050 identifica la generación de esquemas de compensación de emisiones en los manglares de Holbox y la Laguna de Nichupté en Cancún, en la Ruta de los Cenotes de Puerto Morelos, en los ecosistemas de selva en Playa del Carmen, en la zona ejidal de la Isla de Cozumel, y en los destinos de Maya Ka´an y Mahahual.	
Meta	· Desarrollar una calculadora de carbono del turista en Quintana Roo y promover la medición y compensación de los viajes a los diferentes destinos, particularmente para Playa del Carmen, Isla Cozumel, Cancún. · Promover esquemas de compensación de emisiones en los diferentes ecosistemas de Holbox, Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Isla de Cozumel, Maya Ka´an y Mahahual. · Impulsar a Cozumel como el primer destino Carbono Neutral de Quintana Roo.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Definir alcances y colaboraciones para el desarrollo de la calculadora de carbono.	Mediano plazo	Sector privado SEDETUR SEMA	SEMA SEDETUR
2. Desarrollar la calculadora de emisiones para estimar la cantidad total de emisiones producidas por el turista o empresa turística (viajes en avión, traslados terrestres, energía consumida en hoteles, etc.).	Mediano plazo		
3. Selección del proyecto de compensación (Se eligen iniciativas sostenibles que reduzcan o eliminen una cantidad equivalente de CO_2, como proyectos de reforestación, energías renovables o conservación de ecosistemas.	Mediano plazo		
4. Compra de créditos de carbono. El turista o empresa turística adquiere créditos certificados correspondientes a las toneladas de CO_2 emitidas, financiando así los proyectos seleccionados.	Mediano plazo		
5. Reporte del programa de compensación de emisiones del sector turístico.	Mediano plazo		
Costo estimado y/o asignado	· Desarrollo de la calculadora de carbono: 800 mil pesos. · Proyectos de compensación de emisiones: en función de los alcances y actividades a desarrollar.	Fuente(s) del recurso	Inversión privada.
Métricas de seguimiento	· Número de destinos con esquemas de compensación habilitados. · Empresas participantes en el esquema de compensación. · Turistas participantes en el esquema de compensación.	Métricas de impacto	· Emisiones compensadas de CO_2 (t/año).

IX.1.4 EJE 4. Reducción de la huella de carbono en la producción de alimentos

IX.1.4.1 Capacitación para el uso eficiente de fertilizantes acorde a los requerimientos de las zonas agrícolas y cultivos del estado

Clave A1	Agropecuario	Mitigación
Nombre	Capacitación para el uso eficiente de fertilizantes acorde a los requerimientos de las zonas agrícolas y cultivos del estado.	
Objetivo	Capacitar a los productores agrícolas de los 17 ejidos que pertenecen a la Sociedad de Ejidos Forestales de la Zona Maya S.C. donde la principal actividad que genera deforestación es la agricultura de subsistencia (IRE, 2016), para promover el uso eficiente de fertilizantes en las actividades agrícolas. Reducir las emisiones de N_2O y CO_2-C emitidas al suelo y a la atmósfera por el uso de fertilizantes sintéticos en la actividad agrícola.	

Contexto	El desmedido e inadecuado uso de fertilizantes sintéticos en los campos agrícolas, a largo plazo, genera la pérdida de la fertilidad del suelo y contribuyen a la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), tan sólo en 2020, el 86% de la superficie agrícola fue fertilizada (816,364 ha). Esta medida reconoce como causa de deforestación las prácticas de agricultura de subsistencia no sustentables, y promueve que los agricultores apliquen técnicas de mejoramiento productivo, ya sea del suelo o de los cultivos, en espacios destinados a un potencial agrícola, con enfoques de sustentabilidad, recuperación y conservación de suelos y bosques. La medida está condicionada al cumplimiento de otras medidas de sinergia, en particular, a la elaboración de un Diagnóstico productivo agrícola para cada sistema de producción ejidal, el cual permitirá definir las zonas de aplicación de esta medida y la meta específica para la aplicación de los tipos de fertilizantes, acorde a las características geográficas, productivas, sociales y culturales.
Meta(s)	Una campaña de capacitación dirigida a productores agrícolas provenientes de 17 ejidos de la Sociedad de Ejidos Forestales de la Zona Maya S.C. donde la principal actividad que genera deforestación es la agricultura de subsistencia (IRE, 2016), para promover el uso eficiente de fertilizantes en las actividades agrícolas.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Retomar los resultados obtenidos de la medida A5, que involucra el diagnóstico del potencial agroecológico de los ejidos del estado.	Mediano plazo	Agricultores Representantes ejidales SADER SEDARPE FIRA ECOSUR ITZM UIMQROO	SEDARPE
2. Gestionar recursos financieros federales o internacionales alineados con las actividades agrícolas de las zonas con mejor potencial de aprovechamiento definidas en la actividad 1.	Mediano plazo		
3. Promover entre los agricultores las reglas de operación de los programas federales (Sembrando vida, Producción para el Bienestar, Programa de Fertilizantes) a los que pueden acceder para obtener los beneficios en especie o monetarios para la fertilización de sus cultivos, así como el buen uso de éstos.	Mediano plazo		
4. Involucrar a los agricultores, representantes ejidales y los actores clave que definen las actividades agrícolas en los sistemas productivos (solares, parcelas), para determinar los requerimientos de fertilización de sus cultivos y las buenas prácticas del uso de éstos.	Mediano plazo		
5. Identificar los tipos de cultivo con mayores requerimientos de fertilización y mejora de suelos, así como las cantidades necesarias de aplicación según lo descrito en los paquetes técnicos agrícolas, las agendas estatales y los resultados del diagnóstico agroecológico.	Mediano plazo		
6. Realizar campañas de capacitación entre los agricultores con el uso de buenas prácticas para la aplicación de fertilizantes nitrogenados y divulgar los beneficios en cultivos, suelos, conservación y productividad por el uso de fertilizantes orgánicos, según el tipo de cultivo y ciclo agrícola.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	800 mil pesos.	Fuente(s) del recurso	FEDERAL: 1. Programa de Producción para el Bienestar 2. Programa de Fertilizantes

			FIRA: 1. Fondo Nacional de Garantías de los Sectores Agropecuario, Forestal, Pesquero y Rural (FONAGA). 2. FOGANA Probienestar 3. PROFERTIL ESTATAL: 1. Adquisición de insumos estratégicos 2. Capacitación y adquisición de servicios de asesoría técnica (Maíz sorgo, soya y frijol) 3. Capacitación y adquisición de servicios de asesoría técnica (Pitaya, calabaza chihua, achiote y plátano) 4. Extensionismo, desarrollo de capacidades y asociatividad productiva
Métricas de seguimiento	· Cantidad de fertilizante nitrogenado utilizado en actividad agrícola (t/ha). · Cantidad de urea utilizada en actividad agrícola (t/ha). · Número de agricultores capacitados.	Métricas de impacto	· Toneladas de N_2O evitadas directa e indirectamente. · Toneladas de CO_2e evitadas.

IX.1.4.2 Monitorear quemas en actividades agrícolas

Clave A2	Agropecuario	Mitigación
Nombre	Monitorear quemas en actividades agrícolas	
Objetivo	Disminuir la cantidad de emisiones a la atmósfera que se emiten por la quema de residuos agrícolas y que contribuyen a generar GEI y carbono que resulta dañino para la salud humana	
Contexto	A pesar de que las emisiones por quema no se contabilizan en el inventario de emisiones, se estiman únicamente de quema de residuos agrícolas, 72 Ton de CO_2e, de los cuales, la caña de azúcar y el maíz son los principales aportadores; el primero por el tipo de cultivo y cosecha, mientras que el segundo, por las prácticas de quemas posteriores y previas al inicio de un nuevo ciclo. Quemar los residuos agrícolas contribuye a la degradación de los suelos, afecta su productividad y pone en riesgo la salud humana. Esta medida está condicionada al cumplimiento de las medidas de sinergia. Donde se busca establecer un diagnóstico productivo agrícola, para cada sistema de producción ejidal. A partir de este diagnóstico deberá establecerse las zonas de monitoreo de esta medida y la meta específica para la reducción de quemas o aplicación de quemas controladas, según las características geográficas, productivas, sociales y culturales. Asimismo, esta medida está enfocada a un ámbito de aplicación donde la principal causa de deforestación es la agricultura de subsistencia. Se busca que los agricultores apliquen técnicas sustentables productivas, donde los suelos permitan el uso de maquinarias o aplicación de buenas prácticas de roza-tumba-quema en los solares y parcelas. Además, se pueden aprovechar los rastrojos y residuos agrícolas a través de enfoques como la Agricultura de Conservación.	
Meta(s)	Una campaña de capacitación dirigida a productores agrícolas de 17 ejidos que pertenecen a la Sociedad de Ejidos Forestales de la Zona Maya S.C. donde la principal actividad que genera deforestación es la agricultura de subsistencia (IRE, 2016), para promover las buenas prácticas de quemas agrícolas y métodos opcionales de manejo de residuos	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Retomar los resultados obtenidos de la medida A5, que involucra el diagnóstico del potencial agroecológico de los ejidos del estado.	Mediano plazo	Agricultores Representantes ejidales SADER CONAFOR SEDARPE SEMA FIRA CIRSE ECOSUR ITZ UIMQROO	SEDARPE
2. Gestionar recursos financieros federales o internacionales que estén en línea con las actividades agrícolas u orientar los recursos financieros identificados a las zonas con mejor potencial de aprovechamiento definidas en la actividad 1.	Mediano plazo		
3. Promover entre los agricultores las reglas de operación de los programas federales (Sembrando vida, Producción para el Bienestar, Mi parcela no se quema) a los que pueden acceder para obtener los beneficios de aprovechamiento de residuos orgánicos	Mediano plazo		
4. Involucrar a los agricultores, representantes ejidales y los actores clave que definen las actividades agrícolas en los sistemas productivos (solares, parcelas), para determinar las actividades de quemas y establecer un programa de seguimiento y monitoreo de quemas, que incluya el número de quemas, tipo de quema, superficie, horarios, ubicaciones, entre otros.	Mediano plazo		
5. Promover entre agricultores e ingenios azucareros, a través de capacitaciones y campañas de difusión, las desventajas y problemáticas de quema en cosecha y las ventajas de la cosecha en verde y el aprovechamiento de residuos	Mediano plazo		
6. Identificar las condiciones topográficas de las zonas donde se ubican los cultivos con potencial para introducir maquinaria	Mediano plazo		
7. Establecer sitios piloto de aplicación para su monitoreo de resultados	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	800 mil pesos.	Fuente(s) del recurso	FEDERAL: 1.Programa de Producción para el Bienestar 2.Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2021-2024 (PRONAC) 3.-FONAGA Productividad y Sostenibilidad ESTATAL: 1. Apoyo para la adquisición de maquinaria, implementos agrícolas, equipamiento e infraestructura 2. Adquisición de insumos estratégicos 3. Extensionismo, desarrollo de capacidades y asociatividad productiva
Métricas de seguimiento	· Número de quemas agrícolas · Superficie agrícola con quemas (Ha) · Superficie de cultivo cosechada en verde (Ha)	Métricas de impacto	· Toneladas de CO_2e evitadas directa e indirectamente. · Toneladas de CN evitadas directa e indirectamente.

	· Número de ejidos con capacitación		

SIN TEXTO

IX.1.4.3 Promover entre los productores ganaderos los beneficios del aprovechamiento de residuos orgánicos

Clave A3	Agropecuario	Mitigación
Nombre	Promover entre los productores ganaderos los beneficios del aprovechamiento de residuos orgánicos.	
Objetivo	Disminuir las emisiones de CH_4 y N_2O generadas por las excretas de ganado	
Contexto	Según las estimaciones realizadas para el inventario de GEI, el 6.6% de las emisiones del sector AFOLU (sin contar Tierras) se asocian a las excretas y sus diversos sistemas de manejo. Como residuo, las excretas podrían aprovecharse para generar energía calorífica o eléctrica a través de biogás o pueden ser utilizadas como un recurso de fertilización para sustituir fertilizantes sintéticos. Generalmente, las excretas producidas por el ganado no tienen un tratamiento previo o adecuado para su disposición final (Vera-Romero, 2014), la mayoría se depositan en las tierras de cultivo, sin embargo, presentan inconvenientes por su mal manejo (Serrato et al., 2002; Vera-Romero, 2014). En el estado de Quintana Roo, se estiman, únicamente para porcinos, más de 220 mil kg de excretas al día, que podría generar hasta 24mil m^3 de biogás aprovechable[1]. Asimismo, los suelos predominantes de tipo kársticos tienen predisposición a contaminar las fuentes de agua y a permitir la permeabilidad de distintos fluidos que se depositen en el suelo, por lo que los residuos de excretas ganaderas deberían ser manejados a través de áreas de estabulación que eviten filtraciones al subsuelo y contaminen las fuentes de agua subterráneas. Adicionalmente, la expansión de las actividades ganaderas contribuye a la deforestación. Esta medida está condicionada al cumplimiento de las medidas de sinergia. Donde se busca establecer un diagnóstico productivo ganadero para cada sistema de producción ejidal. A partir de este diagnóstico se deberán establecerse los tipos de sistemas de manejo de excretas que sean rentables para los ejidos, el tipo de aprovechamiento, la caracterización del ganado, tipos de dietas, sistemas de manejo, así como metas específicas para el aprovechamiento de residuos, según las características geográficas, productivas, sociales y culturales.	
Meta(s)	Una campaña de capacitación dirigida a los productores ganaderos de los 26 ejidos que cuentan con un OTC en el municipio de Bacalar, donde la principal actividad que genera deforestación es la expansión ganadera (IRE, 2016), para promover la ganadería sustentable, los sistemas silvopastoriles y la reconversión a ganadería estabulada.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Retomar los resultados obtenidos de la medida de A2, que involucra el diagnóstico del hato ganadero estatal.	Mediano plazo	Productores ganaderos Representantes ejidales Asociaciones ganaderas SADER SEDARPE SEMA FIRA	SEDARPE
2. Gestionar recursos financieros federales o internacionales que estén en línea con las actividades ganaderas u orientar los recursos financieros identificados a las zonas con mejor potencial de aprovechamiento definidas en la actividad 1.	Mediano plazo		

3. Promover entre los productores ganaderos las reglas de operación de los programas federales (Bioenergía y Sustentabilidad, Fomento Ganadero) a los que pueden acceder para obtener los beneficios de aprovechamiento de residuos orgánicos.	Mediano plazo	ECOSUR CIRSE	
4. Involucrar a los productores ganaderos, representantes ejidales y los actores clave que definen las actividades ganaderas en los sistemas productivos (solares, parcelas), para determinar las formas de aprovechamiento de los residuos ganaderos que se ajusten a las necesidades de cada productor y condiciones geográficas particulares.	Mediano plazo		
5. Establecer un sistema complementario al Padrón Ganadero Nacional, donde se realice el monitoreo, verificación y control de la sanidad pecuaria, así como de sus residuos, principalmente en las actividades ganaderas de solares y parcelas; con el fin de establecer Sistemas de Manejo de Excretas (SME) y dar seguimiento a su producción y aprovechamiento.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	1 millón 223 mil pesos	Fuente(s) del recurso	FEDERAL: 1. FONAGA Verde, en sus componentes: -Bioenergía y Sustentabilidad -Fomento Ganadero 2. Programa de volatilidad de precios 3. Programa de Financiamiento a la Modernización del Sector Agroalimentario y Rural 4. Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria de la SADER
Métricas de seguimiento	· Cantidad de biogás generado de excretas ganaderas en un año (m^3/año). · Número de ejidos capacitados. · Producción por tipo de ganado en sistemas productivos (Ton o Kg). · Estadística asociada a los Tipos de Sistemas de Manejo de Excretas (número de animales por cada SME, cantidad generada por tipo de ganado -kg, cantidad de excretas aprovechadas - kg).	Métricas de impacto	· Cantidad de emisiones de CH_4 evitadas por excretas en actividades ganaderas. · Cantidad de emisiones de N_2O evitadas por excretas en actividades ganaderas.

IX.1.4.4 Impulsar el modelo "Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología" (GGAVATT) para promover los sistemas silvopastoriles y agroforestales entre los productores ganaderos estatales

Clave A4	Agropecuario	Adaptación
Nombre	Impulsar el modelo "Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología" (GGAVATT) para promover los sistemas silvopastoriles y agroforestales entre los productores ganaderos estatales.	
Objetivo	Conservar los servicios ecosistémicos que provee el suelo mediante la diversificación de la actividad agrícola, ganadera y forestal en los sistemas productivos (solares y parcelas).	
Contexto	El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) mediante la metodología establecida, para los Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT), transfiere la tecnología pecuaria a los productores organizados del sector social, para generar un proceso holístico que transite hacia modelos semi-intensivos de ganadería, y asegura la conservación de la selva y sus recursos naturales, además considera las características propias de cada predio ganadero. La actividad ganadera genera paisajes fragmentados al incrementar la presión sobre el suelo para producir el ganado y reduce los servicios ecosistémicos y ambientales que proveen las masas forestales, que son sustituidas con pastizales o suelos desnudos para desarrollar la actividad (de la Peña-Domene, 2022). Los sistemas silvopastoriles emplean el terreno destinado a la ganadería a través de la interacción entre el componente leñoso, gramíneas, animales y el campesino; estos sistemas se presentan como un elemento de adaptación y resiliencia ante los efectos del cambio climático, además de que su implementación requiere de un conocimiento previo de las necesidades de los campesinos que incorporarán estos sistemas como la base productiva de su ganadería (Apan-Salcedo, 2019). Por otro lado, los sistemas agroforestales son una alternativa productiva que ayuda a satisfacer las necesidades básicas de la población, además representa un ingreso y mejora las condiciones de los recursos forestales (CONAFOR, 2011). Se ha estimado que por cada hectárea trabajo un sistema agroforestal, se conservan de 5 a 10 hectáreas de selva (Bandy *et al.,* 1994). Sin embargo, los sistemas agroforestales sólo pueden ser viables si se involucran a los productores desde su concepción hasta su implementación (CNAFOR, 2011), por lo que las técnicas GGAVATT son de vital importancia para transferir los conocimientos y tecnologías de este tipo de sistemas a los ejidos productivos. Esta medida está condicionada al cumplimiento de las medidas de sinergia. Donde se busca establecer un diagnóstico del hato ganadero estatal, y para cada sistema de producción ejidal. A partir de este diagnóstico se deberán establecer las principales estadísticas del hato ganadero (se incluye, pero no se limita a, número de cabezas por tipo de ganado, especies, función zootécnica, edades, dietas, sistemas de manejo, aprovechamiento de residuos), además del potencial del suelo para solventar las actividades y cargas ganaderas, según las características geográficas, productivas, sociales y culturales.	
Meta	Una campaña de capacitación a productores ganaderos de los 26 ejidos que cuentan con un OTC en el municipio de Bacalar, donde la principal actividad que genera deforestación es la expansión ganadera (IRE, 2016), para promover la ganadería sustentable y los sistemas silvopastoriles.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Retomar los resultados obtenidos de la medida A6, que involucra el diagnóstico del hato ganadero estatal.	Mediano plazo	Productores ganaderos Representantes ejidales	SEDARPE

2. Gestionar recursos financieros federales o internacionales que estén en línea con las actividades ganaderas u orientar los recursos financieros identificados a las zonas con mejor potencial de aprovechamiento definidas en la actividad 1.	Mediano plazo	Asociaciones ganaderas SEDARPE SEBIEN SADER CONAFOR CITTFOR INAES INCA Rural CIRSE ECOSUR CATIE IICA		
3. Promover entre los productores ganaderos las reglas de operación de los programas federales (Fomento Ganadero, Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable) a los que pueden acceder para obtener los beneficios de aprovechamiento de residuos.	Mediano plazo			
4. Involucrar a los productores ganaderos, representantes ejidales y los actores clave que definen las actividades ganaderas en los sistemas productivos (solares, parcelas), para determinar o registrar los sistemas estabulados, semiestabulados intensivos y extensivos, agroforestales o silvopastoriles las que se ajusten a las necesidades de cada productor y condiciones geográficas particulares.	Mediano plazo			
5. Establecer sitios piloto de sistemas silvopastoriles y agroforestales para monitorear los resultados y mejoras de conservación y producción ganadera.	Mediano plazo			
Costo estimado y/o asignado	1 millón 223 mil pesos	Fuente(s) del recurso	FEDERAL: 1. Fomento ganadero INAES: 1. Fomento a la economía social CONAFOR: 1. Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable CITTFOR: 1.Programa de Fortalecimiento a las Capacidades Forestales de la Región Sureste para el Bienestar BioPaSOS: 1. Cursos y talleres virtuales del proyecto “Promoviendo la conservación de la biodiversidad a través de prácticas agrosilvopastoriles climáticamente inteligentes en países dominados por la ganadería en tres regiones de México” ESTATAL: 1. Extensionismo 2.Capacitación a productores 3. Asesoría a productores 4. Acompañamiento para la elaboración de perfiles y proyectos de inversión		
Métricas de seguimiento	· Número de productores y ejidos capacitados con la metodología GGAVATT. · Superficie de sistemas productivos que apliquen sistemas silvopastoriles y agroforestales (Ha).	Métricas de impacto	· Superficie con deforestación por actividades ganaderas (Ha).	

IX.1.4.5 Elaborar un diagnóstico del potencial agroecológico de los ejidos estatales, en sus diferentes sistemas de producción, bajo un enfoque de gobernanza

Clave A5	Agropecuario	Sinergia (Mitigación-Adaptación)
Nombre	Elaborar un diagnóstico del potencial agroecológico de los ejidos estatales, en sus diferentes sistemas de producción, bajo un enfoque de gobernanza.	
Objetivo	Determinar el potencial agroecológico del estado, a través de un análisis particular en los ejidos donde se realizan actividades agrícolas, ganaderas y forestales.	
Contexto	Para realizar el planteamiento de medidas específicas dentro del Programa de Acción Climática Estatal, es necesario contar con la información necesaria que indique los datos básicos referentes a las actividades productivas estatales. Particularmente, en el sector agrícola y ganadero, la información es generalizada o poco estudiada, por lo que establecer un diagnóstico que indique las condiciones actuales y principales problemáticas, permitirá diseñar medidas acordes a las necesidades locales, actuales y futuras del estado. Asimismo, es necesario establecer una relación bidireccional entre las comunidades, sus representantes y sus principales formas de gobernanza, ya que de esto depende el éxito o fracaso en la implementación de las medidas de mitigación y adaptación. Para realizar este diagnóstico deberán retomarse los análisis realizados previamente por el estado, ya sea ordenamientos territoriales o ecológicos, así como estudios o proyectos aplicados en las comunidades o ejidos.	
Meta(s)	Tener un diagnóstico del potencial agroecológico estatal, bajo un enfoque de gobernanza comunitario.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Gestionar recursos financieros estatales, federales o internacionales que permitan desarrollar actividades de investigación o para la elaboración del diagnóstico estatal; u orientar los recursos financieros para la elaboración del diagnóstico.	Corto plazo	Agricultores Productores ganaderos Representantes ejidales Asociaciones de agricultores y ganaderos SEDARPE SEBIEN SADER CONAFOR CIRSE ECOSUR ITZM UIMQROO	SEDARPE
2. Realizar una recopilación de los estudios o investigaciones realizadas previamente en el estado, para determinar el potencial agroecológico.	Corto plazo		
3. Identificar actores clave que sean representativos del sistema comunitario y del gobierno.	Corto plazo		
4. Identificar temas de oportunidad para incrementar el nivel de detalle del diagnóstico.	Corto plazo		
5. Elaborar talleres participativos entre los actores clave para la elaboración del diagnóstico.	Corto plazo		
6. Desarrollar un sistema que permita automatizar la información para detectar oportunidades y debilidades.	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	1 millón 100 mil pesos	Fuente(s) del recurso	SEDARPE

Métricas de seguimiento	Número de talleres realizados	Métricas de impacto	Número de medidas de mitigación y adaptación establecidas

IX.1.4.6 Elaborar un diagnóstico del hato ganadero estatal, que incluya inventario de cabezas, infraestructura, prácticas productivas y de manejo de residuos

Clave A6	Agropecuario		Sinergia (Mitigación-Adaptación)	
Nombre	Elaborar un diagnóstico del hato ganadero estatal, que incluya inventario de cabezas, infraestructura, prácticas productivas y de manejo de residuos.			
Objetivo	Determinar el estado actual del sector ganadero en el estado.			
Contexto	Para realizar el planteamiento de medidas específicas para el sector ganadero dentro del Programa de Acción Climática Estatal, es necesario contar con la información necesaria que indique los datos básicos referentes a las actividades productivas ganaderas estatales. Particularmente, en el sector ganadero, la información es generalizada y sin un enfoque de los sistemas productivos (solares y parcelas), por lo que establecer un diagnóstico que indique las condiciones actuales y principales problemáticas, permitirá diseñar medidas acordes a las necesidades locales, actuales y futuras del estado. Asimismo, es necesario establecer una relación bidireccional entre las comunidades, sus representantes y sus principales formas de gobernanza, ya que de esto depende el éxito o fracaso en la implementación de las medidas de mitigación y adaptación en el sector ganadero. Para realizar este diagnóstico deberán retomarse los análisis realizados previamente por el estado, ya sea ordenamientos ejidales, así como estudios o proyectos aplicados en las comunidades o ejidos; o los desarrollados en las universidades e instituciones especializadas en el tema			
Meta	Tener un diagnóstico del hato ganadero estatal.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Gestionar recursos financieros estatales, federales o internacionales que permitan desarrollar actividades de investigación o para la elaboración del diagnóstico estatal; u orientar los recursos financieros para la elaboración del diagnóstico.		Corto plazo	Productores ganaderos Asociación de ganaderos Representantes ejidales SEDARPE SEBIEN SADER CIRSE ECOSUR	SEDARPE
2. Realizar una recopilación de los estudios o investigaciones realizadas previamente en el estado, para determinar el estado del hato ganadero estatal.		Corto plazo		
3. Identificar actores clave que sean representativos del sistema comunitario y del gobierno.		Corto plazo		
4. Identificar temas de oportunidad para incrementar el nivel de detalle del diagnóstico.		Corto plazo		
5. Elaborar talleres participativos entre los actores clave para la elaboración del diagnóstico.		Corto plazo		
6. Desarrollar un sistema que permita automatizar la información para detectar oportunidades y debilidades.		Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	1 millón 100 mil pesos	Fuente(s) del recurso	SEDARPE	

Métricas de seguimiento	Número de talleres realizados para la elaboración del diagnóstico	Métricas de impacto	Número de medidas de mitigación y adaptación establecidas bajo el diagnóstico del hato ganadero estatal

IX.1.5 EJE 5. Adaptación al cambio climático a través del manejo sustentable de los ecosistemas naturales

IX.1.5.1 Fortalecimiento de mecanismos de prevención, monitoreo y combate de incendios forestales.

AF1	Áreas forestales		Adaptación
Nombre	Fortalecimiento de mecanismos de prevención, monitoreo y combate de incendios forestales.		
Objetivo	Prevenir, detectar y atender oportunamente los incendios forestales que se presenten en el Estado.		
Contexto	Durante el periodo de 2020-2024, en el Estado de Quintana Roo se registraron 225 incendios forestales, afectando a un total de 101.1 mil hectáreas. Las emisiones de carbono negro producto de los incendios forestales en Quintana Roo, contribuyeron con el 31% del total de toneladas de carbono negro emitidas en 2020 por quema de biomasa. La implementación de actividades de protección contra incendios forestales contribuye a conservar los recursos naturales y el entorno ecológico estatal.		
Meta	Combatir el 70% de los incendios forestales que se presentan en el Estado.		
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes / Responsable
1. Gestión del recurso.		Corto plazo	SEMA, Comité Estatal de Manejo del Fuego, CONAFOR, COEPROC, Municipios, H. Cuerpo de Bomberos, Brigadas comunitarias y ejidales / SEMA
2. Actualización de programas de manejo de fuego estatales y/o regionales.		Corto plazo	
3. Elaboración de programa de trabajo anual y definición de roles.		Corto plazo	
4.Capacitación continua de brigadistas comunitarios.		Corto, mediano y largo plazo	
5.Aplicación de acciones convenidas.		Corto, mediano y largo plazo	
Costo estimado y/o asignado	15 millones de pesos al año.	Fuente(s) del recurso	· CONAFOR · SEFIPLAN · SEMA
Métricas de seguimiento	· Programas de alerta con dependencias y comunidades involucradas. · Recorridos de supervisión. · Número de incendios atendidos al año.	Métricas de impacto	· Reducción en el número de hectáreas siniestradas al año (Línea base: superficie siniestrada en año anterior). · Número de acciones para el combate y prevención de incendios forestales. · Emisiones evitadas de toneladas de CN al año.

IX.1.5.2 Fortalecer los esquemas de manejo forestal sustentable.

AF2	Áreas forestales	Mitigación
Nombre	Fortalecer los esquemas de manejo forestal sustentable.	

Objetivo	Promover el manejo sostenible en los bosques comunales que se utilizan para la producción de madera y productos forestales no maderables.
Contexto	La Asociación Municipal para el Medio Ambiente del Sur de Quintana Roo (AMUSUR) promueve el desarrollo rural y manejo forestal sustentable en Quintana Roo, está conformada por los cuatro municipios del sur del Estado; Othón P. Blanco, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos, que se caracterizan por albergar el 57.8% de la superficie de selva de todo el Estado y el 84.1% de la vegetación secundaria. La dinámica de uso del suelo en esta región responde a distintas actividades, la mayoría de los 224 ejidos que conforman esta zona, implementan actividades de manejo forestal, pero también concentran el 97% de la superficie agrícola del Estado y 75% de las zonas ganaderas. En el 2022, en Quintana Roo, se incorporaron 28,722 hectáreas al manejo forestal sostenible.
Meta	Promoción de acciones de manejo forestal sustentable en la región sur de la Entidad.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Generar un inventario de buenas prácticas a nivel local, sistematizando las experiencias existentes de manejo forestal sustentable.	Corto plazo	CONAFOR SADER SEM SEDARPE IBANQROO Universidades e Institutos de Investigación Municipios Ejidos	SEMA
2. Conformación de acuerdos locales para el desarrollo de capacidades de los productores sobre las mejores prácticas.	Corto plazo		
3. Fortalecer la prevención entre los ejidatarios para el manejo del fuego en las prácticas agrícolas y saneamiento forestal.	Corto y mediano plazo		
4. Promover la capacitación de los productores para la implementación de acciones de manejo forestal sustentable con enfoque de paisaje.	Corto y mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	3 millones de pesos anuales (gasto operativo).	Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	· Número de ejidatarios incorporados al año bajo el esquema de manejo forestal sustentable y/o que participan en mercados de carbono. · Número de proyectos al año para manejo forestal. · Superficie anual bajo sistema de manejo forestal y/o mercados de carbono. · Número de capacitaciones o talleres de mejores prácticas de manejo forestal. · Toneladas de carbono capturado.	Métricas de impacto	Captura de carbono (tCO_2e).

IX.1.5.3 Restauración funcional del paisaje forestal a través de la reconversión de tierras agropecuarias abandonadas o degradadas, para reducir la deforestación.

AF3	Áreas forestales	Mitigación
Nombre	Restauración funcional del paisaje forestal a través de la reconversión de tierras agropecuarias abandonadas o degradadas, para reducir la deforestación.	
Objetivo	Ampliar la cobertura forestal en el Estado a través del enriquecimiento del paisaje en áreas para la conservación de los servicios ambientales y en tierras agropecuarias degradadas o abandonadas, con el uso de variedades forestales locales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas.	

Contexto	La región de la Península de Yucatán cuenta con un diagnóstico y propuesta de zonas de intervención para la restauración funcional del paisaje, que se inscribe dentro de los esfuerzos presentados durante el Desafío de Bonn, para lograr la reforestación de 350 millones de hectáreas a nivel mundial. El estudio elaborado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, PRONATURA y Reforestamos México, propone la recuperación de 700,000 hectáreas degradadas a través de prácticas de manejo productivas a largo plazo que permitan restablecer las funciones de ecosistema o de partes de sus componentes, permitiendo que sea económicamente viable, socialmente justa y localmente sostenible.			
Meta	Restauración de 8,000 ha al 2030.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Gestión y apoyo para el establecimiento, mantenimiento y/o rehabilitación de los viveros forestales comunitarios y producción de plantas.		Corto plazo	CONAFOR SEMA INIFAP Municipios Ejidos Sector público, privado y población interesada	SEMA
2. Gestión del recurso para las acciones de reforestación.		Corto plazo		
3. Elaboración del diagnóstico y áreas elegibles para la reforestación.		Corto plazo		
4. Trabajos para mejorar las condiciones del suelo en las zonas previamente identificadas.		Corto plazo		
5. Planeación de campaña de reforestación anual y difusión.		Corto, mediano y largo plazo		
6. Implementar acciones para incrementar la sobrevivencia de los árboles en los primeros dos años después de su plantación.		Mediano y largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	15 millones de pesos al año.		Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	· Número de árboles incorporados al año. · Superficie de áreas reforestadas al año.		Métricas de impacto	· Superficie anual (ha) convertida a sistemas forestales. · Captura de carbono (tCO2e).

IX.1.5.4 Establecimiento de plantaciones forestales comerciales nativas y diversificadas.

AF4	Áreas forestales	Mitigación
Nombre	Establecimiento de plantaciones forestales comerciales nativas y diversificadas.	
Objetivo	Establecer el uso de múltiples especies nativas en las plantaciones forestales comerciales maderables y no maderables.	
Contexto	Una plantación forestal comercial es el establecimiento y manejo de especies forestales en terrenos de uso agropecuario o terrenos que han perdido su vegetación forestal natural con el objeto de producir materias primas maderables y no maderables, para su industrialización y/o comercialización. La Comisión Nacional Forestal y el gobierno de Quintana Roo, promueven el mantenimiento y rehabilitación de 2,500 hectáreas de plantaciones forestales con especies de caoba y cedro, establecidos a partir del año 2007, para incrementar los volúmenes de maderas preciosas, traduciéndose en captura de carbono, así como el mantenimiento de 50 km de caminos forestales primarios para extracción de la producción forestal. Las plantaciones forestales pueden aprovechar los recursos provenientes del Programa Desarrollo Forestal Sustentable para el Bienestar del Gobierno Federal	

Meta	Incrementar la superficie forestal en tierras no forestales bajo propiedad comercial de madera.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Buscar y promover los apoyos entre los ejidatarios y comunidades para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.		Corto plazo	CONAFOR SEMA SADER SEDARPE CONABIO SEMARNAT UQROO INIFAP ECOSUR REPSERAM Sistema de Institutos Tecnológicos Municipios Ejidos	SEMA SEDARPE
2. Establecer convenios entre gobierno estatal, municipios, academia y ONG para el fortalecimiento de empresas forestales comunitarias con equidad de género, manejo forestal sustentable, certificación forestal y competitividad de empresas forestales comunitarias.		Corto plazo		
3. Apoyo en la búsqueda de nuevos mercados para la madera y productos certificados.		Corto y mediano plazo		
4. Elaborar análisis de mercado actual y potencial, así como de los subproductos o residuos de la industria forestal.		Corto y mediano plazo		
5. Plantar especies de interés comercial en senderos y brechas de tala después de la cosecha.		Corto, mediano y largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	4 millones de pesos al año.	Fuente(s) del recurso	· SEMA · CONAFOR	
Métricas de seguimiento	· Número de beneficiarios. · Superficie apoyada (ha). · Producción maderable (m^3r).	Métricas de impacto	· Superficie (ha) establecida al año de plantaciones forestales comerciales. · Captura de carbono (tCO_2e).	

IX.1.6 EJE 6. Conservación de ecosistemas y áreas verdes urbanas

IX.1.6.1 Fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia estatal.

EAVU1	Ecosistemas y Áreas Verdes Urbanas	Adaptación		
Nombre	Fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia estatal.			
Objetivo	Fortalecer la gestión y cobertura de las áreas naturales protegidas de carácter estatal para la protección y conservación de los recursos naturales y su biodiversidad.			
Contexto	Las áreas naturales protegidas de Quintana Roo representan el 34% de la superficie terrestre estatal, y albergan 36 áreas naturales protegidas, 26 decretadas por la federación y 10 por el Estado. Además, existe un ANP Municipal (Benito Juárez) y 7 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), encauzadas a la protección de especies en riesgo o en peligro de extinción en ecosistemas de lagunas costeras, arrecifes, dunas, selva baja y mediana. A pesar de su importancia, las ANP presentan diversas problemáticas, entre las cuales se mencionan las siguientes: 1) Falta de actualización de los programas de manejo; 2) Presión de actividades humanas por el crecimiento demográfico y el turismo; 3) Falta de recursos humanos y financieros para su adecuada operación, y 4) Inadecuada coordinación entre los tres órdenes de gobierno para mejorar la gestión.			
Meta	Incrementar el presupuesto destinado a la protección y conservación de las áreas naturales protegidas de la entidad.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable

1. Identificar acciones requeridas para la protección y conservación de ANP (planes de manejo, acciones de mantenimiento, personal, estudios, entre otros).	Corto plazo	IBANQROO SEMA	IBANQROO
2. Presupuestar y gestionar recursos.	Mediano plazo		
3. Implementar acciones para la conservación y protección de las ANP existentes y su biodiversidad.	Corto, mediano y largo plazo		
4. Establecer programas de monitoreo y evaluación de efectividad para el manejo y conservación de las ANP Estatales.	Corto, mediano y largo plazo		
5. Mejorar la participación social promoviendo su participación de las comunidades locales en la gestión de las ANP a través del Consejo Estatal para el Manejo de las Áreas Naturales Protegidas Estatales y Subconsejos.	Corto, mediano y largo plazo		

Costo estimado y/o asignado	· 15 millones de pesos al año (Fortalecimiento operativo del IBANQROO). · 10.6 millones (Construcción ambiental del centro interinstitucional operativo de vigilancia ambiental). · 6.5 millones (Acciones encaminadas a la conservación, y uso sustentable de los recursos naturales por parte del Estado).	Fuente(s) del recurso	IBANQROO
Métricas de seguimiento	· Programas de manejo actualizados y publicados. · Número de acciones al año para la conservación y protección de la biodiversidad dentro de las ANP.	Métricas de impacto	· Superficie protegida bajo la categoría de ANP (ha). · Captura de carbono (tCO_2e).

IX.1.6.2 Conservación voluntaria de sumideros de carbono a través del Pago por Servicios Ambientales (PSA).

EAVU2	Ecosistemas y Áreas Verdes Urbanas	Mitigación		
Nombre	Conservación voluntaria de sumideros de carbono a través del Pago por Servicios Ambientales (PSA).			
Objetivo	Apoyar en la gestión y brindar incentivos financieros directos e indirectos a los propietarios de áreas forestales para conservar los bosques y sus servicios ecosistémicos.			
Contexto	De acuerdo con el Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Quintana Roo 2023, la entidad es considerada un Estado sumidero de CO_2, con una capacidad de absorción de 9.81 mil tCO_2e a través de sus terrenos forestales, por lo que es de suma importancia apoyar prácticas de conservación para minimizar el cambio de uso del suelo de estas zonas. A través de los Apoyos CONAFOR, en el periodo de 2020-2024 se aprobaron 34.8 mil hectáreas para el Pago por Servicios Ambientales para Quintana Roo.			
Meta	Aumentar en al menos el 10% la superficie actual bajo el esquema de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos durante los próximos 5 años.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable

1. Elaborar diagnósticos para la identificación de predios.	Corto plazo	CONAFOR SEMA Municipios Ejidos	SEMA CONAFOR
2. Generar un mecanismo local de PSA autosuficiente que contemple la participación de la iniciativa privada, asociaciones civiles y usuarios en general de los servicios ambientales.	Corto, mediano y largo plazo		
3. Difundir y promocionar los servicios ambientales derivados del PSA para gestionar el financiamiento del programa.	Corto, mediano y largo plazo		
4. Firma de convenio y gestión del recurso para el Programa de PSA a través de los fondos concurrentes.	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	16 millones de pesos durante cinco años.	Fuente(s) del recurso	CONAFOR y/o Fondo concurrente.
Métricas de seguimiento	· Número de beneficiarios. · Superficie apoyada (ha).	Métricas de impacto	Captura de carbono (tCO_2e).

IX.1.6.3 Desarrollo local de proyectos de conservación basados en la colocación de bonos de carbono y carbono azul.

EAVU3	Ecosistemas y Áreas Verdes Urbanas	Sinergia
Nombre	Desarrollo local de proyectos de conservación basados en la colocación de bonos de carbono y carbono azul.	
Objetivo	Proveer asesoría y apoyo a ejidatarios para la negociación en el Mercado de Voluntario de carbono y Bonos de carbono azul.	
Contexto	Quintana Roo cuenta con un potencial de 3 millones de hectáreas ejidales en cinco municipios, y es pionero en negociaciones de bonos de carbono entre ejidatarios y agencias corredoras extranjeras en el estado de Quintana Roo. Sin embargo, es posible mejorar los beneficios para las comunidades si reciben información previa sobre la operación, reglas y compromisos que se adquieren, así como el comportamiento de los precios en el mercado internacional y el desarrollo de propuestas de conservación que les permitan negociar mejores condiciones de pago.	
Meta	Asegurar la conservación de los ecosistemas de Quintana Roo, a través de proyectos de bonos de carbono	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Gestionar asesoría con el INECC.	Corto plazo	IBANQROO SEMA CONAFOR SEMARNAT INECC Sociedad civil Municipios Ejidos	SEMA
2. Identificación de zonas potenciales para captura y secuestro de Gases de Efecto Invernadero.	Corto plazo		
3. Elaboración de talleres para el fortalecimiento de capacidades organizativas y de habilidades de gestión de análisis territorial adecuado a los proyectos.	Corto y mediano plazo		
4. Definir estrategia y firmas de acuerdo de entendimiento y plan de trabajo.	Corto y mediano plazo		
5. Brindar visitas de asesoría e identificación de los sitios de monitoreo, así como de talleres participativos y capacitaciones, para el levantamiento de la línea base de carbono.	Corto y mediano plazo		
6. Acompañamiento para el alistamiento de proyecto, elaborar carpeta de documentación y registro del proyecto.	Corto y mediano plazo		
7. Monitoreo, registro, verificación, transacción y emisión de las toneladas de CO_2.	Mediano y largo plazo		

Costo estimado y/o asignado	2 millones de pesos al año (gasto operativo).	Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	· Número de proyectos y/o beneficiarios. · Superficie integrada a los sistemas de bonos de carbono (ha). · Número de talleres participativos y de capacidades.	Métricas de impacto	Captura de carbono (tCO2e).

IX.1.6.4 Incremento y mantenimiento de las áreas verdes urbanas.

EAVU4	Ecosistemas y Áreas Verdes Urbanas	Sinergia
Nombre	Incremento y mantenimiento de las áreas verdes urbanas	
Objetivo	Incrementar, preservar y mantener la infraestructura verde en el entorno urbano, que contribuya a disminuir la vulnerabilidad de los efectos del cambio climático, a la captura de gases de efecto invernadero, y a mejorar la calidad ambiental y de vida de los habitantes urbanos del estado de Quintana Roo.	
Contexto	Las principales ciudades de Quintana Roo carecen de una densidad de áreas verdes urbanas adecuada. De acuerdo con el Índice de Estados Sostenibles 2023 (Citibanamex-Novagob-IMCO-CMM, 2024), el área verde per cápita promedio para las ciudades de Quintana Roo es de sólo 0.68 m2 por habitante, en comparación en el mínimo recomendable de 15 m2/hab. Esta situación conlleva diversas consecuencias negativas para la población y el entorno; se disipa el principal filtro para los contaminantes urbanos, la temperatura se eleva en cinco grados centígrados o más en verano, y la contaminación acústica, que debería ser atenuada por los follajes, se dispara hasta en 40 decibeles más, afectando la tranquilidad de los habitantes.	
Meta	Aumentar la proporción de áreas verdes por habitante en el Estado.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Gestión del recurso para las acciones de reforestación.	Corto plazo	SEMA Municipios	SEMA
2. Elaboración de un Inventario y mapeo del arbolado urbano que permitirá intervenir áreas verdes de forma integral.	Corto plazo		
3. Trabajos para mejorar las condiciones del suelo en las zonas previamente identificadas.	Corto plazo		
4. Planeación de campaña de reforestación anual y difusión.	Corto plazo		
5. Realizar acciones para mejorar la tasa de supervivencia del arbolado.	Corto, mediano y largo plazo		
6. Implementar sistemas de riego y acciones de mantenimiento para parques urbanos y áreas verdes dentro de la zona urbana y/o cabeceras municipales.	Corto y mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	20 millones de pesos al año.	Fuente(s) del recurso	SEMA, Municipios
Métricas de seguimiento	· Número de árboles incorporados en zonas urbanas al año. · Superficie de áreas verdes rehabilitadas al año (ha). · Número de nuevas áreas verdes.	Métricas de impacto	Superficie de áreas verdes urbanas inventariadas.

IX.1.7 EJE 7. Gestión integral de los residuos sólidos urbanos

IX.1.7.1 Programa de control de tiraderos a cielo abierto

RSU1	Residuos Sólidos Urbanos		Mitigación	
Nombre	Programa de control de tiraderos a cielo abierto			
Objetivo	Prevenir y erradicar la existencia de tiraderos clandestinos de residuos; llevando a cabo las clausuras y actividades de remediación correspondientes para cada caso atendido.			
Contexto	La SEMA ha desarrollado acciones para mitigar la creación de tiraderos a cielo abierto con el desarrollo del marco normativo de la Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos del estado de Quintana Roo. Sin embargo, se requiere gestionar más presupuesto para el saneamiento de estos sitios. Actualmente, se identifican 55 sitios a cielo abierto en el estado, localizados en zonas rurales y con un bajo acopio de residuos sólidos urbanos que sin embargo tienen afectaciones importantes sobre los ecosistemas.			
Meta	Eliminar al 2030 la presencia de tiraderos a cielo abierto.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificación y priorización de tiraderos a cielo abierto a intervenir.		Corto plazo	SEMA Ayuntamiento de José María Morelos Ayuntamiento de Felipe Carrillo Puerto Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas Ayuntamiento de Othón P. Blanco SSC	SEMA
2. Desarrollar proyectos de saneamiento y de creación de infraestructura adecuada.		Mediano plazo		
3. Gestión de financiamiento		Mediano plazo		
4. Implementación de acciones.		Largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	50 millones de pesos aprox.	Fuente(s) del recurso	Estatal y municipal	
Métricas de seguimiento	Proyectos de saneamiento implementados.	Métricas de impacto	Número de tiraderos a cielo abierto.	

IX.1.7.2 Programa de separación de residuos sólidos urbanos

RSU2	Residuos Sólidos Urbanos	Mitigación	
Nombre	Programa de separación de residuos sólidos urbanos.		
Objetivo	Reducir el volumen de residuos sólidos urbanos por medio de la separación de basuras y producción de composta.		
Contexto	Actualmente las acciones de separación de residuos sólidos urbanos y composta se realizan sólo en el sector hotelero, por lo que es necesario replicar esta práctica entre la población local. En 2020 el 11.5% de las emisiones estatales de GEI provienen de la eliminación de residuos en sitios de disposición final, con un incremento en la generación de emisiones en el periodo 2010-2023, a un ritmo del 19.7% promedio anual. Actualmente, el 48% de las viviendas separan sus residuos.		
Meta	Reducir el volumen de residuos ingresados a sitios de disposición final en 10%.		
Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable

1. Diseño del Programa de separación de residuos sólidos urbanos en coordinación con los Ayuntamientos y organismos operadores.	Corto plazo	SEMA Ayuntamiento de José María Morelos Ayuntamiento de Felipe Carrillo Puerto Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas Ayuntamiento de Othón P. Blanco	Ayuntamiento de José María Morelos Ayuntamiento de Felipe Carrillo Puerto Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas Ayuntamiento de Othón P. Blanco
2. Gestión de recursos para la construcción de infraestructura y compra de equipo.	Mediano plazo		
3. Campaña de difusión.	Mediano plazo		
4. Compilación de indicadores de evaluación y seguimiento.	Largo plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	Municipal
Métricas de seguimiento	Porcentaje de residuos que se reciclan.	Métricas de impacto	· Volumen de residuos ingresados a sitios de disposición final. · Reducción de emisiones de CH_4

IX.1.7.3 Aprovechamiento a gran escala del sargazo

RSU3	Residuos Sólidos Urbanos	Mitigación
Nombre	Aprovechamiento a gran escala del sargazo	
Objetivo	Reducir los impactos económicos, sociales y ambientales asociados en el arribo de sargazo a las playas del estado de Quintana Roo, generando oportunidades económicas derivadas de su uso como biofertilizante y mejorador de suelos.	
Contexto	En 2022 se inició la operación de la empresa Dianco en Puerto Morelos, Quintana Roo, que ha desarrollado la tecnología para la producción de biofertilizantes y mejoradores del suelo a partir del sargazo recuperado en las playas. La empresa podrá recibir y transformar hasta 600 toneladas de sargazo al día (150,000 toneladas al año), sin generar residuos y se recuperarán 2,600 toneladas de arena anualmente para ser regresada a sus playas. El aprovechamiento del sargazo permitirá reducir su confinamiento en tiraderos a cielo abierto o sitios controlados que carecen de sistemas de captura y aprovechamiento del biogás generado por su descomposición. Entre 2010 y 2023 se estimaron un total de 38.8 mil toneladas de sargazo dispuestas en tiraderos a cielo abierto.	
Meta	150,000 toneladas de sargazo procesadas al año, que permitirán el aprovechamiento del 100% del sargazo recolectado.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Concretar el acercamiento entre la Unión y la Empresa Dianco para realizar las pruebas de aplicación en la zona cañera de la entidad para reducir la huella de carbono del transporte a destino final del fertilizante.	Corto plazo	DIANCO SEMA	DIANCO
2. Campañas de difusión para el acopio de sargazo.	Corto plazo		
3. Compilación de indicadores de evaluación y seguimiento.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	30 millones de pesos.	Fuente(s) del recurso	Inversión privada.

Métricas de seguimiento	Toneladas aprovechadas de sargazo	Métricas de impacto	· Tiraderos a cielo abierto de sargazo · Emisiones de CH_4 reducidas por el aprovechamiento de sargazo

IX.1.7.4 Evaluación de los sitios de disposición final para la instalación de sistemas de aprovechamiento energético de biogás

RSU4	Residuos Sólidos Urbanos	Mitigación
Nombre	Evaluación de los sitios de disposición final para la instalación de sistemas de aprovechamiento energético de biogás.	
Objetivo	Reducir emisiones de CH_4 y generación de energía eléctrica en los sitios de disposición final.	
Contexto	En la actualidad los rellenos sanitarios de la entidad se consideran obsoletos, debido a que están mal operados y se han convertido en tiraderos municipales. De acuerdo con el Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Quintana Roo, los sitios de disposición final contribuyen con el 11.5% de las emisiones estatales, las cuales al momento se queman o liberan, desaprovechando su potencial energético.	
Meta	Implementar proyectos de captura de biogás y cogeneración de electricidad en los rellenos sanitarios de los municipios de Benito Juárez y Playa del Carmen. El relleno sanitario de Benito Juárez está próximo a finalizar el periodo de vida útil, se estima que las emisiones evitadas por el aprovechamiento de metano en un nuevo relleno sanitario pueden superar los 3.6 millones de toneladas al 2035.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Realizar estudio para evaluar qué rellenos sanitarios son factibles para la captación de metano y aprovechar éste para la generación de energía eléctrica.	Corto y mediano plazo	SEMA Ayuntamientos Concesionarios de los SDF	SEMA
2. Diseñar proyectos factibles para la captación de metano y generar energía eléctrica.	Mediano y largo plazo		
3. Realizar la licitación de los proyectos para implementar el sistema de captación de metano y de generación de energía eléctrica.	Largo plazo		
4. Implementar el sistema de captación de metano.	Largo plazo		
5. Implementar el sistema de generación de energía eléctrica.	Largo plazo		
6. Monitoreo y mantenimiento de los sistemas implementados.	Largo plazo		

Costo estimado y/o asignado	Inversión estimada: · 10 millones de pesos (Análisis Costo Beneficio por proyecto). · Relleno sanitario (50,000 toneladas de desechos al año) ~$5 a $6 millones de dólares.	Fuente(s) del recurso	BANOBRAS, recursos estatales y de empresas concesionarias.
Métricas de seguimiento	· Proyectos implementados. · Generación de electricidad (kWh).	Métricas de impacto	Toneladas de emisiones evitadas de CH_4.

IX.1.7.5 Actualización del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEPGIR).

RSU5	Residuos Sólidos Urbanos	Adaptación
Nombre	Actualización del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEPGIR)	
Objetivo	Contar con un PEPGIR que compile información actualizada sobre la generación y composición de los residuos, un diagnóstico sobre la infraestructura actual, un análisis de factibilidad técnica y económica sobre las mejores alternativas tecnológicas que permitan transitar hacia el aprovechamiento de los residuos bajo el enfoque de economía circular.	
Contexto	El PEPGIR más reciente fue publicado en 2019 y si bien cuenta con desglose municipal, se requiere actualizar no solo la información básica de generación, composición, reciclaje y confinamiento de RSU y RME, que contemple a los municipios de Bacalar y Puerto Morelos de más reciente creación. Además, es importante registrar los procesos de tratamiento biológico que se realizan por parte del sector hotelero, de aprovechamiento del sargazo y otros que puedan estar realizándose.	
Meta	Contar con un PEPGIR actualizado con visión de largo plazo.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificar a actores clave	Corto plazo	SEMA SEDETUR Ayuntamientos Consultores Academia Sector hotelero	SEMA
2. Convocar a grupos de trabajo	Mediano plazo		
3. Contratación de consultores	Mediano plazo		
4. Ejecución de estudios de campo y elaboración de reporte	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	2 millones de pesos	Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	· Reuniones realizadas · Actores participantes · Generación per cápita de residuos · Composición de los residuos	Métricas de impacto	PEPGIR actualizado

IX.1.7.6 Campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.

RSU6	Residuos Sólidos Urbanos	Adaptación
Nombre	Campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	
Objetivo	Realizar campañas de concientización entre la población para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos y el reciclaje de materiales valorizables.	
Contexto	La SEMA implementa el Plan estatal de educación ambiental de Quintana Roo 2020 – 2024, por su parte los municipios realizan programas independientes enfocados a la separación de residuos llamado Reciclatón. También se realiza la Campaña recicla por tu futuro, que promueve la sensibilización por la clasificación de residuos a cambio de despensas.	
Meta	Número de intervenciones realizadas (talleres, conferencias, menciones en redes sociales y medios de comunicación).	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificar el perfil del público objetivo.	Corto plazo	SEMA Ayuntamientos	SEMA

2. Diseño de la campaña con referencias a la infraestructura disponible.	Corto plazo		
3. Gestionar alianzas para la difusión de la campaña.	Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	Recursos estatales y municipales.
Métricas de seguimiento	Número de intervenciones o eventos realizados.	Métricas de impacto	Toneladas de residuos reciclados y separados.

IX.1.8 EJE 8. Manejo sustentable del agua residual

IX.1.8.1 Captación de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

AR1	Aguas Residuales	Mitigación	
Nombre	Captación de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTARs).		
Objetivo	Reducir las emisiones de gas metano (CH_4), un importante contribuyente a las emisiones de GEI.		
Contexto	El 5.2% de las emisiones estatales de GEI provienen del tratamiento de aguas residuales municipales.		
Meta	Reducir las emisiones de metano de PTARs.		
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Realizar estudio para evaluar qué PTARs son factibles para la captación de metano y aprovechar éste para la generación de energía eléctrica.		Corto y mediano plazo	CAPA AGUAKAN CONAGUA SEMA	CAPA SEMA
2. Diseñar proyectos factibles para la captación de metano y generar energía eléctrica.		Mediano y largo plazo		
3. Realizar la licitación de los proyectos para implementar el sistema de captación de metano y de generación de energía eléctrica.		Largo plazo		
4. Implementar el sistema de captación de metano.		Largo plazo		
5. Implementar el sistema de generación de energía eléctrica.		Largo plazo		
6. Monitoreo y mantenimiento de los sistemas implementados.		Largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	· Costo del sistema de captura de metano (500 l/s) entre 15 y 40 millones de pesos.	Fuente(s) del recurso	· FONADIN · Recursos estatales · Sector privado	
Métricas de seguimiento	· Caudal tratado (l/s) · Volumen de biogás generado (m^3)	Métricas de impacto	· Evaluaciones de potencial de captación de metano. · Emisiones evitadas de CH_4.	

IX.1.8.2 Cogeneración de energía eléctrica en plantas de tratamiento de aguas residuales

AR2	Aguas Residuales		Mitigación	
Nombre	Cogeneración de energía eléctrica en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs).			
Objetivo	Aprovechar el potencial de generación de energía eléctrica del biogás emitido por las plantas de tratamiento de aguas residuales.			
Contexto	Actualmente el estado de Quintana Roo emite 87.3 $GgCO_2e$ anuales por el tratamiento de aguas residuales municipales, cuyo potencial para la generación de energía eléctrica no es aprovechado.			
Meta	Implementar al menos un proyecto de cogeneración de energía en PTARs.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificar las PTARs con potencial de cogeneración de energía eléctrica.		Corto plazo	CAPA AGUAKAN CONAGUA	CAPA
2. Gestión de financiamiento.		Mediano plazo		
3. Implementación.		Largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	24 millones de pesos para 1500 l/s de caudal tratado.	Fuente(s) del recurso	· FONADIN · Recursos estatales · Sector privado	
Métricas de seguimiento	· Emisiones de metano (m^3). · Generación de electricidad (kWh).	Métricas de impacto	· Evaluaciones de potencial y factibilidad de cogeneración. · Emisiones evitadas de CO_2e por consumo de energía eléctrica.	

IX.1.8.3 Operación y ampliación del tratamiento de aguas residuales municipales

AR3	Aguas Residuales		Mitigación	
Nombre	Operación y ampliación del tratamiento de aguas residuales municipales.			
Objetivo	Incrementar el volumen de agua tratada mediante el otorgamiento de apoyos para proyectos de construcción, ampliación, rehabilitación y/o modernización así como la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.			
Contexto	El 21% de las emisiones de GEI estimadas por el tratamiento y eliminación de aguas residuales del estado de Quintana Roo proviene del no tratamiento de aguas residuales municipales.			
Meta	Reducir la cantidad de emisiones de gases metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), importantes contribuyentes a las emisiones de GEI.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificación de PTAR que requieren ampliación, rehabilitación y/o modernización		Corto plazo	CAPA AGUAKAN FONATUR	CAPA
2. Diagnóstico de necesidades y factibilidades de nuevas PTAR		Mediano plazo		
3. Capacitación en uso eficiente del agua		Corto plazo		
4. Implementación de acciones		Mediano y largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	300 millones por m^3	Fuente(s) del recurso	· CAPA · FONADIN	
Costo estimado y/o asignado	· Caudal tratado (l/s) · Población beneficiada	Métricas de impacto	Emisiones de CO_2e reducidas en un año de referencia.	

IX.1.8.4 Inventario de infraestructura estatal para el tratamiento de aguas residuales operadas por el sector privado.

AR4	Aguas Residuales	Adaptación		
Nombre	Inventario de infraestructura estatal para el tratamiento de aguas residuales operadas por el sector privado.			
Objetivo	Disponer de una base de datos que permita contabilizar el volumen de agua tratada, de lodos y su disposición final del sector industrial y hotelero para un mejor registro y toma de decisiones informadas.			
Contexto	Actualmente no existe un registro completo del total de PTARIs que operan en la entidad, así como datos de su operación que permitan integrarlos a las estadísticas para cuantificar su contribución a las emisiones de GEI.			
Meta	Base de datos actualizada y con datos de operación (tipo de tratamiento, caudal tratado, DBO, DQO).			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificación de PTAR que requieren ampliación, rehabilitación y/o modernización.		Corto plazo	CONAGUA SEMA	SEMA
2. Diagnóstico de necesidades y factibilidades de nuevas PTAR.		Mediano plazo		
3. Capacitación en uso eficiente del agua.		Corto plazo		
4. Implementación de acciones.		Mediano y largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	Recursos estatales.	
Métricas de seguimiento	Cédulas de Desempeño Ambiental analizadas.	Métricas de impacto	Número de PTARIs registradas.	

IX.1.8.5 Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas.

AR5	Aguas Residuales	Adaptación		
Nombre	Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas.			
Objetivo	Reutilizar el agua tratada de las plantas de tratamiento del estado de Quintana Roo para el aprovechamiento en actividades agrícolas, industriales, recreativas y riego de áreas verdes; ofertándolas a los usuarios a precios inferiores del agua de primer uso. Mantener un registro actualizado de la disponibilidad total de agua.			
Contexto	De acuerdo con la CONAGUA, la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales es del 58.6%, y se realiza la reutilización del total del caudal tratado, sin embargo no se reporta el intercambio de aguas residuales, donde el usuario deja de emplear el agua de primer uso.			
Meta	Implementar un sistema de aprovechamiento de aguas tratadas.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Generar un paquete de criterios para implementar en los ordenamientos ecológicos y medirlos a través de la bitácora ambiental.		Corto plazo	CAPA AGUAKAN FONATUR SEMA	CAPA
2. Identificar el caudal que puede ser aprovechado para su uso eficiente.		Mediano plazo		

3. Venta y uso de agua residual.		Largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	Costo de infraestructura y equipo de distribución de agua tratada.	Fuente(s) del recurso	Estatal y fuente de repago.	
Métricas de seguimiento	Clientes/usuarios de agua residual.	Métricas de impacto	Volumen de agua residual reutilizada.	

IX.1.9 EJE 9. Reducción del riesgo de desastres y desarrollo de resiliencia climática

IX.1.9.1 Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana.

RDRC1	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación		
Nombre	Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana.			
Objetivo	Contar con un instrumento funcional que permita realizar el monitoreo, pronóstico y difusión de eventos meteorológicos extremos que puedan afectar a la población local, al turismo, infraestructura y sectores productivos.			
Contexto	El estado cuenta con un Sistema de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales (SAT), donde se difunde información de la presencia de este tipo de fenómenos a través de medios digitales. Sin embargo, se requiere fortalecer y consolidar el SAT para que incluya otros fenómenos hidrometeorológicos extremos y un plan de comunicación que considere la diversidad cultural y equidad de género.			
Meta	Implementación de un Sistema de Alerta Temprana Estatal ampliado.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Incluir dentro del SAT otros fenómenos hidrometeorológicos extremos, como lluvias torrenciales, granizadas, marejadas, tsunamis, sequias e incendios forestales.		Corto plazo	CAPA CONAGUA COEPROC	CEPROC
2. Gestión de financiamiento.		Mediano plazo		
3. Implementación.		Largo plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente	Fuente(s) del recurso	Coordinación Estatal de Protección Civil	
Métricas de seguimiento	Fenómenos hidrometeorológicos extremos incluidos en el SAT.	Métricas de impacto	· Número de eventos difundidos. · Número de eventos registrados como una emergencia o desastre. · Número de personas afectadas por la presencia de un evento considerado como desastre.	

IX.1.9.2 Elaboración del Atlas Estatal de Riesgos

RDRC2	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Elaboración del Atlas Estatal de Riesgos.	
Objetivo	Desarrollar y mantener actualizado el Atlas de Riesgo Estatal (ARE) que proporciona información útil sobre el riesgo, vulnerabilidad y exposición a diversos fenómenos a los que se encuentran expuestos los elementos que se localizan dentro del estado, considerando escalas de análisis adecuadas a la distribución de los fenómenos de cambio climático, fenómenos locales, sociales y culturales, así como a los	

	conocimientos de las comunidades y a la información generada por instituciones especializadas a través de cartografía participativa y colaborativa.
Contexto	El último Atlas Estatal de Riesgos fue elaborado en 2020. Una tercera parte de los municipios se encuentra en baja vulnerabilidad al cambio climático y tres en media; sin embargo, los índices de exposición por la frecuencia de fenómenos extremos son altos.
Meta	Actualización del Atlas Estatal de Riesgos.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Desarrollar estrategias para la elaboración del ARE.	Corto plazo	COEPROC SEMA CONAGUA	COEPROC
2. Gestionar recursos técnicos, humanos y/o financieros.	Corto plazo		
3. Elaborar Términos de Referencia para el proceso de Licitación.	Corto plazo		
4. Elaboración del ARE.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	7 millones de pesos	Fuente(s) del recurso	COEPROC
Métricas de seguimiento	Número de talleres participativos realizados para la elaboración del ARE.	Métricas de impacto	· ARE publicado. · Número de documentos que emplearon el ARE como insumo para la planeación.

IX.1.9.3 Guía de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático

RDRC3	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Guía de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático.	
Objetivo	Generar un inventario de buenas prácticas de adaptación a nivel local, sistematizando las experiencias que ya se están realizando.	
Contexto	Se han implementado diversos programas piloto para el conocimiento de los riesgos y mejorar la capacidad de respuesta comunitaria que podrían ser sistematizados para ser difundidos en otros territorios de la entidad. Para ello, se requiere un trabajo conjunto con otros actores clave.	
Meta	Publicar una Guía de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Planificación de actividades.	Corto plazo	SEMA COEPROC IBANQROO	SEMA
2. Identificación de actores clave y fuentes de información.	Corto plazo		
3. Compilación de información.	Corto plazo		
4. Desarrollo de la guía	Corto plazo		
5. Publicación y campaña de difusión para su puesta en práctica.	Corto y mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente	Fuente(s) del recurso	SEMA
Métricas de seguimiento	Número de proyectos de adaptación recopilados.	Métricas de impacto	Guía de buenas prácticas publicada.

IX.1.9.4 Estudios sectoriales de vulnerabilidad al cambio climático

RDRC4	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Estudios sectoriales de vulnerabilidad al cambio climático.	
Objetivo	Identificar y evaluar la vulnerabilidad actual y futura de los principales sectores estatales, a través de la participación colaborativa entre los distintos actores involucrados.	
Contexto	Como parte de las estrategias de adaptación, se requiere contar con información que permita establecer el grado de vulnerabilidad de los principales sectores del estado para plantear estrategias de reducción de vulnerabilidad e incremento de capacidad adaptativa. Un ejemplo es el Plan Maestro de Turismo Sustentable 2030, que identifica entre los retos del sector para atender los impactos del cambio climático los siguientes: erosión, aumento del nivel del mar y la presencia de sargazo.	
Meta	Publicación de estudios de vulnerabilidad al cambio climático de sectores estratégicos.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Gestión de recursos.	Corto plazo	COEPROC SEMA SEDE SEDARPE SEDETUR Cámaras y asociaciones empresariales y de productores agropecuarios	SEMA
2. Identificación de sectores prioritarios.	Corto plazo		
3. Planificación de actividades.	Corto plazo		
4. Reuniones con actores clave.	Mediano plazo		
5. Diagnósticos de vulnerabilidad.	Mediano plazo		
6. Desarrollo de líneas estratégicas de atención y prevención de impactos.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	4 millones de pesos (al menos 3 estudios).	Fuente(s) del recurso	Recursos públicos y privados.
Métricas de seguimiento	· Reuniones con actores clave. · Acuerdos y acciones de colaboración.	Métricas de impacto	Número de evaluaciones de vulnerabilidad.

IX.1.9.5 Transversalización del enfoque de Gestión de Riesgos

RDRC5	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Transversalización del enfoque de Gestión de Riesgos.	
Objetivo	Incorporar la Gestión de Riesgos en los procesos de desarrollo comunitario, municipal y regional, mediante una efectiva participación social y comunitaria, que se exprese en la formulación de políticas y programas.	
Contexto	La prevención de desastres y minimización de los costos asociados a éstos requiere establecer la Gestión de Riesgos como base para la planeación de cualquier actividad que involucre el desarrollo dentro del territorio estatal, basado en las necesidades propias de cada lugar y las dinámicas sociales y culturales.	
Meta	Programas estatales que incorporan el enfoque de Gestión de Riesgos.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificación de políticas o programas prioritarios para adoptar en enfoque de Gestión de Riesgos	Corto plazo	SEMA COEPROC Municipios	COEPROC
2. Alianzas con instituciones académicas y del sector para	Corto plazo		
3. Desarrollo de programas	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	COEPROC.
Métricas de seguimiento	Número de talleres o reuniones participativos.	Métricas de impacto	Programas que incorporen la gestión del riesgo como base de la planeación.

IX.1.9.6 Marco institucional y normativo para la transversalización de la Gestión del Riesgo.

RDRC6	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Marco institucional y normativo para la transversalización de la Gestión del Riesgo.	
Objetivo	Fortalecer el marco legal e institucional para promover la alineación entre los diferentes programas de gobierno estatal, federal y municipal, en torno a la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático.	
Contexto	Se requiere actualizar el sustento legal e institucional para promover la adaptación y el desarrollo local y estatal acorde con las condiciones climáticas que representen un riesgo actual y futuro.	
Meta	Mejoras al marco institucional y normativo para la Gestión del Riesgo.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Identificar instrumentos normativos que requieran ser actualizados	Corto plazo	COEPROC SEMA Congreso del Estado	SEMA
2. Realizar mesas de trabajo para la actualización con autoridades involucradas	Corto plazo		
3. Generar propuestas de reforma	Mediano plazo		
4. Realizar el proceso de gestión para su aprobación	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente	Fuente(s) del recurso	· SEMA · COEPROC · Congreso del Estado
Métricas de seguimiento	Número de reglamentos, normas y leyes que integran la gestión del riesgo.	Métricas de impacto	Número de instrumentos alineados.

IX.1.9.7 Fortalecimiento del Comité y Programa Estatal de Prevención de Incendios Forestales.

RDRC7	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Fortalecimiento del Comité y Programa Estatal de Prevención de Incendios Forestales.	
Objetivo	Reducir la pérdida de masa forestal por incendios.	
Contexto	Desde 1970 y hasta 2021, en Quintana Roo se han registrado 4,079 incendios, que han consumido 673,327 hectáreas de áreas forestales. La primera causa de las conflagraciones en las áreas forestales del Estado es la cacería furtiva, seguida de quemas agrícolas. Situaciones de altas temperaturas y disminución de la precipitación, como lo señalan los escenarios de cambio climático para la entidad, en combinación con los embates de fenómenos hidrometeorológicos como los huracanes, ocasionan la acumulación de grandes cargas de combustibles forestales en corto tiempo que, junto con el mal uso local del fuego y la sensibilidad de las selvas, las hacen vulnerables a la ocurrencia de incendios.	
Meta	Acciones de fortalecimiento.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Acuerdos de colaboración con otras instancias de gobierno.	Corto plazo	SEMA COEPROC CONAFOR	COEPROC
2. Mejora de equipamiento para el combate de incendios.	Corto plazo		
3. Capacitación del personal.	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	COEPROC
Métricas de seguimiento	Número de acciones implementadas.	Métricas de impacto	· Número de incendios forestales registrados. · Hectáreas siniestradas.

IX.1.9.8 Campaña de permanente prevención ante fenómenos hidrometeorológicos

RDRC8	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Campaña permanente de prevención ante fenómenos hidrometeorológicos.	
Objetivo	Reforzar las medidas de prevención ante la presencia de alguna perturbación tropical mediante una campaña permanente para la temporada de fenómenos hidrometeorológicos.	
Contexto	De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, el estado de Quintana Roo se encuentra entre las zonas terrestres mexicanas con más de diez ciclones tropicales en los últimos 52 años. Actualmente, la página de la COEPROC cuenta con información de interés para informar a la población sobre las medidas de prevención ante fenómenos hidrometeorológicos.	
Meta	Una campaña de difusión permanente.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable

1. Reunión estratégica para alianza entre instituciones.	Corto plazo	SEDETUS SEMA SEDETUR Municipios	COEPROC
2. Diseño de contenido.	Corto plazo		
3. Definición de puntos y estrategia de difusión.	Corto plazo		
4. Lanzamiento de campaña.	Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente	Fuente(s) del recurso	COEPROC
Métricas de seguimiento	· Mecanismos de difusión. · Materiales diseñados.	Métricas de impacto	Población impactada.

IX.1.9.9 Campañas para la prevención de enfermedades por cambios de temperatura

RDRC9	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación		
Nombre	Campañas para la prevención de enfermedades por cambios de temperatura.			
Objetivo	Difusión de recomendaciones para evitar enfermedades entre la población ocasionadas tanto por temporadas de calor, como por la llegada de frente fríos.			
Contexto	La temperatura media anual del estado de Quintana Roo es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero. Esas variaciones pueden producir afectaciones en la salud de los habitantes.			
Meta	Una campaña anual.			
Actividades generales		Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Reunión estratégica para alianza entre instituciones		Corto plazo	SESA Municipios	COEPROC
2. Diseño de contenido		Corto plazo		
3. Definición de puntos y estrategia de difusión		Corto plazo		
4. Lanzamiento de campaña		Corto plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente	Fuente(s) del recurso	COEPROC	
Métricas de seguimiento	Puntos de difusión	Métricas de impacto	Reducción en la tasa de enfermedades respiratorias y deshidratación.	

IX.1.9.10 Fortalecimiento para la creación/actualización de los Programas Internos de Protección Civil

RDRC10	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Fortalecimiento para la creación/actualización de los Programas Internos de Protección Civil	
Objetivo	Generar capacidades técnicas a personas representantes de edificaciones, para el acompañamiento en la creación y/o actualización de los Programas Internos de Protección Civil mediante asesoría técnica a través de la Coordinación Estatal para la elaboración de sus Programas Internos, los cuales deberán ajustarse a las disposiciones del Programa Estatal de Protección Civil, a la normatividad y reglas técnicas correspondientes, así como a la Guía Técnica para la elaboración e instrumentación del Programa Interno de Protección Civil que edita la Secretaría de Gobernación.	
Contexto	Con base en la Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo, en su Artículo 72 se describe que “Los administradores, gerentes, poseedores, arrendatarios o propietarios de edificaciones, que por su uso y destino reciban una afluencia masiva de personas, o que por sus características representen algún riesgo para la población, están obligados a	

	elaborar un Programa Interno de Protección Civil, así como capacitar a su personal en la materia, que deberá ser supervisado por la Coordinación Estatal, el que podrá actuar por sí o por conducto de la Dependencia Municipal de Protección Civil de la jurisdicción correspondiente".
Meta	Un programa permanente de supervisión para el acompañamiento a entes públicos o privados para la elaboración / actualización de los Programas Internos de Protección Civil

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Definición de reglas de operación del programa de acompañamiento	Corto plazo	Administradores, gerentes, poseedores, arrendatarios o propietarios de edificaciones	COEPROC
2. Establecimiento de enlace institucional y competencias para el acompañamiento técnico	Corto plazo		
3. Difusión de mecanismos y datos de contacto de área responsable en canales de información institucionales de la COEPROC	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente	Fuente(s) del recurso	COEPROC
Métricas de seguimiento	Número de asesorías técnicas realizadas	Métricas de impacto	Número de Programas Internos de Protección Civil presentados y aprobados

IX.1.9.11 Operación del Consejo Estatal de Protección Civil (CEPC)

RDRC11	Riesgo de Desastres y Resiliencia Climática	Adaptación
Nombre	Operación del Consejo Estatal de Protección Civil (CEPC).	
Objetivo	Operar el Consejo Estatal de Protección Civil encargado de planear y coordinar las tareas y acciones de los sectores público, privado y social en materia de prevención, auxilio, apoyo y recuperación ante la eventualidad de alguna catástrofe. Entre sus funciones se encuentran: · Establecer responsabilidades y prioridades de cada instancia de gobierno en la atención de zonas periurbanas y rurales de alta vulnerabilidad. · Fomentar el intercambio de información entre las instancias, la sociedad civil y las instituciones académicas así como la construcción de redes en materia de zonas de alto riesgo de desastres y eventos hidrometeorológicos extremos. · Establecer mecanismos y espacios para el seguimiento y transparencia de las acciones que ejecuta cada instancia estatal, federal o municipal, tales como un observatorio ciudadano que involucre a los comités de cuenca, consejos de protección civil regionales y municipales y a los diferentes actores que participen en el gestión de riesgos.	
Contexto	Debido al cambio climático que ha provocado el aumento en la intensidad de los huracanes en los últimos años, se han llevado a cabo actualizaciones al *Protocolo de actuación ante amenazas de huracán en territorio nacional*. Estas modificaciones están dirigidas a fortalecer y coordinar las capacidades de respuesta de autoridades federales, municipales, estatales y organizaciones civiles frente a eventos hidrometeorológicos de gran impacto. El protocolo se desarrolla en cinco fases que abarcan desde acciones preventivas hasta medidas de mitigación y preparación, así como directrices de comunicación de riesgo, la activación del Sistema de Comando de Incidentes (SCI), la coordinación de la mitigación y la implementación de acciones para enfrentar el impacto, así como la elaboración de la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) y la determinación de acciones para la generación y reconstrucción. El Consejo Estatal de Protección Civil (CEPC) permite la coordinación entre autoridades estatales y municipales para mantener el compromiso en la	

	implementación de acciones preventivas, particularmente en las zonas identificadas como más vulnerables y de alto riesgo.
Meta	Instalación / Reactivación del Consejo Estatal de Protección Civil.

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Definir la calendarización de las reuniones de coordinación del CEPC.	Corto plazo	Secretaría de Gobierno COEPROC Municipios SEMA SSC SEOP SSA-SESA SEDETUS SEDETUR SEQ Fiscalía General del Estado Procuraduría General de Justicia	COEPROC
2. Realizar las convocatorias a las reuniones del CEPC.	Corto plazo		
3. Definir acciones de coordinación.	Corto plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	COEPROC
Métricas de seguimiento	· Número de sesiones del Consejo. · Programas o acciones implementadas a partir de las actividades realizadas por el Consejo Estatal.	Métricas de impacto	Decreto de creación del Consejo Estatal de Protección Civil.

IX.1.10 EJE 10. Gestión, evaluación y monitoreo de medidas frente al cambio climático

IX.1.10.1 Creación del Fondo para la Atención de Fenómenos Perturbadores

GEM1	Gestión1	Adaptación
Nombre	Creación del Fondo para la Atención de Fenómenos perturbadores.	
Objetivo	Crear un fondo que permita al gobierno estatal, en coordinación con los municipios, disponer de manera inmediata de recursos para atender emergencias ocasionadas por fenómenos perturbadores. Al tener una autonomía financiera, se reduce el tiempo de atención frente a la gestión de recursos federales. Adicionalmente, puede destinar recursos diferenciados para cada una de las tres etapas vinculadas a la ocurrencia de fenómenos perturbadores - antes, durante y después-.	
Contexto	Dentro del Paquete Fiscal 2025 para el estado de Quintana Roo, se proyecta la conformación de un Fondo para la Atención de Fenómenos Meteorológicos, con un monto inicial de poco más de 240 millones de pesos, provenientes en parte de la recaudación por derecho a turistas de cruceros de 5 dólares. Los recursos se dirigirán exclusivamente a inversión en favor de la población civil en caso de huracanes, tormentas, u otro desastre natural, explicó el secretario.	
Meta	Constitución del Fondo para la Atención de Fenómenos Perturbadores	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Instalación de mesas de trabajo para la composición del Comité Técnico.	Corto plazo	SEFIPLAN SEMA COEPROC	SEFIPLAN
2. Creación de propuesta de fondeo y reglas de operación del fondo.	Corto plazo		
3. Presentación de la propuesta para su aprobación ante el poder ejecutivo local.	Mediano plazo		
4. Decreto para la creación del fondo.	Mediano plazo		
Costo estimado y/o asignado	240 millones de pesos al año	Fuente(s) del recurso	SEFIPLAN
Métricas de seguimiento	Reuniones realizadas	Métricas de impacto	Constitución del Fondo Personas y comunidades atendidas.

IX.1.10.2 Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación del PEACCQROO

GEM2	Gestión 2	Adaptación	
Nombre	Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación del PEACCQROO.		
Objetivo	Gestionar y monitorear las actividades relacionadas a la adaptación ante el cambio climático, y la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como la sensibilización de la población municipal ante este fenómeno.		
Contexto	Para verificar los avances de las actividades definidas por el PEACCQROO se requiere implementar un sistema de seguimiento y monitoreo que permita de forma objetiva, transparente y transversal medir los resultados de las acciones implementadas por todas las dependencias y actores involucrados, que impactan de manera directa o indirecta en la reducción del riesgo, la adaptación al cambio climático, y la mitigación de emisiones de GEI.		
Meta	Desarrollar una herramienta para sistematización del monitoreo, reporte y verificación del PEACCQRoo.		
Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Calendarizar reportes de avance de acuerdo con las metas de cada medida.	Corto plazo	Todas las dependencias participantes en el PEACCQROO	SEMA
2. Alimentar el sistema MRV con las medidas y metas.	Corto plazo		
3. Ingresar los avances reportados por las distintas dependencias.	Mediano plazo		
4. Evaluar los avances de forma anualizada.	Mediano plazo		
5. Difundir los resultados.	Mediano plazo		
Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	SEMA.
Métricas de seguimiento	Porcentaje de avance de implementación el Sistema MRV del PEACCQROO.	Métricas de impacto	Plataforma de difusión de avances.

IX.1.10.3 Financiamiento para la acción climática del turismo en Quintana Roo

GEM3	Gestión 2	Adaptación
Nombre	Financiamiento para la acción climática del turismo en Quintana Roo.	
Objetivo	Gestionar recursos para financiar acciones de mitigación y adaptación del turismo en Quintana Roo, a través del desarrollo de incentivos fiscales, instrumentos de mercado y apoyo de la cooperación internacional.	
Contexto	El sector turístico en Quintana Roo es altamente vulnerable al cambio climático y, al mismo tiempo, contribuye a la emisión estatal de gases de efecto invernadero. Acelerar la acción por el clima en el turismo es, por lo tanto, sumamente importante para garantizar la resiliencia del sector. En este sentido, la financiación climática es fundamental debido a lo necesarias que son las inversiones a gran escala con vistas a lograr la transición hacia una actividad turística con bajas emisiones de carbono. La financiación climática puede provenir de diferentes fuentes, sean públicas o privadas, nacionales o internacionales, bilaterales o multilaterales. Puede presentarse a través de diferentes instrumentos, como subvenciones y donaciones, bonos verdes, acciones, canjes de deuda, garantías y préstamos en condiciones favorables.	
Meta	El Plan Maestro de Turismo Sustentable del Estado de Quintana Roo 2050 define dos medidas estratégicas para la gestión de financiamiento climático: · Desarrollar esquemas de incentivos fiscales y de mercado para apoyar a empresas y establecimientos que implementen proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático · Gestionar de forma bianual financiamiento climático ante agencias de cooperación internacional.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Mesas de trabajo para la discusión de propuestas de incentivos fiscales e instrumentos de mercado.	Mediano plazo	Consejo de Promoción Turística de Quintana Roo SEFIPLAN SEMA Agencias de Cooperación Internacional SEDETUR	SEFIPLAN SEDETUR
2. Desarrollo de propuestas para el desarrollo de incentivos.	Mediano plazo		
3. Aprobación de incentivos.	Mediano plazo		
4. Definición de apoyos y criterios para la selección de beneficiarios.	Mediano plazo		
5. Emisión de convocatorias para la gestión de apoyos a proyectos climáticos.	Mediano plazo		
6. Desarrollo de propuestas para la gestión de financiamiento ante agencias de cooperación internacional.	Mediano plazo		
7. Aplicación de apoyos gestionados.	Mediano plazo		
8. Reporte de resultados.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	Sector público y privado.
Métricas de seguimiento	· Instrumentos de financiamiento desarrollados. · Número de proyectos financiados. · Beneficiarios apoyados.	Métricas de impacto	Recursos financieros gestionados para la acción climática.

IX.1.10.4 Grupo de trabajo para promover la sustentabilidad del turismo en Quintana Roo

GEM4	Gestión 2	Adaptación
Nombre	Grupo de trabajo para promover la sustentabilidad del turismo en Quintana Roo.	
Objetivo	Consolidar el trabajo permanente del sector turístico para implementar el Plan Maestro de Turismo Sustentable 2050.	
Contexto	El Plan Maestro de Turismo Sustentable con visión al 2050 expresa el compromiso del Estado de Quintana Roo como firmante de la Declaración de Glasgow sobre la Acción Climática en el Turismo.	
Meta	Fortalecer la coordinación sectorial para implementar el Plan Maestro de Turismo Sustentable con visión al 2050.	

Actividades generales	Horizonte de tiempo	Participantes	Responsable
1. Consolidar el Foro de Acción Climática del Caribe Mexicano como una herramienta de difusión de las acciones implementadas por el sector turístico y sus resultados.	Corto plazo	SEMA GIZ Sector privado SURGES SEDETUR	SEDETUR
2. Generar una comunidad de práctica y aprendizaje para la descarbonización con empresas líderes firmantes de la Declaración de Glasgow.	Corto plazo		
3. Consolidar la mesa de turismo regenerativo y cambio climático.	Mediano plazo		
4. Fortalecer el Premio Estatal de Turismo con una categoría específica de acción climática.	Mediano plazo		

Costo estimado y/o asignado	Gasto corriente.	Fuente(s) del recurso	· Agencias de Cooperación Internacional · Sector privado · SEDETUR
Métricas de seguimiento	· Número de establecimientos participantes.	Métricas de impacto	· Número de eventos de difusión.

X. Priorización de medidas

Las medidas reportadas en este programa se derivan de las áreas de oportunidad identificadas en Quintana Roo, para contribuir a la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como para reducir la vulnerabilidad de su población, infraestructura y ecosistemas a los efectos del cambio climático. Son un reflejo de las capacidades institucionales y financieras disponibles, y de las necesidades más urgentes que se requieren afrontar para generar resiliencia y adaptación al cambio climático.

Dada la multiplicidad de medidas, se requiere una jerarquización de éstas que brinde orientación sobre el impacto de su instrumentación para mejorar los resultados del programa en su conjunto. Por el carácter cuantitativo que ofrecen algunas de las medidas de mitigación, el ejercicio de jerarquización también se realizó con base en su potencial de reducción de emisiones. Para la totalidad de las medidas se aplicó la Metodología para la Priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático, desarrollada por la Cooperación Alemana (GIZ) y la SEMARNAT. A continuación se detallan los resultados de ambos ejercicios.

IX.1 Potencial de mitigación

Se identificaron un total de 16 medidas con metas de mitigación de GEI, de las cuales 15 corresponden al ámbito de la mitigación y una es medida de sinergia, es decir, que además de contribuir a la adaptación de los sistemas ecosistemas, también significan a la reducción de emisiones de carbono. La meta acumulada de reducción de emisiones es de 10'284,269 tCO_2e.

En la Tabla 8 se presenta la priorización de las medidas de mitigación mencionadas, de acuerdo con las metas establecidas de reducción de emisiones de GEI, destacando la amplia contribución de las ANP en la captura de CO_2, confirmando el papel de la entidad como un importante sumidero de carbono, al aportar el 49.45% de la reducción esperada de emisiones. En segundo lugar, resalta el potencial de mitigación en sitios de disposición final, que a partir de la cogeneración eléctrica puede contribuir con el 36.03% de la meta de reducción de emisiones del PEACCQROO. Las distintas medidas para generar energía renovable y mejorar la eficiencia energética aportan 14.51% de la mitigación esperada; y las medidas para reducir el consumo de sustancias que agotan la capa de ozono por aires acondicionados y refrigeradores genera el 0.01% de la mitigación.

Tabla 8. Contribución a la reducción de emisiones de GEI por medida

Clave	Medida	Emisiones acumuladas 2025-2035 (tCO_2e)	Porcentaje
E2	Desarrollo de centrales solares y eólicas	569,026	5.53%
E3- E4	Proyectos de generación distribuida solar fotovoltaica - Programa Ejido Solar	401,962	3.91%
E5	Programa de calentadores solares	28,497	0.28%
E8	Acciones de uso eficiente de energía en instalaciones y equipos de responsabilidad del sector público	10,203	0.10%
E9	Acciones de uso eficiente de energía en el sector comercial y de servicios	26,247	0.26%
E10	Acciones de uso eficiente de energía en el sector residencial	101,535	0.99%
E11	Programa Estatal del Sistema de Manejo Ambiental de Quintana Roo	3,207	0.03%
T1	Programa de electrificación de la flota vehicular que ofrece servicio de taxi ruletero	251,957	2.45%
T4	Programa de conversión a gas de la flota vehicular que ofrece el servicio de taxi ruletero	53,738	0.52%
T5	Programa de renovación del parque vehicular de transporte público	44,428	0.43%
M5	Programa “En bicicleta a tu trabajo”	1,169	0.01%
ITS3	Promover la eficiencia energética y el uso de energía renovable en el sector turístico	1,106	0.01%
AF3	Restauración funcional del paisaje forestal a través de la reconversión de tierras agropecuarias abandonadas o degradadas, para reducir la deforestación	109,922	1.07%
EAVU1	Fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia estatal	4,652,836	45.24%
EAVU2	Conservación voluntaria de sumideros de carbono a través del Pago por Servicios Ambientales (PSA).	323,314	3.14%
RSU3	Aprovechamiento a gran escala del sargazo	7,536	0.07%
RSU4	Evaluación de los sitios de disposición final para la instalación de sistemas de aprovechamiento energético de biogás	3,697,588	35.95%
	Total	**10,284,269**	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

IX.2 Análisis multi-criterio

El proceso de priorización de las medidas se realizó mediante un análisis multi-criterio, que es una herramienta útil para evaluar diversas posibles soluciones a un determinado problema, considerando un número variable de criterios. La metodología empleada fue desarrollada por la Cooperación Alemana (GIZ) y la SEMARNAT y se aplicó considerando los siguientes aspectos:

1. El conocimiento sobre la vulnerabilidad a nivel local,
2. Sentido de urgencia e importancia, y
3. Falta de presupuesto

Para garantizar el cumplimiento de los aspectos anteriores, se contó con la participación de más de 30 actores clave conformado por autoridades municipales, estatales y federales, académicos, empresas y representantes de la sociedad civil quintanarroense. Si bien esta metodología se desarrolló para evaluar las medidas de adaptación que no tienen una meta cuantitativa bajo una sola unidad de medida, resulta aplicable también a las medidas de mitigación porque evalúa otros aspectos como la factibilidad de implementación.

El proceso de evaluación consistió en las siguientes etapas:

Figura 40. Proceso de priorización de medidas del PEACCQROO



Fuente: Elaboración propia.

Etapa 1: Definición de criterios

Se sugirieron los siguientes criterios, definidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40:

1. *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.

2. *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.

3. *Factibilidad*. La medida considera la capacidad institucional, financiera, política, normativa, técnica y social que permite su implementación y sostenibilidad.

4. *Flexibilidad*. La medida puede ajustarse en respuesta a necesidades específicas, además produce beneficios bajo cualquier escenario de cambio climático.

5. *Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad*. La medida contempla preservar y restaurar los ecosistemas y servicios que proveen para aumentar la resiliencia al cambio climático y frenar los procesos de deterioro.

6. *Aprovechamiento sustentable*. La medida promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Esto incluye agua, suelo y recursos bióticos.

7. *Atención a la población en condiciones de vulnerabilidad social*. La medida da prioridad al apoyo de las poblaciones cuyas condiciones las hacen más vulnerables ante los efectos del cambio climático.

8. *Participación activa de la población objetivo*. La población se involucra activamente incorporando su conocimiento y experiencia en todas las fases del proceso y se apropia de la medida.

9. *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.

10. *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.

11. *Sinergia*. La medida reporta beneficios de mitigación y adaptación al cambio climático de forma simultánea.

12. *Relevancia*. La medida es importante en el contexto local para prevenir o atender los efectos del cambio climático y contribuir en la reducción de emisiones.

A partir de estos criterios se desarrolló la siguiente encuesta para evaluar la prioridad y factibilidad de cada una de las medidas del PEACCQROO:

1. Evalúe la relevancia de las siguientes medidas. Favor de consultar la descripción de las medidas en el archivo adjunto.

2. Evalúe la factibilidad la medida "X" con base en los siguientes criterios:

Criterio	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Factibilidad financiera					
Factibilidad normativa					
Capacidad institucional					
Factibilidad política					
Factibilidad técnica					
Factibilidad social					

3. Señale con qué programas estatales o municipales se articula la medida "X".

4. Señale con qué actores (gubernamentales, academia, empresas y organizaciones de la sociedad civil) se debe coordinar la implementación de la medida "X".

5. Señale otras actividades que deben incluirse en el PEACCQROO.

A continuación se muestran los resultados de la evaluación de las medidas realizadas por los actores clave.

Eje 1. Eficiencia energética y generación renovable de la energía

Tabla 9. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 1

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Actualización del Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética (PLANFEER)	Media	Alta	Alta	Alta	Media	Media
Desarrollo de centrales solares y eólicas	Media	Media	Alta	Alta	Media	Media
Proyectos de generación distribuida solar fotovoltaica	Media	Media	Alta	Alta	Media	Media
Programa Ejido Solar	Media	Baja	Alta	Media	Muy alta	Alta

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Programa de calentadores solares	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
Programa de auditorías energéticas	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Media
Reglamentos de Construcción afines a las NOM de eficiencia energética	Media	Media	Media	Media	Baja	Media
Eficiencia energética: sector público	Baja	Media	Alta	Alta	Media	Media
Eficiencia energética: sector comercial y de servicios	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
Eficiencia energética: sector residencial	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
Programa Estatal del Sistema de Manejo Ambiental	Alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta

Eje 2. Movilidad sustentable y transporte bajo en emisiones

Tabla 10. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 2

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Programa de electrificación de la flota vehicular que ofrece servicio de taxi ruletero	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Programa de Verificación Vehicular	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
Estudios para la medición de emisiones contaminantes de fuentes móviles	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
Programa de conversión a gas de la flota vehicular que ofrece el servicio de taxi ruletero	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo
Programa de renovación de transporte público	Baja	Alta	Media	Alta	Media	Alta
Elaboración de PIMUS	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Construcción de una red de infraestructura ciclista	Media	Alta	Alta	Media	Media	Alta
Reestructuración de rutas de transporte público	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Regulación del servicio de mototaxi	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Programa “En bicicleta a tu trabajo”	Media	Media	Media	Media	Media	Media

Eje 3. Infraestructura turística sustentable

Tabla 11. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 3

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Medir la contribución del turismo a las emisiones de GyCEI y trazar la trayectoria de descarbonización del sector	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Media
Evaluación de la vulnerabilidad del turismo ante el cambio climático en Quintana Roo	Media	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
Promover la eficiencia energética y el uso de energía renovable en el sector turístico	Alta	Alta	Media	Media	Muy alta	Media
Desarrollo de infraestructura turística bajo criterios de sustentabilidad	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Media	Alta	Media
Restauración de ecosistemas en el Caribe Mexicano	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Reducir la huella de carbono por fuentes móviles	Media	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
Calculadora de carbono del turista y compensación de emisiones	Media	Media	Media	Alta	Alta	Alta

SIN TEXTO

Eje 4. Reducción de la huella de carbono en la producción de alimentos

Tabla 12. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 4

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Capacitación para el uso eficiente de fertilizantes	Media	Media	Media	Media	Alta	Alta
Monitorear quemas en actividades agrícolas	Media	Media	Media	Media	Media	Alta
Promover el aprovechamiento de residuos orgánicos entre ganaderos	Media	Media	Media	Media	Media	Alta
Impulsar el modelo GGAVATT para sistemas silvopastoriles y agroforestales entre ganaderos	Media	Media	Media	Alta	Alta	Alta
Diagnóstico del potencial agroecológico	Media	Media	Media	Alta	Alta	Alta
Diagnóstico del hato ganadero estatal	Alta	Media	Media	Alta	Media	Alta

Eje 5. Adaptación al cambio climático a través del manejo sustentable de los ecosistemas naturales

Tabla 13. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 5

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Fortalecimiento de mecanismos de prevención, monitoreo y combate de incendios forestales	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media
Fortalecer los esquemas de manejo forestal sustentable	Media	Alta	Alta	Media	Alta	Media
Restauración del paisaje forestal mediante reconversión de tierras agropecuarias	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Media
Plantaciones forestales comerciales nativas y diversificada	Alta	Alta	Media	Media	Alta	Media

Eje 6. Conservación de ecosistemas y áreas verdes urbanas

Tabla 14. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 6

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Fortalecimiento de ANP estatales	Baja	Media	Media	Media	Alta	Alta
Conservación voluntaria de sumideros de carbono a través del PSA	Media	Media	Media	Media	Alta	Media
Incremento y mantenimiento de las áreas verdes urbanas	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta
Desarrollo local de proyectos de conservación basados en la colocación de bonos de carbono y carbono azul	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Eje 7. Gestión integral de los residuos sólidos urbanos

Tabla 15. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 7

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Programa de control de tiraderos a cielo abierto	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Programa de separación de residuos sólidos urbanos	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Aprovechamiento a gran escala del sargazo	Media	Media	Media	Alta	Alta	Media
Sistemas de aprovechamiento energético de biogás en rellenos sanitarios	Media	Alta	Alta	Alta	Media	Alta
Actualización del PEPGIR	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Eje 8. Manejo sustentable del agua residual

Tabla 16. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 8

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Operación y ampliación del tratamiento de aguas residuales municipales	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Captación de metano en PTARS	Media	Alta	Media	Media	Media	Media
Cogeneración de energía eléctrica en PTARS	Media	Alta	Media	Media	Media	Media
Inventario de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales del sector privado	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Eje 9. Reducción del riesgo de desastres y desarrollo de resiliencia climática

Tabla 17. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 9

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Elaboración del Atlas de Riesgo Estatal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Guía de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático	Media	Alta	Media	Media	Media	Media
Estudios sectoriales de vulnerabilidad al cambio climático	Media	Alta	Media	Media	Alta	Media
Transversalización del enfoque de Gestión de Riesgos	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Marco institucional y normativo para la transversalización de la Gestión del Riesgo	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Media

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Fortalecimiento del Comité y Programa Estatal de Prevención de Incendios Forestales	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Campaña de permanente prevención ante fenómenos hidrometeorológicos	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Campañas para la prevención de enfermedades por cambios de temperatura	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Programa de capacitación ante desastres naturales	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Operación del Consejo Estatal de Protección Civil (CEPC)	Alta	Alta	Muy alta	Alta	Muy alta	Alta

Eje 10. Gestión, evaluación y monitoreo de medidas frente al cambio climático

Tabla 18. Respuestas de la evaluación multicriterio a las medidas del eje 10

Medida	Financiera	Normativa	Institucional	Política	Técnica	Social
Creación del Fondo para la Atención de Fenómenos Meteorológicos	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta	Alta
Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación del PEACCQROO	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Financiamiento para la acción climática del turismo	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
Grupo de trabajo para la sustentabilidad del turismo	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media

Etapa 2: Ponderación de criterios

A través de la validación con el equipo de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del estado de Quintana Roo, se definió la escala de evaluación de criterios que se muestra en la Tabla 19. Las respuestas recabadas mediante las encuestas en línea se evaluaron con esta escala de evaluación.

Tabla 19. Ponderación de criterios de factibilidad y relevancia

Escala de evaluación	Puntuación
Muy alta	5
Alta	4
Media	3
Baja	2
Muy baja	1

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se evaluaron con una escala binaria el resto de los criterios de evaluación definidos en la Etapa 1.

Etapa 3: Evaluación de medidas

Los resultados de la evaluación de factibilidad de las medidas del PEACCQROO se presentan en la Tabla 20, donde se destaca las medidas Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana en materia de gestión del riesgo.

Tabla 20. Resultados de la priorización de medidas del PEACCQROO

Sector	Clave	Nombre	Puntaje	Priorización
Riesgo	RDRC1	Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana	17.9	1
Aguas residuales	AR1	Captación de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales	16.7	2
Ecosistemas	EAVU2	Conservación voluntaria de sumideros de carbono a través del Pago por Servicios Ambientales (PSA)	16.2	3
Áreas forestales	AF4	Establecimiento de plantaciones forestales comerciales nativas y diversificadas	16.0	4
Transporte	T3	Estudios para la medición de emisiones contaminantes de fuentes móviles	16.0	5
Residuos	RSU5	Actualización del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEPGIR)	15.8	6
Turismo	ITS5	Consolidar proyectos de restauración de ecosistemas en el Caribe Mexicano	15.3	7
Residuos	RSU2	Programa de separación de residuos sólidos urbanos	14.8	8

Sector	Clave	Nombre	Puntaje	Priorización
Residuos	RSU4	Evaluación de los sitios de disposición final para la instalación de sistemas de aprovechamiento energético de biogás	14.8	9
Agropecuario	A1	Capacitación para el uso eficiente de fertilizantes acorde a los requerimientos de las zonas agrícolas y cultivos del estado	14.8	10
Riesgo	RDRC6	Marco institucional y normativo para la transversalización de la Gestión del Riesgo	14.8	11
Áreas forestales	AF3	Restauración funcional del paisaje forestal a través de la reconversión de tierras agropecuarias abandonadas o degradadas, para reducir la deforestación	14.5	12
Movilidad	M4	Regulación del servicio de mototaxi	14.5	13
Ecosistemas	EAVU4	Incremento y mantenimiento de las áreas verdes urbanas	14.4	14
Ecosistemas	EAVU1	Fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia estatal	14.3	15
Riesgo	RDRC4	Estudios sectoriales de vulnerabilidad al cambio climático	14.1	16
Riesgo	RDRC5	Transversalización del enfoque de Gestión de Riesgos	14.0	17
Riesgo	RDRC10	Programa de capacitación ante desastres naturales	14.0	18
Aguas residuales	AR5	Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas	14.0	19
Energía	E11	Programa Estatal del Sistema de Manejo Ambiental de Quintana Roo	13.5	20
Energía	E1	Actualización del Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética (PLANFEER)	13.5	21
Energía	E5	Programa de calentadores solares	13.5	22
Riesgo	RDRC9	Campañas para la prevención de enfermedades por cambios de temperatura	13.4	23
Energía	E2	Desarrollo de centrales solares y eólicas	13.3	24
Energía	E3	Proyectos de generación distribuida solar fotovoltaica	13.3	25
Riesgo	RDRC2	Elaboración del Atlas Estatal de Riesgos	13.3	26
Transporte	T5	Programa de renovación del parque vehicular de transporte público	13.3	27
Energía	E8	Acciones de uso eficiente de energía en el sector comercial y de servicios	13.2	28
Aguas residuales	AR2	Cogeneración de energía eléctrica en plantas de tratamiento de aguas residuales	13.0	29
Agropecuario	A4	Impulsar el modelo "Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología" (GGAVATT) para promover los sistemas silvopastoriles y	12.7	30

Sector	Clave	Nombre	Puntaje	Priorización
		agroforestales entre los productores ganaderos estatales		
Riesgo	RDRC8	Campaña de permanente prevención ante fenómenos hidrometeorológicos	12.7	31
Energía	E10	Acciones de uso eficiente de energía en el sector residencial	12.7	32
Energía	E9	Acciones de uso eficiente de energía en el sector residencial	12.7	33
Turismo	ITS2	Evaluación de la vulnerabilidad del turismo ante el cambio climático en Quintana Roo	12.7	34
Movilidad	M3	Programa de reestructuración de rutas para mejorar la cobertura de transporte público en los municipios	12.7	35
Agropecuario	A5	Elaborar un diagnóstico del potencial agroecológico de los ejidos estatales, en sus diferentes sistemas de producción, bajo un enfoque de gobernanza	12.7	36
Gestión	GEM2	Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación del PEACCQROO	12.7	37
Transporte	T2	Programa de Verificación Vehicular	12.7	38
Agropecuario	A6	Elaborar un diagnóstico del hato ganadero estatal, que incluya inventario de cabezas, infraestructura, prácticas productivas y de manejo de residuos	12.5	39
Agropecuario	A3	Promover entre los productores ganaderos los beneficios del aprovechamiento de residuos orgánicos	12.5	40
Transporte	T4	Programa de conversión a gas de la flota vehicular que ofrece el servicio de taxi ruletero	12.3	41
Riesgo	RDRC3	Guía de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático	12.2	42
Turismo	ITS6	Promover medidas para reducir la huella de carbono por fuentes móviles	12.2	43
Movilidad	M1	Elaboración del Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS)	12.2	44
Gestión	GEM1	Creación del Fondo para la Atención de Fenómenos Meteorológicos	12.1	45
Áreas forestales	AF2	Fortalecer los esquemas de manejo forestal sustentable	12.0	46
Residuos	RSU1	Programa de control de tiraderos a cielo abierto	12.0	47
Ecosistemas	EAVU3	Desarrollo local de proyectos de conservación basados en la colocación de bonos de carbono y carbono azul	11.8	48
Turismo	ITS3	Promover la eficiencia energética y el uso de energía renovable en el sector turístico	11.8	49
Turismo	ITS4	Desarrollo de infraestructura turística bajo criterios de sustentabilidad	11.7	50
Energía	E6	Programa de elaboración de auditorías energéticas	11.7	51
Gestión	GEM3	Financiamiento para la acción climática del turismo en Quintana Roo	11.7	52

Sector	Clave	Nombre	Puntaje	Priorización
Transporte	T1	Programa de electrificación de la flota vehicular que ofrece servicio de taxi ruletero	11.5	53
Energía	E4	Programa Ejido Solar	11.5	54
Riesgo	RDRC7	Fortalecimiento del Comité y Programa Estatal de Prevención de Incendios Forestales	11.5	55
Residuos	RSU3	Aprovechamiento a gran escala del sargazo	11.5	56
Residuos	RSU6	Campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos	11.2	57
Aguas residuales	AR4	Inventario de infraestructura estatal para el tratamiento de aguas residuales operadas por el sector privado	11.1	58
Aguas residuales	AR3	Operación y ampliación del tratamiento de aguas residuales municipales	10.9	59
Movilidad	M5	Programa “En bicicleta a tu trabajo”	10.9	60
Riesgo	RDRC11	Operación del Consejo Estatal de Protección Civil (CEPC)	10.9	61
Energía	E7	Reglamentos Municipales de Construcción alineados a las Normas Oficiales Mexicanas en eficiencia energética.	10.8	62
Turismo	ITS1	Medir la contribución del turismo a las emisiones de GyCEI y trazar la trayectoria de descarbonización del sector	10.7	63
Áreas forestales	AF1	Fortalecimiento de mecanismos de prevención, monitoreo y combate de incendios forestales	10.7	64
Gestión	GEM4	Grupo de trabajo para promover la sustentabilidad del turismo en Quintana Roo	10.3	65
Agropecuario	A2	Monitorear quemas en actividades agrícolas	10.0	66
Turismo	ITS7	Calculadora de carbono del turista y esquema de compensación de emisiones	10.0	67
Movilidad	M2	Construcción de una red de infraestructura ciclista	9.9	68

Fuente: Elaboración propia.

XI. Conclusiones

El Sexto Informe de Evaluación del IPCC enfatiza la necesidad de acciones inmediatas y ambiciosas para mitigar el cambio climático y adaptarse a sus impactos. El estado de Quintana Roo mediante la elaboración de su Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático 2025-2035, responde al llamado a la acción con un instrumento mejor orientado a adaptar el territorio a los impactos del cambio climático y más ambicioso en materia de reducción de emisiones de GEI.

El presente PEACCQROO 2025-2035 define a través de 68 medidas, las siguientes metas en materia de mitigación:

1. Reducir en 10.3 millones de tCO_2e las emisiones de GEI de la entidad al 2035, lo que significa una reducción del 90% de las emisiones proyectadas para ese año, considerando las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica producida fuera del territorio estatal.
2. Las medidas que más contribuyen a la reducción de emisiones son la captura de carbono a través de la conservación de las Áreas Naturales Protegidas de competencia municipal y estatal, y el aprovechamiento energético del biogás generado en sitios de disposición final de residuos.
3. El impacto de este esfuerzo, aunado a otras acciones como el uso eficiente de la energía en todas las edificaciones de gobierno y del sector turístico y la generación de energía renovable, sienta las bases para el desarrollo de incentivos locales a favor de la descarbonización del sector eléctrico.
4. Las medidas vinculadas a los sectores productivos del campo involucran activamente a las comunidades locales y priorizan el mejoramiento de sus condiciones de vida.
5. Se destaca la importancia de la colaboración y compromiso del sector turístico por mejorar la resiliencia climática del sector y reducir la huella de carbono e impacto ambiental.

En materia de adaptación el PEACCQROO 2025-2035 busca incrementar la resiliencia de la población, infraestructura y ecosistemas frente al cambio climático, es decir reducir su vulnerabilidad porque han logrado adaptarse ante los efectos esperados de este fenómeno, lo cual se propone lograr a través de los siguientes ejes estratégicos:

- Reducción de la huella de carbono en la producción de alimentos y el turismo.
- Adaptación al cambio climático a través del manejo sustentable de los ecosistemas naturales.

- Conservación de ecosistemas y áreas verdes urbanas.
- Reducción del riesgo de desastres y desarrollo de resiliencia climática.

Las medidas delineadas en este documento se ajustan a las capacidades y recursos de la administración pública estatal, y aprovechan al máximo la experiencia previa de sus instituciones, así como el interés y alto compromiso de sus funcionarios. Además, es indispensable la participación intensa de los distintos actores de la sociedad quintanarroense para consolidar, potencializar y lograr el cumplimiento de las metas aquí comprometidas, lo que se refleja en el alto número de actores clave identificados para poner el marcha las medidas definidas en este programa, particularmente entre el sector turístico.

SIN TEXTO

XII. Referencias

Bandy, D., D. Garrity y P. Sánchez. (1994). El problema mundial de la agricultura de tala y quema. *Agroforestería en las Américas*, (1) 3: 14 – 20.

Barrera R. M. A. (2020). Pobreza por ingreso y vulnerabilidad frente a inundaciones en Chetumal, Quintana Roo. En Ceballos S., Villanueva J. y Quiroa J. (Directores). Infraestructura verde y planeación urbana para el desarrollo urbano sustentable. Universidad Autónoma de Coahuila El Colegio de del Estado de Hidalgo, pp. 138155. DOI https://doi.org/10.47386/20203007BA6

BID (2020). Hoja de Ruta, Programa Transversal de Energía del Estado de Quintana Roo. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: https://siee.semaqroo.gob.mx/wp-content/uploads/2022/08/hoja_ruta.pdf

CAPA (2023). Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo. Comparecencia, XVII Legislatura. Octubre 2023. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo. Recuperado de: https://www.capa.gob.mx/doctos/transparencia/Trans_proactiva/PRESENTACIO%CC%81N%20CAPA%202023%20XVII%20LEGISLATURA%20LOCAL.pdf

CENAPRED (2018). Mapas de riesgo por temperaturas máximas (3ª etapa ondas de calor). México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado de: https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/Fraccion_XLI/RH/180301_RH_ondas_de_calor_mapas.pdf

CENAPRED (2020). Frentes fríos, ¡infórmate! [En línea]. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado de: https://www.gob.mx/cenapred/articulos/frentes-frios-informate

CENAPRED (2022). Atlas estatales y municipales. [En línea]. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/atlas.html

CENAPRED (2024). Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2024. [Base de datos]. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado de: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/

CITIBANAMEX-CIDE-IMCO-CMM (2024A). Índice de Estados Sostenibles 2023. México: Citibanamex, Fundación Novagob, Instituto Mexicano para la Competitividad, Centro Mario Molina. Recuperado de: https://ics.novagob.mx/

CITIBANAMEX-CIDE-IMCO-CMM (2024b). Índice de Ciudades Sostenibles 2023. México: Citibanamex, Fundación Novagob, Instituto Mexicano para la Competitividad, Centro Mario Molina. Recuperado de: https://ics.novagob.mx/

CONAFOR (2011). Establecimiento de Sistemas Agroforestales. México: Comisión Nacional Forestal.

CONAFOR (2022). Inventario Nacional Forestal 2015-2020. México: Comisión Nacional Forestal. Recuperado de: https://snmf.cnf.gob.mx/principaleindicadoresforestalesciclo-2015-2020/

CONAGUA (2021). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, edición 2021. México: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de: https://www.gob.mx/conagua/documentos/situacion-del-subsector-agua-potable-drenaje-y-saneamiento

CONAGUA (2024). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, edición 2024. México: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/960719/DSAPAS-2024-c.pdf

CONAPO (2023). Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2020-2070. México: Consejo Nacional de Población. Recuperado de: https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2020-2070

CONEVAL (2024). Estadísticas de pobreza en Quintana Roo. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Recuperado de: https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/QuintanaRoo/Paginas/principal.aspx

CPTQ (2019). Consejo de Promoción Turística de Quintana Roo. Recuperado de: https://www.caribemexicano.travel/destinos/index.html#:~:text=La%20Riviera%20Maya%20es%20una,del%20Carmen%2C%20Akumal%20y%20Tulum.

De la Peña-Domene, M., L. M. Ayestarán Hernández, J. F. Márquez Torres, F. Martínez Monroy, E. Rivas Alonso, P. V. Carrasco Carballido, M. N. Pérez Cruz, F. A. Chang Landa y C. Martínez-Garza. (2022). Sistemas silvopastoriles enriquecidos: una propuesta para integrar la conservación en la producción ganadera en comunidades rurales de Los Tuxtlas, México. *Acta Botánica Mexicana* 129: e1925. DOI: https://doi.org/10.21829/abm129.2022.1925

Fragoso-Servón P. y Pereira-Corona, A. (2018). Suelos y Karst, Origen de Inundaciones y Hundimientos en Chetumal, Quintana Roo, México. *European Scientific Journal*, (14)14: 33-52. Recuperado de: URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n14p33

GQROO-INECC-AECID (2013). Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo. México, Quintana Roo: Gobierno del Estado de Quintana Roo - Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático - Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Recuperado de: http://www.ccpy.gob.mx/pdf/agenda-qroo/PEACC_2013_ESPAnOL.pdf

Gorodner, J. O. (2016). Enfermedades emergentes. La influencia del cambio climático en América. *Enfermedades Emergentes,* 15(1):5-7. Recuperado de: http://enfermedadesemergentes.com/articulos/a18/ENF2016-15-01_editorial_1.pdf

Hausfather, Z. y Peters, G. P. (2020). El peor escenario climático posible no es el más probable. *Investigación y Ciencia,* marzo, pp. 12-15. Recuperado de: https://www.investigacionyciencia.es/files/52464.pdf

INECC (2017). Escenarios de cambio climático. [Página electrónica]. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado de: https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/escenarios-de-cambio-climatico-80126

INECC (2019a). Tendencias de temperatura y precipitación acumulada anuales estatales de 1985-2010. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (2019). Recuperado de: https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Vulnerabilidad/V_23.html

INECC (2019b). Climograma estatal por mes (1985-2018). México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (2019). Recuperado de: https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Vulnerabilidad/V_23.html

INEGI (2020). Información estadística de salud en establecimientos particulares 2021. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/temas/recursospriv/#Tabulados

INEGI (2021). Censo de Población y Vivienda 2020. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados

INECC (2022). Ficha climática Quintana Roo. *En: Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (2019). Recuperado de: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/Proyecciones/img/23_Ficha.pdf

INEGI (2022). Información por entidad. Quintana Roo. Clima. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/territorio/clima.aspx?tema=me&e=23

INEGI (2022). Estadísticas Vitales. Estadísticas de defunciones registradas 2020. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/703

INEGI (2023). Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2023. SNIEG. Información de Interés Nacional.

INEGI (2023). Censo Agropecuario 2022. Comunicado de prensa núm. 690/23. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA_Def/CA_Def2022_QRoo.pdf

INEGI (2024). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#Tabulados

INEGI (2024). Defunciones registradas (mortalidad general). México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp

INEGI (2024). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2023. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2023/#tabulados

IPCC (2018). Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)]. Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf

IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844. Recuperado de: https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf

IQIT (s.f.). Localidades Conectadas. Instituto Quintanarroense de Innovación y Tecnología. Recuperado de: https://redcompartida.qroo.gob.mx/sitio/LocalidadesConectadas.php

IRE (2016). Iniciativa de Reducción de Emisiones. Región Centro y Sur de Quintana Roo.

Martinez, M. R. E.; Mendoza, B. E. G.; y Silva, C. R. (2014). Peligro de inundación por fenómenos marinos extremos en el litoral mexicano. Presentado en: XXIII Congreso Nacional de Hidráulica Puerto Vallarta, Jalisco, México, octubre 2014. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo-Silva-9/publication/324544240_Peligro_de_inundacion_por_fenomenos_marinos_extremos_en_el_litoral_mexicano/links/5f0dc8eea6fdcc3ed7056fc9/Peligro-de-inundacion-por-fenomenos-marinos-extremos-en-el-litoral-mexicano.pdf

Maya M. M. E. y Hernández, M. C. (2019). Diagnóstico de las condiciones atmosféricas asociadas al arribo de sargazo a costas de Quintana Roo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Recuperado de: http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/2203/TH-1919.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NOAA (2024). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), publicados en la base de datos del National Hurricane Center

Orán-Roque et al. (2017). Un análisis sobre el sistema de transporte público en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC), México 2016. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de: https://www.redalyc.org/journal/401/40153982005/html/

SEFIPLAN (2024). Padrón Vehicular del estado de Quintana Roo 2023. Secretaría de Finanzas y Planeación del estado de Quintana Roo.

SEMA (2018). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Quintana Roo. México: Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo. Recuperado de: https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/proaire/35_ProAire_Estado_de_Quintana_Roo.pdf

SEMA-CMM (2024). Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Quintana Roo 2010-2023. México: Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo – Centro Mario Molina.

SEP (2023). Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa. México: Secretaría de Educación Pública. Recuperado de: https://www.gob-sep.org/siged/sicee/

Serrato-Sánchez R., Ortiz-Arellano A., Dimas-López J., Berumen- Padilla S. (2002). Aplicación de lavado y estiércol para recuperar suelos salinos en la comarca lagunera, México. Terra Latinoamericana, (20) 3: 329-336.

SECTUR (2024). Compendio Estadístico del Turismo en México. México: Secretaría de Turismo. Recuperado de: https://datatur.sectur.gob.mx/SitePages/CompendioEstadistico.aspx

SESA (2021). Panorama Epidemiológico Dengue del Estado de Quintana Roo 2020. México, Quintana Roo: Servicios Estatales de Salud. Recuperado de: https://qroo.gob.mx/sites/default/files/unisitio2021/03/PANORAMA%20EPIDEMIOLOGICO%20DENGUE%20QUINTANA%20ROO%202020.pdf

SG (2022). DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD HUMANA EN QUINTANA ROO. Coordinación del Centro de Estudios Migratorios/ Unidad de Política Migratoria, Registro e Identidad de Personas/Secretaría de Gobernación. México. Recuperado de: https://portales.segob.gob.mx/work/models/PoliticaMigratoria/CPM/foros_regionales/estados/sur/info_diag_F_sur/diag_quintanaroo.pdf

SIC México (sf). Zonas arqueológicas. Sistema de Información Cultural. México: Secretaría de Cultura. Recuperado de: https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=zona_arqueologica&estado_id=23&municipio_id=-1#

SNIE (2023). Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, Catálogo Nacional de Indicadores. Recuperado de: https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.2&ind=6300000013&gen=148&d=n

Sol Quintana Roo (17 de agosto de 2023). Seis años sin transporte urbano. [En línea]. Recuperado de: https://solquintanaroo.mx/seis-anos-sin-transporte-urbano/

UNAM (2020). Datos observados en el periodo 1920-2015, temperatura media anual y precipitación acumulada anual. Universidad Nacional Autónoma de México. [Página electrónica] [Base de Datos] Datos Ráster. Recuperado de: https://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas

UNAM (2022). Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación. Horizonte cercano: 2015-2039. Universidad Nacional Autónoma de México. [Página electrónica] [Base de Datos] Datos Ráster. Recuperado de: https://atlasclimatico.unam.mx/cmip5/visualizador

Vera-Romero I., Martínez-Reyes J., Estrada-Jaramillo M., Ortiz- Soriano A. (2014). Potencial de generación de biogás y energía eléctrica. Parte I: excretas de ganado bovino y porcino. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, (XV) 3: 429-436.

Vera-Romero, I.; Estrada-Jaramillo, M.; González-Vera, C.; Tejeda-Jiménez, M.; López-Andrade, X.; Ortiz-Soriano, A. (2017). Biogás como una fuente alternativa de energía primaria para el Estado de Jalisco, México. Ingeniería, Investigación y Tecnología. Vol. XVIII. Núm. 31, pp. 307-320.

Zamora-Ramírez, M.G.; Espínola Latournerie-Cerino, M. E.; Sánchez-López, A. R.; González-Ramos, I. A.; Bustamante-Montes, L. P. (2020). El impacto del cambio climático en la prevalencia del Dengue en México, *Revista Salud Jalisco,* (7) 3, pp. 156-163. Recuperado de: https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2020/sj203e.pdf

Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C.

Rubén Darío 36, Rincón del Bosque, Polanco V sección,
Miguel Hidalgo, 11580, México, CDMX. Col. Bosques de las Lomas
C.P. 05120 Ciudad de México
T: (+55) 9129.3929
www.centromariomolina.org
Twitter: @CentroMMolina
Facebook.com/CentroMarioMolina

Secretaría de Gobierno

Dirección del Periódico Oficial

Directorio

Lcda. María Elena H. Lezama Espinosa
Gobernadora Constitucional del Estado

Lcda. María Cristina Torres Gómez
Secretaria de Gobierno

Mtro. Carlos Rafael Hernández Blanco
Director del Periódico Oficial

Lorena Salazar Canul
Encargada de Edición

Dirección: Av. Insurgentes esquina Corozal 202,
entre David Gustavo Ruíz, Chetumal, Quintana Roo.
C.P.-77013
Tel: 83-2.65.68
E-mail: periodicooficialqr@hotmail.com

Publicado en la Dirección del Periódico Oficial