

TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO GUATEMALA 2021

GOBIERNO de GUATEMALA
DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

BICENTENARIO GUATEMALA 1821 · 2021

SGCCC
Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático

gef

PNUD

Nos gustaría reconocer al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (www.undp.org) y al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (www.thegef.org) por su apoyo y contribución financiera a esta publicación a través del Proyecto Primer Reporte Bienal y Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo es el principal organismo de las Naciones Unidas dedicado a poner fin a la injusticia de la pobreza, la desigualdad y el cambio climático. Trabajamos con nuestra extensa red de expertos y aliados en 170 países para ayudar a las naciones a construir soluciones integradas y duraderas para las personas y el planeta.

Pueden obtener más información en undp.org o seguirnos en @PNUD

Cita sugerida (en formato APA 7ma edición)
MARN, SGCCC, & PNUD. (2021). ***Tercera comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala***. Editorial Universitaria UVG. https://www.marn.gob.gt/paginas/Direccin_de_Cambio_Climtico

ISBN 978-9929-8144-8-6

Propiedad y derechos
(2021) por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
©Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma de esta publicación para fines informativos, educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición que se indique la fuente de la que proviene. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*.

Contacto
dccmarn@gmail.com, caurrutia@marn.gob.gt; debarrera@marn.gob.gt;
rjperez@marn.gob.gt
https://www.marn.gob.gt/



3CNCC

Guatemala 2021

Autoridades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) responsables de la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (3CNCC)

Mario Roberto Rojas Espino, ministro de Ambiente y Recursos Naturales
Fredy Antonio Chiroy Barreno, viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático
Ciriaco Antonio Urrutia Lemus, director de Cambio Climático

Comité Técnico Asesor

Mónica Lucía Barillas Rodas, directora de Cambio Climático – Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Rosa Sunum, encargada de Mitigación – Instituto Nacional de Bosques
Julia Walescka Xuyá, jefa del Departamento de Investigación y Servicios Meteorológicos – Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)
Willson Wyller García Morales, coordinador de la Unidad de Cambio Climático – INSIVUMEH
Martín Leal Leonardo Navas, coordinador de la Unidad de Cambio Climático – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Ciriaco Antonio Urrutia Lemus, director de Cambio Climático – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Miguel Ángel Guzmán Velásquez, técnico de la Dirección General de Gestión de Calidad Educativa – Ministerio de Educación
Gabriel Velásquez, jefe de la Unidad de Planeación Energético Minero – Ministerio de Energía y Minas
Ana Griselda González Lorenzana, asesora profesional especializada de la Dirección de Diseño y Normatividad – Ministerio de Desarrollo Social
Ever Manolo Sánchez de León, asesor de la Unidad Técnico Normativa del Departamento de Regulación de los Programas de la Salud y Ambiente – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Wagner Caal, jefe del Departamento de Análisis de Desarrollo Ambiental de la Dirección de Estudios Estratégicos del Desarrollo – Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
Mario Rodolfo Paiz, asesor de la Unidad de Planificación, Monitoreo y Evaluación – Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional



Equipo de trabajo de la 3CNCC



Fila de atrás (de izquierda a derecha): Saúl Pérez Arana, Mario Rene Mejía, Jenny Cristabel Vásquez, Nasly Anabely Escobar, Daniel Eduardo Arriola, Rosa Guadalupe Jiménez, Jennifer Waleska Zamora, Fernando García Barrios, Fredy Antonio Chiroy Barreno, Mario Roberto Rojas Espino, Ciriaco Antonio Urrutia Lemus, Jackeline Brincker, Luis Pedro Utrera, Andrea Paiz Estévez, Marco Aurelio Juárez Calderón, Dunia Gabriela López Menchú y Carlos Alberto Duarte Carranza. **Fila del frente (de izquierda a derecha):** Hellen Dahinten, Melvin Gabriel García, Sofía Gabriela Rodas Samayoa, José Salvador Dávila, Abbie Annette Castañeda, Elmar Iván Ravanales, Gabriela Fuentes Braeuner, Claudia María Samayoa, José Raúl Furlán Castañeda, Melany Ramirez Galindo, David Estuardo Barrera y Flor de María Calderón.

Equipo de coordinación y acompañamiento a la 3CNCC por parte del MARN



De izquierda a derecha: Daniel Eduardo Arriola, Saúl Pérez Arana, Flor de María Calderón, Ciriaco Antonio Urrutia Lemus, Claudia María Samayoa, David Estuardo Barrera y Melvin Gabriel García.



David Estuardo Barrera, coordinador de actividades de Ciencia y Métrica e Inventarios
Saúl Pérez Arana, jefe del departamento de Mitigación
Jennifer Waleska Zamora, jefa del departamento de Adaptación y Vulnerabilidad
Rosa Guadalupe Jiménez, asistente del director de Cambio Climático
Jenny Cristabel Vásquez, asesora de Cambio Climático
Daniel Eduardo Arriola, asesor de Ciencia y Métrica
Claudia María Samayoa, asesora de Mitigación y Ciencia y Métrica
Flor de María Calderón, asesora de Mitigación
Abbie Annette Castañeda, asesora de Cambio Climático
Nasly Anabely Escobar, asesora de Mitigación
Melvin Gabriel García, asesor de Mitigación
Mario Rene Mejía, asesor de Adaptación y Vulnerabilidad
José Salvador Dávila, asesor de Adaptación y Vulnerabilidad
Elmar Iván Ravanales, asesor de Adaptación y Vulnerabilidad
Marleny Oliva, Unidad de Género y Multiculturalidad
Zully Schaub, Unidad de Género y Multiculturalidad
Yesenia Amabilia Enríquez, Unidad de Comunicación Social
Pedro José Agustín, fotógrafo de la Unidad de Comunicación Social
Juan Carlos Funes, coordinador proyecto 3CNCC y 1IBA (2018-2019)
Herbert Aitken, asistente administrativo del proyecto 3CNCC y 1IBA (2018-2019)

Coordinación por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Ana María Díaz, representante residente
Daniel Vargas, representante residente adjunto
Fernando García Barrios, oficial de Programa Energía y Ambiente
Flor Bolaños, oficial de Programa Energía y Ambiente hasta enero 2020
Dunia Gabriela López Menchú, especialista en Planificación y Monitoreo de Programa Energía y Ambiente
Juan Luis Sacayón, especialista en Gestión del Conocimiento de Programa Energía y Ambiente
Jerson Quevedo, especialista en Cambio Climático hasta octubre 2020
Sofía Vásquez, analista de Género
Ivanova Beteta Forkel, asociada de Programa Energía y Ambiente
Luz Cuque, asistente de Proyectos Energía y Ambiente

Coordinación por parte del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC)

Gabriela Fuentes Braeuner, directora del Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (CEAB) de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) (coordinación general de la 3CNCC y revisión de contenido)
Silvio Herrera, investigador del CEAB-UVG (coordinación administrativa y revisión de contenido)
Jackeline Brincker, investigadora del CEAB-UVG (coordinación interinstitucional y revisión de contenido)
Marco Aurelio Juárez Calderón, CEAB (coordinación de los inventarios de gases de efecto invernadero del 2010, 2014 y 2016)

Elaboración de mapas

Diego Incer Nuñez, Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del CEAB
Melany Ramirez Galindo, investigadora del CEAB

Traducciones

Inglés

Vivian Brincker
Revisión: **Gabriela Fuentes Braeuner y Jackeline Brincker**, CEAB

Kaqchikel

Ixs'um Antonieta Gonzáles Choc
Revisión: **Asociación Sotz'il**

K'iche'

José Diego Chivalán O.
Revisión: **Asociación Sotz'il**, **Pastoral Social Cáritas y Diócesis de Quiché**

Edición

Andrea Paiz Estévez, investigadora del CEAB (secciones generales y capítulos 1, 2, 4, 5 y 7)
David Estuardo Barrera, departamento de Ciencia y Métrica del MARN (capítulos 3 y 6)

Diseño y diagramación

Linda Cano y Kevin Morales, Estudio Cuarto
Michelle Orozco, Mónica Morales, Daniel Gómez y Ligia Samayoa, colaboradores de Estudio Cuarto

Fotografía de portada

José Monzón Sierra, investigador del CEAB

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales agradece a todas las personas que participaron durante el proceso de consulta y que contribuyeron en la creación de este documento. Extiende un agradecimiento especial a las instituciones que forman parte del Consejo Nacional de Cambio Climático: Presidencia de la República, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Ministerio de Energía y Minas; Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda; Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres; Asociación Nacional de Municipalidades de la República de Guatemala; Asociación Guatemalteca de Alcaldes y Autoridades Indígenas; Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras; Cámara de Industria; Cámara del Agro; Mesa Indígena de Cambio Climático; organizaciones campesinas; Asociación Nacional de Organizaciones no Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente; Universidad de San Carlos de Guatemala; la academia, incluyendo a las universidades privadas y a la Universidad de San Carlos de Guatemala; Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático; Consejo Nacional de Áreas Protegidas; Instituto Nacional de Bosques; Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología; Ministerio de Relaciones Exteriores; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; Ministerio de Finanzas Públicas y Secretaría Presidencial de la Mujer.

AUTORÍAS Y CRÉDITOS POR CAPÍTULO



Pedro Agustín/ MARN

De izquierda a derecha: Silvio Herrera, Andrea Paiz Estévez, Luis Pedro Utrera, Sofía Gabriela Rodas Samayoa, José Raúl Furlán Castañeda, Gabriela Fuentes Braeuner, Marco Aurelio Juárez Calderón, Jackeline Brincker, Hellen Dahinten, Melany Ramirez Galindo y Carlos Alberto Duarte Carranza.

Las personas e instituciones colaboradoras se listan en orden alfabético, primero bajo el criterio de institución y luego por nombre.

Resumen ejecutivo

Autores
Melany Ramirez Galindo, Andrea Nájera, Marco Aurelio Juárez Calderón, Jackeline Brincker y Andrea Paiz-Estévez – CEAB

Colaboradores (revisores)
Claudia María Samayoa, David Estuardo Barrera, Jennifer Waleska Zamora y Saúl Pérez Arana – MARN



Capítulo 1: Circunstancias nacionales

Coordinadora de capítulo: **Melany Ramirez Galindo – CEAB**

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Mónica Barillas – Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Rosa Sunum – Instituto Nacional de Bosques
Cesar Ruiz – Instituto Nacional de Estadística
Willson Wyller García Morales– Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
Héctor Godínez y Martín Leal – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Anabely Escobar, Ciriaco Antonio Urrutia, David Estuardo Barrera García, Flor de María Calderón, Jenny Vásquez, Juan Luis Sacayén, Kenset Rosales y Saúl Pérez Arana – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Any González, Evelyn Corina García Ramos de Rodas, María Ivette Lemus Barrera y Sergio Armando Rosales Mazariegos – Ministerio de Desarrollo Social
Ever Manolo Sánchez de León – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Amelia Coj – Asociación de Desarrollo Integral Mitij Ixoq'
Ana María Palomo – Asociación Nacional de Organizaciones no Gubernamentales de Recursos Naturales y Ambiente
Ana Beatriz Rivas – Mar Fund
Fernando García Barrios, Dunia López, Jerson Quevedo y Sofía Vásquez– Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Mario Roberto Jolón Morales – Rainforest Alliance

Academia

Ana Lucía Grajeda, German Rodríguez, Harim Cruz, Mercedes Barrios, Tito Giovanni Ramírez y Vanessa Dávila – Universidad de San Carlos de Guatemala
José Furlán – Universidad del Valle de Guatemala
Paris Rivera – Universidad Mariano Gálvez

Sector privado

Alex Alí Guerra Noriega – Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

Colaboradores

José Escribá

Capítulo 2: Marco preparatorio para el abordaje del cambio climático y compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Coordinadora de capítulo: **Andrea Nájera** – CEAB

Autoras

Andrea Nájera, Gabriela Fuentes Braeuner y Jackeline Brincker – CEAB

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Mónica Barillas – Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Irene Velásquez y Rosa Sunum – Instituto Nacional de Bosques
Willson Wyller García Morales – Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
Martín Leal – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Flor de María Calderón, Jenny Vásquez Palacios, Marleny Oliva y Zully Schaub – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Miguel Ángel Guzmán – Ministerio de Educación
Giancarlo Guerrero – Ministerio de Energía y Minas
Jorge Guillermo Escobar – Ministerio de Finanzas Públicas
Ever Manolo Sánchez de León – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Mynor Palacios y Rita Mishaan – Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Ana María Palomo – Asociación Nacional de Organizaciones no Gubernamentales de Recursos Naturales y Ambiente
Carlos Navarro – Centro Internacional de Agricultura Tropical
Sofía Vásquez – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Ana Victoria Rodríguez e Irene Zamora – World Wildlife Fund

Academia

Edwin J. Castellanos - Universidad del Valle de Guatemala

Plataformas de organizaciones indígenas sobre cambio climático

Ramiro Batzin -Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala

Capítulo 3: Inventario nacional de gases de efecto invernadero

Coordinador de capítulo: **David Estuardo Barrera** - MARN

Este capítulo proviene del resumen ejecutivo del Informe de la integración de la información de los inventarios nacionales de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, como producto final del proyecto «Generación de inventarios nacionales de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, bajo el marco del proyecto Primer reporte bienal y tercera comunicación nacional sobre cambio climático».

Equipo técnico responsable

Marco Aurelio Juárez Calderón, consultor general de inventarios
Edwin J. Castellanos, control y aseguramiento de la calidad de los datos
Luis Roberto Furlán Collver y Juan Fernando Mancilla Cáceres, manejo de bases de datos, control y aseguramiento de la calidad
Hellen Dahinten Bailey, coordinadora administrativa

Especialistas a cargo de la estimación de las emisiones y/o absorciones sectoriales

Víctor Hugo Araujo Pérez, sector Energía
Cristian Fernando Guzmán Quaharre, subsector Transporte
José Raúl Furlán Castañeda, sector Procesos industriales y uso de productos
Luis Pedro Utrera Granados, subsectores Agricultura y ganadería
Hugo Edilberto Vargas Barahona, subsector Ganadería
Francisco Leonel López Benítez, fertilizantes
Carlos Alberto Duarte Carranza, sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura
Sofía Gabriela Rodas Samayoa y César Augusto Barrientos Martínez, sector Residuos

Coordinación general por parte del MARN, revisión y validación de la información de inventarios de GEI y administración del Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Guatemala (SNIGT):

David Estuardo Barrera, coordinación general del proceso de inventarios
Claudia María Samayoa, Procesos industriales y uso de productos; Desechos
Daniel Eduardo Arriola y Melvin Gabriel García, Energía
Flor de María Calderón y Ciriaco Antonio Urrutia, UTCUTS
Saul Pérez Arana, Agricultura

Colaboración y revisión

Sector Energía

Instituciones que aportaron información

Administrador del Mercado Mayorista
Asociación de Cogeneradores Independientes
Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar
Comisión Nacional de Energía Eléctrica
Ministerio de Energía y Minas

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Cristian Samayoa y Gabriel Armando Velásquez – Ministerio de Energía y Minas
Daniel Eduardo Arriola y Melvin Gabriel García – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Colaboradores

Jorge Silva y Luis Velásquez



Sector Procesos industriales y uso de los productos

Instituciones que aportaron información

Banco de Guatemala
Departamento de Productos Químicos y Desechos Peligrosos, Área del Protocolo de Montreal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas
Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas
Instituto Nacional de Estadística
Superintendencia de Administración Tributaria

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Claudia Samayoa, David Estuardo Barrera García y Miguel González – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Josué Mota Rivas y Nelson Aníbal Ruano – Ministerio de Energía y Minas
Edgar Oswaldo Cumes Rodríguez – Superintendencia de Administración Tributaria

Sector privado

Daniel García – Cámara de Industria de Guatemala
Juan Ramón Aguilar y Ludwin Álvarez – Cementos Progreso
José Carlos Molina y Renato Vanegas – Grupo Vidriero Centroamericano
Luis Álvarez Valenzuela – Instituto del Cemento y el Concreto de Guatemala



Sector Agricultura

Instituciones que aportaron información

Asociación Guatemalteca del Arroz
Asociación de Porcicultores de Guatemala
Asociación Nacional de Avicultores de Guatemala
Asociación Nacional del Café
Departamento de Registro de Insumos Agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
Programa de Sanidad Avícola del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Carlos Mancia, César Augusto Ruiz y Henry Godínez – Instituto Nacional de Estadística
Pablo Girón – Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuaria
Ana Patricia López y Luis Armando Menéndez – Departamento de Registro e Insumos Agrícolas del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación
Héctor Godínez, Julio Cordón y Luis Larrazábal – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
David Estuardo Barrera y Saul Pérez Arana – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Felipe Torres y José López – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Academia

Julio López – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Pedro Pineda – Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar

Sector privado

Levent Asanoski y Ramiro Pérez – Asociación de Desarrollo Lácteo
Henry Morales – Asociación de Ganaderos de Izabal
Manuel Hoffmann – Asociación Nacional de Avicultores de Guatemala
Mariela Menéndez, Roberto Soto y Mario Chocooj – Asociación Nacional del Café
Astrid García-Salas – Cámara de Productores de Leche
Marco Tax – Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

Colaboradores

Amado A. López

Sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

Instituciones que aportaron información

Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala
Instituto Nacional de Bosques
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Flor de María Calderón y Kenset Rosales – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Danger Gómez, Rosa Sunum y Manuel Rodas – Instituto Nacional de Bosques

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Carla Ramírez Zea – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Genoveva Martínez – Rainforest Alliance

Academia

Edwin J. Castellanos y Diego Incer – Universidad del Valle de Guatemala

Colaboradores

Oscar González



Sector Residuos

Instituciones que aportaron información

Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Lago de Amatitlán
Instituto de Fomento Municipal

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Bryan Onasis Estévez Ruiz – Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Lago de Amatitlán
Elsa Reyes – Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su entorno
Jorge Grande y Sandra López – Departamento de Residuos y Desechos Sólidos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Cesar Ruiz – Instituto Nacional de Estadística
Anabely Escobar, Claudia María Samayoa y Flor de María Calderón – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Ever Sánchez Ovalle – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Beatriz Ramírez – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
Mario Roberto Jolón Morales – Rainforest Alliance
Ana Victoria Rodríguez – World Wildlife Fund

Sector privado

Ligia Mariela Meléndez Pérez – Asociación Nacional del Café

Colaboradores

Julio Guillermo García Ovalle

Capítulo 4: Riesgo climático

Coordinadores de capítulo: **Juan Carlos Rosito y Edson Hernández** – Incyt-URL

Autores

Edson Hernández, Juan Carlos Rosito y Daniel Manzo – Universidad Rafael Landívar
Melany Ramirez Galindo, Gabriela Fuentes Braeuner, Jackeline Brincker, Silvio Herrera y Andrea Paiz Estévez – Universidad del Valle de Guatemala

Personas e instituciones colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Genners Barrios – Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Ernesto Moscoso, Isi Guerra y Rosa Sunum – Instituto Nacional de Bosques
Waleska Xuyá y Willson Wyller García Morales – Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
Flor de María Calderón, Francisco Ávila, Jennifer Zamora, Jorge Grande, Luisa Fernández, Mario Mejía, Marleny Oliva, Regina Sánchez, Vanessa Franco y Zully Schaub – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Ana Griselda González, Evelyn García, Ivette Lemus y Sergio Rosales – Ministerio de Desarrollo Social
Ever Manolo Sánchez de León – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Ana Beatriz Rivas – Mar Fund
Julio Martínez, Rolando Dugal y Sofía Vásquez – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Mario Roberto Jolón Morales – Rainforest Alliance

Plataformas de organizaciones indígenas sobre cambio climático

Ramiro Batzín – Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala

Academia

Edwin J. Castellanos y Gabriela Alfaro Marroquín – Universidad del Valle de Guatemala
Jaime Carrera, Lourdes Melini y Marvin Eguizabal – Universidad Rafael Landívar
Walter Bardales y Wener Ochoa – Universidad de San Carlos de Guatemala

Sector privado

Alex Alí Guerra Noriega – Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

Capítulo 5: Medidas de adaptación al cambio climático

Coordinadores de capítulo: **Juan Carlos Rosito y Daniel Manzo** – Incyt - URL

Autores

Andrea Nájera, Gabriela Fuentes Braeuner, Jackeline Brincker, Marco Aurelio Juárez Calderón, Melany Ramirez Galindo y Silvio Herrera – Universidad del Valle de Guatemala
Juan Carlos Rosito, Daniel Manzo, Edson Hernández y Marvin Eguizabal – Universidad Rafael Landívar
Genoveva Martínez y Carlos Velásquez – Consultores independientes

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Leticia López Sincal, Manuel Colindres y Mónica Lucía Barillas – Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Claudia Flores y Julisa Lorenzana – Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Antonio Guorón, Francisco Visoni, Isi Guerra y Rosa Sunum – Instituto Nacional de Bosques
Héctor Godínez y Martín Leal – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Flor de María Calderón, Francisco Ávila León, Jennifer Waleska Zamora, Jorge Grande, Mario Rene Mejía, Marleny Oliva, Regina Sánchez y Zully Schaub – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Ever Manolo Sánchez de León – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Ana María Palomo – Asociación Nacional de Organizaciones no Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente
Ana Giró – Iniciativa Arrecifes Saludables
Óscar Ávalos Cambranes – Fondo Mundial para la Naturaleza
Ana Beatriz Rivas – Mar Fund
Jerson Quevedo, Raquel Sigüenza y Sofía Vásquez – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Mario Roberto Jolón Morales – Rainforest Alliance
Alerick Pacay – Semillas del Océano

Plataformas de organizaciones indígenas sobre cambio climático

Ramiro Batzín – Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala

Academia

Diego Pons – Universidad de Columbia

Sector privado

Daniel García – Cámara de Industria de Guatemala
Carla Cabellos y Marlene Mazariegos – Cámara del Agro
Pamela Castellán – Green Building Council
Karen Rosales -Gremial de Palmicultores de Guatemala

Colaboradores

María José Leiva Mesa y Raúl Girón Matta

Capítulo 6: Medidas de mitigación del cambio climático

Coordinador de capítulo: **David Estuardo Barrera** – MARN
Consultor para el capítulo: **Marco Aurelio Juárez Calderón** - CEAB

Personas y entidades colaboradoras

Organizaciones gubernamentales

Mónica Lucía Barillas Rodas – Consejo Nacional de Áreas Protegidas
José Rodrigo Rodas y Rosa Delfina Sunum Orellana – Instituto Nacional de Bosques
Martín Leonardo Leal Navas – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Claudia María Samayoa, Flor de María Calderón Zapet, Jennifer Waleska Zamora Arenales, José Manuel Moro Blanco, Magnolia López Aquino, Mario René Mejía Clara, Marleny Nohemí Oliva Orellana, Miguel Antonio González Rosales, Saúl Pérez Arana y Zully Schaub – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Cristian Samayoa – Ministerio de Energía y Minas
Ever Manolo Sánchez de León – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Mynor Palacios Martínez – Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Ana Aymé Sosa Villatoro – Banco Interamericano de Desarrollo
Dunia Gabriela López Menchú y Sofía Vásquez – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Academia

Edwin J. Castellanos - Universidad del Valle de Guatemala

Plataformas de organizaciones indígenas sobre cambio climático

Ramiro Batzín – Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala

Sector privado

Aida Lorenzo de Juárez – Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala
Ligia Mariela Meléndez Pérez – Asociación Nacional del Café
Daniel García – Cámara de Industria de Guatemala
Ludwin Álvarez Mendoza – Cementos Progreso
Hernán Adolfo Sarmiento Quiroa – Comité de Cardamomo de AGEXPORT
Amílcar José Ordóñez Medina – Green Development, S.A.
Arnoldo Melgar Calderón y Karen Rosales – Gremial de Palmicultores de Guatemala
Pamela Castellán – Guatemala Green Building Council
Alex Guerra y Marco Tax Marroquín – Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

Colaboradores

César Augusto Barrientos Martínez, Igor Estuardo de la Roca Cuellar, Sofía Gabriela Rodas Samayoa

Capítulo 7: Financiamiento y necesidades en materia de cambio climático

Coordinadoras de capítulo: **Jackeline Brincker y Andrea Paiz Estévez** – CEAB

Instituciones que aportaron información sobre financiamiento internacional y fortalecimiento de capacidades

Agencia Alemana de Cooperación Internacional
Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno
Banco Interamericano de Desarrollo
Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Embajada del Reino de los Países Bajos
Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
Fondo Mundial para la Naturaleza Guatemala/ Mesoamérica
Fondo para el Sistema Arrecifal Mesoamericano
Helvetas Swiss Intercooperation
Instituto Nacional de Bosques
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: Departamento para el Manejo de los Residuos y los Desechos Sólidos, Dirección de Cambio Climático, Dirección de Cuencas y Programas Estratégicos, Unidad de Cooperación Internacional, Unidad de Género
Ministerio de Energía y Minas
Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Secretaría de Seguridad Alimentaria
Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Personas y entidades colaboradoras para la sección de necesidades y revisión general

Organizaciones gubernamentales

Marina Leticia López Sincal y Mónica Lucía Barillas Rodas – Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Obdulio Fuentes – Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Antonio Guorón, Ernesto Moscoso, Irene Velásquez, Isi Guerra y Rosa Sunum – Instituto Nacional de Bosques
Aura Elena Suchini F. – Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
Cesar Augusto Ruiz – Instituto Nacional de Estadística
Walescka Xuyá y Willson García – Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
Héctor Godínez, Martin Leal y William W. Santos Matz – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Abbie Castañeda, Claudia Samayoa, David Estuardo Barrera García, Flor de María Calderón Zapet, Francisco Ávila, Jenny Vásquez Palacios, José Manuel Moro, Juan Carlos Díaz, Kenset A. Rosales Riveiro, Marleny Oliva, Saúl Pérez Arana y Zully Schaub – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Ana González Lorenzana – Ministerio de Desarrollo Social
Miguel Ángel Guzmán Velásquez – Ministerio de Educación
Cristian Iván Samayoa Chávez – Ministerio de Energía y Minas
Karla Anguiano – Ministerio de Relaciones Exteriores
Ever Sánchez de León – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Marco Vinicio Cabrera Juárez, Mynor Palacios, Nestor Rodríguez y Wagner Caal M. – Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
Juan Roberto Mendoza Silvestre – Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional
Feve Eunice Cabnal – Dirección Municipal de la Mujer de Livingston, Izabal

Organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Lola Cabnal – Asociación Ak Tenamit
Amelia Coj – Asociación de Desarrollo Integral Mitij Ixoq'
Jenny Vásquez Ajú – Asociación La Guadalupana Sololá
Cristy Alejandra Ajú Girón, Juan Cusanero Elías, Yeshing Upun – Asociación Sotz'il
Cleotilde Cu Caal – Asociación Tzuultaq'a
Rigoberto García – B'alan Tze'
Aimé Sosa y Zoé Bienvenu – Banco Interamericano de Desarrollo
José Roberto Chuc – CARE Guatemala
Ana María Palomo – Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada / Asociación Nacional de Organizaciones no Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente
Jaime Olivares – Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Verónica Rivera C. – Cruz Roja Guatemalteca
Ana Victoria Rodríguez – Fondo Mundial para la Naturaleza
María José Iturbide-Flores – FUNCAGUA
Guillermo Gálvez y Kathya Frine Mejía – Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
Vivian Lanuza Monge – Fundación Solar
Martha Julia Tax – Helvetas Asociación Suiza para la Cooperación Internacional
Eliseo Gálvez Ramírez, José Nazario López y Ogden Rodas – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Fernando García Barrios, Dunia G. Ivanova López Menchú, Jerson Quevedo, Miguel Martínez y Sofía Vásquez – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
D. Guadalupe Uluán Martínez de Cárdenas – Proyecto Raíces Comunitarias de USAID
Estefani Serrano, Genoveva Martínez, Sarah Gabriela Gómez y Sergio Dionisio – Rainforest Alliance
Dafne Edith Domínguez – Rainforest Alliance / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Sebastián Cabrera – The Nature Conservancy
Celene Enríquez y Mario Rafael Rodríguez Palma – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
Gabriela Ponce Santizo – Wildlife Conservation Society
José Miguel Leiva Pérez – World Bank Group

Plataformas de organizaciones comunitarias

Estuardo Secaira – Grupo Promotor de Tierras Comunales
Bonifacio Martín Chávez y Ramiro Batzín – Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala
Alejandro Benjamín Cohuoj Vargas – Mesa Intersectorial de Tierra y Ambiente
Antonio Urrutia, Aurelio Gallarado – Red de Comunidades Organizadas Beneficiarias del Programa de Incentivos para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal

Academia

Mario Samuel Buch – Escuela Nacional Central de Agricultura
Carlos López Búcaro, Lylian Toledo, Mario Álvarez y Paris Rivera – Universidad de San Carlos de Guatemala
Andrea Nájera, Carlos Duarte, César Barrientos, Cristian Fernando Guzmán, Diego Incer Nuñez, Gabriela Fuentes Braeuner, Gamaliel Zambrano, Hugo Vargas, José R. Furlán, Luis Pedro Utrera, Marco Aurelio Juárez, Melany Ramirez Galindo, Sofía Rodas y Víctor Araujo – Universidad del Valle de Guatemala
Lourdes Melini y Marvin Eguizabal – Universidad Rafael Landívar

Sector privado

Aida Lorenzo de Juárez – Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala
Andrea Hernández – Asociación de la Industria del Vestuario y Textiles de Guatemala
Enma Leticia Díaz Lara – BIO Consulting Group
Carmen Rosa Godoy y Marlene Mazariegos – Cámara del Agro de Guatemala
Ana Gladys Calderón y Daniel García – Cámara de Industria de Guatemala
Ludwin Álvarez y Michelle Polasek – Cementos Progreso
José Manuel Ávila y Pamela Castellán – Guatemala Green Building Council
Alex Guerra Noriega y Marco Tax Marroquín – Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

Colaboradores

Ingrid Shreuel y Oscar E. Villagrán G.



Mario Roberto Rojas Espino
Ministro de Ambiente y Recursos Naturales

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Foto: Pedro Agustín/MARN

PRESENTACIÓN

El Gobierno de Guatemala se complace en presentar la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*, en la cual se plasman los avances y logros del país a nivel del Estado, así como de otros sectores de alta relevancia como la academia, sector privado, tomadores de decisiones y la sociedad guatemalteca en general. Estos esfuerzos se alinean con la lucha contra el cambio climático, tanto en materia de adaptación como de mitigación.

Guatemala es un país multiétnico, pluricultural, multilingüe y megadiverso, que resguarda vastos conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas, y que tiene una gran riqueza de recursos naturales y servicios ecosistémicos esenciales para el equilibrio biológico global. Siendo un país que aporta un porcentaje muy bajo de emisiones a nivel global, es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Por este motivo, se adhiere a los esfuerzos globales para contribuir a alcanzar la meta establecida de limitar el incremento de la temperatura del planeta por debajo de los dos grados Celsius con relación a la etapa preindustrial. Este compromiso ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se materializó al reafirmar la meta asumida en el Acuerdo de París.

Guatemala es un país consciente de la importancia de la acción climática. Por ello, nos hemos comprometido a velar por la protección del medio ambiente, la gestión sostenible de los recursos naturales y a luchar contra los efectos adversos del cambio climático. Estos objetivos son prioritarios en la política de Gobierno, a manera de concentrar los esfuerzos a nivel nacional y dar cumplimiento a los compromisos internacionales.

Esta Comunicación nacional confirma el compromiso del país en cuanto a la acción climática, además de dar cumplimiento a los compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Es un instrumento de gran utilidad para fijar las políticas y estrategias nacionales en materia de cambio climático y busca enfocar los esfuerzos para incrementar la capacidad de adaptación y la reducción de la vulnerabilidad, así como contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y proporcionar estrategias incluyentes mediante la creación de modelos más conscientes y sostenibles para el desarrollo.

Es un honor para mí, presentar en nombre del Gobierno de Guatemala y a través del Ministerio de Ambiente y Recursos naturales, la ***Tercera comunicación nacional sobre cambio climático.***



Mario Roberto Rojas Espino
Minister of Environment and Natural Resources

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Photo: Pedro Agustín/MARN

PREFACE

The Government of Guatemala is pleased to present Guatemala´s *Third National Communication on Climate Change*, which reflects the progress and achievements of the country at the State level, as well as from other highly relevant sectors such as academia, the private sector, policy makers, decision-makers and Guatemalan society in general. These efforts are aligned with the fight against climate change, both in terms of adaptation and mitigation.

Guatemala is a multiethnic, multicultural, multilingual, and megadiverse country, which protects vast ancestral indigenous knowledge and has a great wealth of natural resources and ecosystem services essential for the global biological balance. Being a country that contributes with a very low percentage of emissions globally, it is one of the most vulnerable countries to the effects of climate change. For this reason, it adheres to global efforts to help achieve the established goal of limiting the increase of global temperature to below two degrees Celsius in relation to the pre-industrial levels. This commitment to the United Nations Framework Convention on Climate Change materialized by reaffirming the goal assumed in the Paris Agreement.

Guatemala is a country aware of the importance of climate action. For this reason, we are committed to ensuring the protection of the environment, the sustainable management of natural resources and to fight against the adverse effects of climate change. These objectives are a priority in Government policy in order to concentrate efforts at the national level and comply with international commitments.

This national Communication confirms the country's commitment to climate action in addition to complying with the commitments under the United Nations Framework Convention on Climate Change. It is a very useful instrument for setting national policies and strategies on climate change and seeks to focus efforts to increase adaptation capacity and reduce vulnerability, as well as to contribute to the mitigation of greenhouse gas emissions, and to provide inclusive strategies by creating more conscious and sustainable models for development.

On behalf of the Government of Guatemala and through the Ministry of Environment and Natural Resources it is an honor for me to present the ***Third National Communication on Climate Change.***



Mario Roberto Rojas Espino
Chitüy winäq richin Rub'eyomal Ruwach'ulew

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Foto: Pedro Agustín/MARN

OKB'ÄL TAQ TZIJ

Ri Chanpomal richin ri Iximulew nuk'ut apo re R*ox Rutzijol pan Amaq' pa ruwi' Rujalwachixik Meq'tewal Ruwach'ulew pan Iximulew*, akuchi' yeya'öx janipe' samaj b'iyinäq, e janipe' e b'anon ruma ri Chanpomal chuwäch re qatinamit, ke chuqa' ri' kisamaj ch'aqa chik molaj yalan nïm kejqalem chuqa' ri winaqi' kitijon ki' pa nimatijob'äl, ri samajay k'o kajaw, ri ye'uk'wan b'ey, ke chuqa' ri' konojel winaqi' e aj Iximulew. Ronojel k'a re uchuq'a' re' kiyuqen ki' pa ruwi' ri samaj chi rij rujalwchixik meq'tewal, pa ruwi' ruq'ataxik chuqa' ruqasaxik ruchuq'a' re jun k'ayewal re'.

Pan Iximulew e k'o jalajöj kiwäch tinamït, ch'ab'äl chuqa' k'ïy ruwäch k'aslemalil e k'äs chuwäch, ronojel k'a re' nuk'ut nimaläj taq na'oj chuqa' etamab'äl kichin ri qati't qamama' ri e yakon chupam, ke k'a chuqa' ri' k'o jun nimaläj b'eyomäl chuwäch re ruwach'ulew chuqa' ri yek'atzin chi re jun tik'asäs k'aslemal pa qawi' qonojel. Re Iximulew yalan jub'a' ok elesanem taq uxla' nub'än chi kikojol ronojel ri ch'aqa chik tinamït, man rik'in wi ri' yalan nutïj poqon ruma rujalwachixik ri meq'tewal. Ruma ri', nutun apo ruchuq'a' pa ruwi' ronojel ri yeb'an richin nto'on nch'ob'on chi npab'äx rumeq'enal re qate' ruwach'ulew chuxe' ri ka'i' grados Celsus, rumeq'enal chukojol ri ramaj toq k'a majani k'o ri ch'ich'samaj. Re jun samaj re' xk'ul chuwäch ri Convención Marco richin Naciones Unidas pa ruwi' Rujalwachixik ri Meq'tewal k'a ri' xya'öx chuwäch wuj toq xjüx ri xch'ob' chi nilitäj pa ri Acuerdo richin París.

Ri Iximulew kan k'o chuk'u'x rejqalem ri samaj pa ruwi' meq'tewal. Ruma ri', qaya'on qatzij pa ruwi' ruchajixik rub'eyomal ruwach'ulew, k'o ta nwachin ri uk'wäy b'ey samaj pa ruwi' ri k'o chuwäch ruwach'ulew ke chuqa' ri' nya'ox ta ruchuq'a' chupab'axik ri k'ayewal ruk'amon pe rujalwachixik ri meq'tewal. Re ka'i' oxi' rayb'äl re' kan e runab'eysan ri Chanpomal, ke k'a re' nya'ox ruchuq'a' chi jun rulewal ri Iximulew chuqa' nb'an ri jikib'an chi kiwäch ch'aqa chik tinamït aj juk'an chik ya'.

Re Rutzijol re' nujikib'a' rutzij rusamaj k'atzinel nub'än re qatinamit pa ruwi' ri meq'tewal, ri kan rajowaxik achoq rupab'an ri' chi kan nub'än chuwäch ri Convención Marco richin Naciones Unidas chi rij Rujalwachixik Meq'tewal. Jun samajib'äl yalan k'atzinel richin yejikib'äx ri na'ojilal chuqa' rub'eyal samaj richin chi jun tinamït pa ruwi' rujalwachixik meq'tewal k'a ri' nya'öx rejqalem richin nk'iyïr uchuq'a' chi ruqasaxik rupab'axik ri k'ayewal poqonal kan k'o pe, ke chuqa' ri' nqa ta ruchuq'a' ri elesanem ruxlab'il rij ruwach'ulew ke ri' xtuya' ta junam taq rub'eyal pa kiwi' konojel, ke ri' xkenuk utziläj rub'anikil jeb'ël ta e ch'ob'on ri yeto'on chi ruk'iyilem ri utziläj k'aslem.

Nïm k'a ruq'ij chi nuwäch rïn, yich'o apo pa rub'i' ruchanpomal ri Iximulew chuqa' rik'in ri Chitüy Rub'enomal Ruwach'ulew, ri ***Rox rutzijol pan Amaq' pa ruwi' rujalwachixik meq'tewal.***



Mario Roberto Rojas Espino
Taqanel ulewal xuquje to'b'al ulewal

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Foto: Pedro Agustín/MARN

TAQEB'AL TZIJ

Ri K'amb'al b'e rech tinimit Paxil Kayala' kuya' apanoq jun ki'kotemal rech uk'utik ri *Urox utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew* rech Paxil Kayala', chpamwa' kilitajik joropa' ri chak tajin kab'anik chirij wa' ri', xuquje ri ki chak pwi' ri Ajtijojb'al, jupuq q'inomab', ajk'amaltaq b'e xuquje ri winaqilal aj waral kunujel. We jun nimalaj chak wa' rech tutij uchuq'ab' chawach ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, rechne rilik ri k'ax kuk'amalq.

Ri Paxil Kayala' jun tinimit, k'iqawach, Wokajil täq k'aslemal, k'iqach'ab'äl xuquje nim qawach, rumalwa' qas ri ki chomab'al qamam qati't ki ya'om kanchaqe, xuquje sib'alaj nim je'taq ri loqolajtaq k'iche'laj, loqolajtaq uwach ri ja' qas rajawaxik rech ri k'aslemal chwach we loqolaj ulew. We qa tinimit qas nimtaj ri uxe'rtaq sib' karesaj chwach ulew, rumal k'uwa' are k'ax kaqariqo we jun uk'axk'olil ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew. Rumal k'uwa' chi kojtob'anik rech utoq'axik ri chukunik chirij cha' makariqatajtaj ri nim uq'aq'il waral xuquje chwach ulew. We tob'anik chirij we jun nimalaj chak rech ri Naciones Unidas pwi' ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew xu tak'ab'a ri qa tzij pwi' ri uwujil Nuk'chab'al rech París.

Ri Paxil Kayala' jun tinimit reta'am chi qas rajawaxik uchukuxik rilik ri umiq'inal. Rumalk'uwa' chi xaqa chopraqan rech uto'ik rij ulewal chwach, ri uchikuxik rij ri to'b'al k'iche'laj xuquje chukunik chirij ri k'axk'olil kuk'amuloq ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew. Are wa' ri rayb'al uya'om chpam ri uchak ri K'amal b'e, rajawaxik kaqakoj achuq'ab' rech uchakapuxik xuquje utzlexik uwach ri jun nimalaj chak chirij wa'.

Are utzijoxik anaq'il kuk'utu ri qanima chirij uchakapuxik we jun ub'anik pa utzil ri chak chirij ri umiq'owal, xuquje uk'amik uq'ab' raqan ri tzij ya'om chirij ri Convencion Marco rech ri Naciones Unidas pwi' ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew. Jun peraj wuj qas rajawaxik rilik rech ukojik utzalajtaq chomab'al xuquje ub'e'al chak chirij jun k'axk'olil ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew xuquje rech utzukuxik to'b'al ib' rech k'ut ri elem chuxe' we jun k'axk'ol, rech tob'anik rilik uchomaxik rilik ri jujuntaq k'axk'olil kuya'o on rilik rij jun ube'al chak rumal ri jun ukojikchik jalajoj ub'antajik pa utzil ri k'iyem.

Jun nimalaj uq'ij chwe, ujachik pa ub'i Ajpop wokaj rech paxil kayala' xuquje chwach ri ministerio rech ambiente xuquje recursos naturales, we jun ***urox utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew.***



Fredy Antonio Chiroy Barreno
Viceministro de Recursos Naturales
y Cambio Climático

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es considerado uno de los mayores problemas que enfrenta la humanidad actualmente. Guatemala es un país altamente vulnerable a sus efectos adversos, a pesar de no ser un país altamente emisor. A lo largo de los años se ha reducido la riqueza biológica que caracteriza a Guatemala. Por su parte, la infraestructura del país también ha sido fuertemente impactada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos, poniendo en riesgo la salud, sobre todo de las comunidades más vulnerables. Otro sector que se ha visto afectado por los efectos del cambio climático ha sido la agricultura, afectando la producción y seguridad alimentaria. Asimismo, se prevén reducciones del recurso hídrico, lo cual tendrá impactos considerables en la población y ecosistemas.

Foto: Pedro Agustín/MARN

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Por lo anteriormente mencionado, en Guatemala se ha avanzado en diversas acciones en temas de adaptación y mitigación en la lucha contra el cambio climático, los cuales han sido posibles con el apoyo internacional y la inversión pública y privada a nivel nacional. Para el área de adaptación, se han priorizado los sectores: *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas; Zonas marino-costeras; Gestión integrada del recurso hídrico; y Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria.*

También se han encaminado acciones y medidas de mitigación. Dentro de los principales avances en esta materia cabe mencionar que, para el sector de Energía, a través del apoyo del sector privado, se logró aumentar la capacidad instalada de plantas que utilizan energías renovables del 55.3 % que tenía en el 2013 a 68.8 % en el 2019.

Con respecto al reporte y medición de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), cabe recalcar que el país se encuentra en proceso de consolidar el Sistema de Inventarios Nacionales de GEI de Guatemala (SNIGT).

El fortalecimiento de capacidades en el país se ha enfocado en temas como la adaptación, mitigación e inventarios de GEI, y ciencia del clima, a través de capacitaciones, foros y otras metodologías. Además, en cumplimento a los compromisos asumidos por el país ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se han tenido avances en diversos temas, como la incorporación del tema de género vinculado a cambio climático. Entre los más relevantes destaca la formulación de instrumentos como la Política Ambiental de Género y la Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en apoyo a la Contribución Nacional Determinada. Además, se ha avanzado en la participación, incidencia y toma de decisiones por parte de los pueblos indígenas, siendo la Mesa Indígena de Cambio Climático un ejemplo de dicha participación a alto nivel político.

Valoramos los esfuerzos que ha realizado el Gobierno de Guatemala, teniendo como resultado esta *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático*, la cual nos permitirá seguir enfocando los esfuerzos alineados al cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales para poder implementar respuestas y planes de acción que respondan a los sectores priorizados e involucren a todos los actores de la sociedad.



Fredy Antonio Chiroy Barreno
Vice Minister of Natural Resources
and Climate Change

INTRODUCTION

Climate change is considered one of the biggest problems facing humanity today and Guatemala is a highly vulnerable country to its adverse effects, despite not being a highly emitting country. Over the years the biological wealth that characterizes Guatemala has been reduced. As for infrastructure, the country has also been heavily impacted by hydrometeorological phenomena, putting people's health at risk, especially of the most vulnerable communities. Another sector affected by the effects of climate change is agriculture, especially in terms of production, which has also impacted food security. Likewise, reductions in water resources are foreseen, which will have considerable impacts on the population and ecosystems.

Photo: Pedro Agustín/MARN

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Guatemala has made progress in various actions on adaptation and mitigation issues in the fight against climate change, which has been possible with international support and national public and private investment. Regarding adaptation, some sectors have been prioritized including: *Forest resources, ecosystems, and protected areas; Marine-coastal areas; Integrated management of water resources; and Agriculture, livestock and food security*.

Among the main advances in mitigation actions, it is worth mentioning that for the Energy sector, through the support of the private sector, it was possible to increase the installed capacity of plants that use renewable energies from 55.3% in 2013 to 68.8% in 2019.

Regarding the report and measurement of greenhouse gas (GHG) emissions, it should be noted that the country is in process of consolidating the National GHG Inventory System of Guatemala (SNIGT).

Capacity building has been focused on issues such as climate science, adaptation, mitigation and GHG inventories through training, forums and other methodologies. In addition, in compliance with the country's commitments under the United Nations Framework Convention on Climate Change, progress has been made related to gender and climate change agenda. Among the most relevant is the formulation of instruments such as the Environmental Gender Policy and the Strategy to incorporate Gender Considerations in Climate Change in support of the National Determined Contribution. In addition, indigenous peoples have an important role in the participation, advocacy, and decision-making, for example through the Indigenous Roundtable on Climate Change where they participate at a high political level.

We value the efforts made by the Government of Guatemala resulting in this *Third National Communication on Climate Change* which will allow us to continue focusing efforts aligned with the fulfillment of national and international commitments in order to implement responses and action plans that respond to priority sectors and involve all actors in society.



Fredy Antonio Chiroy Barreno
Ruka’n Chitüy winäq richin Rub’eyomal
Ruwach’ulew chuqa’ Rujalwachixik Meq’tewal

NAB’EY TAQ TZIJ

Ri rujalwachixik meq’tewal jun chi ke ri nimaläj k’ayewal k’o ri tajin nuk’owisaj ruwach’ulew wakami. Ri Iximulew yalan k’o chuwäch k’ayewal poqonal ruma re k’ayewal xnatäx kan stape’ man janipe’ ta itzel taq uxlab’il nrelesaj. Chi juna’ chi juna’ tajin nqa rub’eyomal ri jalajöj k’aslemalil k’o chuwäch re Iximulew. Pa jun chik peraj, ronojel ruwatinamit nuk’un yalan kajtajnäq toq k’o k’ayewal poqonal nk’ulwachitäj, achi’el ri nima’q taq jäb’, ke re’ toq k’o poqonal pa ruraxnaqil ri k’aslem pa taq tinamït akuchi’ kan naqaj e k’o apo chi re poqonal. Jun chik molaj ri kan k’o apo chuwäch poqonal ruk’amon pe rujalwachixik meq’tewal ja ri tiko’n, ruma man kan ta k’ïy ruwäch ri tiko’n nuya’ richin k’o rik’il wäy chi nkitzuq ki’ ri winaqi’. Ke k’a chuqa’ ri’, nk’aq apo ruwäch chi chwa’q kab’ij apo xtiqa ruchuq’a’ ri ya’ k’o wakami, re re’ xtuk’äm pe k’ayewal pa tinamït chuqa’ pa ri jalajöj k’aslemalil e k’o chuwäch.

Foto: Pedro Agustín/MARN

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Ruma ronojel la xnatäx kan, pan Iximulew ya'on ruchuq'a' chuqa' e b'inisan samaj pa ruwi' ruq'atik rupab'axik ri k'ayewal ruk'amon pe rujalwachixik meq'tewal, re re' tikirel b'anatajnäq ruma ri to'ik kiya'oj tinamït aj juk'an chik ya' ke chuqa' ri' ruma ri pwäq kan richin wi ri tinamït chuqa' kichin ri samajay k'o kajaw, kokisan pa ruwi' re k'ayewal re' k'o chi jun tinamït. Pa ruwi' ruqasaxik ri k'ayewal poqonal, e ja re' ruq'a' samaj e nab'eysan: *Rub'enomal k'ichelaj, k'aslemalil chuqa' ri e Chajin k'ojolib'äl; Okb'äl palow-meq'en ulew; Komon samaj pa ruwi' rub'eyomal ya'; ke chuqa' ri' ri Tiko'n, tikoj wakx rik'in rujikib'axik ilinem wa'ib'äl.*

Chuqa' e b'inisan samaj pa ruwi' ruqasaxik ruchuq'a' ri elesanem itzel taq uxlab'il. Chi kikojol ri samaj e b'iyinäq e k'o ri e b'anon pa ruwi' Uchuq'ab'il, rik'in ruto'ik ri samajay k'o kajaw, xjote' kuchuq'a' ri tz'ukb'äl uchuq'ab'il ri nkokisaj kamulun kokisaxik pa ri 55.3 % ri pa juna' 2013, ja k'a pa ri juna' 2019 k'o kan pa 68.8 %.

Pa ruwi' k'a rupajik ri elesanem uxlab'il (GEI), ruk'amon nya'öx rutzijol chi ri Iximulew ruchapon samaj chi rij nujikib'a' ri Nuküy Cholb'äl elesanem jiq'anem aj Iximulew (SNIGT).

Ruya'ik ruchuq'a' ri samaj pa qatinamit ruya'on rutzub'al pa ruwi' rupab'axik, ruqasaxik ri k'ayewal poqonal chuqa' ri GEI, rik'in etamanïk chi rij meq'tewal, re re' nb'an rik'in tijonïk, tzijob'äl chuqa' ch'aqa chik rub'eyal. Chuqa' richin yeb'an ronojel ri jikib'an pa ruwi' ri qatinamit, jikib'an chuwäch ri Convención Marco richin Naciones Unidas chi rij Rujalwachixik Meq'tewal, ruchapon el b'ey pa ruwi' jalajöj na'oj, achi'el pa ruwi' k'atzinel chi achi'a' chi ixoqi' ruk'amon nsamajix ri jalwachixik ri meq'tewal. Chi kikojol ri kan k'o kiq'ij ja ri kinuk'ik samajib'äl achi'el Rujunamil Na'ojil chi rij Rub'eyomal Ruwach'ulew, ke chuqa' ri' Rub'eyal samaj richin nya'ox kejqalem chi achi'a' chi ixoqi' pa ruwi' Rujalwachixik Meq'tewal richin nok rutob'al ri Pajon To'onem chi Iximulew. Ke chuqa' ri' b'iyinäq samaj chi konojel ta ye'ok chupam, nkiya' chuqa' nkijikib'a' kitzij ri maya' taq tinamït chuqa' konojel achamaq'i', ke ri' toq ja ri aj Raqän Achamaq'i' e qawinaq pa ruwi' Rujalwachixik Meq'tewal yek'utb'en chi kan qitzij e k'o chupam ri samaj chuqa' e aj na'oj.

Nqaya' ruq'ij ruchuq'a' ruya'on ri Chanpomal richin ri Iximulew, ke ri' toq tikirel nk'ut apo re Rox rutzijol pan amaq' pa ruwi' rujalwachixik meq'tewal, re re' nb'ano chi xtuk'utb'ej ri uchuq'a' kiximon ki' chub'anik ronojel ri jikib'an pan amaq' chuqa' chi kiwäch ri tinamït e aj juk'an chik ya' richin tikirel nya'öx rusolik ri kan rajowaxik ke chuqa' ri' ri nuk'ulem taq samaj pa kiwi' ri kan e k'atzinel yan pa kiwi' chuqa' jujun peraj chi ke ri ruwinaqil e k'o chuwäch re qatinamit.



Fredy Antonio Chiroy Barreno
Ukab’ taqanel ulewal xuquje jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew

NAB’EY TAQ TZIJ

Ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew are jun nimalaj k’axk’olil tajin kariqatajik chwach ulew chanim. Paxil Kayala’ qas k’otaj k’itaq to’b’al rib’ chwach we jun k’axk’olil, xab’ane qas nimtaj ri itzeltaq sib’ kaqesaj uj. Chwach k’itaq junab’ qajanaquloq eta’mab’alil k’aslem ri qas k’ochwach ri Paxil Kayala’. Pa junchik, ri uchqab’il qa tinimit uriqom sib’alaj k’ax rumal ri ujaq’al uwach ulew q’axanaq, uya’om k’axk’olil paki k’aslemal tinimt, are je’taq ri komon emeb’a k’askakiriqo. Ri jun chik are ri tik’on je’taq, ub’anom k’ax che ri mulajanik xuquje jikomal wa’im. Jun chik ri, ilom rij ri tob’al rij ja’, ri k’axk’olil ri’ kub’ana’ k’ax pakiwi’ ri jujuntaq k’i uwachtaq nuk’k’aslemalil xuquje ri jujuntaq komon.

Foto: Pedro Agustín/MARN

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
www.marn.gob.gt

Ri xaqab'ij kanoq ajsik, waral Paxil Kayala' tajin kchukaxik k'itaq wachtzijonem puwi' xuquje b'anowem chirij ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, are wa rumal ri tob'anik kamal ri elunimrisanem xuquje ri pwaqil rech tinimit xuquje kiya'om eqinomab' aj waral. Ri ch'aqap rech ri ajalk'walil are ri jujuntaq wa' ri': *To'b'al uwachtaq che', uchajixik rij ri k'echelaj, k'iuwach tob'al ki wach chikop'; Ek'owi ri jalajoj kiwach ri chikop rechtaq ja' chuchi' ri palow; Ri utzukuxik ub'e raqan ri to'b'al eta'mab'alil ja'; Ri tik'on, tik'oniktaq wakax xuquje chajitalil wa'im.*

Xuquje tajin k'amom ub'e raqan ri b'anowem xuquje ri q'axem. Chpam ri k'itaq uwach ri b'anom chirij we jujuntaq cha ri' kaqab'ij chi, ri jupuq rech ri kaxlanq'aq, ru ri kitob'anik eq'inom winaq loq' ya'om uchuq'ab' ri jujuntaq chukub'al kojom rech ri uchakapuxik ri kaxlanq'aq k'extajem are jun 55.3% k'olik pa ri junab' 20213 xopanik pa 68.8% ri junab' 2019.

Chwach ri uk'utb'al xuquje upajb'al rilik ri wosta'q ya'om pa jun k'olob'al yakom (GEI), kaqa b'an ub'ixik chi we qa tinimit tajin kachukixik chi no'jimal tajin wiqik rij ri junwoq chojtajinem rech ajila'n me'b'al amaq'ilal rech GEI Paxil Kayala' (SNIGT).

Ri nimalajtaq chak tajin kb'an chirij ri uchuq'ab'il tajin kk'am ub'e chirij ri ajalk'walib'älil, chojtajinem xuquje ajilan me'b'ailal rech GEI, xuquje ri saqil eta'manik rech ri meq'owal, chwach ri saqwachomsanem xuquje jalajoj chik ub'eyal chak. Junchik, rech utzelexik ri tzij ya'om pa ri taqanawuj chikiwach ri Naciones Unidas pwi' ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, ri chak b'anom tajin katij chuq'ab' chwach, ukojik chpam ri jun chomab'al chirij ri ajawam ib' chpam ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew. Ri qas kaq'alajanik wa' are ri unuk'ik ub'ixik ri jun chomab'al chwach ulew rech ajawam ib' xuquje jun ub'e'al chak rech ukojik chpam ri ajawam ib' ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew rech uto'ik ri to'b'al unimal ya'om. Xuquje, tajin kak'amik pa utzilal ri riqowtaq ib' chirij xuquje ukojik ri ki tzij ri winaqil tinamital, are ri wokaj winaqil rech jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew jun k'utb'al rilik ri chak tajin kab'anik are' chwach ri nimal chomab'al.

Kaqa koj uchuq'ab' ri chukunik kub'an ri Ajpop wokaj rech Paxil Kayala', rumal kuk'utu ri chaj b'anom ruk we *urox utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew*, rumal wa' kaqak'utu ri nimalaj chak tajin kab'anik chirij wa' ri k'axk'olil waral xuquje kuktaq ech'aqap ja' rech k'ut ukojik chuqab' chirij xuquje chalchak je'taq cha' loq' ki to'ik ri winaqil chwach ri k'axk'olil.



Ciriaco Antonio Urrutia Lemus
Director de Cambio Climático

Proceso de consolidación del seguimiento y actualización de los inventarios de gases de efecto invernadero (GEI) de Guatemala, como mecanismo de implementación del *Marco de transparencia* reforzado del Acuerdo de París

Guatemala, como país miembro y activo dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidades sobre el Cambio Climático (CMNUCC), esta consiente de los compromisos que debemos asumir como país para luchar contra los efectos del cambio climático.

En su papel como punto focal designado ante la CMNUCC por parte de Guatemala, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), a través de su Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático y la Dirección de Cambio Climático, presenta la *Tercera comunicación nacional sobre Cambio Climático de Guatemala*. En este documento describimos la situación actual del país ante esta temática, incluyendo avances importantes en temas de gobernanza y ordenamiento de los procesos para el seguimiento a las medidas que Guatemala está implementado. Entre las más relevantes destacan los avances en la legislación nacional e instrumentos de política, como la formulación de la Política Nacional de Cambio Climático, la ley marco de cambio climático, el *Plan de acción nacional de cambio climático*, la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y la ratificación del Acuerdo de París, entre otros.

Previo a este documento, Guatemala presentó dos comunicaciones nacionales de cambio climático (2002 y 2016), así como cuatro inventarios nacionales de GEI (1990, 1994, 2000, 2005). Estos inventarios se desarrollaron utilizando las metodologías del IPCC de 1996, pero carecían de procesos institucionalizados que dejaran fortalezas y capacidades en el MARN, así como de fuentes de información sistematizadas que respaldaran estos documentos. Esta situación se ha superado para la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático* y los inventarios

Foto: Pedro Agustín/MARN

actualizados para los años 2010, 2014 y 2016. Para estos inventarios se tomaron como base las guías del IPCC de 2006 y del refinamiento de 2019, además de las directrices del *Marco de transparencia reforzado* del Acuerdo de París, lo cual nos permitió superar las barreras de los inventarios anteriores.

En tal sentido, se ha desarrollado un proceso de conceptualización, diseño e implementación del Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Guatemala (SNIGT) dentro del MARN, el cual se instituyó en junio del 2020. Actualmente nos encontramos en la fase de su implementación operativa, garantizando el seguimiento a la actualización de los inventarios de GEI. Este sistema tiene como fundamento el *Marco de transparencia reforzado* y cuenta con el aval técnico de la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de GEI. El trabajo es coordinado por el Departamento de Ciencia y Métrica de la Dirección de Cambio Climático, el cual contiene cinco componentes que articulan el proceso de inventarios de Guatemala.

Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Guatemala –(SNIGT):

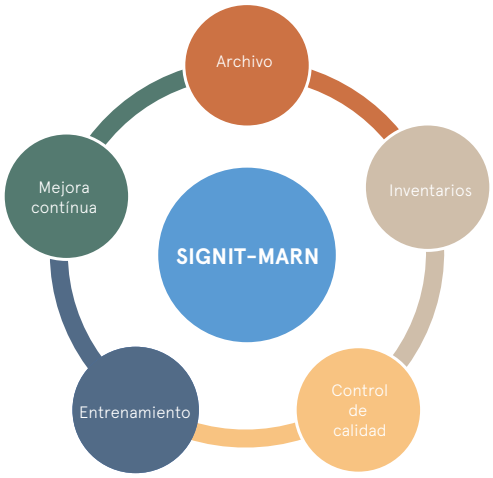
Subsistema de Archivo, donde se almacena la información de datos de actividad y la información de soporte.

Subsistema de Inventarios, que cuenta con formatos estandarizados de reporte de texto y hojas de trabajo en Excel para el cálculo del inventario.

Subsistema de Control de Calidad, donde se sistematiza el cálculo de incertidumbres y el proceso de revisión interna (nacional) y externa (internacional).

Subsistema de Entrenamiento, que constituye un programa de capacitación anual sobre la temática de inventarios y de los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación de inventarios, comunicaciones nacionales y reportes bienales.

Subsistema de Mejora Continua, donde se implementan procesos de revisión y mejora continua de los ciclos de inventarios.



Este es un proceso que ha costado años de trabajo dentro del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, pero que a partir del 2020 se ha consolidado, siendo una herramienta que ordena, sistematiza, analiza, documenta y establece de una forma integrada todo el proceso de elaboración de los inventarios de Guatemala a partir de la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático*.

Este sustancial avance nos permitirá establecer de una mejor manera las actividades de Monitoreo, Reporte y Verificación, tanto de los inventarios nacionales de GEI, como para el seguimiento a las comunicaciones nacionales y otros reportes ante la Convención. Esperamos que todas las partes de la CMNUCC conozcan los pasos sólidos que está dando nuestro país en materia de transparencia a través de la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático* de Guatemala.



Ciriaco Antonio Urrutia Lemus
Director of Climate Change

Process for consolidating the monitoring and updating of the greenhouse gas (GHG) inventories of Guatemala as a mechanism for the implementation of the *Enhanced Transparency Framework* of the Paris Agreement

Guatemala as a member and active country within the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), is aware of the commitments that must be assumed as a country to fight against the effects of climate change.

In its role as Guatemala's designated focal point before the UNFCCC, the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN), through its Vice Ministry of Natural Resources and Climate Change and its Climate Change Office, presents Guatemala's *Third National Communication on Climate Change*. This document describes the current situation of the country on this issue, including important advances in governance and ordering of the processes to follow up on the measures that Guatemala is implementing. Among the most relevant are the advances in national legislation and policy instruments, such as the National Policy on Climate Change, the framework law on climate change, the *National action plan on climate change*, the Low Greenhouse Gas Emissions Development National Strategy and the ratification of the Paris Agreement, among others.

Prior to this document, Guatemala presented two national communications on climate change (2002 and 2016), as well as four national GHG inventories (1990, 1994, 2000, 2005). These inventories were developed using the 1996 IPCC methodologies, but they lacked institutionalized processes related to strengths and capacities within the MARN, as well as systematized sources of information to support these documents. This situation has been overcome for the *Third National Communication on Climate Change* and the updated 2010, 2014 and 2016 GHG inventories. These inventories were based on the 2006 IPCC guidelines and it´s 2019 refinement, as well as on the guidelines of the *Enhanced Transparency Framework* of the Paris Agreement.

Photo: Pedro Agustín/MARN

The Ministry of Environment and Natural Resources has also developed a process of conceptualization, design, and implementation of the National GHG Inventory System of Guatemala (SNIGT), which was instituted in June 2020. This is currently in its operational phase, guaranteeing the follow-up on the updating of GHG inventories. This system is based on the *Enhanced Transparency Framework* and has the technical endorsement of the Latin American Network of National GHG Inventories. This work is coordinated by the Department of Science and Metrics of the Climate Change Office, and it contains five components that articulate the inventory process of Guatemala.

This is a process that has taken years of work within the Ministry of Environment and Natural Resources, but as of 2020 has been consolidated being an instrument that orders, systematizes, analyzes, documents and establishes the entire process of elaboration of the GHG inventories of Guatemala based on the *Third National Communication on Climate Change*.

This substantial advance will allow us to establish, in a better way, the activities of Monitoring, Reporting and Verification, both for the national GHG inventories, as well as for the follow-up of national communications and other reports before the Convention. We hope that all parties to the UNFCCC are aware of the solid steps our country is taking in terms of transparency through Guatemala´s *Third National Communication on Climate Change*.



Ciriaco Antonio Urrutia Lemus
K'amajay richin Rujalwachixik Meq'tewal

Rub'eyal ruximik chi nya'öx ruchuq'a' chuqa' yetz'aqatisäx ri cholb'äl ri uxlab'il rij ru-wach'ulew (GEI) richin Iximulew, richin ja ta re' rub'eyal nokisäx chi ri Marco de transparencia ya'on ruchuq'a' richin ri Acuerdo aj París

Re Iximulew k'o chi kikojol chuqa' kan nusamajij ri Convención Marco richin Naciones Unidades pa ruwi' Rujalwachixik ri Meq'tewal (CMNUCC), kan q'alajinäq chuwäch achoq chi rij rujikib'an rutzij chuqa' achike k'o chi nub'än richin nupab'a' jub'a' ronojel rupoqonal ruk'amon pe rujalwachixik ri meq'tewal.

Kan k'aqon pe ruwäch ruma ri CMNUCC pa rub'i' ri Iximulew, ri Chitüy Rub'eyomal Ruwach'ulew (MARN), pa Ruq'a' Chitüy richin Rub'eyomal Ruwach'ulew chuqa' Rujalwachixik Meq'tewal ke k'a chuqa' ri' K'amajay richin Rujalwachixik Meq'tewal, nuk'ut apo ri Rox rutzijol pan Amaq' pa ruwi' Jalwachixik Meq'tewal richin Iximulew. Chupam re jun wuj re' nqatzijoj rij rub'anon ri qatinamit wakami yan pa ruwi' la xnatäx kan, ya'on el chupam jampe' samaj xb'an yan pa ruwi' ruk'waxik b'ey chuqa' runuk'ik ri jujun taq samaj ya'on ruchuq'a' ri rub'anon ri Iximulew. Chi kikojol k'a la kan k'o kejqalem e k'o ri q'atonem taq tzij pa amaq' chuqa' samajib'äl pa ruwi' na'ojilal, achi'el rutz'ib'axik ri Na'ojilal richin Rujalwachixik Meq'tewal, la nimaq'atonem tzij chi rij rujalwachixik meq'tewal, ri Nuk'ulem amaq'i' pa ruwi' samaj chi rij rujalwachixik meq'tewal, ri Rub'eyal samaj pan Amaq' richin nk'iyïr la uchuq'a' chi Nqa ri Elesanem Uxlab'il Rij Ruwach'ulew ke k'a chuqa' ri' njikib'äx ta tzij pa ruwi' ri Acuerdo richin París, chi kikojol ch'aqa chik.

Foto: Pedro Agustín/MARN

Chuwäch re jun wuj re' ri Iximulew xunab'eysaj ruk'utik ka'i' rutzijol pan amaq' pa ruwi' rujalwachixik meq'tewal (2002 y 2016), ke chuqa' ri' kaji' nuk'üy cholb'äl amaq'il richin GEI (1990, 1994, 2000, 2005). Re nuk'üy cholb'äl re' xeb'an rik'in IPCC richin ri juna' 1996, ja re' rub'eyal xokisäx, xa ja ri manäq xuk'waj ta rub'eyal samaj richin la samajb'äl taq jay, re re' xtikiya' kan rutzil pa ri MARN, ke k'a chuqa' ri' xtikiya' kan rutzijol ri kan jeb'ël e nuk'un kan la xtikiya' ruchuqa' re wuj re'. Ronojel k'a re' xnuk'utäj el pa re Rox rutzijol pan amaq' pa ruwi' rujalwachixik meq'tewal chuqa' xetz'aqatisäx el ri nuk'üy cholb'äl richin ri juna' 2010, 2014 rik'in ri 2016. Richin xenuk' chik re cholb'äl re' ja ri samajib'äl richin ri IPCC richin la juna' 2006 xe'ok ruxe' ke chuqa' ri' rutz'aqat ri 2019, pa ruwi' ri' chuqa' xe'okisäx rub'eyal e k'o chupam ri Marco de transparencia akuchi' xuya' ruchuq'a' ri Acuerdo richin París, ja ri' xb'ano chi xojtikïr xojik'o pa ruwi' ri öj q'atayon pa ri nab'ey taq cholb'äl.

Pa ruwi' k'a re', xnuk' jun rub'eyal e tz'ib'an taq na'oj, xnuk' chuqa' xsamajïx ri Sistema Nacional richin Inventarios pa ruwi' ri GEI richin Iximulew (SNIGT) chupam ri MARN, re re' xya'öx qa pa ri ik' junio richin ri juna' 2020. Wakami yan tajin nqasamajij rub'anikil, ke re' nqajikib'a' ruya'ik kitz'aqatisaxik ri cholb'äl richin ri GEI. Re jun rub'eyal samaj re' k'o ruxe'el pa ri Marco de transparencia ya'on ruchuq'a' chuqa' jikib'an ruma ri Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales richin GEI. Ke chuqa' ri' uk'wan rub'ey ruma ri Samajay richin Etamanem chuqa' Métrica richin ri K'amajay nsamajin rujalwachixik ri Meq'tewal, re re' ruk'wan wo'o' ruq'a' samaj ri nkixim rub'eyal yenuk' ri cholb'äl richin Iximulew.

Re jun samaj re' pa juna' b'anon pe pa ri Chitüy Rub'eyomal Ruwach'ulew, xa ja ri k'a pa juna' 2020 xximitäj kan, ruma ri' jun samajib'äl jeb'ël cholajin rupam, nuk'un, tz'ib'an kan, nuchöb' rij chuqa' nuk'üt rub'eyal yenuk' yeb'an ri cholb'äl pan Iximulew ri nchapatäj el pa ri Rox rutzijol pan amaq' pa ruwi' rujalwachixik meq'tewal.

Re jun utziläj b'inb'äl b'anon pe xtuya' q'ij chi qe nqajikib'a' chi utzil ronojel ri samaj richin Runik'oxik, Rutzijoxkil chuqa' Rutz'etik, richin kicholb'al pan Iximulew ri GEI, ke chuqa' ri' ruya'ik ruchuq'a' rutzijol pan amaq' rik'in ch'aqa chik rutaluxik chuwäch ri Convención. Nqoyob'ej chi konojel e k'o chupam ri CMNUCC nketamaj ronojel ri kowiläj taq xak tajin nya'öx pan Iximulew pa ruwi' jun ch'ajch'öj samaj rik'in re Rox rutzijol pan amaq' chi rij rujalwachixik meq'tewal richin Iximulew.



Ciriaco Antonio Urrutia Lemus
Q'ab'al tzij rech jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew

Q'axnem rech ukowarisixik ri teremb'enem xuquje ucholik rij ri ajilan me'b'a'il ri wostaq' rech k'axk'olil k'olom (GEI) rech Paxil Kayala', ukojik uchakapuxik ri Taqana wuj chirij ri saqilal chirij ukojik ri Nuk'chomab'al rech París.

Ri Paxil Kayala', k'ochpam xuquje chpam ri taqanawuj chikiwach ri Naciones Unidas pwi' ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew (CMNUCC), wa' ri' kub'ij ri chi'aj chi rajawaxik kaqa k'a ri taqanik rech kaqatij qa chuq'ab' chwach ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew

Ri chak rajawaxik ya'om chiqe rumal ri CMNUC rech ri Paxil Kayala', ulewal xuquje to'b'al ulewal (MARN), chirij ri Ukab' taqanel ulewal xuquje jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew xuquje ri K'amal b'e rech jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, kujacho ri urox utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew rech Paxil Kayala'. Wa wuj ri' kub'ij ub'ixik jasne iwach ri tinimit winaqil chwach we jun k'axk'olil, rachb'il ri jalajojtaq chak tajin kab'anik rech k'amow ib' pa utzil xuquje ucholik rech ri uchakapuxik ub'e'al rech rilik ukojik. Are qas nim rilik b'anom ri chak chirij ri wokajtaqanik waral on k'amalil rech chomab'al, che ub'anik uk'utik rech ri chomab'al amaq'il rech jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, ri taqanik unimal rech ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, ri cholchak rech amaq'il rech ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, ri ub'e'al chak amaq'il rech k'iyem ruk ko'lik resaxik ri wosta'q rech ri k'ak'olil kub'ano k'olom xuquje uwujil Nuk'ch'ab'al rech París, xuquje je jalajoj chik.

Foto: Pedro Agustín/MARN

Nab'e b'anom kanoq chwach we wuj, Paxila Kayala' xu q'axij ke'eb' utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew (2002 xuquje 2016), kejeb' ajilan meb'a'il waral rech GEI (1994, 2000, 2005). We ajilan meb'a'il xb'anik ub'eyal rech ri IPCC rech junab' 1996, chwach wa' tajin uk'iyik ri chak chirij xajewa' ri MARN xu k'am ukowil chirij, k'i uwach tzijol kemom rech ku k'am chwach we wuj. Ri utzijoxik ri urox utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew xuquje ri ajilan me'b'a'il chwach ri junab' 2010, 2014 xuquje 2016. Ri ajilan meb'a'il ri xk'amik uxe' b'e rech ri IPCC rech junab' 2006 xuquje ri ub'anik rilik rij para junab' 20219, xuquje rech suk'ub'al rij chwach ri Nimal rech saqilal uchuqab'il rech ri Nuk'ch'ab'al rech París, are wa' xuya'o elem chuxe' rech je'taq ajilan me'b'al q'axanaq kanoq.

Are wa' ub'ixik, majom uchukuxik uwokik rech ri uxe'taq tzij, ukojik on ub'antajik rech ri juwok choltaqanem waral rech ri ajilan meb'a'il rech GEI rech Paxil Kayala' (SNIGT) chpam ri MARN, xkojik pa ri ik' junio rech ri junab' 2020. Uchanim tajin kmajik ukojik ri joropa wa', tarnab'atalik rij rech utz ukojik ajilan meb'a'il rech GEI. We juwok choltaqanem ya'om pwi' ri Ub'e'al ri saqilal to'om xuquje k'olik reqele'm rech ri Red Latinoamericana rech ajilan me'b'a'il rech GEI. Ri chak kb'anik cholom ruk ri Nim reqe'n rech saqil eta'manik xuquje pajb'alil rech ri K'amolb'e rech ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, jo'ob' ri ucholik upam ajilan me'b'a'il rech Paxil Kayala'.

Are wa' jun chak k'itaq junab' uk'amom chak chirij rech ri Q'ab'al tzij ulewal xuquje to'b'al ulewal, chwach wa junab' 2020 tajin kakowarik, jun chukub'al rech ucholik chak, cholom, chomam, k'o uwujil xuquje kub'ij chila' chi cholom ub'anik ri jetaq uwach ajilan me'b'a'il rech Paxil Kayala' chirij ri urox utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew.

Are we jun ub'ixik cholom chak kub'ij chiqe chi qas utz ub'anik we chak rech k'ak'alim rij, rilik xuquje nik'oxik, xoqare' ri ajilan me'b'a'il waral rech GEI, utarnab'exikil ri utzijoxik anaq'il xuquje jalajoj chik chikiwach ri nukch'b'oj. Kaqoyob'ej chi ri jujuntaq uwach ri CMNUCC kaketa'maj ri kowilal tajin kb'anik chwach qa tinimit rech ri saqwachil chawach urox utzijoxik anaq'il pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew rech Paxil Kayala'.

ÍNDICE

CRÉDITOS II

PRESENTACIÓN

Español XXIV
Inglés XXVI
Kaqchikel XXVIII
K'iche' XXX

INTRODUCCIÓN

Español XXXII
Inglés XXXIV
Kaqchikel XXXVI
K'iche' XXXVIII

PROCESO DE CONSOLIDACIÓN DEL SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) DE GUATEMALA, COMO MECANISMO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE TRANSPARENCIA REFORZADO DEL ACUERDO DE PARÍS

Español XLI
Inglés XLIII
Kaqchikel XLV
K'iche' XLVII

GUÍA PARA COMPRENDER EL CONTENIDO LVI

RESUMEN EJECUTIVO

Español 2
Inglés 25
Kaqchikel 47
K'iche' 71

1 CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

1.1	Introducción	99
1.2	Perfil natural y poblacional	101
1.2.1	Aspectos del territorio y población	101
1.2.2	Aspectos naturales	106
1.2.3	Aspectos de la diversidad cultural	125
1.3	Situación sociopolítica, económica y ambiental de Guatemala	130
1.3.1	Contexto político	130
1.3.2	Contexto económico	134
1.3.3	Contexto de desarrollo social	138
1.3.4	Situación de la gestión ambiental	166
1.4	Referencias bibliográficas	178

2 MARCO PREPARATORIO PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPROMISOS ANTE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

2.1	Introducción	195
2.2	Proceso histórico internacional y adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en Guatemala	200
2.3	Marco nacional e institucionalidad para el abordaje del cambio climático	204
2.3.1	Marco jurídico y político relacionado con el cambio climático	205
2.3.2	Institucionalidad para el abordaje del cambio climático	221
2.3.3	Arreglos institucionales para el reporte ante la CMNUCC	231
2.4	Medidas con enfoque transversal para el abordaje del cambio climático en Guatemala	239
2.4.1	Educación, formación y sensibilización sobre el cambio climático	239
2.4.2	Investigación relacionada con cambio climático	243
2.5	Fortalecimiento de capacidades y transferencia de tecnologías	249
2.5.1	Fortalecimiento de capacidades a nivel de municipios	249
2.5.2	Fortalecimiento de capacidades institucionales	250
2.5.3	Transferencia tecnológica	251
2.6	Participación en redes a nivel regional	252
2.7	Avances en la inclusión de consideraciones de género y pueblos indígenas	255
2.7.1	Avances en la inclusión de pueblos indígenas y comunidades locales	256
2.7.2	Avances en consideraciones de género	259
2.8	Referencias bibliográficas	262
2.8.1	Acuerdos legislativos y gubernativos	273
2.8.2	Decretos	274
2.8.3	Acuerdos ministeriales	274
2.8.4	Internacionales	275

3.1	Introducción	279
3.1.1	Antecedentes generales sobre los inventarios y el cambio climático	280
3.1.2	Arreglos institucionales para el inventario nacional de GEI de Guatemala	281
3.1.3	Preparación del inventario, gestión, procesamiento y archivo de la información	282
3.1.4	Metodologías y fuentes de información	283
3.2	Tendencia nacional de los gases de efecto invernadero	289
3.2.1	Emisiones y absorciones de GEI al 2016	289
3.2.2	Tendencia del balance de GEI por sector	295
3.2.3	Tendencia en las emisiones por gas de efecto invernadero y gases precursores	298
3.3	Sector Energía (FCR 1)	309
3.3.1	Panorama general del sector	309
3.3.2	Actividades de quema de combustibles (FCR 1.A)	312
3.3.3	Emisiones fugitivas de combustibles (FCR 1.B)	320
3.4	Sector Procesos industriales y uso de productos (FCR 2)	321
3.4.1	Panorama general del sector	321
3.4.2	Industria de los minerales (FCR 2.A)	324
3.4.3	Industria de los metales (FCR 2.C)	326
3.4.4	Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes (FCR 2.D)	328
3.4.5	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (FCR 2.F)	330
3.4.6	Otros (FCR 2.H)	332
3.5	Sector Agricultura (FCR 3)	333
3.5.1	Panorama general del sector	333
3.5.2	Fermentación entérica (FCR 3.A)	336
3.5.3	Gestión del estiércol (FCR 3.B)	338
3.5.4	Cultivo del arroz (FCR 3.C)	342
3.5.5	Suelos agrícolas (FCR 3.D)	344
3.5.6	Quema prescrita de sabanas (FCR 3.E)	348
3.5.7	Quema de residuos agrícolas en el campo (FCR 3.F)	350
3.5.8	Aplicación de urea (FCR 3.H)	352
3.6	Sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (FCR 4)	355
3.6.1	Definiciones de uso de la tierra y los sistemas de clasificación utilizados	356
3.6.2	Panorama general del sector	357
3.6.3	Tierras forestales (FCR 4.A)	360
3.6.4	Tierras de cultivo (FCR 4.B)	362
3.6.5	Pastizales (FCR 4.C)	364
3.6.6	Humedales (FCR 4.D)	366
3.6.7	Asentamientos (FCR 4.E)	366
3.6.8	Otras tierras (FCR 4.F)	366
3.7	Sector Residuos (FCR 5)	369
3.7.1	Panorama general del sector	369
3.7.2	Disposición de residuos sólidos (FCR 5.A)	372
3.7.3	Tratamiento biológico de residuos sólidos (FCR 5.B)	374
3.7.4	Incineración y quema abierta de residuos (FCR 5.C)	376
3.7.5	Tratamiento y descarga de aguas residuales (FCR 5.D)	378
3.8	Referencias bibliográficas	380

4 RIESGO CLIMÁTICO

4.1	Introducción	387
4.2	Amenazas	390
4.2.1	Cambios en las condiciones climáticas	390
4.2.2	Proyecciones de cambio climático	405
4.3	Exposición de Guatemala ante las amenazas climáticas	411
4.3.1	Deslizamientos e inundaciones	416
4.3.2	Sequías	418
4.4	Condiciones de vulnerabilidad en Guatemala	419
4.4.1	Vulnerabilidad natural	419
4.4.2	Vulnerabilidad social	420
4.4.3	Vulnerabilidad institucional	432
4.4.4	Vulnerabilidad económica	433
4.5	Daños y pérdidas por eventos climáticos extremos	434
4.5.1	Escenarios de costos económicos	440
4.6	Riesgo climático a nivel sectorial	442
4.6.1	Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas	444
4.6.2	Zonas marino-costeras	449
4.6.3	Recursos hídricos	453
4.6.4	Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria	458
4.6.5	Infraestructura	465
4.6.6	Salud humana	468
4.7	Referencias bibliográficas	476

5 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

5.1	Introducción	493
5.2	Marco político y legal relacionado con la adaptación al cambio climático	495
5.2.1	Actualización de las medidas de adaptación planteadas en la Contribución Nacional Determinada	496
5.3	Medidas sectoriales	498
5.3.1	Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas	499
5.3.2	Zonas marino-costeras	507
5.3.3	Gestión integrada de los recursos hídricos	518
5.3.4	Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria	531
5.3.5	Infraestructura	545
5.3.6	Salud humana	551
5.3.7	Gestión de riesgo	555
5.4	Medidas de adaptación al cambio climático que integran el enfoque de género y pueblos indígenas	559
5.4.1	Pueblos indígenas	560
5.4.2	Género	565
5.5	Sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte	569
5.6	Referencias bibliográficas	572
5.6.1	Acuerdos legislativos y gubernativos	585
5.6.2	Decretos	587
5.6.3	Acuerdos ministeriales, municipales y resoluciones	587

6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

6.1	Introducción	591
6.2	Principales hitos relacionados con la mitigación de GEI en Guatemala	593
6.3	Contribución Nacional Determinada (CND)	596
6.4	Articulación de la política pública en función de la CND	598
6.4.1	Actualización del marco de política y planes en materia energética	600
6.4.2	Avances en la construcción del proceso nacional REDD+	613
6.4.3	Otras políticas e instrumentos en apoyo a la CND	623
6.5	Medidas sectoriales de mitigación del cambio climático	631
6.5.1	Energía	631
6.5.2	Transporte	641
6.5.3	Industria	643
6.5.4	Agricultura y ganadería	654
6.5.5	Manejo de residuos y desechos	664
6.6	Proyectos de mercados internacionales de carbono	665
6.7	Medidas municipales para la estimación y mitigación de GEI	669
6.7.1	Flores huella cero	669
6.7.2	Inventario de GEI de la ciudad de Guatemala	670
6.8	La mitigación del cambio climático desde la perspectiva de los pueblos indígenas y las comunidades locales	673
6.8.1	Participación de los pueblos indígenas en los procesos de toma de decisiones	674
6.9	Monitoreo, Reporte y Verificación de las medidas de mitigación	676
6.10	Referencias bibliográficas	678
6.10.1	Acuerdos legislativos y gubernativos	686
6.10.2	Decretos	686
6.10.3	Normas técnicas	686
6.10.4	Acuerdos ministeriales, municipales y resoluciones	687

7 FINANCIAMIENTO Y NECESIDADES EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

7.1	Introducción	691
7.2	Apoyo internacional recibido en materia de cambio climático	697
7.2.1	Antecedentes de la medición del apoyo financiero climático internacional	697
7.2.2	Proyectos nacionales con fondos de la cooperación internacional	700
7.2.3	Proyectos de cooperación internacional a nivel regional	717
7.2.4	Fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	719
7.2.5	Apoyo recibido y fortalecimiento de capacidades con enfoque de género, pueblos indígenas y consideraciones de la población vulnerable	724
7.3	Apoyo proveído y resumen del gasto público en cambio climático	729
7.4	Principales limitaciones y necesidades para el abordaje del cambio climático en Guatemala	733
7.4.1	Generación de datos y monitoreo	736
7.4.2	Educación	746
7.4.3	Institucionalidad, gobernanza e instrumentos de política	747
7.4.4	Financiamiento	751
7.4.5	Fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	754
7.4.6	Transferencia de tecnologías	755
7.4.7	Consideraciones de género, pueblos indígenas y población vulnerable	756
7.5	Referencias bibliográficas	766
7.5.1	Documentos legales	769

SIGLAS Y SÍMBOLOS 770

ANEXOS (fuera del documento, disponibles en
https://www.marn.gob.gt/paginas/Direccin_de_Cambio_Climtico

A GUÍA DE PREGUNTAS EMPLEADAS EN EL GRUPO FOCAL CON REPRESENTANTES DE GÉNERO, PUEBLOS INDÍGENAS Y POBLACIONES VULNERABLES

3 INFORME DE INVENTARIOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE GUATEMALA 2010, 2014 Y 2016

7 DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS DEL CAPÍTULO 7
7.1 Definiciones
7.1.1 Enfoque
7.1.2 Ámbito
7.1.3 Consideraciones de género, pueblos indígenas y poblaciones vulnerables
7.1.4 Categorías de fuentes y tipo de financiamiento
7.2 Metodología para la recolecta de datos
7.2.1 Apoyo internacional recibido
7.2.2 Actividades de fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica
7.2.3 Condicionantes y criterios de inclusión de la información de proyectos y fortalecimiento de capacidades
7.2.4 Limitaciones y necesidades
7.3 Matriz de datos sobre proyectos en cambio climático con financiamiento internacional
7.4 Matriz con información sobre actividades de fortalecimiento de capacidades
7.5 Resumen de las personas encuestadas para la identificación de necesidades
7.6 Preguntas de la encuesta virtual sobre necesidades
7.7 Preguntas realizadas en los talleres con grupos focales
7.7.1 Taller con representantes del sector privado para la definición de necesidades financieras y de fortalecimiento de capacidades para el sector privado
7.8 Detalle de las necesidades del país en materia de cambio climático, por ámbito

GUÍA PARA COMPRENDER EL CONTENIDO

Íconos

A lo largo de todo el documento se abordan temas comunes que pueden ser de interés particular para ciertos sectores. Para identificarlos, se emplean íconos específicos por tema. Estos aparecen en la parte superior de cada página. De esta forma, al navegar por el documento se pueden identificar rápidamente las páginas en las cuales se aborda un tema particular. Los íconos empleados para este fin son:

Temas comunes


1. Clima e hidrografía


2. Adaptación


3. Mitigación


4. Educación


5. Investigación y generación de datos


6. Marco político y legal


7. Institucionalidad


8. Recursos financieros


9. Transferencia tecnológica


10. Fortalecimiento de capacidades


11. Pueblos indígenas, mujeres y poblaciones vulnerables

Sectores definidos en el *Plan de acción nacional de cambio climático*


12. Salud humana


18. Energía


13. Zonas marino-costeras


19. Procesos industriales


14. Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria; sector agropecuario


20. Desechos (residuos para el capítulo 3)


15. Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas; uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura


16. Infraestructura


17. Gestión integrada de los recursos hídricos

Nuevos Sectores (segunda edición, 2018)


21. Movilidad Humana


22. Gestión del riesgo

Lenguaje

Para la redacción y presentación del contenido se utilizaron como base las normas de la *Ortografía de la lengua española 2010* y algunos aspectos contemplados en las Normas de la Asociación Americana de Psicología (APA, por sus siglas en inglés) 7ma edición. De esta última, se emplea el formato para referencias bibliográficas, el estilo de cuadros y figuras, y la presentación de cifras de más de un dígito en su forma numérica.

La forma en que se presentan las cifras (numéricas) se apega a las normas de la *Ortografía de la lengua española 2010*, en la cual se establece el punto como símbolo para expresar cifras decimales y el espacio, en lugar de la coma, para separar los miles en las cifras iguales o mayores a 10 000. Las dimensionales también se separan un espacio de las cifras. Estos aspectos son poco aplicados en documentos técnicos relacionados con los temas abordados en este documento, por lo que se consideró pertinente hacer esta aclaración para facilitar la comprensión.

Pueblos indígenas, género y poblaciones vulnerables

Guatemala ha asumido un compromiso para promover el respeto y valoración de los conocimientos de los pueblos indígenas, mujeres y poblaciones vulnerables. Por ello, en este documento se han dedicado secciones especiales en la mayoría de capítulos en las cuales se abordan los temas de cada capítulo en torno a los avances y retos para la consideración de estos grupos.

La presentación, introducción y resumen ejecutivo se encuentran en dos idiomas mayas, los que cuentan con mayor número de hablantes a nivel nacional: Kaqchikel y K'iche'.



Este ícono se utilizó en todos los mapas del documento, con la finalidad de visibilizar el simbolismo empleado por el pueblo maya para distinguir los puntos cardinales.

Por su parte, se ha procurado emplear palabras neutras para evitar sesgos de género y un lenguaje inclusivo y de respeto.

Moneda

Para la representación de las monedas descritas en el contenido (quetzal, dólares estadounidenses y euros) se emplearon los códigos establecidos por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) y las recomendaciones de la Fundación del Español Urgente.

Para los casos en los cuales fue necesario convertir la moneda se empleó una sola tasa de cambio. Esta fue de GTQ 7.69 por cada dólar estadounidense (de fecha 20 de julio de 2020, de acuerdo con el Banco de Guatemala).

Anexos

Se incluyen anexos para los capítulos 3 y 7, así como uno general, que corresponde a la guía de preguntas empleada para el taller con pueblos indígenas, mujeres y representantes de poblaciones vulnerables que se usó en todos los capítulos. Estos se listan en el índice de este documento, pero se encuentran publicados por separado. En el índice se indica la dirección web donde están disponibles.

Figuras y cuadros

Dado el contenido y nivel de detalle que llevan algunas figuras y cuadros, se les ha diseñado de forma que ocupen dos páginas. Recomendamos configurar el documento en vista de dos páginas para comprender mejor el contenido de estas. La mayoría de lectores de pdf tienen esta función. En Acrobat, esta vista se habilita en el menú «ver», opción «presentación de página».



Erick Marroquín



RESUMEN EJECUTIVO

Español

La República de Guatemala se localiza en Centroamérica, con una extensión continental de 108 889 km^2 y marina, de 120 229 km^2. La división política administrativa de Guatemala incluye 22 departamentos, los cuales integran 340 municipios. El país tiene influencia directa de dos océanos: al sur, limita con el océano Pacífico con una línea de costa de 255 km; y una sección de 148 km en el noreste limita con el mar Caribe.

La topografía es muy variada, con altitudes que van desde cero hasta 4220 m s. n. m. La ubicación en la franja tropical, la influencia de los océanos y su topografía son los principales condicionantes del clima en el territorio, en el cual se distinguen múltiples microclimas. Sin embargo, a nivel general se diferencian dos temporadas marcadas: seca y lluviosa, esta última se ve interrumpida por un periodo seco denominado «canícula».

Con respecto a su diversidad biológica, Guatemala se encuentra bajo la categoría de «países megadiversos». Al 2019 se reportaban 782 especies de hongos, 11 806 de plantas, 5612 de animales invertebrados y 2829 de vertebrados. Dentro de este último, se han reportado 744 especies de aves, 229 de mamíferos, 248 de reptiles y 166 de anfibios.

En cuanto a la población, al 2019 se estimaban 16 346 950 habitantes en el territorio, quienes en su mayoría residen en zonas urbanas (53.8 %). Esta situación se deriva de la migración interna de la población en búsqueda de fuentes de trabajo o un empleo mejor remunerado y mejor calidad de los servicios sanitarios y educativos. La densidad poblacional promedio es de 150 habitantes por km^2. Guatemala es un país pluricultural y multilingüe, con la presencia de tres grupos indígenas (maya, xinka y garífuna) y 24 idiomas, además del español. El 56 % de la población se autoidentifica como mestiza, 41.7 % como maya, 1.8 % como xinka, 0.2 % como afrodescendiente, creole o afro-mestiza, 0.1 % garífuna y el 0.2 % restante como extranjera.

En el escenario social, Guatemala ocupa el puesto 126 de 189 países según el índice de desarrollo humano (IDH). Esto se debe, principalmente por influencia de la inestabilidad política, una guerra civil reciente, así como el incremento en los niveles de violencia y el crimen organizado. Pero además, por la concentración de la riqueza en pequeños sectores y porque la mayoría de la población se encuentra excluida desde la ejecución de sus derechos. En tal sentido, el país presenta uno de los coeficientes de Gini (63) más elevados de Latinoamérica.

La población guatemalteca enfrenta privaciones entorno al acceso a los servicios de salud, seguridad alimentaria, empleo, vivienda, y acceso y saneamiento al agua. Estos indicadores forman parte del concepto de pobreza multidimensional, que afecta al 61 % de la población. Por su parte, el 59.3 % vive en pobreza monetaria y 8.7 % en pobreza monetaria extrema. Existe una brecha marcada, con tasas más elevadas en la población indígena y las mujeres que viven en el área rural del país.

Por su parte, la diversificada economía de Guatemala ha demostrado ser resistente a los impactos y muestra un crecimiento relativamente estable en los últimos 20 años, con un incremento del producto interno bruto (PIB) de 2.8 % en 2017 y 3.1 % en 2018, y un crecimiento anual promedio de 3.4 % desde el 2000. La economía del país depende del ciclo de exportaciones, la entrada de inversión y las remesas provenientes de las poblaciones de migrantes. Los sectores económicos con mayor aporte al PIB son la industria manufacturera; agricultura, caza, silvicultura y pesca; comercio; trasporte; entre otros. Esta situación también se refleja en la distribución de la ocupación laboral, en donde los sectores agrícola y comercial ocupan más de la mitad de la fuerza laboral del país.

En relación con el desempeño ambiental, Guatemala se encuentra en la posición 149 de 180 países, con una puntuación de 31.8. Esta corresponde a una de las más bajas de Latinoamérica y en notable rezago respecto a sus países vecinos. Lo anterior se evidencia con los principales indicadores ambientales del país, en donde:

1. 14 de las 38 cuencas en Guatemala se encuentran con alta contaminación física, biológica y con presencia de contaminantes tóxicos.
2. La tasa anual de deforestación es de 38 356 hectáreas, derivado de actividades del aprovechamiento no sostenible de productos forestales, la expansión de la actividad ganadera y agrícola y la expansión de infraestructura urbana e industrial.
3. Únicamente el 41 % de la población dispone de un servicio de recolección de basura.
4. Solo el 49 % dispone de acceso a una red de alcantarillado para la disposición de aguas residuales.



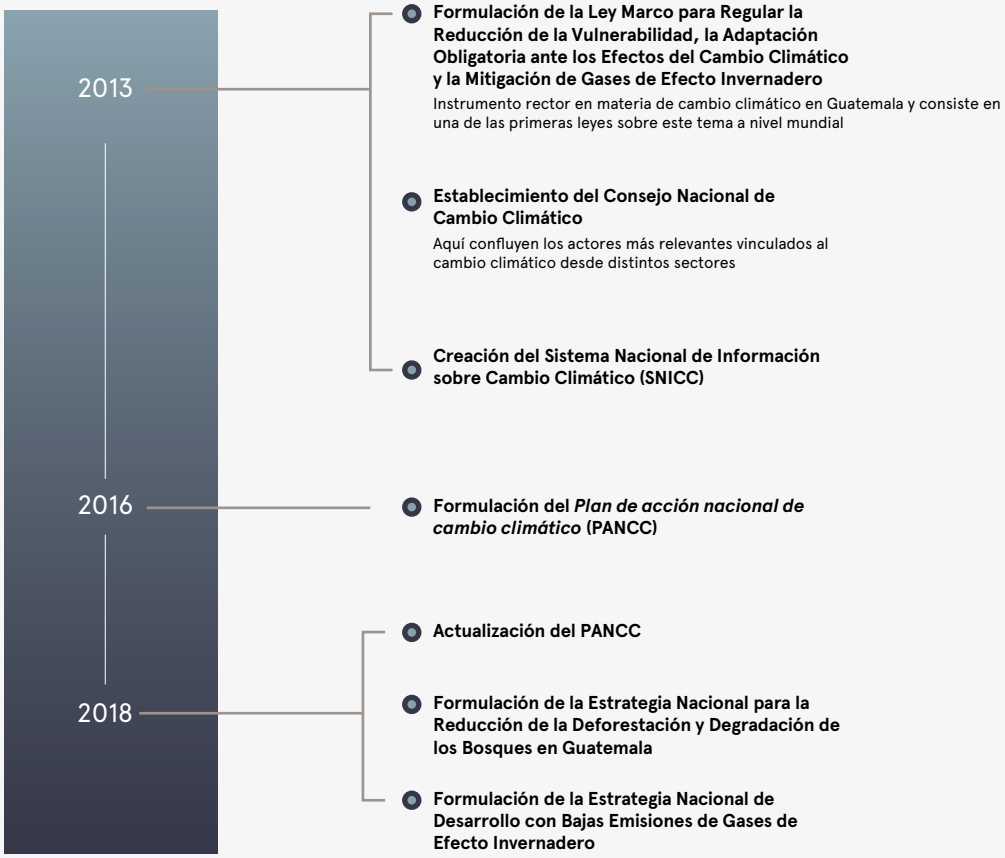
Carlos Godoy



Estos problemas estructurales representan un reto importante para el país, ya que agravan las condiciones de vulnerabilidad del territorio ante el cambio climático y comprometen el uso de los recursos disponibles. Sin embargo, Guatemala es consciente de estos retos y de los compromisos adquiridos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y la Agenda 2030, entre otros mecanismos. Por este motivo, el país se está fortaleciendo en materia legal e institucional y ha realizado ejercicios de armonización de sus políticas para el cumplimiento de sus compromisos internacionales, al mismo tiempo que busca lograr un desarrollo sostenible.

A continuación, se resumen los avances más recientes y relevantes **(figura 1)**:

Figura 1 Principales avances recientes de Guatemala en materia legal y de institucionalidad en torno al cambio climático

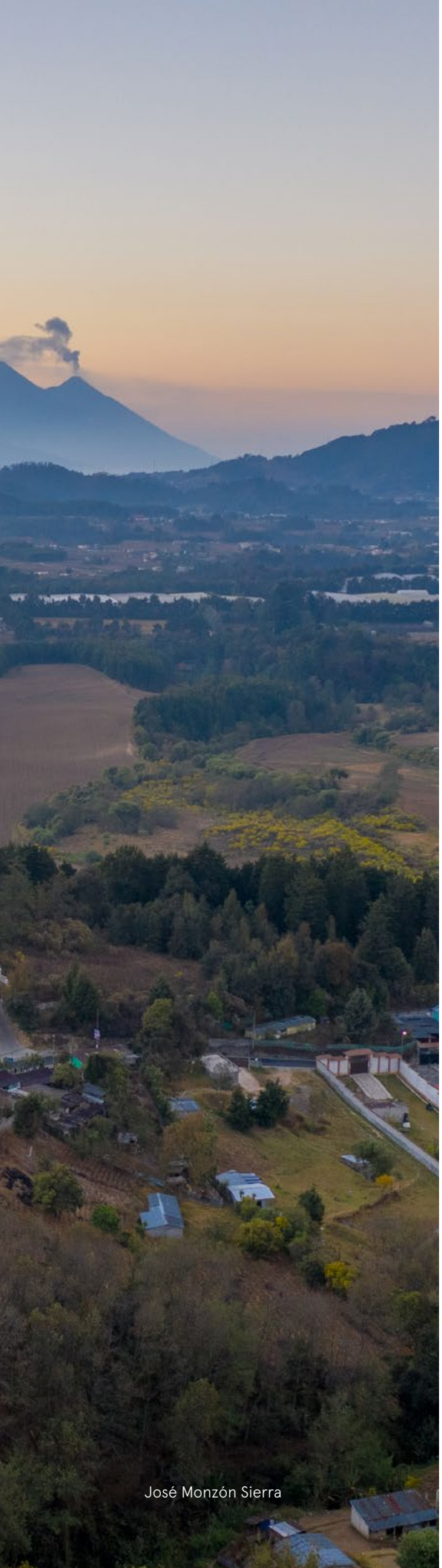


Estos instrumentos e instancias de incidencia han sido desarrollados y fortalecidos en los años recientes, y representan importantes avances en el cumplimiento de los compromisos que Guatemala ha adoptado ante la Convención, al brindar un respaldo político para el accionar relativo al cambio climático.

Con relación a la institucionalidad en materia de cambio climático, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es la entidad rectora y el punto focal político y técnico del país ante la Convención. Otras instituciones como el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), cuentan con unidades específicas designadas para el abordaje del cambio climático. Además de la figura del Consejo Nacional de Cambio Climático, existen diversos espacios de coordinación que propician la planificación sobre el tema, tales como el Grupo de Coordinación Interinstitucional, el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra y la Mesa Indígena de Cambio Climático, entre otras. Afortunadamente, este tema ha cobrado relevancia a todo nivel, por lo que el cambio climático se ha incorporado en diversas instituciones que reconocen la necesidad de integrarlo en sus operaciones.

Además de la preparación en materia legal y de planificación, el país ha adoptado algunas medidas transversales, principalmente en cuanto a educación e investigación. En este sentido, la Política Nacional de Educación Ambiental es el instrumento que orienta las medidas de enseñanza y sensibilización sobre cambio climático. Además, la temática de cambio climático ha llegado a formar parte del Currículo Nacional Base. Finalmente, cabe resaltar que otras acciones de sensibilización son emprendidas por entidades de gobierno como el MARN, CONAP e INAB. También existe cada vez una mayor oferta en programas de formación en esta temática.





José Monzón Sierra

En cuanto a la investigación, en Guatemala existen diversas instituciones públicas y privadas que la llevan cabo, tales como las entidades públicas que conforman el Grupo de Coordinación Interinstitucional, el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala y el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar, entre otros. La mayoría de estas entidades forman parte del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático, el cual recientemente publicó el *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*.

Guatemala también participa en diversas redes de coordinación a nivel regional e internacional, como un mecanismo para fortalecer las capacidades del personal de las instituciones, además de participar en los espacios de toma de decisiones. Entre las más relevantes se encuentran: 1) el Foro del Clima de América Central, 2) la Asociación Independiente de América Latina y el Caribe, 3) la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero y 4) la Alianza Mesoamericana de Universidades por la Sostenibilidad y Ambiente.

Cabe recalcar el avance del país en la incorporación del tema de género vinculado a cambio climático, a través de la formulación de instrumentos como la Política Ambiental de Género; la *Agenda para la gestión del cambio climático, gestión integral del riesgo y construcción de capacidades con enfoque de equidad e igualdad entre hombres y mujeres*; y la Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en apoyo a la Contribución Nacional Determinada. Asimismo, se han tenido avances en cuanto a la incidencia y toma de decisiones por parte de los pueblos indígenas, siendo la Mesa Indígena de Cambio Climático un ejemplo de dicha participación a alto nivel político.

Con respecto al reporte y medición de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), cabe recalcar que el país se encuentra en proceso de consolidar el Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Guatemala (SNIGT). Esta es una instancia técnica para planificar, conducir y reportar los inventarios nacionales, así como las medidas y proyectos de mitigación que se implementen. Con este sistema se pretende fortalecer los arreglos institucionales para el reporte ante la Convención.

CAPÍTULO 3

¿Cuál es el aporte de emisiones de gases de efecto invernadero de Guatemala?

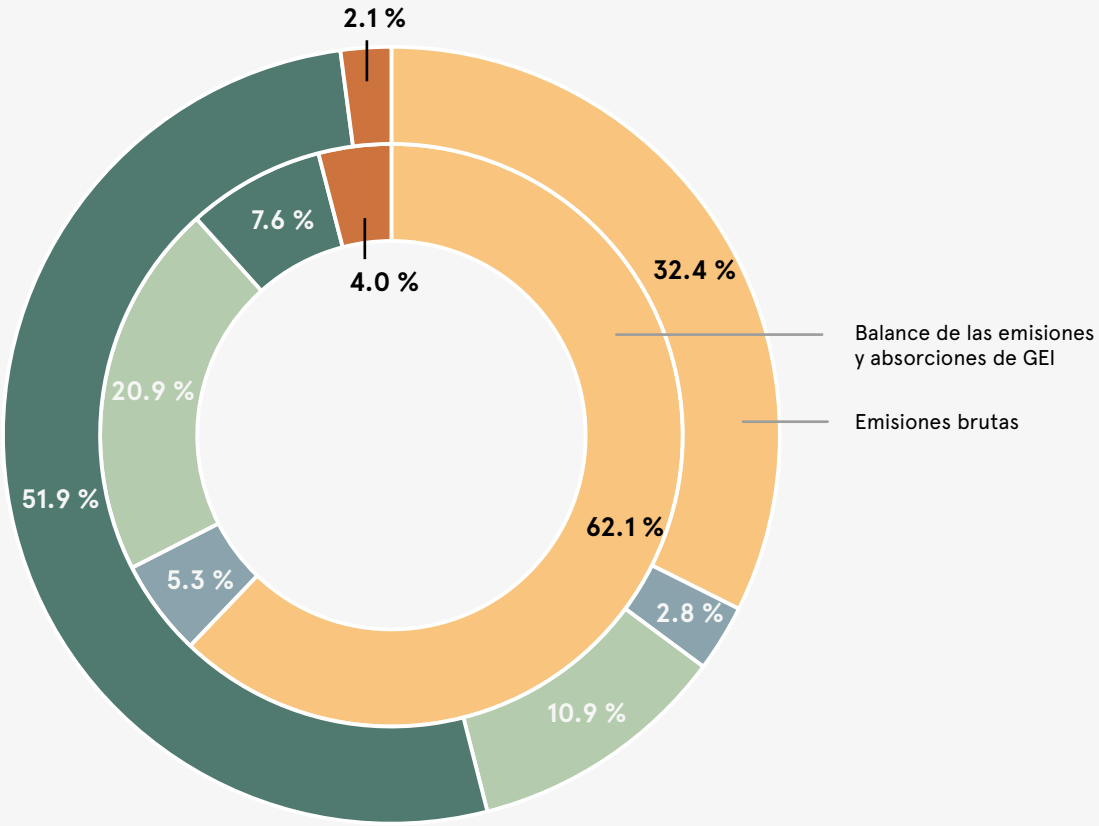
A la fecha, Guatemala ha elaborado siete inventarios nacionales de GEI, correspondientes a 1990, 1994, 2000, 2005, 2010, 2014 y 2016. Los últimos tres se realizaron en el marco de la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático*, empleando las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Pero, además, en algunos casos se incluyeron algunos métodos o factores propuestos en el refinamiento del 2019 a las directrices del IPCC de 2006. El formato de reporte empleado se basa en la *Propuesta de plantilla para el informe del inventario nacional de los países miembros de la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero* (RedINGEI).

Los resultados del balance de emisiones y absorciones de GEI, así como la contribución porcentual por cada uno de los sectores se presentan en la **figura 2.**



Andrea Paiz-Estévez

Figura 2 Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero por sector

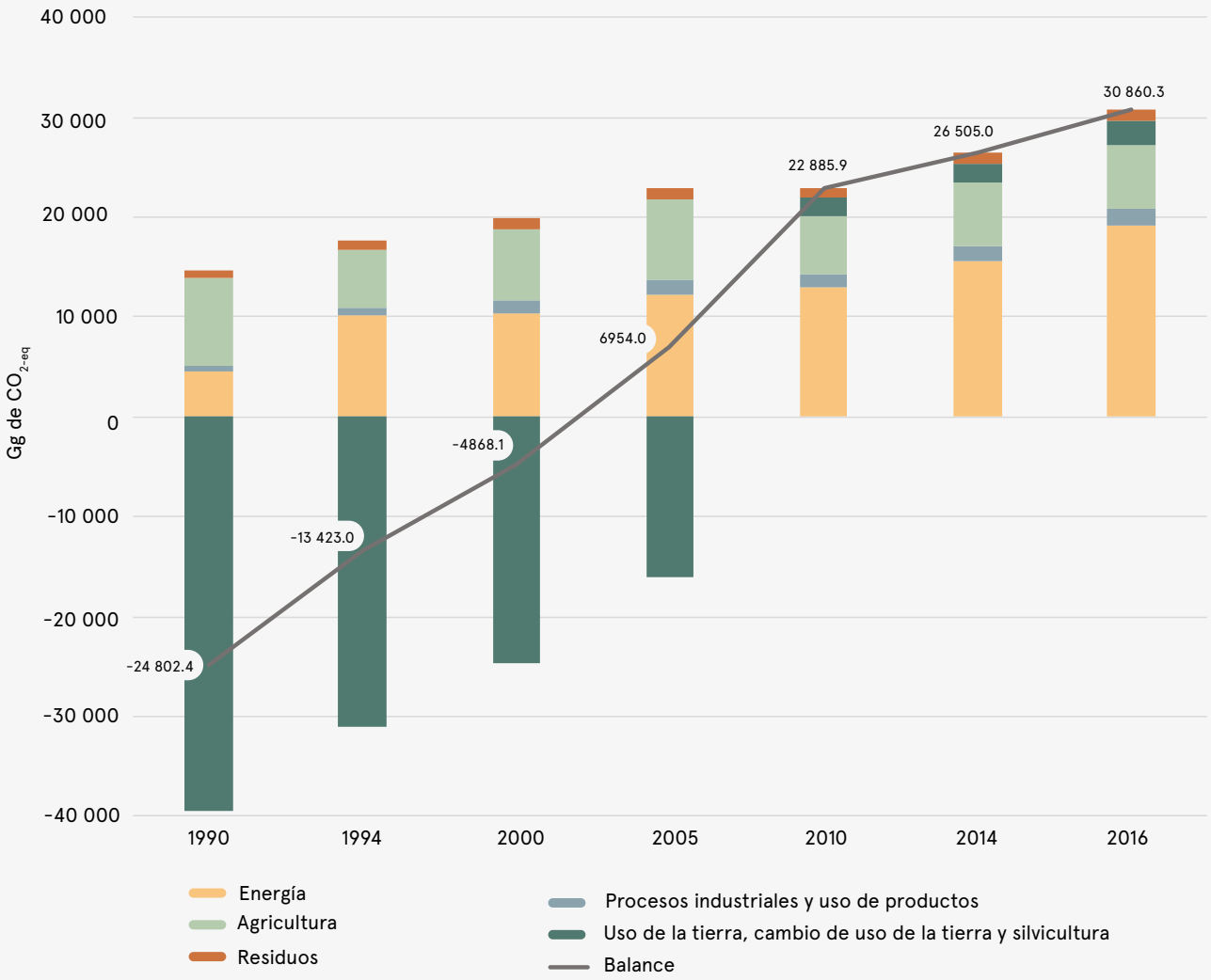


Sector	Balance de las emisiones y Absorciones de GEI	Emisiones brutas
	Gg de CO_{2-eq} en el 2016	
Energía	19 177.0	19 177.0
Procesos industriales y uso de los productos (PIUP)	1649.5	1649.5
Agricultura	6434.8	6434.8
Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)	2354.0	30 724.1
Residuos	1245.1	1245.1
Total	**30 860.3**	**59 230.4**

Notas: la información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*. Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI». El balance de emisiones del sector UTCUTS es el resultado de agregar las emisiones del sector (+30 724.1 Gg de CO_{2-eq}) con las absorciones brutas sectoriales (-28 370.10 Gg de CO_{2-eq}).

Se observó un aumento en las emisiones desde 1990 al 2016 en un porcentaje promedio anual del 8.6 %. Es importante notar que el crecimiento en las emisiones no fue homogéneo en todo el periodo, situación que se debe principalmente a cambios metodológicos y en las fuentes de información que se emplearon **(figura 3)**.

Figura 3 Balance de las emisiones y absorciones para los inventarios de 1990 al 2016



Notas: se muestra el balance por sector y año en Gigagramos de CO_{2-eq}. Los valores negativos indican una predominancia de absorciones. PIUP = Procesos industriales y uso de productos, UTCUTS = Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*. Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

Respecto a los diferentes GEI emitidos al 2016, sobresalen las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) que representa el 67.2 %, seguido del metano (CH_4) con el 20.4 % (295.7 Gg), óxido nitroso (N_2O) con el 11.2 % (11.1 Gg), y por último, los hidrofluorocarbonos (HFC) que equivalen al 1.3 % del total de las emisiones. Con relación a los gases precursores, se emitieron 148.6 Gg de óxidos de nitrógeno (NO_x), 1920.2 Gg de monóxido de carbono (CO), 234.2 Gg de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y 143.5 de dióxido de azufre (SO_2).

Se identificaron 23 categorías principales en las cuales se concentra el 95 % de las emisiones y absorciones del país. De estas, ocho se encuentran en el sector *Agricultura*, seis en *UTCUTS*, cinco en *Energía*, y dos tanto para el sector de *Residuos*, como *PIUP*. Se estableció una incertidumbre general del inventario 2016 del 35.1 % y de 191.2 % para la tendencia de 1990-2016. La principal causa de estas incertidumbres está asociada con los datos de actividad que se emplearon.

CAPÍTULO 4

¿Cuáles son los principales efectos del cambio climático en Guatemala?

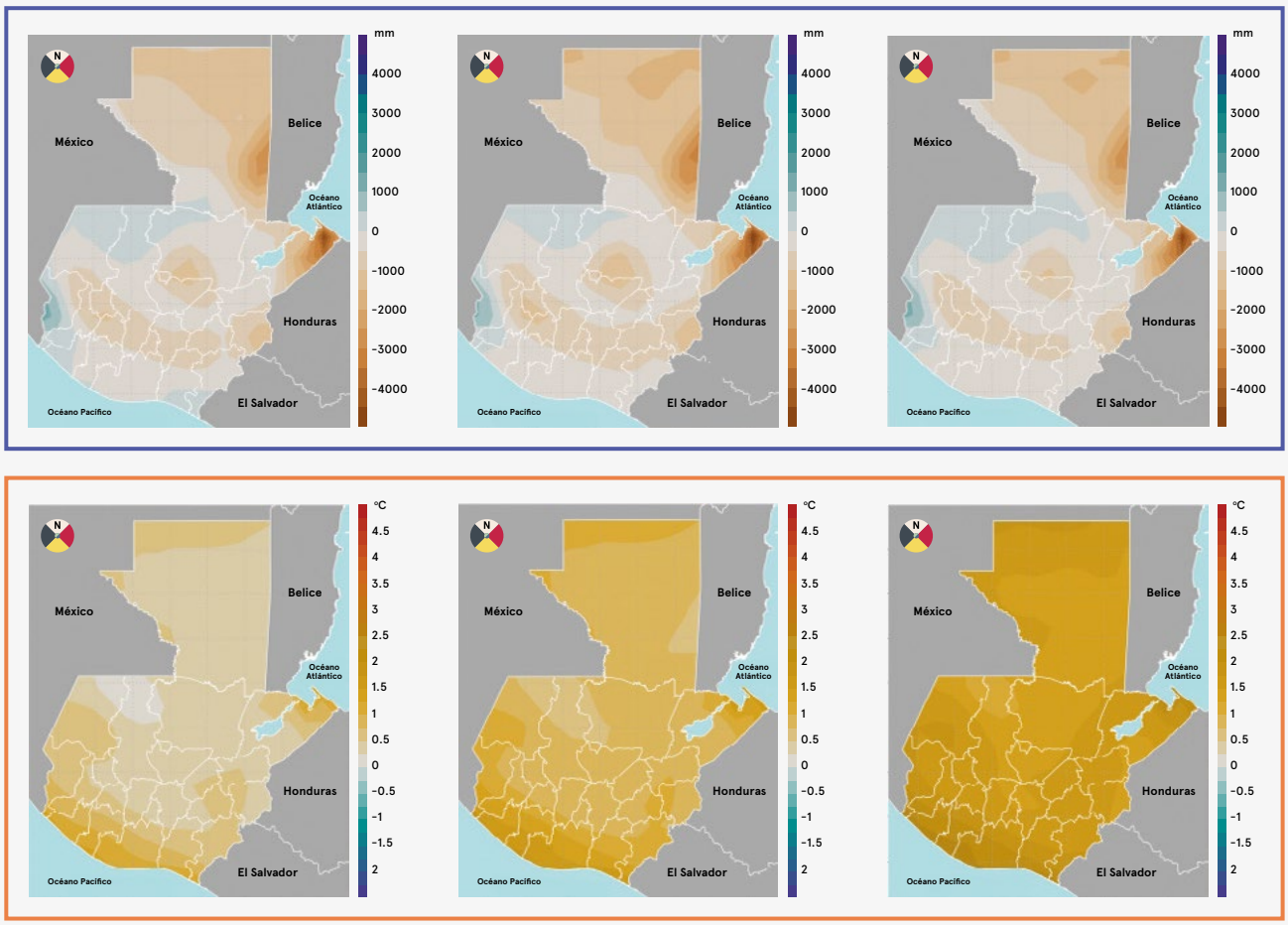
En los últimos 20 años, se han reportado variaciones en las condiciones climáticas del país, con incrementos en la temperatura media de 0.8 °C, 0.6 °C en la mínima y 0.6 °C en la máxima. Los cambios más abruptos se observan durante febrero, julio, agosto y septiembre.

Además de los cambios en la temperatura, el régimen de lluvias anuales también ha mostrado alteraciones significativas con un incremento de 122 mm. Este aumento no se distribuye de forma simétrica, sino que se concentra en menos días al año, lo cual se considera de alto riesgo para los cultivos, ya que los días muy lluviosos pueden provocar que los suelos presenten condiciones de saturación. A su vez, se han incrementado los periodos prolongados de ausencia de lluvia y la canícula, afectando a múltiples sectores del país.

Desafortunadamente, se espera que estos efectos se agudicen en las próximas décadas. Según las proyecciones climáticas, en el escenario más conservador, la temperatura podría aumentar hasta 1 °C y la precipitación anual podría disminuir 500 mm para finales de siglo. En el caso del escenario más abrupto, la temperatura podría incrementar hasta 4 °C y la precipitación disminuiría hasta 1100 mm anuales. Se prevé que existiría una disminución generalizada de la precipitación a nivel nacional, pero con lluvias más intensas en periodos más cortos y en áreas específicas **(figura 4)**.

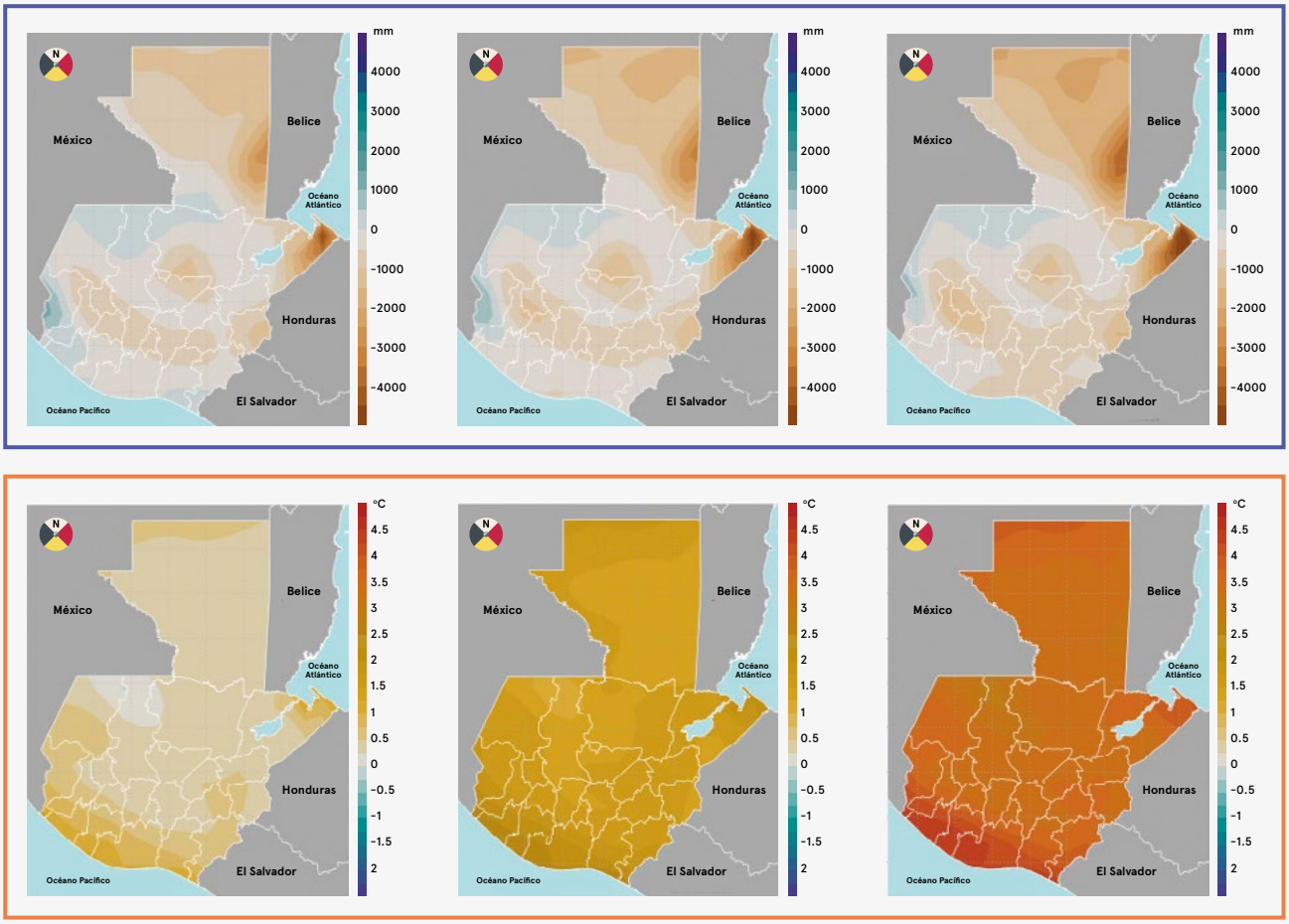
Figura 4 Proyección de la anomalía climática espacial de acumulados de lluvia anuales y temperatura media según los escenarios RCP2.6, RCP4.5 y RCP8.5, periodo 2010-2099

A)



Precipitación Temperatura

B)



Notas: se muestran las proyecciones de anomalías en la precipitación media anual (filas resaltadas en azul, en milímetros) y la temperatura media anual (filas resaltadas en naranja, en grados Celsius) para el escenario RCP2.6 (primera columna), RCP4.5 (columna central) y RCP8.5 (columna derecha) en los periodos 2040-2069 **(a)** y del 2070-2099 **(b)**.

La exposición a los efectos del cambio climático de la población, medios de vida y actividades económicas es generalizada en el territorio guatemalteco, razón por la cual el país ocupaba la cuarta posición del índice de exposición de la región latinoamericana en el 2014. Cerca del 74 % de los sitios poblados del país se encuentran expuestos a al menos una de las amenazas climáticas (inundaciones, sequías y deslizamientos de tierras). En estas áreas de alta exposición habita aproximadamente el 75 % de la población.

Asimismo, Guatemala presenta el mayor índice de vulnerabilidad en Mesoamérica, debido principalmente a sus circunstancias físicas, sociales y medios de subsistencia actuales. El cambio climático está agudizando las vulnerabilidades socioeconómicas de la población e incide cada vez más en sus condiciones de vida y las actividades productivas del país como la agricultura, dotación de agua y la generación de hidroelectricidad, entre otros.

El aumento de las amenazas climáticas, así como la alta exposición y vulnerabilidad vinculada a la situación socioeconómica ubican a Guatemala como un país con alto riesgo a los efectos del cambio climático. Para el periodo 2000-2019, el país ocupó el puesto 16 (de 180) según el índice de riesgo climático global. Los riesgos son amplios y abarcan varios sectores **(cuadro 1)**.

Sector
Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas
Zonas marino-costeras
Recursos hídricos
Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria
Infraestructura
Salud humana

En la medida en que los efectos se vuelven más severos, se condiciona el desarrollo social y económico de la población guatemalteca. Específicamente por sus prácticas productivas, sociales, culturales y económicas, se estima que la población indígena se encuentra en una situación de mayor riesgo.

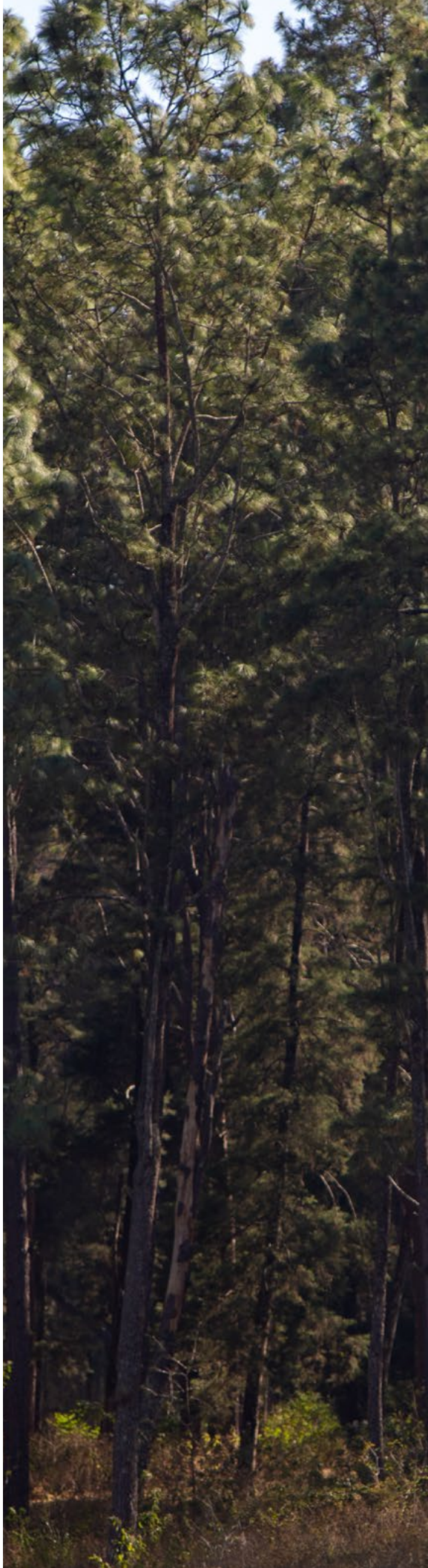
Cuadro 1 Riesgo climático sectorial

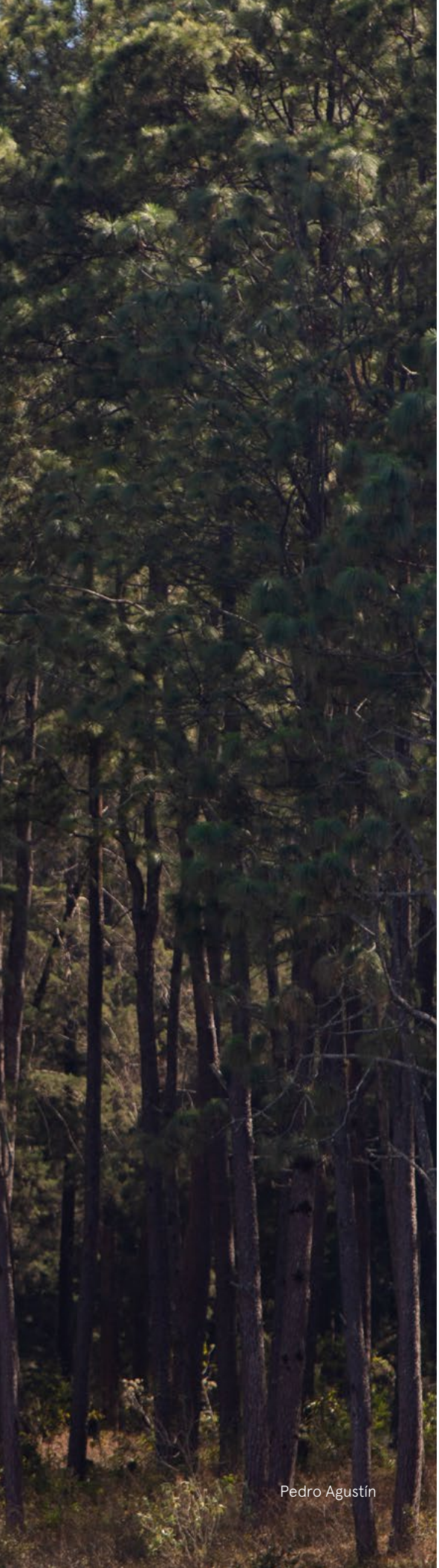
Principales factores de riesgo
• Existe una disminución constante de la diversidad biológica, y se estima que esta continúe con una pérdida del 16.18 % para el 2030 y del 21.15 % para el 2100. • Los ecosistemas que actualmente son excedentarios de agua (húmedos, muy húmedos y pluviales) y que abarcan casi el 80 % del territorio nacional, podrían disminuir en el mediano plazo al 60 % y menos del 30 % en el largo plazo.
• Se evidencia un incremento entre 0.07 °C y 1 °C en la temperatura media anual del litoral del Pacífico y del Caribe y un aumento de 0.44 °C en la temperatura superficial del mar. Las proyecciones prevén un incremento entre 1.5 °C y 3 °C de la temperatura superficial del mar para el final de siglo. • El 53 % de los municipios que se encuentran en las zonas marino-costeras del litoral del Pacífico presentarán en el futuro una «alta» a «muy alta» vulnerabilidad ante el cambio climático.
• La disponibilidad de agua per cápita es entre 5280 y 9930 m^3/habitante/año, pero, según estimaciones, se prevén reducciones del 59 % para fines de siglo. • Simulaciones realizadas indican que habrá un incremento de la aridez en algunas zonas del país. Específicamente, en áreas de El Progreso y Zacapa que pasarán de ser semiáridas a áridas. • En algunas partes de la región metropolitana de Guatemala, se ha observado un descenso en el nivel piezométrico dinámico de 200 m hasta 400 m desde 1978. • La cobertura de saneamiento de agua es de un 44 % de la población.
• Se espera una reducción muy importante de la productividad del maíz, frijol y arroz, cultivos que cubren el 90 % de la producción destinada al consumo interno. • Gran parte de la agricultura que se realiza en el país es a pequeña escala y con recursos limitados.
• Los deslizamientos comprenden alrededor del 30 % del total de eventos que pueden ocurrir a lo largo de un año y sus daños son frecuentes en las laderas de los barrancos y en los taludes de las carreteras. • Los asentamientos precarios ubicados en barrancos son los más expuestos, tanto por la cantidad de personas en riesgo como por las viviendas ahí asentadas. • Las inundaciones se encuentran entre los desastres causados por eventos extremos más costosos y destructivos, y son una de las principales amenazas a las que se enfrenta la infraestructura en el país.
• Los largos periodos de sequía están retrasando el inicio de la temporada lluviosa, lo que favorece la aparición de brotes de infecciones respiratorias agudas en el periodo de junio a julio y de enfermedades transmitidas por alimentos entre septiembre y diciembre. • De las 15 enfermedades emergentes transmitidas por vectores, en Guatemala se reportan ocho, con un aumento importante en su incidencia en los últimos años. • La diarrea es una de las principales causas de muerte infantil en el país, derivado de que no se garantiza el acceso a saneamiento. • La cobertura del personal y servicios de salud es escasa en el país y el gasto en este tema equivale tan solo al 2.2 % del PIB.

¿Cuáles son los principales avances y recursos destinados a la adaptación y mitigación del cambio climático en el país?

Debido al alto riesgo que presenta el país a los impactos derivados del cambio climático, la adaptación es un tema prioritario para Guatemala. Este aspecto encuentra respaldo en el marco de política, como la ley marco de cambio climático y el PANCC. Asimismo, las metas de adaptación con las que Guatemala se ha comprometido se han plasmado en la Contribución Nacional Determinada. En materia de implementación, se tienen algunos avances notorios en los sectores prioritarios establecidos en el PANCC.

Por ejemplo, se reconoce que los bosques juegan un importante papel en la adaptación al cambio climático al proveer servicios ambientales. En este sentido, los avances en el sector de *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas* se han encaminado a poner en práctica un manejo sostenible de los bosques, a través del fortalecimiento del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) y la implementación de los incentivos forestales dentro y fuera de áreas protegidas. Actualmente, el 52.7 % de los bosques del país se encuentran dentro del SIGAP. Por su parte, los incentivos de PROBOSQUE otorgados durante el periodo 2017-2020 ascienden a USD 18.8 millones y el incentivo a poseedores de pequeñas extensiones de tierra (PINPEP) fue de USD 231.1 millones durante el periodo 2007-2020.





Pedro Agustín

Las *zonas marino-costeras* son de interés estratégico para Guatemala, ya que en ellas habita una importante proporción de la diversidad biológica. Asimismo, los bienes y servicios ecosistémicos que brindan son indispensables para las comunidades costeras. Por ello, desde hace más de 15 años se han desarrollado un conjunto de políticas públicas nacionales en torno al manejo de este sector, el cambio climático y la diversidad biológica. Gracias a esto, se ha promovido el establecimiento de siete zonas marino-costeras como áreas protegidas. Asimismo, actualmente se trabaja en diversas estrategias para gestionar de manera integrada las zonas marino-costeras tanto en el litoral del Pacífico, como en el Caribe de Guatemala. Otro avance reciente es el diseño del Sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) para este sector, el cual cuenta con 38 indicadores.

La *Gestión integrada de los recursos hídricos* es uno de los sectores del PANCC que ha recibido mayor financiamiento para ejecutar medidas de adaptación, siendo el segundo sector más representativo en los proyectos con apoyo internacional (con un 30 % del total) y el primero en cuanto a los recursos públicos (42 %). Entre el 2016 y 2019, se contabilizaron 875 proyectos de agua y saneamiento en el país. Sin embargo, en este sector aún se presentan grandes retos, como la mejora de la institucionalidad en este tema para lograr una mejor gestión y gobernanza del recurso.

Como se describió anteriormente, el sector de *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria* es uno de los más afectados por los impactos del cambio climático. En este sentido, el país ha desarrollado instrumentos de política pública para el sector agrícola desde diversos enfoques, los cuales tienen algún tipo de vinculación con la adaptación. En el PANCC se priorizaron las medidas que conlleven a reducir la vulnerabilidad de las familias afectadas por el cambio climático y garantizar la seguridad alimentaria y nutricional. En respuesta a ello, se han implementado seguros agrícolas y pecuarios, prácticas de agricultura climáticamente inteligente, bancos de semillas, huertos familiares e incentivos para los sistemas agroforestales, entre otras medidas. Este sector también presenta un avance en el sistema MER, el cual contribuirá a atender las métricas en el proceso de actualización y monitoreo de la Contribución Nacional Determinada.

En el sector de *Infraestructura* se contemplan las medidas en torno a la energía, telecomunicaciones, red vial, transportes, puertos, aeropuertos, edificaciones en ciudades y residencias urbanas o rurales. El PANCC indica que toda obra de infraestructura debe respetar la planificación territorial y cumplir con las normas y estándares de construcción, tomando en cuenta el análisis de riesgos y el monitoreo de las amenazas. Como respuesta a estos lineamientos, se ha trabajado en la actualización y aplicación de estándares y regulaciones de construcción y mantenimiento para infraestructura social-vital y estratégica. Otras medidas incluyen la *Guía para elaborar los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial en Guatemala*, con lo cual se han formulado 195 planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial con temporalidad 2018-2032.

Las medidas definidas en el PANCC para el sector de *Salud humana* se enfocan en incrementar la capacidad de atención y prevención del sistema de salud ante la variabilidad y el cambio climático. En este sentido, se han realizado estudios y campañas relativas a enfermedades transmitidas por vectores y la vinculación de la problemática de cambio climático en el *Plan estratégico del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) 2018-2032*.

Finalmente, Guatemala ha buscado promover acciones para la *Gestión del riesgo* que permitan identificar la situación de vulnerabilidad bajo un marco conceptual relacionado con el cambio climático. La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) lidera y se vincula con otras instituciones para la implementación de la Política Nacional para la Reducción de Riesgo a Desastres. Entre las medidas de adaptación identificadas para este sector se encuentra la creación de las Normas para la Reducción de Desastres, la adaptación del índice de gestión de riesgos para el país (INFORM, por sus siglas en inglés), y la formulación de los *Protocolos nacionales actualizados* (2019-2021) para eventos relacionados a temperaturas extremas, lluvias y otras amenazas.




Juan Sacayón

A pesar de los bajos aportes de Guatemala a las emisiones de GEI mundiales, el país ha encaminado medidas para la mitigación desde la firma y ratificación de la CMNUCC. Las primeras medidas con este fin iniciaron en 1996 con la creación de una oficina especializada en la implementación conjunta de proyectos de reducción de emisiones.

Bajo el marco del Acuerdo de París, Guatemala presentó su Contribución Nacional Determinada, con la cual se compromete a reducir voluntariamente el 11.2 % de sus emisiones de GEI proyectadas al 2030, con respecto a la tendencia observada al 2005. Y, en caso de recibir apoyo técnico y financiero internacional nuevo y adicional, el país podría aumentar sus metas de reducción hasta el 22.6 %. Con la presentación de este compromiso, se aprovecharon los espacios de revisión y articulación de las políticas públicas para incluir medidas que garantizaran su cumplimiento. Estos ejercicios se realizaron en diversos niveles de la planificación pública, destacando los sectores de *Energía*, por medio de la política energética y los planes que la implementan; y en *UTCUTS*, por medio de la implementación de la Estrategia REDD+ y los proyectos vinculada a esta. Adicional a estos procesos, el país presentó recientemente su Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, la cual busca establecer una ruta para mejorar la calidad de vida de la población a través del crecimiento económico, el desarrollo social y la responsabilidad ambiental con bajas emisiones de GEI.

Los principales avances en materia de mitigación se observan en los sectores de *Energía* y *UTCUTS*. Con el apoyo del sector privado, el sector *Energía* aumentó la capacidad instalada de plantas que utilizan energías renovables del 55.3 % que tenía en el 2013 a 68.8 % en el 2019. Este incremento se debe principalmente a la incorporación de nuevas plantas generadoras. Por ejemplo, en el 2010 se contaba con 22 plantas hidroeléctricas de mediano y gran tamaño y al 2019 se incrementó a 97 de diversos tamaños, incluyendo las minicentrales hidroeléctricas. Una situación similar se observa con otras tecnologías como las plantas generadoras con biomasa (de nueve plantas en el 2010 a 23 en el 2019) y la inclusión de otras tecnologías renovables, como la eólica (tres plantas), solar (ocho plantas), y de biogás (tres plantas).

Con relación a las medidas implementadas en el sector *UTCUTS*, destacan los mismos esfuerzos que contribuyen también a la adaptación, como el resguardo y la protección de 349 áreas protegidas, que cubren 3.5 millones de hectáreas (32 % del territorio nacional), y los programas de incentivos para la protección y manejo sostenible de sus bosques. Al 2019 se han logrado incentivar acciones de reforestación, restauración de bosques degradados, implementación de sistemas agroforestales y manejo productivo y de protección de bosques en 588 276 ha. Gracias a estos esfuerzos, se redujo la tasa de deforestación anual de 1.4 % (periodo 1991-1993) a 0.5 % (2010-2016), aunque no se ha logrado frenar totalmente.

Otra acción de importancia en este sector es la implementación de la Estrategia REDD+. Esta busca solventar las barreras que limitan la expansión y cobertura del manejo forestal sostenible, fortalecer la participación de las partes interesadas a nivel local y mejorar el acceso al financiamiento público, privado e internacional. Las acciones derivadas de esta estrategia se capitalizarán a través del Programa de Reducción de Emisiones (ERPD, por sus siglas en inglés), formulado con un horizonte de duración de 30 años. En los primeros cinco años se estima que se reducirán 9250 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ y se lograrán remociones por 1770 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$. De este total, se espera que el país transfiera 10 500 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ al Fondo de Carbono del Banco Mundial, y de esta forma pueda acceder a compensaciones económicas por esta acción.

También se han realizado esfuerzos en otros sectores de la economía, los cuales en su conjunto contribuirán al logro de las metas propuestas en la Contribución Nacional Determinada. En estos procesos han participado los pueblos indígenas, comunidades locales y grupos de mujeres. Esta participación se ha promovido principalmente desde la Mesa Indígena de Cambio Climático como una expresión nacional que tiene una base amplia a nivel de las regiones del país.




Caroline Trutmann/PNUD

Estos avances en adaptación y mitigación han sido posibles tanto por el apoyo internacional como la inversión pública y privada a nivel nacional. Para recopilar los datos referentes al apoyo financiero internacional, se realizó una solicitud de información a las principales entidades y fuentes financieras que apoyan a los programas, proyectos e iniciativas a nivel nacional. La información recopilada refleja que, para el periodo 2015-2020, se implementaron un total de 90 proyectos que suman un aproximado de USD 332 millones. Estos fondos provienen de fuentes multilaterales, bilaterales y organismos financieros; y en su mayoría se reciben como fondos no reembolsables en modalidad de donación.

Los proyectos se han dirigido bajo el enfoque de adaptación, mitigación y transversal; beneficiando a diferentes sectores de la sociedad, incluidas las instituciones públicas, comunidades locales e indígenas, sector privado y a la población en general. Dichos fondos se han ejecutado a través de las instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales, así como las agencias internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Al ubicar geográficamente los programas, proyectos e iniciativas en materia de cambio climático; se identificó presencia de intervenciones en los 22 departamentos del país, siendo 36 de carácter nacional, 36 de alcance departamental (en dos o más departamentos), y 18 a nivel local (municipios o comunidades).

Guatemala ha demostrado avances en la gestión y ejecución de fondos financieros que se encuentran bajo la CMNUCC a través de mecanismos como el Fondo Verde para el Clima (FVC), el Fondo de Adaptación y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Asimismo, ha optado también por implementar otras modalidades como el «Canje de deuda», con apoyo de Alemania.

El país también ha puesto sus esfuerzos hacia futuro a través de la gestión de fondos y preparación de propuestas de proyectos como el «Paquete de mejora de la acción climática» (CAEP, por sus siglas en inglés) y la «Iniciativa de creación de capacidad para la transparencia» (CBIT, por sus siglas en inglés), los cuales se esperan ejecutar en el corto plazo con el liderazgo del MARN, como autoridad nacional en materia de cambio climático.

En cuanto al fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica con apoyo internacional, durante el último quinquenio (2015-2020) se ha capacitado a más de 1600 personas en temas de cambio climático, principalmente a representantes y técnicos del sector público. También se ha beneficiado a otros representantes de los sectores que conforman el Consejo Nacional de Cambio Climático como organizaciones indígenas, organizaciones campesinas, sector privado, municipalidades, organizaciones no gubernamentales, academia, lideresas, mujeres organizadas y sociedad civil.

El fortalecimiento de capacidades se ha dirigido bajo los enfoques de adaptación, mitigación e inventarios de GEI, y ciencia del clima a través de capacitaciones, foros y otras metodologías en las cuales se han abordado temas como: el financiamiento climático, monitoreo de bosques, gobernanza y gestión forestal con énfasis en REDD+; inventarios de GEI; estrategias de desarrollo con bajas emisiones de GEI; Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV), entre otros.

Además del apoyo internacional, Guatemala ha ejecutado fondos domésticos para el abordaje del cambio climático. Las principales entidades públicas que dirigen fondos en este tema son el MARN, MAGA, CONAP, INAB, CONRED y el Ministerio de Energía y Minas (MEM). Adicionalmente, las municipalidades y los consejos de desarrollo departamentales y municipales ejecutan fondos destinados a medidas de adaptación y mitigación a través del Ministerio de Finanzas Públicas (MINFIN).

La medición del gasto público es todavía un reto, aunque se han hecho considerables avances. Por ejemplo, se estableció el «clasificador de adaptación y mitigación al cambio climático», para lo cual se ha designado al MARN como la entidad rectora. Para su implementación, se cuenta con un catálogo de rutas incorporado al Sistema de Contabilidad Integrada (SICOIN) y se ha trabajado un ejercicio con tres instituciones públicas (CONAP, INAB y MARN). Se espera que en los próximos ejercicios fiscales se pueda incluir este clasificador, de manera que se pueda emplear la información para el próximo periodo de reporte ante la Convención.

Estudios recientes estimaron promedios anuales de gasto público en el tema entre los USD 84.32 millones y USD 147.99 millones. Los fondos se destinan, en su mayoría, hacia medidas transversales y de adaptación. Las medidas de mitigación corresponden aproximadamente a un tercio de los fondos públicos invertidos. En cuanto a la adaptación, la *Gestión integrada de los recursos hídricos* representó el sector con mayor volumen de gasto para el periodo 2014-2017 (42 % del total), seguida por *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria* con un 27 %; y *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas* con un 24 %. En cuanto a la mitigación, el sector con mayor volumen de este gasto fue el de *UTCUTS*, con un 86 %, debido principalmente al programa de incentivos forestales.



Pedro Agustín/MARN



¿Cuáles son las principales limitantes y necesidades para el abordaje del cambio climático en Guatemala?

A pesar de los avances en adaptación, mitigación y de carácter transversal, el país posee importantes limitantes para implementar medidas pertinentes. En el marco de la preparación de la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático*, se consultaron las necesidades planteadas en el PANCC y el *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. Además, se realizaron talleres, encuestas y grupos focales con diversos actores del país. Este ejercicio pretende brindar insumos para la actualización del PANCC y orientar la planificación del país con base en sus principales necesidades.

En primera instancia, las condiciones socioeconómicas de Guatemala representan una limitante importante que se suma a los desafíos para el abordaje de la adaptación. Esta debilidad estructural representa una carga adicional y desproporcionada que no puede atenderse con las actuales capacidades, recursos y circunstancias nacionales.

Asimismo, se considera necesaria la transversalización del tema de cambio climático en las entidades del Estado, así como encaminar acciones en cuanto a: 1) la generación de información, su sistematización y monitoreo; 2) la educación y sensibilización de la población; 3) alineación de los instrumentos de política y creación de reglamentos para la implementación de los planes, estrategias y la ley marco de cambio climático; 4) la obtención de financiamiento adicional para implementar las medidas estipuladas en el PANCC y demás instrumentos de política, así como el fortalecimiento de las entidades públicas en la gestión de fondos y formulación de propuestas; 5) el fortalecimiento de capacidades de las entidades públicas, gobiernos locales, sector privado y demás grupos de la sociedad civil; y 6) la transferencia de tecnologías para la implementación de medidas de adaptación y mitigación de cambio climático.

Finalmente, aunque muchos instrumentos de política y planes nacionales están incluyendo consideraciones de género, tomando en cuenta la visión y necesidades de los pueblos indígenas, así como las necesidades particulares de las poblaciones vulnerables del país, es necesario un mayor énfasis en el tema para garantizar la participación plena y efectiva de estos grupos, de forma que se garantice la idoneidad y éxito de las medidas a implementar.



Erick Marroquín



EXECUTIVE OVERVIEW

English

The Republic of Guatemala is located in Central America, with a continental extension of 108 889 km^2 and a marine extension of 120 229 km^2. The political-administrative division of Guatemala includes 22 departments, which are made up of 340 municipalities. Two oceans directly influence the country: to the south, it borders the Pacific Ocean with a coastline of 255 km; and a section of 148 km in the northeast borders the Caribbean Sea.

The topography is truly diverse, with altitudes ranging from zero to 4220 meters above sea level. The location in the tropical belt, the influence of the oceans and its topography are the main conditioning factors of the weather in the territory, providing multiple microclimates. However, in general there are two distinct seasons: dry and rainy, the latter interrupted by a dry period called *"canícula"* or midsummer drought.

Regarding its biological diversity, Guatemala is under the category of "megadiverse countries". By 2019, 782 species of fungi, 11,806 species of plants, 5612 species of invertebrate animals and 2829 species of vertebrates were reported. Within vertebrates, the report was 744 species of birds, 229 species of mammals, 248 species of reptiles and 166 species of amphibians.

In terms of population, in 2019 the estimated number of inhabitants in the territory was 16 346 950, most of whom reside in urban areas (53.8%). This situation is due to the internal migration of the population in search for jobs or better-paid employment and better quality of health and educational services. The average population density is 150 inhabitants per km^2. Guatemala is a multicultural and multilingual country, with the presence of three indigenous groups (Mayan, Xinka and Garifuna) and 24 languages, in addition to Spanish. Fifty-six percent of the population self-identifies as mestizo, 41.7% as Mayan, 1.8% as Xinka, 0.2% as Afro-descendant, Creole, or Afro-mestizo, 0.1% as Garifuna and the remaining 0.2% as foreign.

In the social scenario, Guatemala ranks 126th out of 189 countries according to the Human Development Index (HDI). This is mainly due to the influence of political instability, a recent civil war, as well as increasing levels of violence and organized crime. It is also due to the concentration of wealth in a few sectors and because most of the population is excluded from the enforcement of their rights. Hence, the country has one of the highest Gini coefficients (63) in Latin America.

Guatemalan population faces deprivations to health services, food security, employment, housing, and access to potable water. These indicators are part of the concept of multidimensional poverty, which affects 61% of the population. Meanwhile 59.3% live in monetary poverty and 8.7% in extreme monetary poverty. There is a marked gap with higher rates among the indigenous population and women living in rural areas of the country.

Guatemala's diversified economy has proven to be resilient to impacts and shows relatively stable growth over the past 20 years, with gross domestic product (GDP) growth of 2.8% in 2017 and 3.1% in 2018, and an average annual growth of 3.4% since 2000. The country's economy depends on the export cycle, investment inflows and remittances from migrant populations. The economic sectors with the highest contribution to GDP are the manufacturing industry; agriculture, hunting, forestry, and fishing; commerce; transportation; among others. This situation is also reflected in the distribution of employment, where the agricultural and commercial sectors represent more than half of the country's labor force.

In terms of environmental performance, Guatemala ranks 149th out of 180 countries, with a score of 31.8. This is one of the lowest in Latin America and lags significantly behind neighboring countries. This is demonstrated by the country's main environmental indicators:

1. 14 of the 38 watersheds in Guatemala are highly contaminated physically, biologically and with the presence of toxic substances.
2. The annual rate of deforestation is 38,356 hectares, due to unsustainable harvesting of forest products, the expansion of livestock and agricultural activities, and the expansion of urban and industrial infrastructure.
3. Only 41% of the population has garbage collection services.
4. Only 49% of the population has access to a sewage system for wastewater disposal.



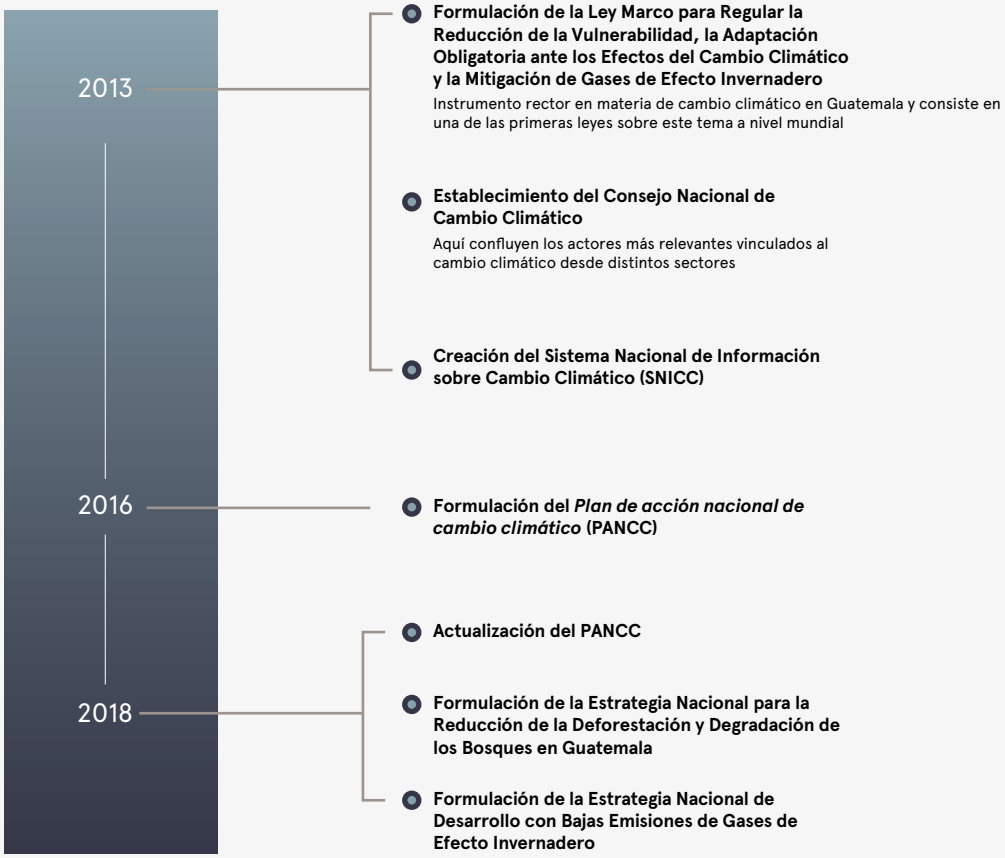
Carlos Godoy



These structural problems represent a major challenge for the country, as they aggravate the territory's vulnerability to climate change and compromise the use of available resources. However, Guatemala is aware of these challenges and commitments acquired under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the 2030 Agenda, among other mechanisms. Therefore, the country is strengthening its legal and institutional framework and has carried out policy harmonization practices to comply with its international commitments, while at the same time seeking to achieve sustainable development.

The most recent and relevant developments are summarized below **(figure 1)**:

Figura 1 Principales avances recientes de Guatemala en materia legal y de institucionalidad en torno al cambio climático

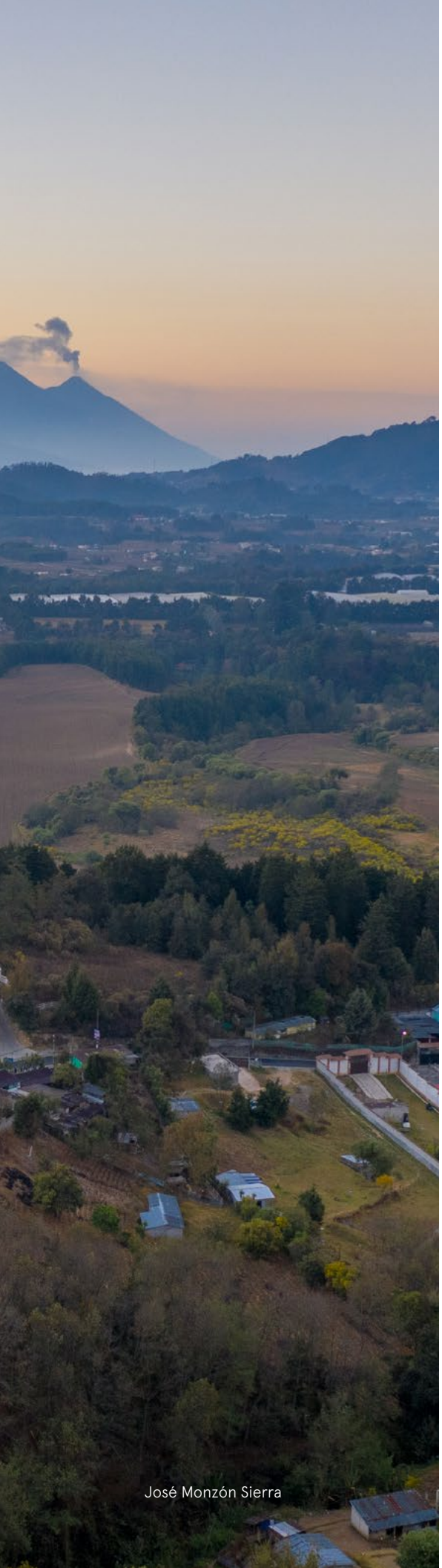


These instruments and advocacy bodies have been developed and strengthened in recent years and represent important advances in the fulfillment of the commitments that Guatemala has adopted to implement the Convention, by providing political support for climate change approach.

Regarding the institutional framework for climate change, the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN) is the lead agency and the country's political and technical focus point for the Convention. Other institutions such as the National Forest Institute (INAB), the National Council of Protected Areas (CONAP) and the Ministry of Agriculture, Livestock and Food (MAGA) have specific units designated to address climate change. In addition to the National Climate Change Council, there are several coordination spaces that promote planning on the issue, such as the Interagency Coordination Group, the Interagency Forest, and Land Use Monitoring Group (GIMBUT) and the Indigenous Climate Change Roundtable, among others. Fortunately, this issue has gained relevance at all levels, so climate change has been incorporated into various institutions that recognize the need to integrate this topic into their operations.

In addition to legal and planning preparedness, the country has adopted some cross-cutting measures, mainly in terms of education and research. Hence, the National Environmental Education Policy is the instrument that guides the teaching and awareness-raising measures on climate change. In addition, the topic of climate change has become part of the National Base Curriculum. Finally, it should be noted that other awareness-raising actions are undertaken by government entities such as MARN, CONAP and INAB. There is also an increasing number of training programs on this topic.





José Monzón Sierra

In terms of research, there are several public and private institutions in Guatemala that carry out research, such as the public entities that make up the Interinstitutional Coordination Group (GCI), the Private Institute for Climate Change Research, the Research General Direction of the Universidad of San Carlos de Guatemala, the Center for Environmental Studies and Biodiversity of the Universidad Del Valle de Guatemala, and the Institute for Research and Projection on Natural Environment and Society of the Universidad Rafael Landívar, among others. Most of these entities are part of the Guatemalan System of Climate Change Sciences, which recently published the *First Evaluation Report on Climate Change Knowledge in Guatemala.*

Guatemala also participates in various coordination networks at the regional and international levels, as a mechanism to strengthen the skills of the institution's personnel, in addition to participating in decision-making spaces. Among the most relevant are: 1) the Central American Climate Forum, 2) the Independent Association of Latin America and the Caribbean, 3) the Latin American Network of National Greenhouse Gas Inventories, and 4) the Mesoamerican Alliance of Universities for Sustainability and Environment.

It is important to highlight the country's progress in the incorporation of gender issues related to climate change through the formulation of instruments such as the Environmental Gender Policy; the A*genda for climate change management, integrated risk management and capacity building with a focus on equity and equality between men and women*; and the Strategy for Incorporating Gender Considerations in Climate Change in support of the Nationally Determined Contribution. Progress has also been made in terms of advocacy and decision-making by indigenous communities, with the Indigenous Roundtable on Climate Change as an example of such participation at a high political level.

Regarding the reporting and measurement of greenhouse gas (GHG) emissions, it should be noted that the country is in the process of consolidating Guatemala's National GHG Inventory System (SNIGT). This is a technical body for planning, conducting, and reporting national inventories, as well as mitigation measures and projects to be implemented. This system intends to strengthen the institutional arrangements for reporting to the Convention.

CHAPTER 3

What is Guatemala's contribution of greenhouse gas emissions?

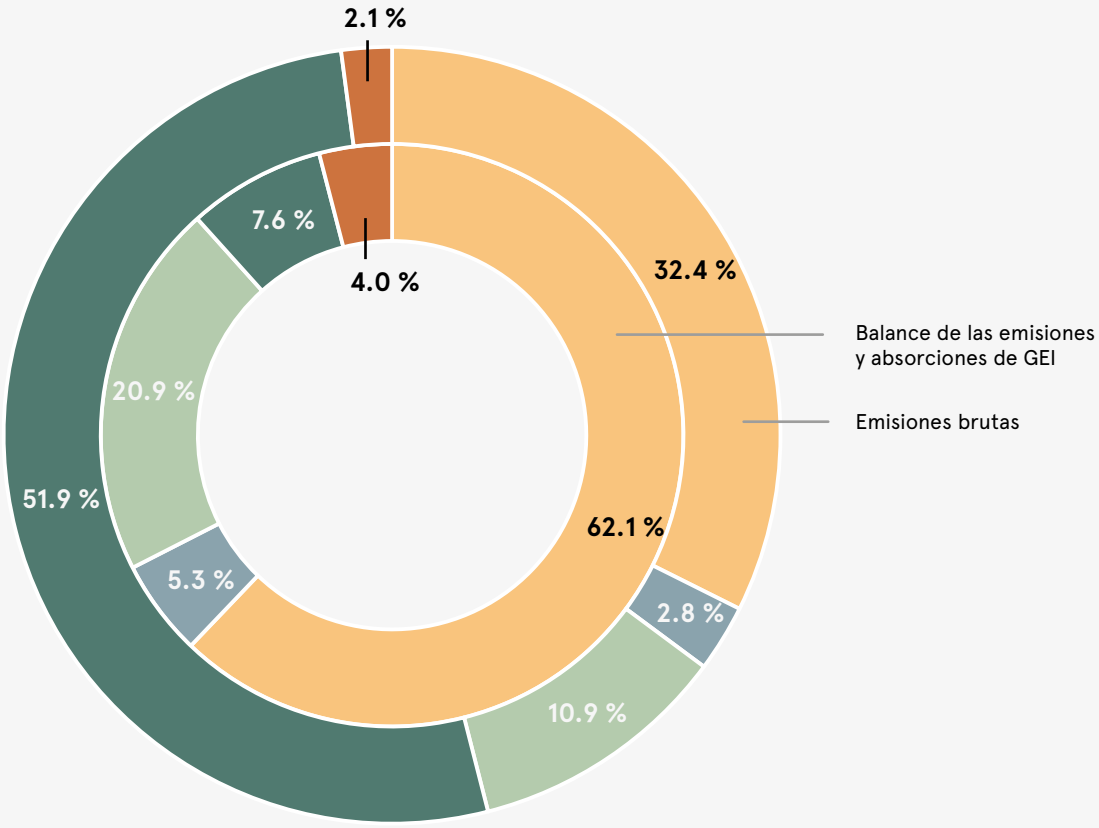
So far, Guatemala has prepared seven national GHG inventories, corresponding to 1990, 1994, 2000, 2005, 2010, 2014 and 2016. The last three were carried out in the framework of the *Third National Communication on Climate Change*, using the 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In addition, in some cases some methods or factors proposed in the 2019 refinement to the 2006 IPCC Guidelines were included. The reporting format used is based on the *Proposed template for the national inventory report of the member countries of the Latin American Network of National Greenhouse Gas Inventories* (RedINGEI).

The results of the balance of GHG emissions and removals, as well as the percentage contribution by each sector, are shown in **figure 2.**



Andrea Paiz-Estévez

Figura 2 Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero por sector

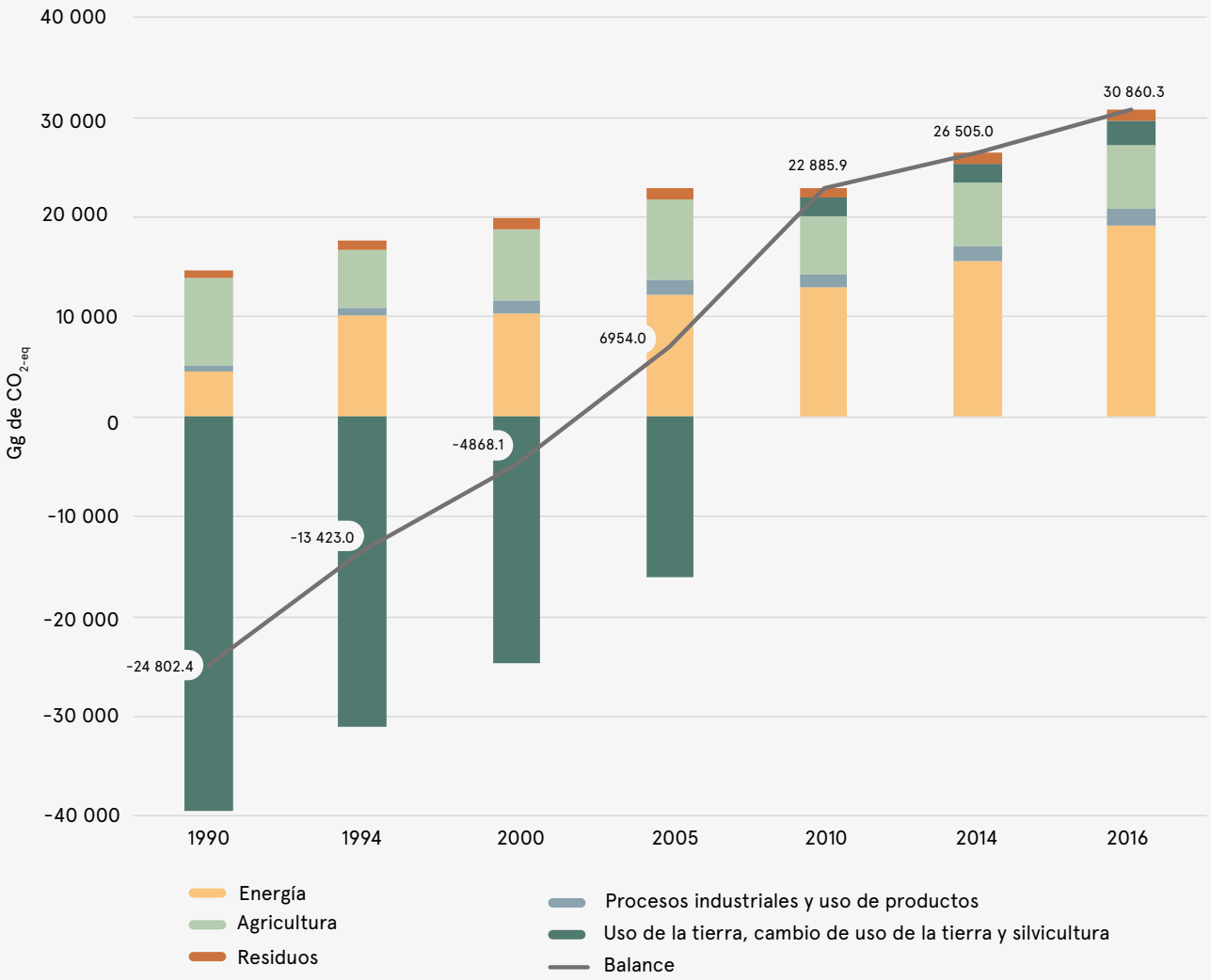


Sector	Balance de las emisiones y Absorciones de GEI	Emisiones brutas
	Gg de CO_{2-eq} en el 2016	
Energía	19 177.0	19 177.0
Procesos industriales y uso de los productos (PIUP)	1649.5	1649.5
Agricultura	6434.8	6434.8
Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)	2354.0	30 724.1
Residuos	1245.1	1245.1
Total	**30 860.3**	**59 230.4**

Note: IPPU= Industrial processes and product use, FOLU= Forestry and Other Land Use. The information for the 1990, 1994, 2000 and 2005 inventories was obtained from the worksheets of the Second Communication on Climate Change in Guatemala. The inventories of 2010, 2014 and 2016 were estimated by the project "Generation of national inventories of GHG emissions and removals". The emissions balance of the FOLU sector is the result of adding the emissions of the sector (+30 610.53 Gg of CO_{2-eq}) with the gross sectoral removals (-28 370.10 Gg of CO_{2-eq}).

An increase in emissions was observed from 1990 to 2016 at an annual average percentage of 8.6%.) It is important to note that the growth in emissions was not homogeneous throughout the period, a situation that is mainly due to methodological changes and variation in the sources of information **(figure 3).**

Figura 3 Balance de las emisiones y absorciones para los inventarios de 1990 al 2016



Note: the balance by sector and year is shown in Gigagrams of CO_{2-eq}. Negative values indicate a predominance of absorptions. IPPU= Industrial processes and product use, FOLU= Forestry and Other Land Use. The information for the 1990, 1994, 2000 and 2005 inventories was obtained from the worksheets of the Second Communication on Climate Change in Guatemala. The inventories of 2010, 2014 and 2016 were estimated by the project "Generation of national inventories of GHG emissions and removals".

Regarding the different GHGs emitted in 2016, carbon dioxide (CO_2) emissions stand out, representing 67.6%, followed by methane (CH_4) with 20.3% (295.7 Gg), nitrous oxide (N_2O) with 11.2% (11.0 Gg), and finally, hydrofluorocarbons (HFCs) equivalent to 0.9% of total emissions. Regarding precursor gases, 148.1 Gg of nitrogen oxides (NO_x), 1886.7 Gg of carbon monoxide (CO), 235.2 Gg of Non-methane volatile organic compounds (NMVOCs) and 143.5 of sulfur dioxide (SO_2) were emitted.

Twenty-three main categories were identified in which 95% of the country's emissions and removals are concentrated. Of these, eight are in the Agriculture sector, six in FOLU, five in Energy, two in Waste and two in IPPU. For the 2016 GHG inventory there is an overall uncertainty of 35.4%, while for the 1990-2016 trend there was a 191.4% uncertainty. The main cause of these uncertainties is associated with the activity data use.

CHAPTER 4

What are the main effects of climate change in Guatemala?

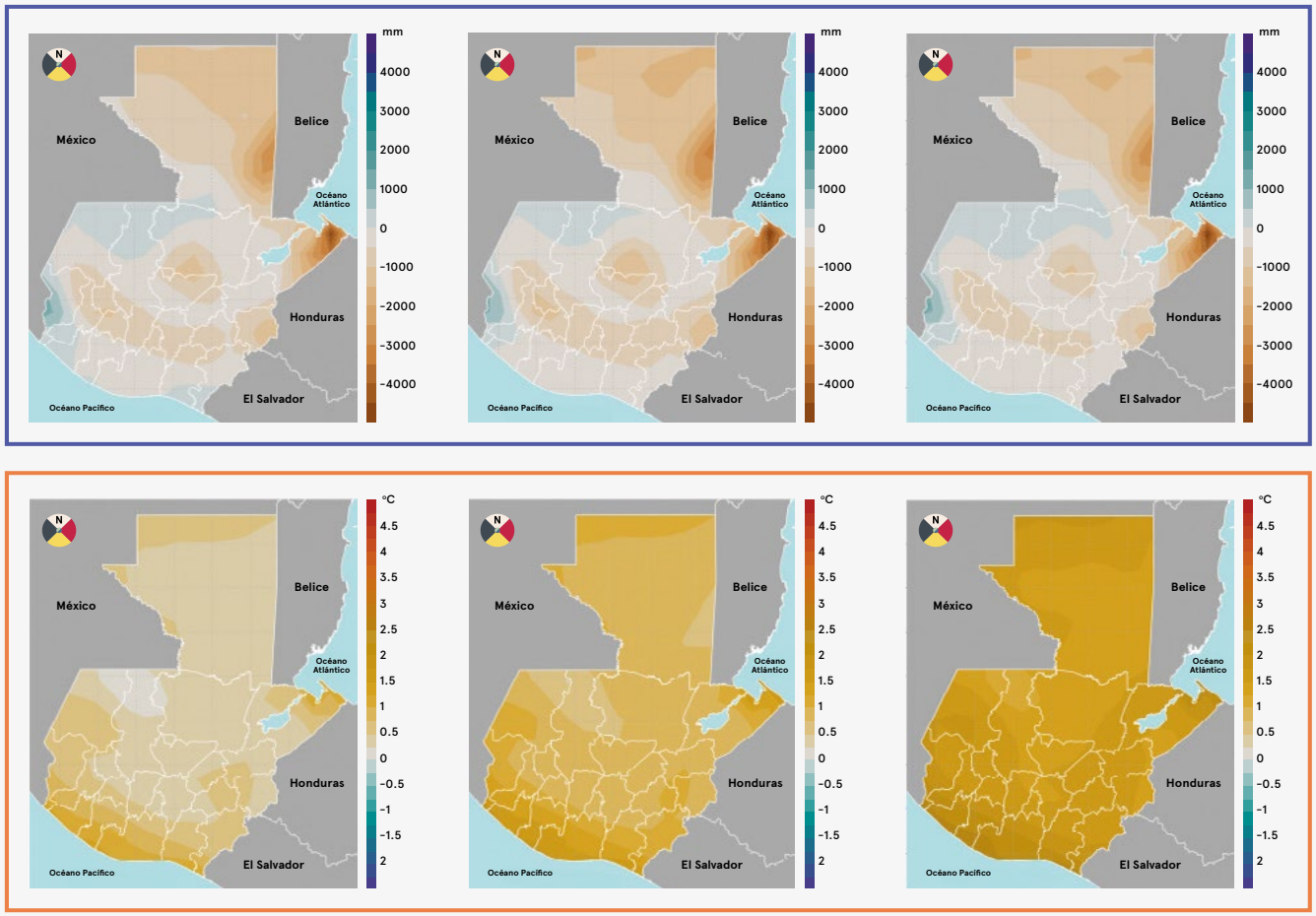
In the last 20 years, variations in the country's climatic conditions have been reported with increases in the average temperature of 0.8 °C, 0.6 °C in the minimum and 0.6 °C in the maximum. The most abrupt changes are observed during February, July, August, and September.

In addition to changes in temperature, the rainfall regime has also shown significant alterations with an increase of 136.50 mm. This increase is not distributed symmetrically but is concentrated in a fewer number of days per year, which is considered a high risk for crops, since very rainy days can cause soils to become saturated. Also, there has been an increase in prolonged periods without rain and heat waves, affecting many sectors of the country.

Unfortunately, these effects are expected to increase in the coming decades. According to climate projections, in the most conservative scenario, temperature could increase up to 2 °C and precipitation could decrease from 1340 mm to 1150 mm by the end of the century. In the case of the most abrupt scenario, temperature could increase up to 4 °C and precipitation would decrease to 500 mm per year. It is expected that there would be a generalized decrease in precipitation at the national level, but with more intense rainfall in shorter periods and in specific areas **(figure 4)**.

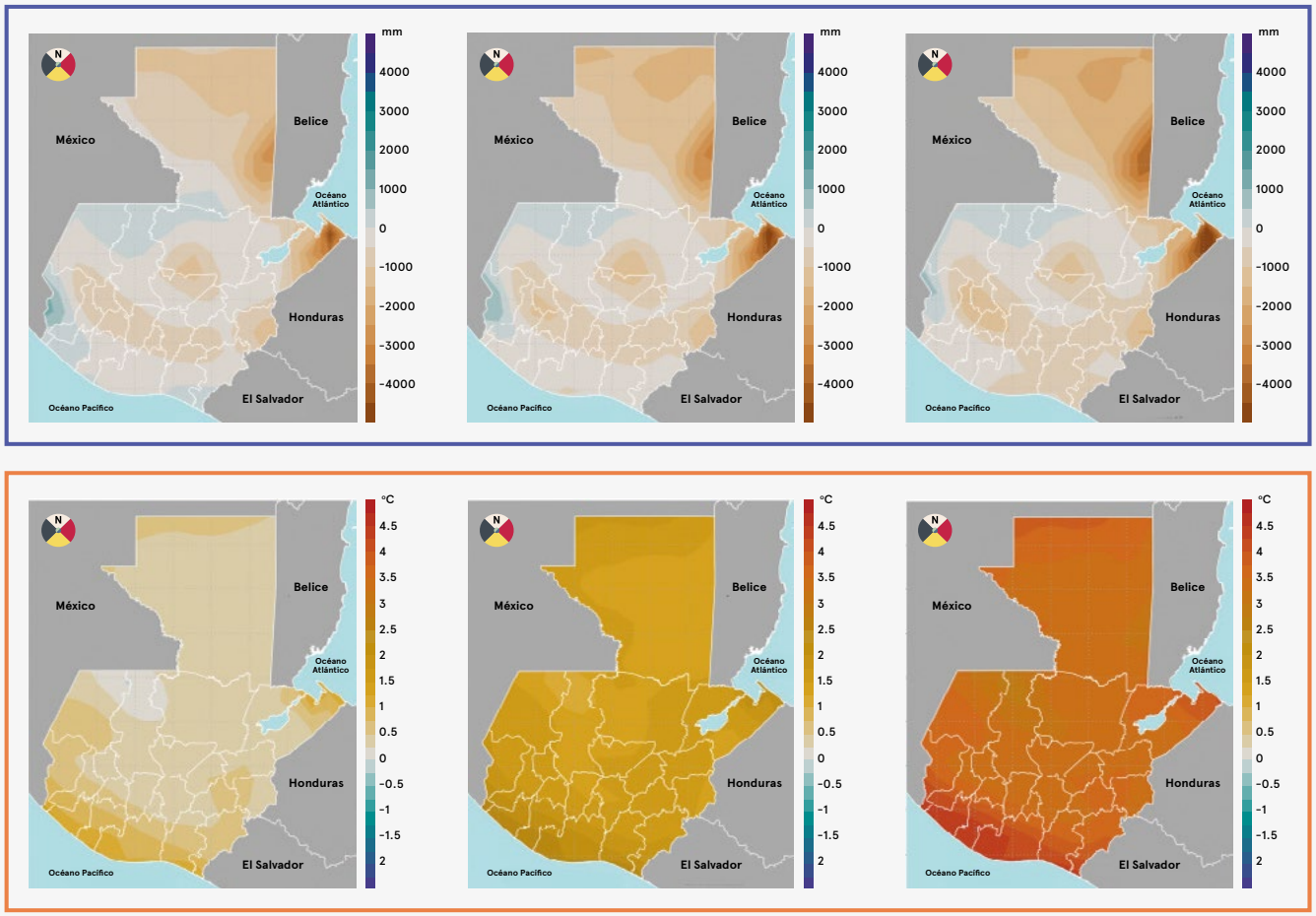
Figura 4 Proyección de la anomalía climática espacial de acumulados de lluvia anuales y temperatura media según los escenarios RCP2.6, RCP4.5 y RCP8.5, periodo 2010-2099

A)



Precipitación Temperatura

B)



Note: projections of anomalies in mean annual precipitation (rows highlighted in blue, in millimeters) and mean annual temperature (rows highlighted in orange, in degrees Celsius) are shown for the scenario RCP2.6 (first column), RCP4.5 (central column) and RCP8.5 (right column) in the periods 2040-2069 **(a)** and 2070-2099 **(b)**.

The exposure to the effects of climate change on the population, livelihoods and economic activities is widespread in Guatemalan territory, which is why the country ranked fourth in the exposure index for the Latin American region in 2014. About 74% of the country's populated sites are exposed to at least one of the climate hazards (floods, droughts and landslides). These high exposure areas are inhabited by approximately 75% of the population.

Guatemala has the highest vulnerability index in Mesoamerica, mainly due to its current physical and social circumstances and livelihoods. Climate change is intensifying the socioeconomic vulnerabilities of the population and increasingly affecting their living conditions and the country's productive activities such as agriculture, water supply and hydroelectricity generation, among others.

The increase of climate hazards, as well as the high exposure and vulnerability linked to the socioeconomic situation, place Guatemala as a country at high risk to the effects of climate change. Over the period 2000-2019, the country ranked 16th (out of 180) according to the global climate risk index. The risks are wide-ranging and cover several sectors **(table 1)**.

As the effects become more severe, the social and economic development of Guatemalan population is compromised. Specifically, due to their productive, social, cultural, and economic practices it is estimated that the indigenous population is in a situation of greater risk.

Sector
Forest resources, ecosystems, and protected areas
Marine - coastal areas
Water resources
Agriculture, livestock, and food security
Infrastructure
Healthcare

Table 1 Sectoral climate risk

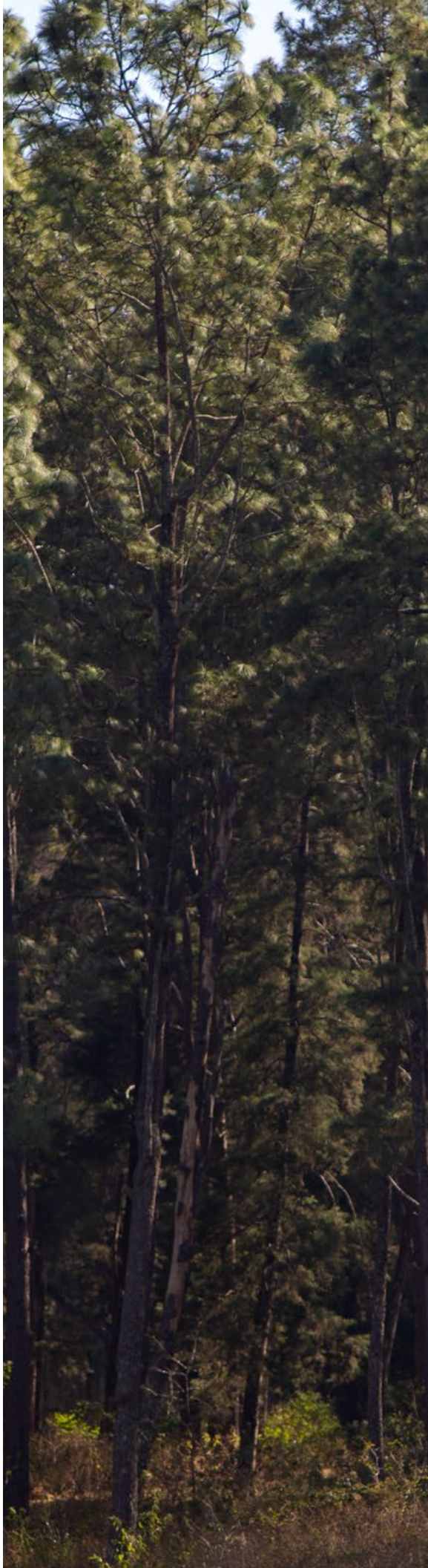
Major risk factors
• There is a constant decrease in biological diversity, and it is estimated that this will continue with a loss of 16.18% by 2030 and 21.15% by 2100. • Ecosystems that currently have a surplus of water (humid, very humid, and pluvial), which covers almost 80% of the national territory, could decrease to 60% in the medium term and less than 30% in the long term.
• An increase of between 0.07 °C and 1 °C in the average annual temperature of the Pacific and Caribbean coastline and an increase of 0.44 °C in the sea surface temperature is evident. Projections predict an increase of between 1.5°C and 3°C in sea surface temperature by the end of the century. • In the future, 53% of the municipalities located in the coastal-marine areas of the Pacific coast will have a "high" to "very high" vulnerability to climate change.
• Per capita water availability is between 5280 and 9930 m^3/inhabitant/year, but, according to estimates, reductions of 59% are expected by the end of the century. • Simulations indicate that there will be an increase in aridity in some areas of the country. Specifically, in areas of El Progreso and Zacapa, which will change from semi-arid to arid. • In some parts of the metropolitan region of Guatemala, a decrease in the dynamic piezometric level of 200 to 400 m has been observed since 1978. • 44% of the population has water sanitation coverage.
• A significant reduction is expected in the productivity of corn, beans and rice, which cover 90% of the production destined for domestic consumption. • A large part of the country's agriculture is carried out on a small scale and with limited resources.
• Landslides comprise about 30% of the total number of events that may occur during a year and their damage is frequent on the slopes of ravines and on road slopes. • Precarious human settlements located in ravines are the most exposed due to the number of people at risk and because of the dwellings located there. • Floods are among the most costly and destructive disasters caused by extreme events and are one of the main threats to the country's infrastructure.
• Long periods of drought are delaying the onset of the rainy season, which favors the appearance of outbreaks of acute respiratory infections in the period from June to July, and of foodborne diseases between September and December. • Of the 15 emerging vector-borne diseases, eight are reported in Guatemala with a significant increase in incidence in recent years. • Diarrhea is one of the main causes of children's mortality in the country since there is no guaranteed access to sanitation. • Coverage of health personnel and services is poor in the country and public spending on this issue is equivalent to only 2.2% of GDP.

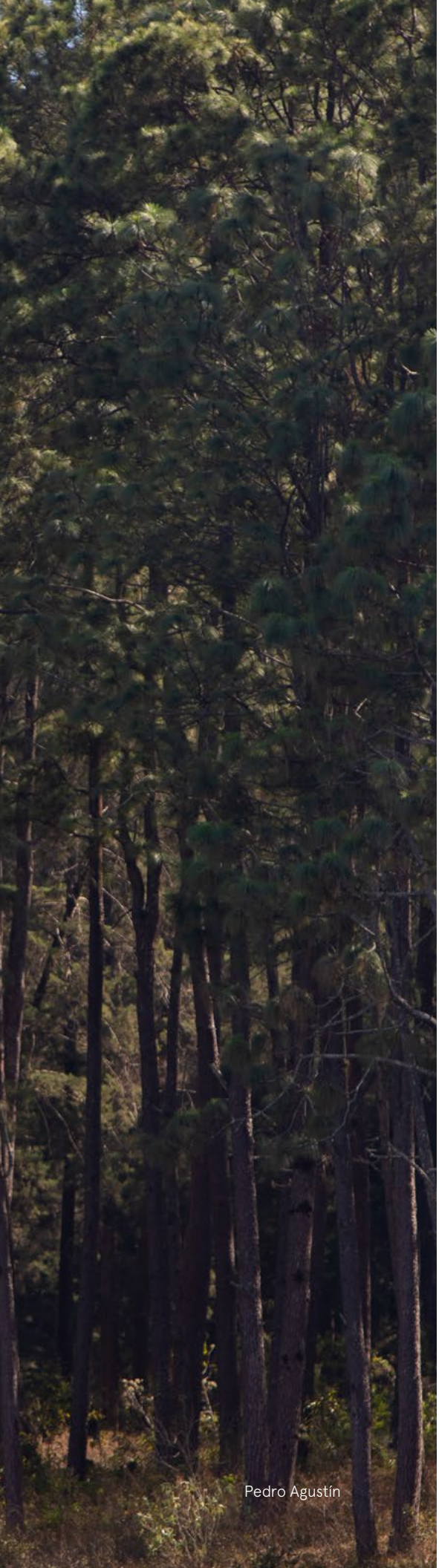
CHAPTER 5

What are the main advances and resources allocated to climate change adaptation and mitigation in the country?

Due to the country's high risk to climate change impacts, adaptation is a priority issue for Guatemala. This aspect is supported by the policy framework, such as the framework law on climate change and the National Adaptation and Mitigation Plan for Climate Change (PANCC). Likewise, the adaptation goals to which Guatemala is committed have been included in the Nationally Determined Contribution. In terms of implementation, there has been some significant progress in the priority sectors established in the PANCC.

For example, forests are recognized as playing an important role in climate change adaptation by providing environmental services. Progress in the *Forest Resources, Ecosystems and Protected Areas* sector has been aimed at implementing sustainable forest management through the strengthening of the Guatemalan System of Protected Areas (SIGAP) and the implementation of forestry incentives inside and outside protected areas. Currently, 52.7% of the country's forests are within the SIGAP. Meanwhile, PROBOSQUE incentives granted during the period 2017-2020 amount to USD 18.8 million, and the incentive to small land extensions holders (PINPEP) was USD 231.1 million during the period 2007-2020.





Pedro Agustín

Marine-coastal areas are important in Guatemala because they are home to a significant proportion of the country's biological diversity. Likewise, the ecosystem benefits and services they provide are indispensable for coastal communities. Therefore, for more than 15 years a set of national public policies have been developed around the management of this sector, climate change and biodiversity. As a result, seven marine-coastal areas have been established as protected areas. In addition, several strategies are currently being developed for integrated management of marine-coastal areas along the Pacific and Caribbean coasts of Guatemala. Another recent advance is the design of the Monitoring, Evaluation and Reporting System (MER) for this sector, which has 38 indicators.

Integrated water resources management is one of the PANCC sectors that has received most funding to implement adaptation measures, being the second most representative sector in projects with international support (with 30% of the overall) and the first in terms of public resources (42%). Between 2016 and 2019, 875 water and sanitation projects were accounted for the country. However, there are still major challenges in this sector such as improving the institutional framework in this area to achieve better management and governance of the resource.

As mentioned above, the *Agriculture, livestock and food security* sector is one of the most affected sectors by the impacts of climate change. Hence, the country has developed public policy instruments for the agricultural sector from different approaches, which have a link with adaptation. The PANCC prioritized measures to reduce the vulnerability of families affected by climate change and guarantee food and nutritional security. In response, agricultural and livestock insurance, climate-smart agriculture practices, seed banks, home gardens and incentives for agroforestry systems, among other measures, have been implemented. This sector also presents progress in the MER system, which will contribute to fulfill the metrics in the process of updating and monitoring the Nationally Determined Contribution.

The *Infrastructure* sector includes measures related to energy, telecommunications, roads, transportation, ports, airports, buildings in cities, and urban and rural residences. The PANCC indicates that all infrastructure works must respect territorial planning and comply with construction regulations and standards, considering risk analysis and hazard monitoring. In response to these guidelines, work has been done to update and apply construction and maintenance standards and regulations for social-vital and strategic infrastructure. Other measures include the *Guide for the preparation of municipal development and land use plans* in Guatemala, which has allowed the formulation of 195 municipal development and land use plans for the 2018-2032 timeframe.

The measures defined in the PANCC for the *Healthcare* sector are focused on increasing the health system's capacity for care and prevention of climate variability and change. Therefore, studies and campaigns have been carried out on vector-borne diseases and the connection of climate change issues in the Strategic Plan of the Ministry of Public Health and Social Assistance (MSPAS) 2018-2032.

Finally, Guatemala has promoted actions for risk management to identify the situation of vulnerability under a conceptual framework related to climate change. The National Coordinator for Disaster Reduction (CONRED) leads and links with other institutions for the implementation of the National Policy for Disaster Risk Reduction. Among the adaptation measures identified for this sector are the creation of the Norms for Disaster Reduction, the adaptation of the country's Index for Risk Management (INFORM), and the formulation of *Updated national protocols* (2019-2021) for events related to extreme temperatures, rainfall, and other hazards.





Juan Sacayón

Despite Guatemala's low contribution to global GHG emissions, the country has taken mitigation measures since the signing and ratification of the UNFCCC. The first measures began in 1996 with the creation of an office specialized in the joint implementation of emission reduction projects.

Within the framework of the Paris Agreement, Guatemala presented its Nationally Determined Contribution, committing to voluntarily reduce 11.2% of its projected GHG emissions by 2030, compared to the trend observed in 2005. And, in the event of receiving new and additional international technical and financial support, the country could increase its reduction target to 22.6%. As a result of this commitment, the country took advantage of the opportunities to review and coordinate public policies to include measures that would guarantee compliance with this commitment. These practices were carried out at different levels of public planning, highlighting the Energy sector through the energy policy and the plans that implement it; and in FOLU, through the implementation of the REDD+ Strategy and the projects linked to it. In addition to these processes, the country recently presented its National Low Greenhouse Gas Emissions Development Strategy, which seeks to establish a path to improve the quality of life of the population through economic growth, social development, and environmental responsibility with low GHG emissions.

The main advances in mitigation are observed in the *Energy* and *FOLU* sectors. With the support of the private sector, the *Energy* sector increased the installed capacity of plants using renewable energy from 55.3% in 2013 to 68.8% in 2019. This increase is mainly due to the incorporation of new generating plants. For example, in 2010 there were 22 medium and large hydroelectric centrals and by 2019 this had increased to 97 of various sizes, including mini-hydroelectric centrals. A similar situation is observed with other technologies such as biomass power plants (from nine plants in 2010 to 23 in 2019) and the incorporation of other renewable technologies, such as wind (three plants), solar (eight plants), and biogas (three plants).

Regarding the measures implemented in the *FOLU* sector, same efforts that also contribute to adaptation standout such as the safeguarding and protection of 349 protected areas, covering 3.5 million hectares (32% of the national territory), and the incentive programs for the protection and sustainable management of the forests. As of 2019, incentives have been provided for reforestation, restoration of degraded forests, implementation of agroforestry systems, and productive management and protection of forests on 588,276 ha. Due to these efforts, the annual deforestation rate has been reduced from 1.4% (1991-1993 period) to 0.5% (2010-2016), although this has not been completely halted.

Another important activity in this sector is the implementation of the REDD+ Strategy. This strategy seeks to address the barriers that limit the expansion and coverage of sustainable forest management, strengthen local stakeholder participation, and improve access to public, private, and international financing. Actions derived from this strategy will be incorporated into the Emissions Reduction Program Document (ERPD), formulated with a 30-year time frame. In the first five years it is estimated that 9250 Gg of $CO_{2\text{-eq}}$ will be reduced and reductions of 1770 Gg of $CO_{2\text{-eq}}$ will be achieved. It is expected that the country will transfer 10,500 Gg of $CO_{2\text{-eq}}$ to the World Bank's Carbon Fund, and thus be able to access economic compensation for this action.

Efforts have also been made in other economic sectors, which together will contribute to the achievement of the goals proposed in the Nationally Determined Contribution. Indigenous communities, local communities and women's groups have participated in these processes. This participation has been promoted mainly from the Indigenous Roundtable on Climate Change as a national expression that has a broad base at a regional level in the country.

These advances in adaptation and mitigation have been possible by both international support and public and private investment at the national level. To compile data on international financial support, a request for information was made to the main entities and financial sources that support programs, projects, and initiatives at the national level. The information collected reflects that, for the period 2015-2020, a total of 90 projects were implemented amounting to approximately USD 332 million. These funds come from multilateral and bilateral sources and financial organizations, and the majority are received as non-reimbursable funds as donations.




Caroline Trutmann/PNUD

The projects have been directed under the adaptation, mitigation, and cross-cutting approach, benefiting different sectors of society, including public institutions, local and indigenous communities, the private sector and the population in general. These funds have been executed through public institutions and non-governmental organizations, as well as international agencies such as the United Nations Development Program (UNDP) and the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

The geographic location of the programs, projects and initiatives on climate change identified the presence of interventions in the 22 departments of the country, with 36 of national nature, 36 of a departmental scope (in two or more departments), and 18 at the local level (municipalities or communities).

When locating geographically the programs, projects and initiatives on climate change, the interventions were identified in the 22 departments of the country, with 36 with national coverage, 36 with departmental scope (in two or more departments), and 18 at the local level (municipalities or communities).

Guatemala has demonstrated progress in the management and execution of financial funds under the UNFCCC through mechanisms such as the Green Climate Fund (GCF), the Adaptation Fund and the Global Environment Facility (GEF). It has also chosen to implement other modalities such as the "Debt Swap", with support from Germany.

The country has also put its efforts towards the future through the management of funds and preparation of project proposals such as the "Climate Action Enhancement Package" (CAEP) and the "Capacity Building Initiative for Transparency" (CBIT), which are expected to be implemented in the short term with the leadership of the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN), as the national authority on climate change.

Regarding the capacity building and technical assistance with international support, during the last five-year period (2015-2020) more than 1600 people have been trained in climate change issues, mainly representatives and technicians from the public sector. It has also benefited other representatives of the sectors that make up the National Climate Change Council such as indigenous organizations, peasant organizations, private sector, municipalities, non-governmental organizations, academia, leaders, organized women, and civil society.

Capacity building has been directed under the approaches of adaptation, mitigation and GHG inventories, and climate science through workshops, forums and other methodologies that have addressed topics such as: climate finance, forest monitoring, governance, and forest management with emphasis on REDD+; GHG inventories; development strategies with low GHG emissions; Monitoring, Reporting and Verification (MRV), among others.

In addition to international support, Guatemala has implemented domestic funds to address climate change. The main public entities directing funds in this area are the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN), Ministry of Agriculture, Livestock and Food (MAGA), National Council of Protected Areas (CONAP), National Forest Institute (INAB), National Coordinator for Disaster Reduction (CONRED) and the Ministry of Energy and Mines (MEM). In addition, municipalities and departmental and municipal development councils execute funds for adaptation and mitigation measures through the Ministry of Public Finance (MINFIN).

Measuring public spending is still a challenge, although considerable progress has been made. For example, the "climate change adaptation and mitigation classifier" was established, designating MARN as the lead entity. For its implementation, a catalog of routes has been incorporated into the Integrated Accounting System (SICOIN) and an exercise has been carried out with three public institutions (CONAP, INAB and MARN). It is expected that this classifier will be included in future fiscal years, so that the information can be used for the next reporting period to the Convention.

Recent studies have estimated average annual public spending on the issue between USD 84.32 million and USD 147.99 million. Most of the funds are invested in cross-cutting and adaptation measures. Mitigation measures represent approximately one third of the public funds invested. In terms of adaptation, *Integrated Water Resources Management* represented the sector with the highest volume of expenditure for the 2014-2017 period (42% of the total), followed by *Agriculture, Livestock and Food Security* with 27%; and *Forest Resources, Ecosystems and Protected Areas* with 24%. In terms of mitigation, the sector with the highest volume of this expenditure was *FOLU*, with 86%, mainly due to the forestry incentive program.



Pedro Agustín/MARN



What are the main challenges and needs for the climate change approach in Guatemala?

Despite advances in adaptation, mitigation and cross-cutting issues, the country has significant limitations to implement relevant measures. In the framework of the preparation of the *Third National Communication on Climate Change*, the needs raised in the PANCC and the *First Assessment Report on Climate Change Knowledge in Guatemala* were consulted. In addition, workshops, surveys and focus groups were conducted with various stakeholders in the country. This exercise aims to provide inputs for updating the PANCC and guide the country's planning based on its main needs.

In the first instance, Guatemala's socioeconomic conditions represent a major constraint that adds to the challenges in addressing adaptation. This structural weakness represents an additional and disproportionate burden that cannot be addressed with current national circumstances, resources, and capacities.

Likewise, it is considered necessary to mainstream the issue of climate change in the entities of the State, as well as to direct actions in terms of: 1) the generation, systematization and monitoring of information; 2) education and awareness-raising of the population; 3) alignment of policy instruments and creation of regulations for the implementation of plans, strategies and the framework law on climate change; 4) obtaining additional financing to implement the measures stipulated in the PANCC and other policy instruments, as well as strengthening public entities in fund management and proposal formulation; 5) capacity building of public entities, local governments, the private sector and other civil society groups; and 6) technology transfer for the implementation of climate change adaptation and mitigation measures.

Lastly, although many policy instruments and national plans are including gender considerations, considering the vision and needs of indigenous communities, as well as the particular needs of the country's vulnerable populations, greater emphasis on this issue is necessary to guarantee the full and effective participation of these groups, in order to ensure the suitability and success of the measures to be carried out.

CH'UTICHOLTZIJ

Kaqchikel	Español
Ajpopi'	Comisión
Ajpopi' Chajin K'ojolib'äl	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
B'anon rutzil ruchi' b'ey	Taludes
Chajin k'ojolib'äl	Áreas protegidas
Ch'ewe' kaq'iq'al	Condiciones metereológicas
Elesanem	Emisiones
Jiq'anem	Absorciones
Jalajöj k'aslemalil	Diversidad biológica
Jalwachixik meq'tewal	Cambio climático
Junamilwinäq	Género
Kajtz'ukcholb'äl	Balance
K'aslemalil	Ecosistemas
Kisamajixik juyu' k'ichelaj	Silvicultura
Meq'tewal	Clima
Na'ojilal winaqilal	Política pública
Nojb'anem	Tecnologías
Nuküy Cholb'äl elesanem jiq'anem aj Iximulew	Gases de efecto invernadero
Nuk'samaj aj Iximulew chi rij e Chajin K'ojlib'äl	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
Nuk'wäjya'	Inundación
Pajon To'onem chi Iximulew	Contribución Nacional Determinada
Puyaj	Milímetros
Okb'äl palow-meq'en ulew	Zona marino-costera
Ok'ala'	Siglo
Q'anapalow	Océano Pacífico
Q'aq' ruchuq'ab'ilya'	Hidroelectricidad
Q'atonem Tzij	Ley
Q'axab'äl tzijna'oj	Telecomunicaciones
Raxsolot	Reptiles
Rub'eyal Jikib'an	Convención
Rub'eyal To'onik pa K'ayewal Poqonal	Protocolos nacionales actualizados
Rub'eyomal ruwach'ulew	Recursos forestales
Rub'eyomäl ya'	Recursos hídricos
Chitüy ajtiko'n	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Chitüy Rub’eyomal Ruwach’ulew	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Chitüy Uchuq’ab’il B’eyomäl Ulew	Ministerio de Energía y Minas
Rucholajem Ruxe’el ri Tijonïk	Currículo Nacional Base
Ruchi’palow pa Runik’ajal Ab’ya Yala	Caribe
Rujikib’axik ilinem wa’ib’äl	Seguridad alimentaria
Rujunamil Na’ojil chi rij Rub’eyomäl Ruwach’ulew	Política Ambiental de Género
Runik’ajal Ab’ya Yala	Mesoamérica
Ruwatinamit	Infraestructura
Ruwäch b’eyomäl ruwach’ulew	Bienes y servicios ecosistémicos
Ruxlab’il Rij Ruwach’ulew	Efecto invernadero
Ruxla’rupam ruwach’ulew	Dióxido de carbono (CO2)
Ruxla’tze’en	Óxido nitroso
Ruxla’tz’ilol	Metano
Ruxla’ ch’ich’samajib’äl	Hidrofluorocarbonos
Tz’etik Pajonik chuqa’ Tzijoxik	Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER)
Tikoj chikopi’	Ganadería
Tiko’n	Agricultura
To’ik ruma ruwäch k’ichelaj	Incentivos forestales
Tzijob’äl	Foro
Uchuq’ab’il	Energía
Xakb’alil ch’ich’samaj	Procesos industriales



Erick Marroquín



RUK’U’X SAMAJ

Kaqchikel

Ri Iximulew k’o pa Runik’ajal Ab’ya Yala, k’o 108 889 km^2 ruwäch raqän rulewal, chuqa’ k’o 120 229 km^2 rupalow. Ch’aron pa kak’al ka’i’ tinamital, chi kipam chik ri’ e k’o wuqlajk’al tinamït. Ri Iximulew e k’o ka’i’ ruchi’ nimapalow chuchi’: pa ruqajb’al kaq’ïq’, nb’eruk’isb’ej pa ri Q’anapalow rik’in jun peraj meq’en ulew ri k’o 255 km raqän; chuqa’ jun peraj ri 148 km nb’eruk’isb’ej kan pa ruqajb’al kaq’ïq’ rik’in ri palow k’o pa Meq’en ulew.

Jalajöj kib’anikil ri rulew, ri kijotolen ntikïr el pa ri wa’ix napon k’a pa 4220 m s. n. m. Ruma la akuchi’ k’o wi meq’en ulew, kuchuq’a’ ri nimapalow ke chuqa’ ri’ rub’anikil ri rulew ja ri’ nb’ano chi re rub’anikil rutewul rumeq’enal ri rulewal, akuchi’ yeq’alajin jalajöj ko’öl ruq’ijul. E k’o ka’i’ ruq’ijul kan yalan yeq’alajin, ja ri: saq’ij chuqa’ pa jäb’, re jun ruk’isb’äl xnatäx kan k’o jun peraj chaqi’j nok chupam rub’inia’n «canícula».

Pa ruwi’ ri jalajöj k’aslemalil e k’äs chuwäch, ri Iximulew k’o chi kikojol ri «tinamït nimajalajöj kib’anikil». K’a pa ri juna’ 2019 k’o ketal chi e k’o 782 kiwäch okös chuwäch, 11 806 kiwäch, 5612 chikopi’ majun ruche’el kij, ke k’a chuqa’ ri’ e 2829 k’o ruche’el kij. Chi kikojol rije’ e k’o 744 kiwäch e ajxik’ chikopi’, 229 ri yetz’uman, 248 ri raxsolot, chuqa’ e 166 yek’ase’ pa ya’ chuqa’ pan ulew.

Pa kiwi’ ruwinaq, pa ri juna’ 2019 e k’o 16 346 950 winaqi’ e k’äs chuwäch rulewal, e k’ïy chi ke konojel re’ e k’äs chuchi’ chuqa’ pa taq ruq’a’ tinamït (53.8 %). Ke k’a re’ rub’anon ruma e k’ïy nkichäp el b’ey chukanoxik kisamaj, chuqa’ jun chik kisamaj akuchi’ ütz ta ok yetoj, ke k’a chuqa’ ri’ nkikanoj ch’ajch’ojil chuqa’ akuchi’ e k’o ta tijob’äl. K’o retal chi chuwäch jun km^2 e k’äs 150 winaqi’. Chuwäch ri Iximulew e k’o jalajöj tinamït k’o kib’anob’al chuqa’ kich’ab’äl, e oxi’ molaj e qawinaq e k’o (maya’, xinka chuqa’ garífuna) juk’al kaji’ ch’ab’äl yech’o, chuqa’ ri kaxlan tzij. Ri 56 % chi re ri tinamït nkib’ij chi e kaxlani’ taq winäq, e 41.7 % e maya’, ri 1.8 % xinka, ja ri 0.2 % nkib’ij chi Garífuna, creole o afro-mestiza, 0.1 % garífuna chuqa’ ri 0.2 % nk’oje’ kan nkib’ij chi man e aj wawe’ ta.

Chuwäch ronojel ri nk'ulwachitäj pa taq tinamït, e cholajin 189 tinamït akuchi' ri Iximulew k'o pa 126 pa ri cholaj, ke ri' nuya' rub'ixkil retal ruk'iyinem winaqilal (IDH). Ke re' rub'anon ruma man pa ruchojmil ta uk'wan rub'ey ri tinamït kuma ri ch'ob'on yena'ojin pa ruwi' chuqa' ruma ri oyowalem kamisanïk k'a jub'a' xb'anatäj kan, ke chuqa' ri' ruma yalan nk'iyïr la poqonal rik'in kamisanïk kan e ch'ob'on yeb'an. Pa ruwi' k'a re', k'o chuqa' chi xa e jub'a' ok winaqi' e chapayon rub'eyomal ri tinamït, ke k'a chuqa' ri' yalan e k'ïy winaqi' majun naya'ox ta ri kan kich'ojib'al. Ruma k'a re' re Iximulew nuk'ut chi (63) yalan jotök k'o pa Abya Yala, ke re' nub'ij rupajb'al ri Gini.

Ri ruwinaq la Iximulew majun kan ta ya'on ruq'ij ruchajixik yab'il q'axomal richin ta k'o ta kiraxnaqil, man ya'on ruq'ij jun tz'aqät kiwayb'al kilixik, tojon samaj, kachochib'al, ke chuqa' ri' manäq ruch'ajch'ojil kiya'. Re jujun retal kik'aslem re' nuya' rutzijol chi kan jalajöj ruwäch meb'a'il nkik'owisaj, ja k'a ri 61 % chi re ri tinamït ke re' poqonal nkik'owisaj. Ke chuqa' ri' ri 9.3 % manäq kan ta kipwäq, ja k'a ri 8.7 % kan majun kipwaq kirajil k'o ta. Kan yalan nq'alaj chi k'o kikojolil ri ixoqi' e qawinaq, ke chuqa' ri' kik'in ri ixoqi' e k'äs pa taq tinamït chuqa' ruq'a' taq tinamït.

Pa ruwi' ri jalajöj b'eyomäl k'o pan Iximulew k'o retal chi kow pa'äl chuwäch ri poqonal kajiyon richin, ke ri' toq ruk'utun chi k'iyirinäq el pa ri k'isb'äl juwinäq juna' e ik'owinäq kan, ri kan rub'eyomal ri qatinamit (PIB) jotöl ri 2.8 % pa ri juna' 2017, ja chik k'a pa ri juna' 2018 xjote' 3.1%, pa jujun juna' pajon rij chi jotöl 3.4 % ke re' xtikïr pe pa ri juna' 2000. Rub'eyomal ri Iximulew pa ruq'a' k'ayij ye'el el richin yeb'ek'ayïx juk'an ya', la pwäq, la ajil ye'ok pe, chuqa' ri nkitaqala' pe ruwinaq yesamäj juk'an chik ya'. Ri kan yeya'o ruchuq'a' rub'eyomal ri qatinamtit PIB, ja ri nima'q taq samajay yeb'ano chawon taq samaj; ri tiko'n, kanonik chikopi', kisamajixik juyu' k'ichelaj, karunïk; k'ayinïk; erab'äl chuxtäq; chuqa' ch'aqa chik. Ronojel la xsöl kan, nq'alajin pa ruwi' ri jalajöj ruwäch samaj yeb'an, nuya' retal chi ri tikonela' chuqa' k'ayinela' e nik'aj chi re ruchuq'a' samaj nb'an pan Iximulew.

Pa ruwi' k'a ronojel samaj b'anon chi rij ri k'aslemal e k'o chi qakojol, ri Iximulew ya'on re jun ajilab'äl re' chi re 149 chi kikojol 180 tinamital, ja re' rejqalem ya'on chi re 31.8. Yalan qajinäq chi kikojol ri tinamital e k'o chuwäch ri Ab'ya Yala ke chuqa' ri' k'o pa taq ruk'isb'äl chi kikojol tinamital e k'o chunaqaj. Re re' nq'alajin pa jujun ruk'utb'alil k'o pa ruwi' b'eyomäl k'o chi qanaqaj, ke re' rub'anon:

1. Pan Iximulew, chi kikojol 38 juyu' akuchi' k'o alaxb'äl ya', e 14 yalan tz'ilb'isan kiwäch, tz'ilb'isan kipam, ke chuqa' ri' kan k'o kamisab'äl Itzel aq'om chi kipam.
2. Pajon rij chi pa jujun juna' 38 356 wok'al ruwaraqän etab'äl ruwäch juyu' taq'aj yeqasäx ri che' e k'o chuwäch, re' nk'ulwachitäj ruma ri jalajöj samaj yeb'an akuchi' man nokisäx ta chi utzil ri jujun ruwäch nuya' ri tikoj che', najin nk'iyïr tikoj wakx, chuqa' ch'aqa chik ruwäch tiko'n, nk'iyïr chuqa' kipab'axik jay richin yek'ase' winaqi' chupam chuqa' nima'q taq samajay.
3. Xa xe' ok 41 % chi ke konojel winaqi' k'o achike nk'olo' el ri kiq'ayïs chi taq kachoch.
4. Xa xe' ok 49 % k'o rub'ey akuchi' nb'e el ri tz'il ya' nel pa kachoch.



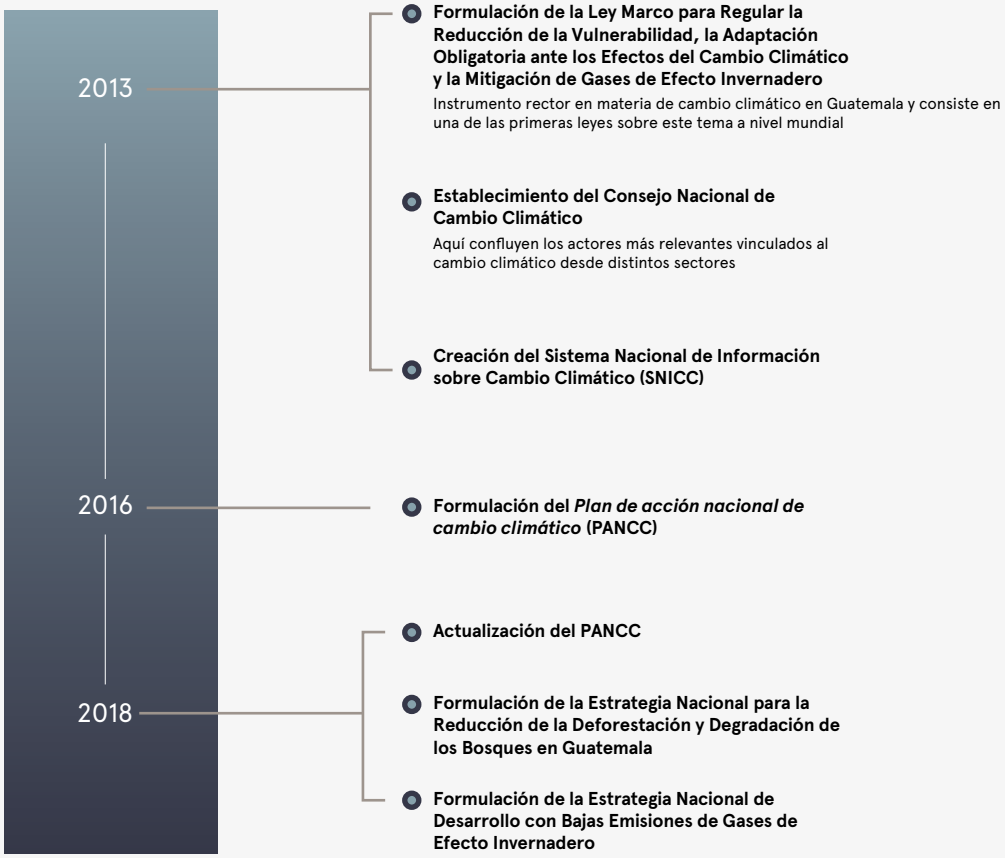
Carlos Godoy



Re jujun nima'q taq k'ayewal re' nkiya' nimaläj samaj chi re ri Iximulew, ruma nkinimirisaj ri jurayil poqonal kan k'o chuwäch ri rujalwachixik meq'tewal ruwach'ulew ke ri' toq kan rajowaxik chi nokisäx ronojel e k'o chi kinaqaj. Man rik'in wi ri', ri Iximulew kan k'o chi ruku'x ri jujun samaj rajowaxik chi nb'an ke chuqa' ri' chuwäch ri kan pa'äl chupam ri Convención Marco richin Naciones Unidas pa ruwi' Cambio Climático (CMNUCC), chuqa' ri Cholajem Samaj 2030, chi kikojol ch'aqa chik. Ruma k'a ri', ri Iximulew tajin nk'oje' ruchuq'a' pa ruwi' ri q'atonem tzij chuqa' molojri'ïl e k'o; e rub'anon samaj richin chi utzil nuya' ruchuq'a' ri na'ojilal chuqa' kan yerusamajij ri rutzij e ruya'on akuchi' rupab'an ri' chi kiwäch juley chik tinamital, ke chuqa' ri' nukanoj ruk'iyirisanem richin ruyon ntikïr npa'e' el.

Chuxe' qa, nk'ut ka'i' oxi' na'oj pa ruwi' achike rub'eyal b'iyinäq **(Nab'ey ruwachib'äl):**

Figura 1 Principales avances recientes de Guatemala en materia legal y de institucionalidad en torno al cambio climático

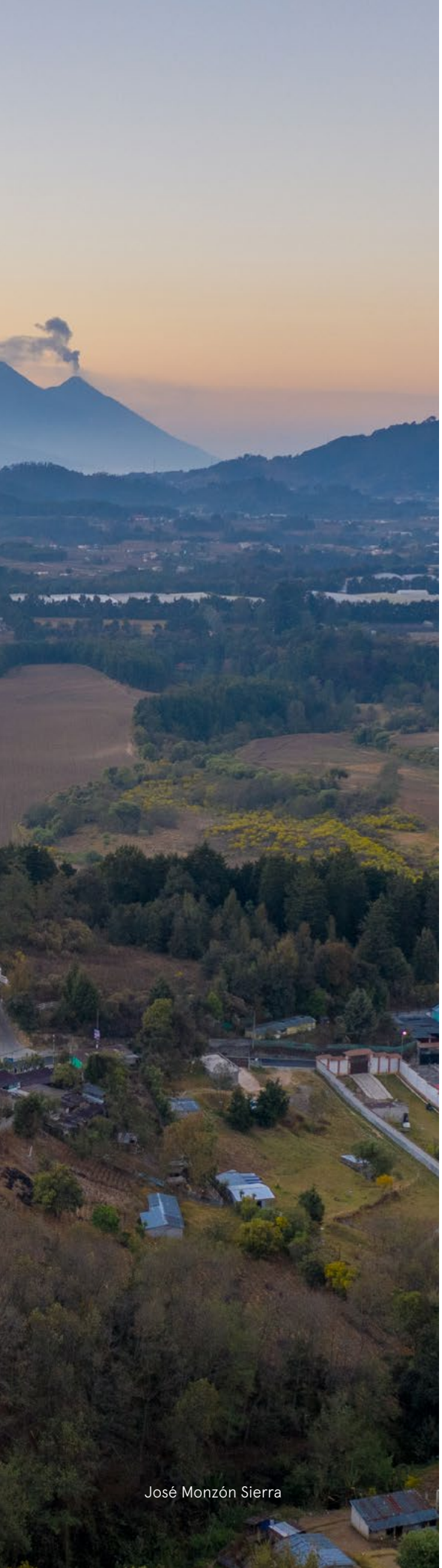


Re samajib’äl rik’in re molojri’ïl re’ kan k’a jub’a’ e samajin chuqa’ ya’on ruchuq’a’, nkiya’ retal jampe’ samaj b’anatajnäq, ruma pan Iximulew ya’on ruq’ij rutzij chuwäch Rub’eyal Jikib’an, toq xuya’ ruchuq’a’ richin nsamajïx rij Rujalwachixik Meq’tewal Ruwach’ulew.

Pa ruwi’ rusamajixik Rujalwachixik Meq’tewal pa taq molojri’ïl, Ruchitüy Rub’eyomal Ruwach’ulew (MARN) ja rija’ uk’wayöl b’ey pa ruwi’ ri samaj pan Iximulew chuwäch ri Molaj Rub’eyal Jikib’anel. Ch’aqa chik samaj achi’el ri Samajay K’ichelaj (INAB), Ajpopi’ Chajinela’ ri K’ojlib’äl Nïm Kiq’ij pan Iximulew (CONAP) chuqa’ Ruchitüy Ajtiko’n (MAGA), rije’ kan ko jujun ruq’a’ samaj kijikib’an richin nkiya’ ruchuq’a’ ri nk’atzin nb’an pa ruwi’ Rujalwachixik Meq’tewal. Pa ruwi’ k’a ri Ajpopi’ chi rij Rujalwachixik Meq’tewal richin Iximulew, e ximon jalajöj samaj ri yeto’on richin nkinuk’ na’oj chuqa’ chi rij, achi’el b’anon rik’in ri Molaj Ruximon Samaj chi kikojol Samajb’äl Jay, ri Molaj Yechajin K’ichelaj chuqa’ rusamajixik Ulew kik’in ri Molaj e Qawinaq yesamajin rij Rujalwachixik Meq’tewal ruwach’ulew, chi kikojol ch’aqa chik. Xa matyox la jun k’isb’äl samaj, yalan ya’on ruq’ij wakami chi kiwäch konojel, ruma ri’ nsol chuqa’ nsamajix rujalwachixik ri meq’tewal kan ko pa kiwäch pa kiq’a’ re ka’i’ oxi’ molojri’ïl re’ kan nkiya’ kuchuq’a’ richin nkisamajij.

Pa ruwi’ k’a ri q’atonem tzij chuqa’ ri jalajöj ruwäch samaj tajin nb’an, ri Iximulew e rupab’an ka’i’ oxi’ chik samaj, pa ruwi’ tijonïk chuqa’ kanonïk na’oj. Chi rij k’a re’, jun Na’ojil Ruk’utïk chi rij Tijonïk Rub’eyomal Ruwach’ulew ja k’a re’ ri samajib’äl nuya’ rub’eyal ri tijonïk chuqa’ ch’ob’onïk chi rij rujalwachixik meq’tewal. Rusolik re jun na’oj re’ chuqa’ xapon yan pa Rucholajem Ruxe’el Tijonïk pan Iximulew. Pa ruk’isb’äl, chuqa’ e k’o chik ch’aqa samaj b’anon pa ruwi’ ch’ob’onik ja ri Samajay richin Champomal achi’el ri MARN, CONAP chuqa’ ri INAB. Ke chuqa’ ri’ e k’o jalajöj rub’eyal richin nb’an tijonïk chi rij re na’oj re’.





José Monzón Sierra

Pa ruwi’ rukanoxïk na’oj, pan Iximulew e k’o k’ïy kiwäch samajib’äl jay richin ri champomal chuqa’ man e richin ta champomal tajin nkib’än, achi’el jujun Molojri’il kan Kiximon Kisamaj, Samajay k’o Rajaw Nkanon Na’oj pa ruwi’ Rujalwachixik Meq’tewal, ri K’amajay Nkanon Na’oj aj San Carlos Nimatijob’äl k’o pan Iximulew, Ri Nuk’unel Samajay chi rij Jalajöj B’eyomäl Ruwach’ulew aj del Valle Nimatijob’äl aj pa qatinamit, chuqa’ ri Samajay Nkanon Na’oj Ya’öl rutzijol pa ruwi’ Rub’eyomal Ruwach’ulew chuqa’ Winaqirem richin ri Rafael Landívar, chi kikojol ch’aqa chik. E k’ïy chi ke la molojri’ïl xenatäx kan e k’o chupam ri Nuk’b’äl Na’oj Rujalwachixik Meq’tewal, ri k’a jub’a’ tirelesaj rutzijol pa ruwi’ *Nab’ey rujachik rupajb’al etaman pa ruwi’ rujalwachixik meq’tewal pan Iximulew*.

Ri Iximulew nk’oje’ pa jalajöj kemon samaj yeb’an kik’in juley chik tinamït e k’o chuwäch re ruwach’ulew, ke re’ toq nk’oje’ kuchuq’a’ ri kisamajela’ jujun samajb’äl jay, chuqa’ yetikïr yek’amon el b’ey. E ja re’ ri kan k’o kiq’ij: 1) ri Tzijob’äl Chi rij Meq’tewal richin Ruk’u’x Ab’ya Yala, 2) Molojri’ïl richin Ab’ya Yala rik’in chuqa’ Ruchi’palow pa Runik’ajal Ab’ya Yala, 3) Kemon Samaj pa ruwi’ Choluxlab’il pa ruwi’ jujun tinamital richin Rujalwachixik Meq’tewal, 4) To’onem samaj richin ri e Runik’ajal Ab’ya Yala kichin ri Nimatijob’äl pa ruwi’ Ruk’iyixik pa ruyonil Rub’eyomal Ruwach’ulew.

K’atzinel nya’ox rub’ixkil chi k’o samaj b’anon chik pan Iximulew re’ nuya’ rejqalem rujunamil kiq’ij ri ixoqi’ ruximon ri’ rik’in rujalwachixik ri meq’tewal, re’ xb’an rik’in kinuk’ik samajib’äl achi’el ri Rujunamil Na’ojil chi rij Rub’eyomäl Ruwach’ulew; Rucholajem samaj pa ruwi’ rujalwachixik Meq’tewal, *samaj rik’in junamil pa ruwi’ k’ayewal yeb’ek’ulun pe, chuqa’ chupab’axik uchuq’a’ chi junam kiq’ij kejqalem ixoqi’ kik’in achi’a’*; ke chuqa’ ri’ Rub’eyal richin Nya’ox ri Rajowaxik rik’in Junamilwinäq pa ruwi’ Rujalwachixik Meq’tewal chi Ruto’ik Jikib’an pan Iximulew. Chuqa’ b’iyinäq samaj pa ruwi’ ruya’ik na’oj, uk’waxik b’ey kuma ri achamaq’i’, ruma k’a ri’ ja ri ajpatan kichin e qawinaq chi rij Rujalwachixik Meq’tewal kan kiya’on jun utziläj ruk’utb’al chi näj apowinäq wi ri na’oj.

Pa ruwi’ rucholik rupajik ri uxlab’il chi rij rujalwachixik ri meq’tewal (GEI), nk’atzin nnatäx kan chi pa re Iximulew tajin nsamajïx jun rub’eyal richin Yechöl jampe’ e k’o (SNIGT). Re re’ jun samajay richin nunuk’ samaj, nuk’waj b’ey chuqa’ nujäch rub’ixkil ri cholb’äl e k’o chupam ri amaq’, ke chuqa’ ri’ ruq’a’ samaj xkeb’an apo pa ruwi’ ruqasaxik ruchuq’a’ la k’ayewal. Rik’in re jun rub’eyal re’ nya’ox kuchuq’a’ la samaj kemon chi kiwäch samajib’äl taq jay richin nchöl chuwäch Rub’eyal Jikib’an.

¿Achike tob’äl nkiya’ ri ruxlab’il rij ruwach’ulew richin Iximulew?

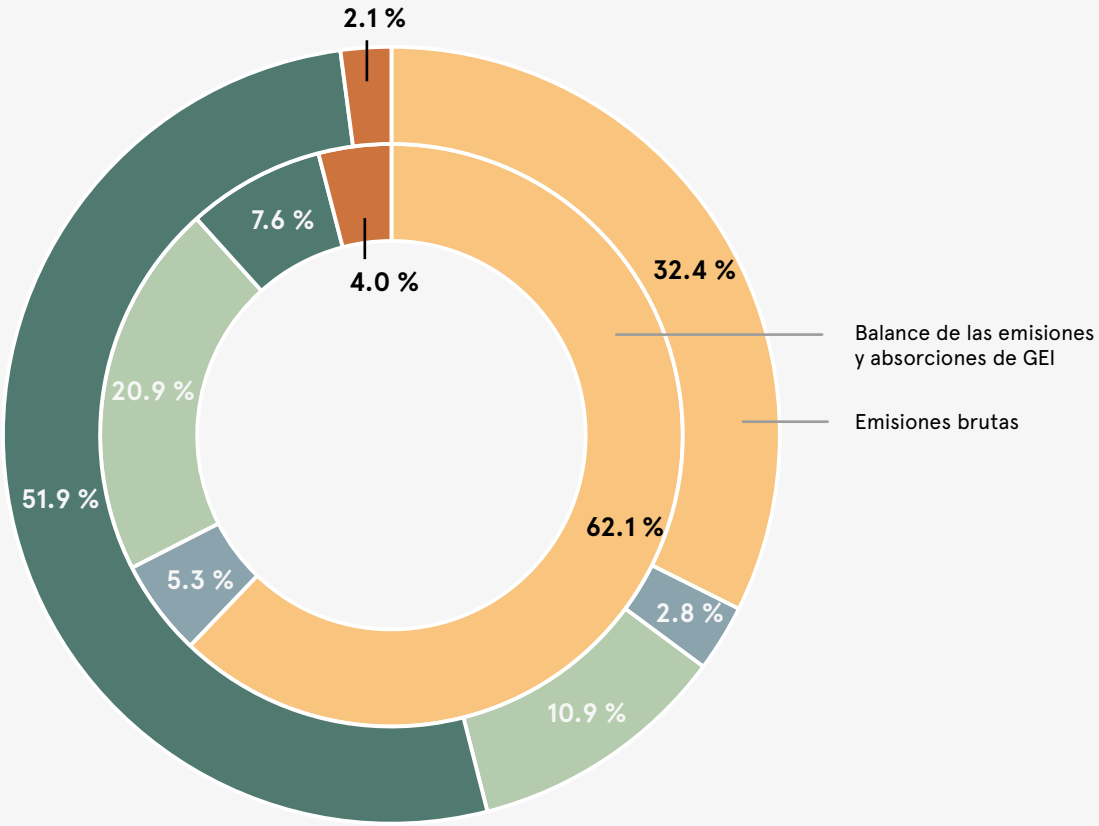
K’a wakami, ri Iximulew wuqu’ cholb’äl richin GEI runuk’un, richin ri juna’ 1990, 1994, 2000, 2005, 2010, 2014 chuqa’ 2016. Ri k’isb’äl oxi’ xenuk’ chupam *Rox rutzijoxkil pa ruwi’ rujalwachixik meq’tewal*, ke ri’ toq xokisäx Ruk’utb’al *IPCC richin ri juna’ 2006 kan kichin la cholb’äl uxlab’il richin* ruxlab’il rij ruwach’ulew. Xa xe’ chi, pa ruwi’ ri’, jujun b’ey xya’öx ka’i’ oxi’ rub’eyal cholan pa jeb’ël rub’anik richin la juna’ 2019 chi rij ri na’oj e pab’an IPCC richin 2006. Ri runuk’b’äl xokisäx xpa’e’ el pa ruwi’ la Nab’ey Runuk’b’al Samajib’äl *richin jujachik samaj chi rij cholb’äl kichin jujun tinamital e k’o chupam jumolaj kib’ini’an Mokaj richin Ab’ya Yala pa ruwi’ Cholb’äl Uxlab’il Rij Ruwach’ulew* (RedINGEI).

Ronojel ri xuk’ut ri cholb’äl pa ruwi’ elesanem chuqa’ jiq’anem GEI, ke chuqa’ ri’ ri tob’äl pa ruwi’ wok’al xkiya’ jujun peraj, re re’ yek’ut pa la **wachib’äl ka’i’** k’o qa.



Andrea Paiz-Estévez

Figura 2 Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero por sector

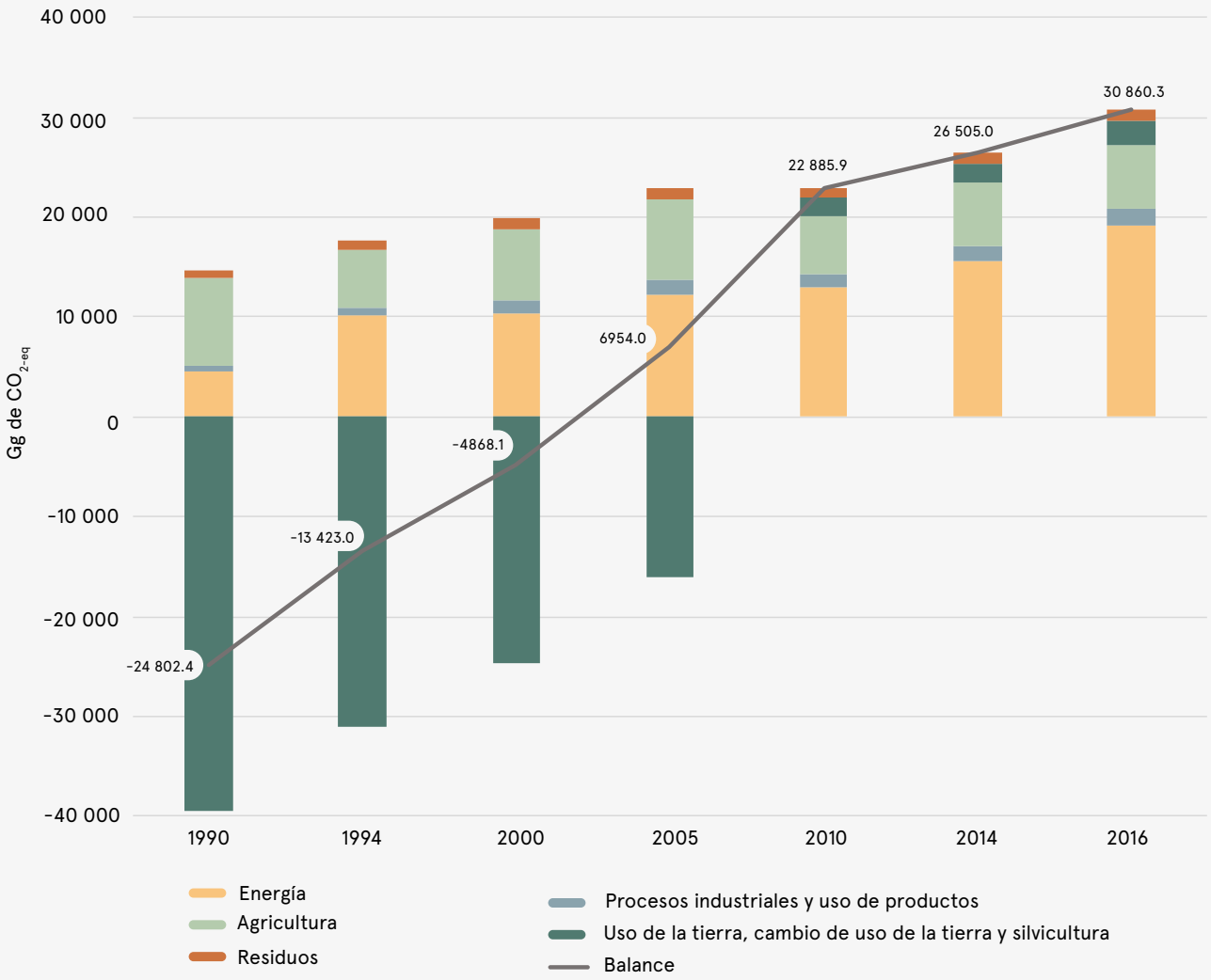


Sector	Balance de las emisiones y Absorciones de GEI	Emisiones brutas
	Gg de CO_{2-eq} en el 2016	
Energía	19 177.0	19 177.0
Procesos industriales y uso de los productos (PIUP)	1649.5	1649.5
Agricultura	6434.8	6434.8
Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)	2354.0	30 724.1
Residuos	1245.1	1245.1
Total	**30 860.3**	**59 230.4**

Ch'aqa' chik na'oj: Ri k'o chi kipam la cholb'äl kichin ri juna' 1990, 1994, 2000 k'a pa ri juna' 2005 xe'ilitäj chi kipam ruxaq wuj ri samaj *Ruka'n rutzijoxkil rij ri jalwachixik meq'tewal richin lximulew*. Ri cholb'äl richin ri juna' 2010, 2014 rik'in 2016 xeya'o ruma ruq'a' samaj «Nuküy Cholb'äl richin elesanem chuqa' jiq'anem aj lximulew GEI». Ri kajtz'ukcholb'äl richin ri peraj UTCUTS re re' nuya' rutzijol toq ntz'aqatisäx ri elesanem richin ri tanaj (+30 610.53 Gg de CO_{2-eq}) xa xe rik'in ri jiq'anem richin jujun tanaj (-28 370.10 Gg de CO_{2-eq}).

Xtz’etetäj chi ri elesanem xjote’ chi kikojol ri juna’ 1990 chuqa’ 2016, pa jujun juna’ 8.6 %) xjote’. Yalan nk’atzin nya’ox retal chi kijotob’axik ri elesanem man junam kiwäch xub’än pa jub’ey, re re’ ruma rujalik ri ch’ewe’ kaq’iq’al xjalala’ ri’ chuqa’ jujun rub’eyal rutaluxik xe’okisäx **(wachib’äl oxi’)**.

Figura 3 Balance de las emisiones y absorciones para los inventarios de 1990 al 2016



Ch’aqa’ chik na’oj: nk’ut ri kajtz’ukcholb’äl pa taq peraj chi jujun juna’ rik’in Gigagramos chi CO_{2-eq}. Ri rejqalem majun reqalem nuya’ retal chi kan k’ïy ri jiq’anem. PIUP = Xakb’alil ch’ich’samaj chuqa’ kokisaxik ri yenuk’ yeb’an, UTCUTS = Rokisaxik ri ulew, rujalik rokisaxik ri ulew chuqa’ kisamajixik juyu’ taq’aj. Ri k’o chi kipam ri cholb’äl kichin ri juna’ 1990, 1994, 2000 rik’in ri 2005 xe’ilitäj chi kipam ruxaq wuj ri samaj *Ruka’n rutzijoxkil rij ri jalwachixik meq’tewal aj Iximulew*. Ri cholb’äl richin ri juna’ 2010, 2014 rik’in ri 2016 xuya’ ruq’a’ Samaj «Nuküy Cholb’äl richin elesanem chuqa’ jiq’anem aj Iximulew GEI».

Pa ruwi' ri jalajöj GEI elesanem pa la juna' 2016, kan yalan nuk'utb'ej ri' ri elesanem ruxla'rupam ruwach'ulew (CO_2) etan pa ri 67.2 %, chi rij ri' k'o ruxla'tz'ilol (CH_4) nuk'utb'ej 20.4 % (295.7 Gg), ruxula' tze'en (N_2O) re re' nuya' retal 11.2 % (11.1 Gg), pa ruk'isb'äl k'o ruxla' ch'ich'samajib'äl (HFC) nuya' retal 0.9 % pa ruwi' ronojel ri elesanem. Chi rij k'a ronojel xenatäx kan napon pa 148.6 Gg elesanem óxidos ri nitrógeno (NO_x), 1920.2 Gg ri monóxido richin carbono (CO), 234.2 Gg ri nuk'um ri jalajöj rupam ri metano (COVDM) rik'in 143.5 richin dióxido richin azufre (SO_2).

Xe'itiläj juk'al oxi' chi ke ri jujun nïm kejqalem peraj kimolon ki' pa 95 % chi re ri elesanem chuqa' jiq'anem pan Iximulew. Chi kikojol k'a re', waxaqi' e k'o pa Tiko'n, wuqu' pa UTCUTS, wo'o' pa Uchuq'ab'il, ka'i' pa Q'ayïs, ruk'isb'äl k'o jun pa PIUP. Ka'i' jub'a' kik'u'x xk'oje' pa ruwi' ri nimacholb'äl richin ri juna' 2016 pa ruwi' ri 35.1 % chuqa' 191.2 % rik'in la xk'oje' pa ri juna' 1990-2016. Ke re' xkib'än ruma kiximon ki' rik'in jujun na'oj xe'okisäx, pa ruwi' samaj xeb'an.

¿Achike nuk'äm pe ri jalwachixik meq'tewal pan Iximulew?

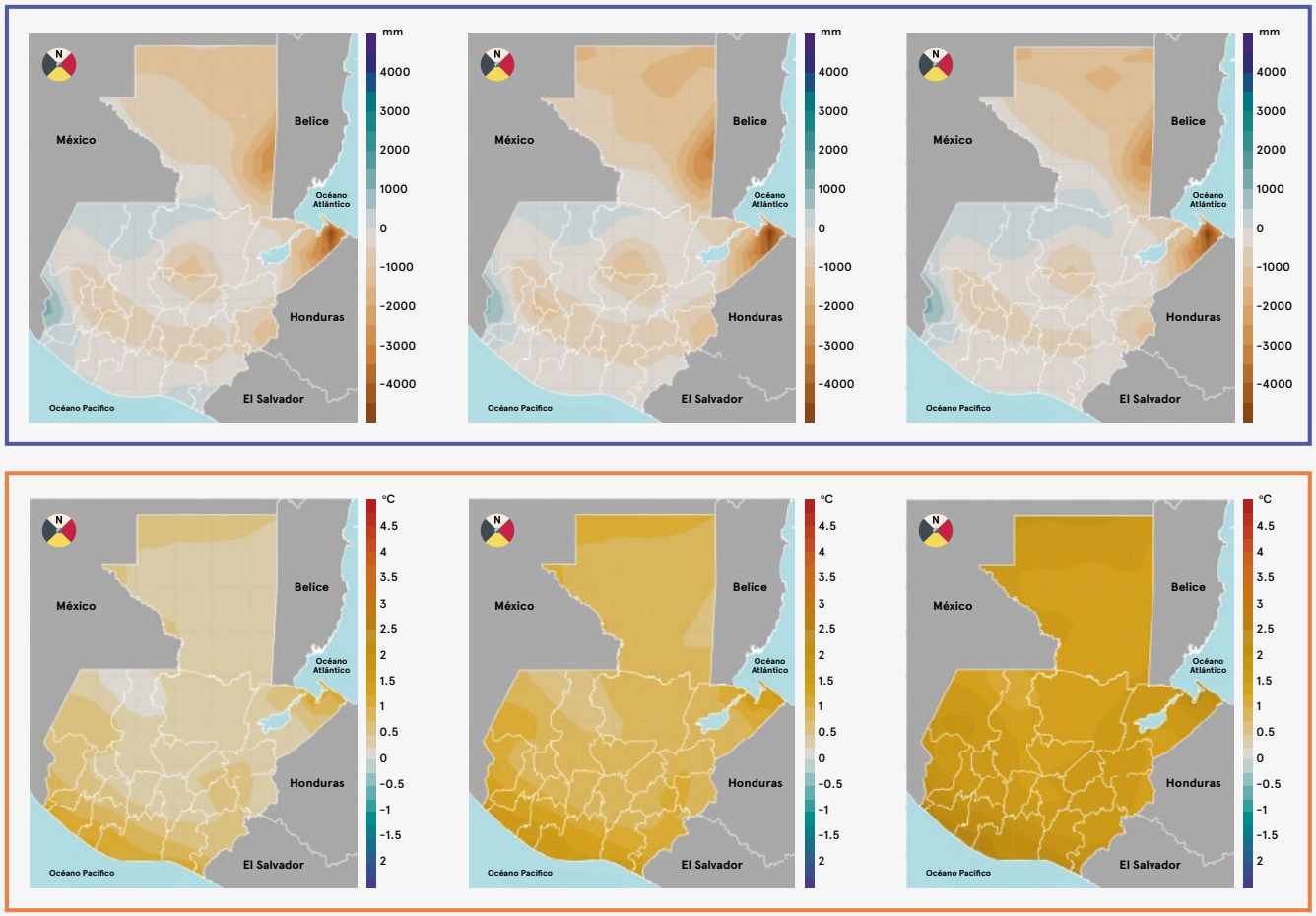
Pa ruk'isb'äl juwinäq juna' ke'ik'o kan, ya'on rutzijol jampe' jalatajnäq ri meq'tewal pa Iximulew, k'o retal chi jotöl rumeq'enal k'a pa 0.8 °C, 0.6 °C apowinäq k'a 0.6 °C. Pa ri ik' febrero, julio, agosto chuqa' septiembre ja ri' taq kan yalan nq'alajin ri retal.

Pa ruwi' jampe' rujalon ri' ri meq'enal, rik'in ruq'ijul ri jäb' chuqa' ruk'utun nima'q taq jaloj ruma jotöl k'a pa 122 mm. Re re' man junam ta nub'än, ruma xa jub'a' ok q'ij nkib'än pa jun juna', re' nuya' rub'ixik chi tikirel yek'oje' pa k'ayewal ri tiko'n, ruma ri q'ij toq kan yalan nub'än jäb', ja re' nb'ano chi nik'o ruwi' nch'eqe' nmu'e' ri ulew. Ke chuqa' ri', nïm rukojol rub'anon ri saq'ij rik'in ruq'ijul ri jäb', ke re' yalan kitijon poqon k'ïy qawinaq pan Iximulew.

Re jujun k'ayewal re' xtjote' rukïy chi lajujtäq apo juna'. Ke re' rutzub'al oyob'en apo pa ruwi' ri meq'tewal, we kan choj ok xtub'än, ri meq'enal xtijote' ruchuq'a' k'a 1 °C , ja chik k'a ruqajb'al jäb' rik'in jub'a' xtiqa pa 500 mm toq xtik'is apo ri ok'ala' . We kan yalan xtik'oje' ruchuq'a', ri k'atän xtapon k'a 4 °C ri ruqajb'al jäb' xtiqa pe pa 1100 mm pa jujun juna'. Richin chwa'q kab'ij apo nq'ijux chi xtiqa ruchuq'a' ri jäb' pa Iximulew, toq xtiqa ri jäb' janila rik'in uchuq'a' xtiqa, kan nïm jäb' xtib'erub'ana', k'a ri' man xtiyaloj ta, ke re' xtib'ek'ulwachitäj pa jujun taq peraj chi re ri qanimatinamit. **(ruwachib'äl kaji').**

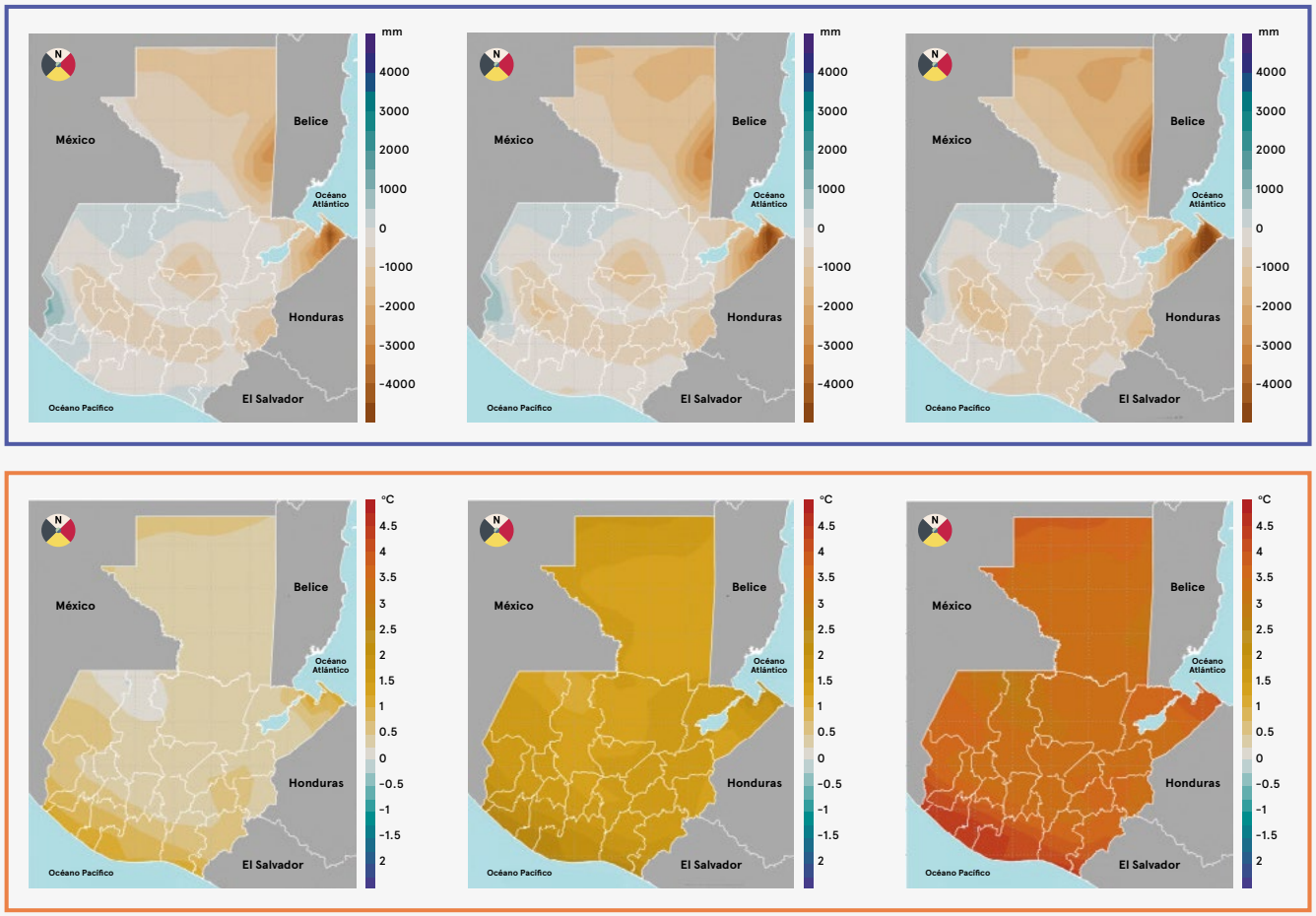
Figura 4 Proyección de la anomalía climática espacial de acumulados de lluvia anuales y temperatura media según los escenarios RCP2.6, RCP4.5 y RCP8.5, periodo 2010-2099

A)



Precipitación Temperatura

B)



Jujun taq na'oj: yek'ut ri tzub'al nb'ek'ulwachitäj pa ruwi' ruqajb'al jäb' chupam jun juna' (cholaj ya'on xar rub'onil, pa taq puyaj) chuqa' ri loman meq'enal pa jun juna' (cholaj ya'on q'anq'öj rub'onil, pa taq rujotolen Celsius) richin ri RCP2.6 (nab'ey cholaj pa'äl), RCP4.5 (cholaj k'o pa nik'aj) chuqa' RCP8.5 (cholaj k'o pa ijkiq'a') chukojol ri juna' 2040-2069 **(a)** chuqa' ri 2070-2099 **(b).**

Ruma ri qatinamit kan k’o chuwäch ronojel nuk’äm pe rujalwachixik meq’tewal ruwach’ulew, ri k’aslemalil chuqa’ jalajöj ruwäch samaj pa ruwi’ pwäq, ri Iximulew k’o pa rukaj chupam ri cholb’äl k’utun pa Ab’ya Yala pa ri juna’ 2014. Chunaqaj ri 74 % chi ke ri tinamït pan Iximulew e k’o chi kiwäch ri k’ayewal poqonal nuk’äm pe rujalwachixik meq’tewal (toq k’o nuk’wajya’, saq’ij chuqa’ ul). Chi kiwäch rulewal re’ e k’äs ri 75 % chi re ri tinamït.

Ri Iximulew kan ruya’on retal chi ronojel rulewal kan k’o chuwäch k’ayewal chi kikol ri ch’aqa chik tinamït e k’o pa Runik’ajal Ab’ya Yala, ke re’ rub’anon ruma rub’anikil ri rulewal, ruwinaqilal ke chuqa’ ri’ rub’anikil nkiq’axb’ej kik’aslem ruwinaq. Rujalwachixik ri tewmeq’etal najin nk’iyïr ri poqonal pa ruwi’ pwäq chi kikojol ri winaqi’, re re’ kan nukajil kik’aslemal richin ütz ta ok yek’ase’ ke chuqa’ ri’ ri jalajöj ruwäch tiko’n yeb’an, rutaluxik ri ya’, chuqa’ ri q’aq’ ruchuq’ab’ilya’, chi kikojol ch’aqa chik.

Ruma tajin njote’ rutzijol chi rij k’ayewal poqonal ruma rumeq’enal ruwach’ulew, chuqa’ ruma re re’ ruximon ri’ rik’in ri rusiloxik ri pwäq chi kikojol ri winaqi’, nkiya’ retal chi ri Iximulew yalan naqaj k’o chi re ruk’ayewal poqonal ruma rujalwachikik ri meq’tewal. Chi kikojol k’a ri juna’ 2000-2019, ri Iximulew xk’oje’ pa ruwaqxaq (chi kikojol e b’elejlajk’al -180) ke ri’ xk’oje’ pa cholb’äl chi rij pqonal pa ruwi’ meq’enal. Kan e nïm ri k’ayewal chuqa’ kan näj napon wi pa jujun peraj **(Kajtz’uk jun).**

Toq kan xtijote’ ri k’ayewal pa ruwi’ la xenatäx kan, xtib’ekajïx ruk’iyilem ri winaqilal, ri pwaqb’al kichin ri e k’äs chuwäch re Iximulew. Akuchi’ xtapon wi ja ri akuchi’ kan nb’an ri samaj, chi kikojol ri winaqi’, pa kib’anob’al chuqa’ akuchi’ nsilon ri pwaq, tajin ntzu’ux apo chi ri e qawinaq ja rije’ kan yalan xtapon kik’in re jalajöj k’ayewal re’.

Peraj

B’eyomäl juyu’ K’ichelaj, k’aslemalil chuqa’ ri chajin k’ojolib’äl

Pa meq’en ulew chuqa’ chuchi’ taq palow

Rub’eyomal ya’

Tiko’n, tikoj chikopi’ chuqa’ rujikib’axik ilinem wa’ib’äl

Ruwatinamit

Raxnaqil ri winäq

Jujun aruma ntzulb'ëx apo ri k'ayewal poqonal rik'in jub'a' xkepe

- Kan b'inaqil tajin nqa chuqa' tajin nk'is ri jalajöj k'aslemalil, ruma k'a ri' nch'öb' chi re ke re' xtub'än apo xtib'e q'ij xtib'e säq, 16.18 % richin apo ri juna' 2030 ja ri 21.15 % richin apo ri juna' 2100.
- Ri k'aslemalil kan k'a wakami na nik'o ya' e k'o chuwäch (räx, kan räx räx, ri kan nik'o ruya'al, ri tz'uj) jub'a' ma napon 80 % richin rulewal Iximulew, rik'in jub'a' chwa'q kab'ij apo pa 60 %; kan k'a näj apo jub'a' xtapon pa 30 %.

- K'o retal chi tajin njote' chukojol 0.07 °C k'a 1 °C pa ruwi' ri loman meq'enal chi taq juna' chuchi' ri Q'anapalow rik'in Ruchi'palow pa Runik'ajal Ab'ya Yala tajin njote' 0.44 °C pa ruwi' rumeq'enal ruwi' palow. Richin chwa'q kab'ij apo nq'ijux chi xtijote' chukojol 1.5 °C chuqa' 3°C ruk'atanal ruwi' ri palow toq xtik'is apo ri ok'ala'.
- Ri 53 % chi ke ri tinamït e k'o pa meq'en ulew pa rokb'al re Iximulew chuchi' palow richin ri Q'anapalow, xtikik'ut apo chi «jotöl» chuqa' «kan yalan jotöl» xkek'oje' naqaj chi re poqonal ruma rujalwachixik meq'tewal.

- Ri ya' kan k'o pa kiwi' jujun winäq k'o chukojol 5280 chuqa' 9930 m^3/winäq k'äs/juna', ch'ob'on apo, chi xtiqa pe ri 59 % toq xtik'is apo ri ok'ala'.
- Jujun tojtob'äl b'anon kik'utun chi xtichaqi'j ri ulew pa jujun peraj chi re ri Iximulew. Akuchi' kan ke ri' xtub'än pa jujun peraj kulewalal ri El Progreso rik'in Zacapa, nab'ey choj e chaqi'j xtikib'än k'a ri' xkechaqi'j jumul.
- Pa jata'q peraj chi re Armita tz'eton chi tajin nqa ruchuq'a' ri piezométrico dinámico richin 200 k'a 400 m kan pa ri juna' 1978.
- Jampe' samaj nb'an pa ruwi' ruch'ajch'ojrisaxik ri ya' napon pa 44 % chi re ri tinamït.

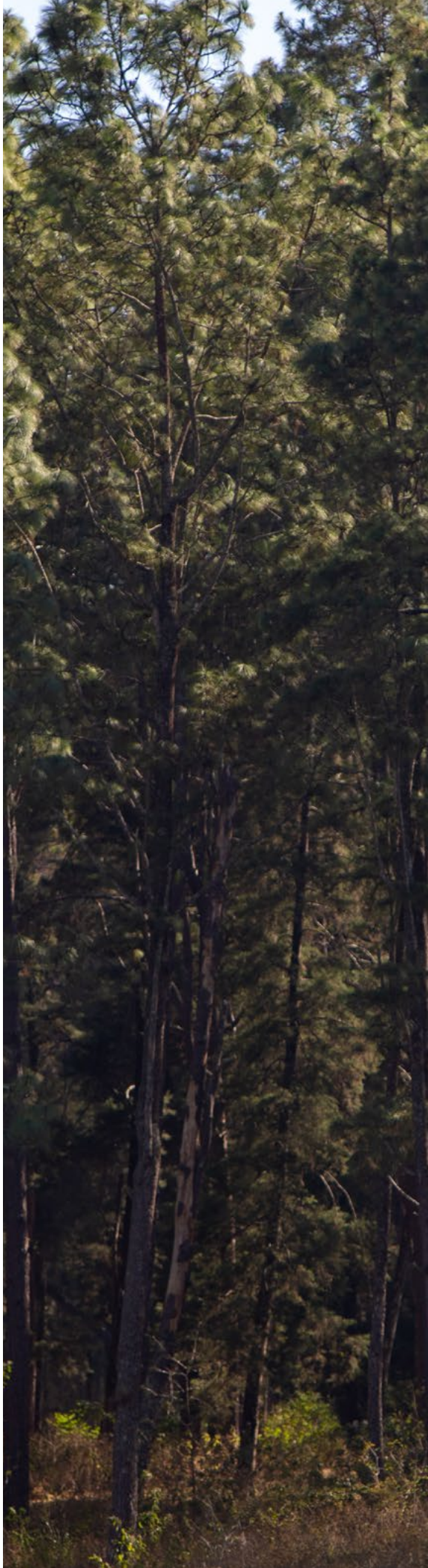
- Tzulb'en apo chi nqa ruwäch ri ixim, kinäq' chuqa' aroz, re tiko'n re' ja ri 90 % chi re ri nwachin richin ntij pan Iximulew.
- K'ïy chi re ri tiko'n nb'an pa re qatinamit xa chi jub'a' chi jub'a' nb'an, ke chuqa' ri' kan ti jub'a' rajïl nilitäj richin yeb'an qa.

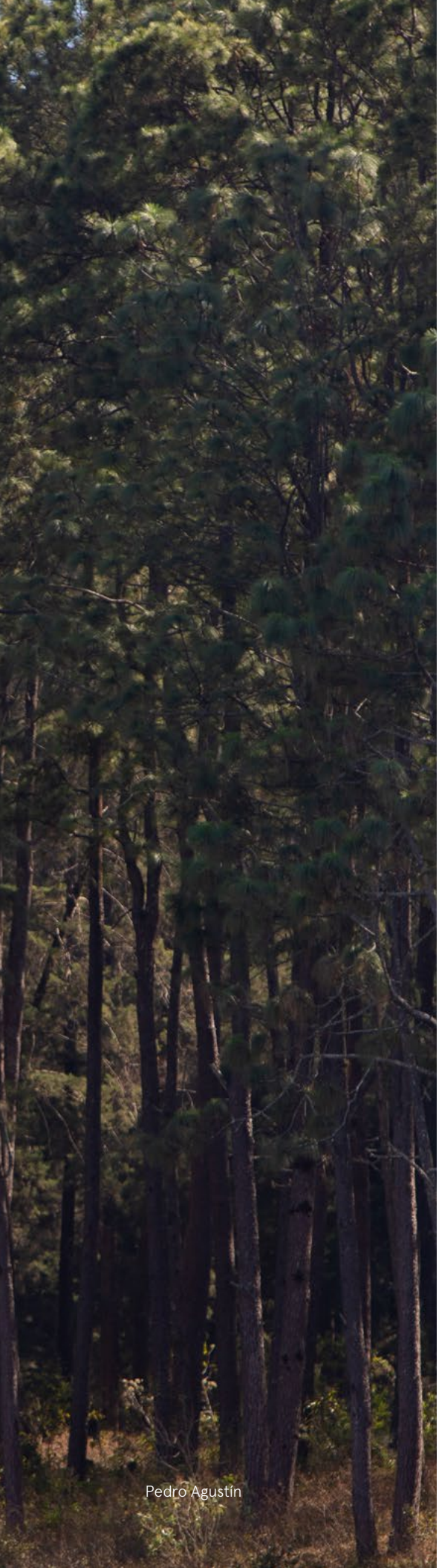
- Ri ul nk'ulwachitäj jun 30 % chi re ronojel ri k'ayewal yeb'anatäj pa jun juna', ja k'a ri ruwaxulan chi re siwan yekajtäj, chuqa' ke ri' nb'anatäj chuchi' taq b'ey akuchi' b'anon rutzil.
- Ri kan e jurayil taq jay e k'o chuchi' taq siwan ja ri' ri kan e k'o chwaliq' chwaq'ux, ruma kan e k'ïy winaqi' e k'äs chi ri' chuqa' kuma ri jay choj kimulan ki'.
- Toq nuk'wajya' ronojel, jun k'ayewal yalan k'o rupoqonal chuqa' kan paqil, jotöl rajil nel wi, re re' jun chi ke ri k'ayewal poqonal k'o chuwäch ri qatinamit chuqa' pa ruwi' rusachik ruwatinamit nuk'un pan Iximulew.
- Toq nïm raqän saq'ij nub'än, ja re' nub'än chi yeb'ek'ulun pe itzel taq yab'il pa kiqul ri winaqi', k'ayew nkijiq'aj kuxla', ke re' nub'än chi kikojol ri ik' junio k'a julio, chuqa' ke ri' nub'än pa ruwi' ri yab'il nkik'äm pe ri wayb'äl chi kikojol ri ik' septiembre k'a diciembre.
- Chi kikojol ri wolajuj yab'il k'o kalaxb'al chuqa' kan k'o kib'ey richin nkisipaj ki' pan Iximulew, e waqxaqi' k'o kitzijol, konojel re' k'o kitzijol chi kan e k'o pa ruk'isb'äl taq juna'.
- Ri ya'pamaj jun chi ke ri yab'il aruma yekäm el ri ak'wala', ke re' rub'anon ruma manäq nkanox chi k'o ta ch'ajchojil pa kik'aslem.
- Man e k'ïy ta samajela' e k'o richin nchajïx kiraxnaqil ri winaqi' pan Iximulew, ruma ri' xa xe' ok 2.2 % richin ri PIB nokisäx pa ruwi' re jun ruq'a' samaj re'.

¿E achike samaj kan nk'atzin b'anon pa ruwi' richin nqa jub'a' rujalwachixik meq'tewal pan Iximulew?

Ruma rulewal re Iximulew kan yalan k'o chuwäch re k'ayewal poqonal yeruk'äm pe rujalwachixik meq'tewal, yalan nk'atzin nkanox rub'eyal richin nqa ruchuq'a' ri k'ayewal nuk'äm pe. Re jun na'oj re' nya'ox ruchuq'a' pa ri na'ojil akuchi' molon ruchi' ri taqanem tzij chi rij rujalwachixik meq'tewal chuqa' ri PANCC. Ke chuqa' ri', ri jujun samaj ruq'ijun apo xtirïl chuqa' ruya'on rutzij rub'anikil pan Iximulew ya'on pa ri Pajon To'onem chi Iximulew. Pa ruwi' ruya'ik ruchuq'a', kan k'o yan samaj b'iyinäq e tz'etäl pa kiwi' rajowaxik chi ke ri e cholajin pa ri PANCC.

Achi'el re jun tz'eteb'äl re', nya'ox rejqalem chi ronojel juyu' k'ichelaj nïm kiq'ij chuwäch ruk'amaxik ruwäch rujalwachixik ri meq'tewal ruma rije' nkich'uch'ujrisaj re qate' ruwach'ulew. Pa ruwi' k'a re re', jampe' b'iyinäq pa ruwi' *Rub'eyomal ruwach'ulew, k'aslemalil rik'in ri e chajin K'ojolib'äl*, b'anon pe samaj pa ruwi' ruya'ik ruchuq'a' rokisaxik chi utzil ri juyu', re re' nb'an rikin ruya'ik ruchuq'a' ri Nuk'samaj aj Iximulew chi rij e Chajin K'ojlib'äl (SIGAP) rik'in chuqa' ruya'ik tob'äl ruma ruwäch nuya' ri k'ichelaj chupam qa chuqa' chi rij ri e chajin k'ojolib'äl. Wakami yan ri 52.7 % chi re ri juyu' chuwäch Iximulew e k'o chupam ri SIGAP. Ke chuqa' ri' ri tob'äl nuya' Probosque xujäch kan chukojol ri juna' 2017-2020 napon k'a USD 18.8 millones, ja chik ri tob'äl chi ke ri kajaw kokïj taq ulew (PINPEP) xapon k'a USD 231.1 millones chukojol ri juna' 2007-2020.





Pedro Agustín

Ri okb'äl palow pa meq'en ulew yalan k'o ruq'ij pan Iximulew, ruma chi ri' e k'äs jalajöj kiwäch k'aslemalil. Ke k'a chuqa' ri', ronojel ruwäch b'eyomäl ruwach'ulew kan yalan e k'atzinel chi ke ri tinamït e k'o pa meq'en ulew. Ruma k'a ri', ik'owinäq yan pe ruwi' wolajuj juna' ri e nuk'un jumolaj na'ojil winaqirem richin ri Iximulew pa ruwi' rusamajixik re jun peraj re', rujalwachixik meq'tewal chuqa' ri jalajöj k'aslemalil. Ruma k'a re', e pab'an wuqu' okb'äl palow pa meq'en ulew, chuqa' xejikib'äx chi e chajin k'ojlib'äl. Ke k'a chuqa' ri', najin samaj pa ruwi' jalajöj rub'eyal pa komon samaj chi kij ri e okb'äl palow pa meq'en ulew richin ri Q'anapalow chuqa' Ruchi'palow pa Runik'ajal Ab'ya Yala. Jun chik samaj b'iyinäq k'a jub'a' kan, ja ri runuk'ik Rub'eyal Tz'etik Pajonik chuqa' Tzijoxik (MER) richin re jun peraj re', najiläx 38 ruq'atb'al.

Ri kemon samaj *chi rij rub'eyomäl ya'* jun chi ke ruperaj ri PANCC kan yalan k'ïy rajil ruk'ulun richin nusamajij rokisaxik ri k'ayewal nuya' ruk'iyirisaxik ri meq'tewal, ja re' ruka'n peraj yalan tz'etël pa taq ruq'a' samaj yeto'ox kuma aj juk'an ya' (rik'in jun 30 % pa ruwi' ronojel) chuqa' ja re' ri nab'ey pa ruwi' rupwaq kan richin ri tinamït (42 %). Chukojol ri juna' 2016 chuqa' 2019, xe'ajiläx 875 ruq'a' samaj chi rij ya' chuqa' ruch'ajch'ojrisaxik pan Iximulew. Man rik'in ri', k'a k'o na nrajo' chi nb'an, achi'el runuk'ik rusamaj nub'än ri samajay pa ruwi' re na'oj re' richin kan ütz nub'än chi re ruk'waxik b'ey chuqa' rokisaxik pwäq.

Achi'el xb'itäj yan kan, ri peraj richin *tiko'n, tikoj chikopi' rik'in rujikib'axik ilinem wa'ib'äl yalan kajtajnäq* ruma rujalwachixik rumeq'tewal ruwach'ulew. Pa ruwi' k'a re', re Iximulew e runuk'un samajib'äl chi rij na'ojilal pa kiwi' ri winaqil, pa kiwi' tikonela' richin jalajöj rutz'etik, re re' kiximon ki' rik'in ruqasaxik ri poqonal pa ruwi' ri nk'ulwachitäj. Pa ri PANCC yenab'eysäx jujun rub'eyal nkib'än chi nqa jub'a' ri jurayil poqonal pa kiwi' ri ach'alalri'ïl yekatäj yepoqonatäj, ruma rujalwachixik meq'tewal ke k'a re' kan jik k'o achike nkitij chuqa' ütz nkilij ki'. Pa ruwi' k'a ronojel la xenatäx qa, ya'on ruchuq'a' jikib'an pwäq pa ruwi' tiko'n, tikoj wakx, rub'anik tiko'n rik'in rukanoxik utziläj meq'enal, yakb'äl ija'tz, tikob'äl aj chwajay chuqa' tob'äl pa ruwi' rub'eyal tikoj che', chi kikojol ch'aqa chik. Re jun peraj re' nuk'ut janipe' b'iyinäq rik'in rub'eyal MER, re re' xtito'on richin xtetäx xtipaj rij achike rub'anon ri samaj pa la Pajon To'onem chi Iximulew.

Pa ruwi’ ruwatinamit ya’on retal samaj chi rij ri q’aq’, q’axab’äl tzijna’oj, runuk’ik b’ey, ejqanib’äl ch’ich’, okbäl nimajuyu’, okb’äl xik’a’ch’ich’, rupab’axik nima’q taq jay pa taq tinamït chuqa’ pa taq ruq’a’ tinamït. Ri PANCC nub’j chi ronojel yenuk’ yepab’äx chuwäch rulewal ri Iximulew k’o chi nuya’ rejqalem rucholajem nuk’un, richin ke ri’ kan pa ruchojmil nb’an chi re, achi’el jikib’an, richin k’a ke ri’ man kan ta nroyoj pe ri’ ri k’ayewal poqonal chi rij jun jay jun achike chik npab’äx el. Pa ruwi’ k’a re jujun rub’eyal re’, b’anon samaj chi rij ruchojmirisaxik chi junam rub’anikil nb’an ruchajixik ruwatinamit, ruwinaqirem-kaslemalil. Juley chik samaj *Rub’eyal yeb’an ri nuk’ulem samaj pa ruwi’ ruk’iyilal ri tinamït ke chuqa’ ri’ runuk’ik rulewal pan Iximulew*, rik’in k’a re’ e nuk’un 195 samajib’äl richin nilitäj ruk’iyilal jun tinamït ke chuqa’ ri’ runuk’ik rulewal chukojol ri juna’ 2018-2032.

Jujun rub’eyal jikib’an chupam ri PANCC chi rij *Ruraxnaqil ri winäq* ruk’aqon ruwäch pa ruwi’ nk’iyïr ta uchuq’a’ chi nchajïx nkinab’a’ Rub’eyal Samaj chi rij Raxnaqil chuwäch ri k’ayewal poqonal chuqa’ chuwäch rujalwachixik meq’tewal. Pa ruwi’ k’a re’, e kanon na’oj chuqa’ e b’anon samaj chi rij yab’il kiximon ki’ rik’in rujalwachixik meq’tewal chupam ri Nuk’ulem rusamaj richin Chituy Raxnaqil (MSPAS) 2018-2032.

Ri Iximulew rukanon nuya’ ruchuq’a’ jalajöj ruwäch samaj chi rij *Gestión del riesgo* rije’ nkiya’ q’ij chi nilitäj achike rub’anon ri k’ayewal poqonal k’o pa qawi’; chi kixe’ ri na’oj e tz’ib’an ruximon ri’ rik’in rujalwachixik meq’tewal. Ri Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) nuk’waj b’ey chuqa’ nuk’waj ri’ kik’in ch’aqa chik molojri’ïl richin nuya’ ruchuq’a’ ri Na’ojil richin Iximulew chi Nqa ta la K’ayewal Poqonal. Chi kikojol la na’oj xe’ilitäj pa re jun peraj re’ k’o Rupab’axik Rub’eyal richin nqa’ ri K’ayewal Poqonal, rub’anik ruchojmil ri cholb’äl poqonal pa Iximulew (INFORM, ke re’ nab’ey taq tz’ib’ rub’i’ pa q’anchi’), chuqa’ rutz’ib’axik Rub’eyal To’onïk pa K’ayewal Poqonal (2019-2021) richin toq kan yalan njote’ k’atän, k’o jäb’ chuqa’ ch’aqa chik.





Juan Sacayón

Ri Iximulew man kan ta k'ïy samaj rub'anon pa ruwi' ri elesanem GEI chi jun ruwach'ulew, man rik'in wi ri' e rub'isan ka'i' oxi' samaj richin nqa jub'a' ri jurayil poqonal kan toq xjuch' chuqa' xjikib'äx ri CMNUCC. Ri nab'ey taq na'oj xe'aläx kan ja re' kitzeqelb'en xechapatäj pa ri juna' 1996 toq xtz'ukutäj ri samajay kan richin nutun nuya' ruchuq'a' ruq'a' taq samaj chi rij nqa ri elesab'äl uxlab'il.

Chupam Ruximoj tzij richin París, xya'ox apo jun Pajon To'onem chi Iximulew, rik'in k'a re' ruya'on apo rutzij chi nuqasaj ri 11.2 % chi re la elesab'äl chi re GEI xtapon apo ri juna' 2030, pa ruwi' ri xtz'etetäj kan chi rij ri juna' 2005. Ke chuqa' ri', we xtuk'ul apo kak'a' to'onïk, we xtiya' jub'a' ruwi' chi re, chi rij samaj chuqa' ajil taqon pe juk'an chik tinamït, ri Iximulew xtitikïr nunimirisaj ri nuq'ät apo chi rij chi ruqasaxik k''a ri 22.6 %. Rik'in k'a ruya'ik re jun rutzij re', chuqa' xenik'öx xexim kan na'ojilal pa kiwi' winaqil richin kan qitzij tib'an ri samaj. Re re' xeb'an kik'in jalajöj kiwäch nuk'ulem taq samaj richin champomal, ri kan xya'ox ruq'ij ja ri peraj richin Q'aq'b'äl, rik'in ri na'ojilal nuk'un chi rij q'aq'b'äl ke chuqa' rik'in ri nuk'ulen samaj kan k'o richin nsamajïx; pa ri *UTCUTS*, rik'in chuqa' rokisaxik la Nuk'un Samaj REDD+ ke chuqa' ri' kik'in ruq'a' samaj kiximon ki' rik'in. Pa kiwi' k'a ronojel la', ri Iximulew xuk'utb'ej apo jun Nuk'unsamaj chi rij Ruqasaxik Elesanem Uxlab'il Rij Ruwach'ulew, re re' nukanoj rub'eyal richin ta tik'asäs nub'än ruk'aslem ri tinamït pa ruwi' rupwaqb'al, winaqilal ke chuqa' ri' chi utzil ta nchajix ruwäch ruwach'ulew, ke ri' kan niqa ta ri elesanem chi re ri GEI.

Ri nab'ey taq samaj pa ruwi' ruqasaxik jurayil poqonal yeq'aläj pa ruq'a' samaj *Saqil chuqa' UTCUTS*. Rik'in ruto'ik ri samajay k'o kajaw, ri *Saqil* xjote' ruchuq'a' akuchi' kan e k'o chik tz'ukb'äl saqil ruma ütz nkokisäx chik 55.3 % pa juna' 2013, ja k'a ri 68.8 % pa juna' 2019. Ke re' xtz'etetäj chi xejote' ruma xeya'ox chik k'ak'a' tz'ukb'äl saqil. Achi'el re jun tz'eteb'äl re', pa ri juna' 2010 e k'o 22 tz'ukb'äl saqil rik'in ruchuq'a' ya', taq e loman chuqa' e nima'q kib'anikil, pa ri juna' 2019 xe'apon k'a 97 ri jalajöj kipalen, chupam la la' e k'o kokïj tz'ukb'äl saqil rik'in ruchuq'a' ya'. Jub'a' ma junam ntz'etetäj rik'in ch'aqa chik nojb'anem achi'el ri tz'ukb'äl saqil rik'in biomasa (xa e b'eleje' rutz'ukb'alil e k'o pa ri juna' 2010, xe'apon k'a 23 pa 2019) chuqa' ruma xeya'ox chik juley nojb'anem nokisäx chik, achi'el la eólica (oxi' tz'ukb'äl saqil), rik'in q'ij (waqxaqi' tz'ukb'äl saqil), richin biogás (oxi' tz'ukb'äl saqil).

Chi rij jujun rub'eyal ya'on ruchuq'a' pa ri peraj chi rij *UTCUTS*, junam uchuq'a' yeq'alajin rik'in ri yeto'on pa ruwi' ruqasaxik ruchuq'a' jurayil poqonal, chuqa' kichajixik 349 chajin k'ojolib'äl, ri napon 3.5 millones chi wok'al etab'äl ruwaraqän ulew (32 % richin rulewal re Iximulew), rik'in ruq'a' samaj richin to'onik chi rij kichajixik chuqa' pa rub'eyal kokisaxik ri kik'ichelaj.

K'a pa juna' 2019 xya'ox to'ik pa ruwi' samaj xeb'an chi rij rutikik che' chuwäch juyu', rik'in re' xya'ox chik kik'aslem la juyu' jub'a' ma e k'isnäq kiwäch, xb'an samaj rik'in che'tiko'n richin pa rub'eyal nokisax yechajïx pa 588 276 ha. Matyox chi ke juley chik samaj, xqa jub'a' kiqasaxik che' pa jujun juna' k'a pa ri 1.4 % (chukojol ri juna' 1991-1993) k'a 0.5 % (2010-2016), man tikirel ta pab'an ronojel.

Jun chik b'anoj yalan rejqalem ja la ruya'ik ruchuq'a' rusamaj ri REDD+. Ruma nusol achike q'atayon chi man nkiyïr ri samaj nb'an pa ruwi' rutikik che' pa rub'eyal, ruya'ik kuchuq'a' chi kan nkajo' yeto'on pa jujun tinamït, ke ri' napon kik'in ri pwäq richin ri tinamït, ri npe pa kiq'a' samajay k'o kajaw chuqa' la pwäq npe juk'an chik tinamït. Ronojel ri samaj yeb'ek'ulun pe nok ta ruxe' pa Ruq'a' Samaj chi Ruqasaxik ri Uxlab'il (ERPD, nab'ey tz'ib' rub'i' pa q'anchi'), nuk'un chi qawäch apo k'o ta juk'al lajuj juna' ruk'aslem. Pa ri nab'ey wo'o' taq juna' ch'ob'on chi nqa ta 9250 Gg de CO_{2-eq} chuqa' xkeb'eqi' kisiloxik 1770 Gg de CO_{2-eq}. Pa ruwi' re', oyob'en chi ri Iximulew xtuk'owisaj ta 10 500 Gg de CO_{2-eq} chi re ri Fondo de Carbono del Banco Mundial, rik'in k'a re' tikirel ta nya'ox pe ruto'ik rik'in.

Chuqa' ya'on uchuq'a' kik'in juley chik molaj yesilo pwäq, konojel re' xketo'on chi rilitaxik ronojel ri ch'ob'on apo nb'eq'i'öx pa ri Pajon To'onem chi Iximulew. Chupam re rub'eyal re' e k'o e qawinaq, ri achamaq'i' tinamït, chuqa' kimolaj ixoqi'. Re jun samaj re' ja ri Molaj e Qawinaq e b'anayon, ri yesamäj chi rij Rujalwachixik Meq'tewal, rije' nkik'waj rutzij ri Iximulew, k'o nïm ruxe'el pa ronojel rutinamital ri Iximulew.





Caroline Trutmann/PNUD

Ri samaj e b'iyinäq chik pa ruwi' ruqasaxik ruchuq'a' ri k'ayewal poqonal, e b'anon ruma ri to'ik kiya'on pe juk'an chik tinamït, chuqa' ruma pwäq ruya'on ri champomal, ke k'a chuqa' ri' ruma la ajil kiya'on samajay k'o kajaw pan Iximulew. Richin k'a xmol ruchi' ronojel ri pwaqb'äl petenäq juk'an chik tinamït, xk'utüx chi ke ronojel ri yeya'on pe, ri yeto'on rik'in ruq'a' samaj yeb'an pan Iximulew. Ronojel ri xmol xuk'ut chi, chukojol ri juna' 2015-2020, xya'ox kuchuq'a' 90 ruq'a' samaj nkimol USD 332 millones. Re pwäq re' jalajöj akuchi' petenäq wi, chuqa' k'o re' nk'ul chi kiq'a' ri molojri'il kan nkiya' pwäq; k'iy chi re re pwäq re' xsipäx pe jumul, man ntzolïx ta chik.

Ri samaj e b'anon richin nqa ruchuq'a' ri jurayil poqonal ruk'amon pe rujalwachixik meq'tewal; ke re' toq k'iy molaj winaqi' kik'ulun, achi'el ri samajay richin champomal, molaj e qawinaq, ri molaj kan k'o kajaw chuqa' ch'aqa chik ri kan e k'o pa tinamït. Ri pwäq xnatäx kan ya'on pa kiq'a' ri samajay richin champomal, molojri'il man richin ta champomal, ke chuqa' ri' pa kiq'a' samajay richin juk'an chik tinamït aj juk'an ya' achi'el ri Programa richin Naciones Unidas pa ruwi' Desarrollo (PNUD) ke chuqa' ri' Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Toq xya'ox retal akuchi' qas e k'o wi ri jujun ruq'a' samaj yeb'an ruma rujalwachixik meq'tewal; xe'ilitäj chi e k'o pa juk'al ka'i' tinamital e k'o pan Iximulew, 36 e kiran chi jun Iximulew, 36 pa taq tinamital (ka'i' pa ch'aqa chik tinamital), e waqxaqlajuj e k'o pa taq tinamït (chuqa' ruq'a' tinamït).

Ri Iximulew tikirinäq nuk'ut chi b'iyinäq chuwäch nukanoj chuqa' nusamajij pwäq k'o pa ruq'a' ri CMNUCC rik'in ruto'ik ri Fondo Verde para el Clima (FVC), Fondo de Adaptación ke k'a chuqa' ri' ri Fondo richin Medio Ambiente Mundial (FMAM). Chuqa' rukanon nusamajij juley chik rub'eyal achi'el ri «rujalik k'as», rik'in ruto'ik Alemania.

Ri Iximulew chuqa' ruya'on ruchuq'a' chukanoxik pwäq richin chwa'q kab'ij apo ke chuqa' ri' chunuk'ik ruq'a' taq samaj achi'el ri «Paquete de mejora de la acción climática» (CAEP, nab'ey taq rutz'ib' chi re rub'i' pa q'anchi') chuqa' ri «Iniciativa de creación de capacidad para la transparencia» (CBIT, nab'ey taq rutz'ib' rub'i' pa q'anchi'), ri ch'ob'on nsamajïx yan apo ja ri MARN xtipa'e' chuwäch, ruma kan ja wi re' k'amöl b'ey pa ruwi' rujlwachixik ri meq'tewal.

Pa ruwi' ruya'ik ruchuq'a' etamab'äl chuqa' na'oj rik'in kitob'al aj juk'an chik ya', pa ri k'isb'äl wo'o' taq juna' (2015-2020) ik'owinäq 1600 winaqi' ketijox pa ruwi' jalajöj na'oj chi rij rujalwachixik meq'tewal, ja ri e ruwinaq samajay richin ri champomal ya'on kejqalem. Chuqa' e to'on juley chik kiwinaq e Ajpopi' richin Iximulew chi rij Rujalwachixik Meq'tewal achi'el ri kimolaj e qawinaq, kimolaj tikonela', kimolaj ajrajaw samaj, q'atb'äl

taq tzij richin ri tinamït, molojri'ïl man e richin ta champomal, ri kitijon ki', ixoqi' k'amöl taq b'ey, kimolaj ixoqi' chuqa' winaqi' majun e k'o wi.

Chuqa' ruya'ok ruchuq'a' ri etamab'al, na'oj b'anon pa ruwi' ruqasaxik k'ayewal poqonal nuk'äm pe rujalwachixik meq'tewal rik'in rucholb'al richin GEI, ri etamab'äl chi rij meq'tewal, ronojel re' b'anon rik'in tijonïk chuqa' juley chik rub'eyal akuchi' e solon tzij na'oj chi rij: rupwaqb'al ri meq'tewal, kichajixik kitz'etik juyu', uk'waxik b'ey chuqa' rusamajixik rij ruwach'ulew rik'in ruchuq'a' ri REDD+; cholb'äl richin GEI; rub'eyal samaj richin k'iyinem chi nqa ri elesanem uxlab'il richin GEI; Achib'ilanik, Rutzijoxik chuqa' Runik'oxik (MRV), chi kikojol ch'aqa chik.

Pa ruwi' ri to'ik nya'ox pe juk'an chik ya', ri Iximulew kan rokisan rupwaq richin nsamajïx rij ri k'ayewal poqonal ruk'amon pe rujalwachixik meq'tewal. E ja re' ri ajraqän taq molojri'ïl kik'wan b'ey chi rokisaxik ri pwäq MARN, MAGA, CONAP, INAB, CONRED rik'in Chitüy Uchuq'ab'il B'eyomäl Ulew (MEM). Chuqa' ri q'atb'äl taq tzij pa jujun tinamït, pa tinamital akuchi' xkokisaj ri pwäq ya'on richin nqa ri jurayil poqonal ruk'amon pe rujalwachixik meq'tewal rik'in ri Chitüy Pwäq (MINFIN).

Kan k'a nrajo' na runik'oxik rij achike rokisaxik b'anon chi re rupwaq ri tinamït pa ruwi' re samaj b'iyinäq pe. Achi'el re jun na'oj re', xpab'äx re «jachob'äl rij ruqasaxik k'ayewal poqonal nuk'äm pe rujalwachixik ri meq'tewal», richin k'a re re', ya'on pa ruq'a' ri MARN richin nuk'wan b'ey. Richin nsamajïx, e cholajin rub'eyal k'o apo chuwäch ri Sistema de Contabilidad Integrada (SICOIN) ke chuqa' ri' b'anon jun samaj kik'in re oxi' samajay re', richin ri champomal (CONAP, INAB y MARN). Noyob'ex chi pa ri ch'aqa chik samaj pa ruwi' rucholik rokisaxik ri pwäq tikirel ta nya'ox el re jun jachob'äl re', ke k'a re' tikirel ta nokisäx chuqa' nk'ut pa ri molojri'ïl xtib'an chi rujachik samaj chuwäch Rub'eyal Jikib'an.

Xa k'a jub'a' kan xb'an jun samaj akuchi' xuk'utb'ej chi pa jun juna' ja re' ri pwäq nokisäx pa jun juna' pa ruwi' ri qatinamit USD 84.32 millones chuqa' USD 147.99 millones. Jub'a' ma ronojel la ajil la' nok chuwäch ruxe'el samaj nb'an chi nqa ruchuq'a' ri k'ayewal poqonal ruk'amon pe rujalwachixik ri meq'tewal. Pa ruwi' ri samaj xnatäx kan nya'ox qa jun chi re ri oxi' peraj chi re ronojel ri pwäq. Pa ruwi' chuqa' ruqasaxik k'ayewal, ri *Junam samaj chi rij ri b'eyomäl chi rij ya'* ja re' ri kan k'ïy pwäq xuk'is chi kikojol ri juna' 2014-2017 (42 % chi re ronojel), k'a ri' k'o la *Tiko'n, tikoj wakx chuqa' rujikib'alil ilinïk rik'in ri* 27 %; *Rub'eyomäl ruwach'ulew, k'aslemalil chuqa' ri e chajin k'ojlib'äl* 24 %.

Pa ruwi' ruqasaxik ri k'ayewal poqonal, la peraj kan yalan nuk'is pwäq ja ri *UTCUTS*, rik'in 86 %, pa ruwi' ruq'a' samaj chi rij la to'ik nya'ox ruma ruwäch k'ichelaj.



Pedro Agustín/MARN



¿E achike qas yeq’ato ri rajowaxik nsamajïx pa ruwi’ rujalwachixik meq’tewal pan Iximulew?

Stape’ e k’o samaj b’anon pa ruwi’ ruqasaxik ri jurayil poqonal, ri e okinäq ruxe’el, ri Iximulew k’o nima’q taq k’ayewal e rilon richin nub’inisaj la jujun rub’eyal kan e k’atzinel. Chi runuk’ik ri *Rox rutzijol pan Iximulew pa ruwi’ Rujalwachixik ri meq’tewal*, xek’ulb’ëx ri rajowaxik e cholajin chupam ri PANCC rik’in la *Nab’ey rujachik xb’an chi re rupajik rij ri etaman chi rij rujalwachixik meq’tewal.* Chuqa xeb’an molojri’ïl, xek’utux na’oj chi ke jalajöj kiwäch molaj e k’o pan Iximulew. Re jun samaj re’ xutzeq’elb’ej chi xemol ch’aqa chik na’oj richin nya’ox rutz’aqat ri PANCC ke ri’ chi utzil nuk’wäx rub’ey re qatinamit pa ruwi’ ri kan rajowaxik.

Nab’ey, chi rub’eyal rokisaxik ri pwäq pa kiwi’ ruwinaq ri Iximulew nq’ato richin, pa ruwi’ re’ yeya’ox ka’i’ oxi’ k’ayewal poqonal richin nqasäx ri jurayil poqonal ruma rujalwachixik ri meq’tewal. Re jun kowiläj k’ayewal re’ achi’el jun ruwi’ ejqa’n ri man nuya’ q’ij chi nb’an ta kowil, pwaqil chuqa’ ruma rub’anon ri k’aslem pan Iximulew.

Rujalwachixik meq’tewal yalan k’atzinel nok ta ruk’u’x kisamaj jujun samajay e ruq’a’ ri champomal, chuqa’ yeb’an ta samaj pa ruwi’ re jujun na’oj re’: 1) nya’ox ta rutzijol, ntz’ib’äx chuqa’ nachib’iläx; 2) ruya’ik kina’oj chuqa’ nok ta chi ruk’u’x ri tinamït; 3) junam ta kiwäch nb’an chi ke ri samajib’äl e okisan pa ruwi’ na’ojilal ke chuqa’ ri’ yenuk’ ta rub’eyal richin kisamajixik ri ruq’a’ samaj e nuk’un, rub’eyal chuqa’ la nimaq’atonem tzij chi rij rujalwachixik meq’tewal; 4) rilitaxik jub’a’ ruwi’ pwäq richin yesamajïx rub’eyal e ya’on chupam ri PANCC chuqa’ la e k’o pa ch’aqa chik samajib’äl richin na’ojil, ke chuqa’ ri’ ruya’ik kuchuq’a’ ri samajay e richin champomal pa ruwi’ rukanoxik pwäq rik’in runuk’ik samaj; 5) ruya’ik kuchuq’a’ kina’oj ri samajay e richin ri champomal, k’amöy taq b’ey kichin ri tinamït, ri k’o kajaw chuqa’ juley chik molojri’ïl kinuk’un ki’ chi kikojol ri winaqi’; rik’in ri 6) ruk’owisaxik na’oj richin nsamajïx jujun rub’eyal richin ruqasaxik ruchuq’a’ chuqa’ npab’äx ta rujalwachixik ri meq’tewal.

Pa ruk’isb’äl, stape’ k’ïy samajib’äl pa ruwi’ q’ijob’äl chuqa’ rucholajem samaj akuchi’ nkiya’ kejqalem kiq’ij chi achi chi ixöq, akuchi’ nkiya’ kinojb’al nk’atzin chi ke ri achamaq’i’, chuqa’ k’atzinel chi ke winaqi’ yalan qasan kiq’ij chuqa’ kan nq’alajin chi e kajtaqnäq pan Iximulew, qas kan yalan k’atzinel nya’ox rejqalem richin njikib’äx chi kan qitzij ye’ok chupam re jujun molaj xenatäx kan, richin k’a ke ri’ njikib’äx chi kan pa rub’eyal nb’an chi re ri rub’anikil a xtib’esamajix.

RILIB’AL

K’iche’	Español
Ajtijojb’al	Academia
Ajawam ib’	Género
B’antajikil	Cultural
Chapanelib’alchak	Transversal
Chajitalil wa’im	Seguridad alimentaria
Chomab’al tinamital	Planificación territorial
Chomab’al	Marco de política
Ch’ob’otalb’al chak	Proyecto
Ilb’al eta’manik	Sistema de monitoreo, evaluación y reporte
Jalwachixik tawmeq’enal	Cambio climático
Jalajoj k’aslemalil	Diversidad biológica
Jalajo K’aslemal	Ecosistemas
Jeqb’al uk’ux tzij	Resumen ejecutivo
Juwok choltaqanem rech ri uk’a’m rib’	Sistema de Contabilidad Integrada
Juwok choltaqanem	Sistematización
K’eche’laj	Bosques
k’olb’al ija’	Bancos de semillas
k’utb’al ri chak	Reporte
K’utb’al	Figura
Meq’owal	Clima
No’jb’anem	Tecnologías
Ropanib’al xik’ach’ich’	Aeropuertos
Ropanb’al jukub’	Puertos
Saqil eta’manik	Ciencia del clima

Saqwachomsanem	Capacitación
Tiko’n	Agricultura
To’b’al eta’mab’alil ja’	Gestión integrada de los recursos hídricos
To’b’al nim b’anom.	Contribución Nacional Determinada
To’b’al rij Ja’	Recursos hídricos
Tik’oniktaq wakax	Ganadería
Tikob’altaq ichaj	Huertos familiares
Uchuq’ab’	Capacidades
Uqajb’al to’om rij	Áreas protegidas
Ulewal chwach ulew	Medio Ambiente Mundial
Usaqil	Temas
Utz wachil winaqil	Salud humana
Utzijol	Información
Umiq’inal	Climático
Utuqa’ril chak	Debilidad estructural
Upwaqilal	Económicas
Winaqil	Sociales
Winaqilal xaqwinaq	Sociedad civil



Erick Marroquín



JEQB'AL UK'UX TZIJ

K'iche'

Ri Paxil Kayala' kariqatajik pa ri ab'yala, ri unimal uwach ri loqolaj ulew wa are' ri' 108,889 km^2. Ri upajb'al uwach Paxil rachb'il ri 22 peraj tinimit, wa' ri kutzaqa ruk ri 340 minicipios. We Paxil k'olik ukuenta ruk ri keb' palow: pa ri uqajab'al kaq'iq, kopan ri unimal pa ri palow saqpalo rech we ch'aqap jun k'ub'al ulew rech 255 km; saqruk 148 km jun ch'aqab' ulew ruk ri palow q'anpalo we uxkut.

Ri uwach rulewal sib'alj k'i uwach, nimataqpaqalik kopan pa umajtajik rajalib'al kopanik pataq ri 4220 uwach ruk ri plo (m.s.n.m) ri uwach chwach ri ch'aqab' ulew qas k'owi ri q'aq, ri rilb'al rech ri k'owi' k'iuwachtaq ri loqolaj ulew k'owi q'aq k'owi tew xuquje k'owi qas k'ota mas q'aq xuquje k'otawi tew. Rumal kut jewa', juntirwa utz rilik xa rumalne' keb' uwach qas kaqalajanik rilik: chiqij xuquje ch'aqalik, we jun k'asb'al qas kaq'alajanik ri chiqij rumal ri jun kaníkula pa kaxlan tzij.

Ruk we k'itaq uwach rilik una'ik, we Paxil k'olik chuxo'l ri tinimit jetaq qas k'iuwachtaq rilik k'olik. Pa ri junab' 2019 xe' riqatajik 782 uwachtaq ri uxikin uxe'taq che; 11,806 uwachtaq le che je'taq; 5,612 ki wachtaq ri chikop xuquje 2,829 ri chikop enimaq. Chpam we jun k'isb'alre ri, xe'riqatajik wa 744 kiwach ri chikop; 229 kiwach ri awajib'; 248 kiwach ri kamatz je'taq xuquje 166 ri xepek.

Ruk ri winaqil, pa ri 2019 kchomaxik chi e 16 346 950 ri winaq chwach we paxi kayala', xilik chi ri qas ek'i ek'o kachoch chwach ri jujuntaq tinimit jetaq are' (53.8%). Wa' ri rumal chi ek'i tajin ke b'ek pataq ri jujuntaq tinimit jetaq rumal kakitzukuj ki chak rech ki wa, katzi'yaq, ki tijob'al xuquje k'i uwachtaq sita qas rajawaxik chike ri winaqil. Ri unimal uwach ri winaq (are ri 150 winaqil ruk ri km^2. Ri tinimit Paxil are jun tinimit k'iuwach qa b'anikil xuquje k'i uwach ri qa Tzij, uxib' riwach ri tinimit aj waral (maya, garífuna xuquje xinka) 24 uwach ri qa Tzij k'olik, ri jun Tzij kech ri kaxlanib'. Ri 56% chike ri winaqil kakib'ij chi eki mam kati't ri kaxlanib'; 41.7% are mayib'; 1.8% are e xinka; 0.2% are ri afrodescendientes, e creole on afro-mestiza, 0.1% e garífuna xuquje 0.2% e winaqil aj ch'apja'.

We jun chik rilik, Paxil Kayala’ k’olik pa ri 126 chwach ri 189 tinamital are wa’ kub’ij ri Índice rech ri Desarrollo Humano (IDH). Wa’ ri xa rumal, ri utztaj uchomaxik rij ri k’olem xuquje chukuj riqow ib’, te’xq’axkanoq ri ch’o’oj chaqaxo’l, xk’ayarik ri k’axk’olil kamisanik xuquje ri ewokaj eb’anol k’ax je’taq. Xuquje rumal, ri qinomab’ ek’itaj xiwrare’ ki k’olom ri pwaq xuquje ri winaqil are qas ek’i ri k’otaj ki rajil xuquje ri usukmal ki ya’talil keta’amtaj. Arek’uwa kab’ixik, we qa tinimit kaq’alajanik chi jun rilb’al rech Gini ri rajalib’al (63) nim chiwa ri ab’yala.

Le winaq aj paxil kayala’ kkiriq k’ax rech kaya’chike ri ja kunub’al, qas kakiriq ri ki wa, ki chak, kachoch xuquje ri ch’ajtaq ja rech katijowik. Are wa’ jujuntaq k’ax arewa rachb’il ri k’ax chike ri winaq e meb’a esib’alj ek’i ek’olik, erewa ri e 61% kiwach waral. Rumalne ek’olik ri 59.3% ek’aslik pa meb’a’il xuquje 8.7% e meb’a qas k’otaj kipwaq. Qas kaqalajanik, rilik are e k’ochupam ri mayib aj waral xuquje ri konojel ri ixoqib’ ek’olik pataq ri komon pataq juyub’.

Kaqatane chi ri k’iuwachtaq ri utzukuxik pwaq waral paxil kayala’ tajin kuk’utu chi kuq’i’ej ri k’axk’olil tajin tariqatajik xuquje tajin kuk’uto chi kaseleb’tamas xb’antaj junwinaq junab’, ruk uk’iyik ri uchinem rech waral (PIB) ri 2.8% pa ri junab’ 2017 xuquje 3.1% pa ri junab’ 2018, xuquje unimal k’iyinaq ruk ri 3.4% xmajtajuloq pa ri junab’ 2000. Ri upwaqil ri qa tinimit ka nimarik on kaqajaloq ruk ri jorpa’ne ri sitaq kab’e naj ch’aqapja’, ri okemuloq sitaq xuquje ri qajil qatzaqat kakitaquloq ri pwaq ch’aqapja’ kojuto’o. Ri qas k’isitaq nim ri pwaq kuya’che ri uchinem tinimit (PIB) are ri nimaqtaq etikonel, ri ke choyotaq xuquje ri achapaltaq kar; aj k’ayinel, echtaq nimaqtaq ch’ich, ek’i kiwach. Are wa’ we jun chak ri kaq’alajanik rumal ri ujachik ri chak chike ri winaq ke chukunik, chikila’ ri enimaqtaq etikonelab’ xuquje ajk’ayinel are’ qas kaq’alajanik chi kikiya kichak le ek’iwinaq waral.

Are junchik ruk ri rilik uwachulew, ri Paxila kayala’ k’olik chpam ri 149 rech 180 iwach tinimital chwach ulew, ruk rajalib’al ri 31.8. Ri jun rajalab’al wa’ri qas ko’lna chwach ri nik’ajtaq tinimit chwach ri Ab’yala xuquje kaq’alajanik chwach le tinimit ek’o chiqanaqaj. Wa’ri kaq’alajanik ruk rajalib’al ri uwach ulew qa tinimit Paxil kayala’, kub’ijwi chi:

1. 14 rech ri 38 ub’etaq ja nimaqtaq ja kaqajaloq chwachtaq ri juyub’ taq’aj waral qas tzil uwach, rumal le kaq’iq xuquje le Itzeltaq sitaq katzaqaloq chwach chpam le k’itaq ja.
2. Ri unimal pa jun junab’ ri uqasaxiktaq che are ri’ 38 356 uwach ri ulew kakanaj kanoq k’otachik ri che’ chwach, arewa ma utz taj xaqkab’ank’ax chetaq ri che, rumal wari’ tiko’n, utikiktaq wakax xuquje jun unimarasaxik uwachtaq ri tinimit uyakiktaq nimataq ja xuquje ukojik jetaq jun wichik chi ja rech kak’ayaxik.
3. Xaqne ri 41% chike ri tinimit kaki tojo on kakikojo ri jokoltaq mes rech pataq ri jak’olob’al.
4. Xaqne ri 49% k’okech ri kab’ewi ri tzilja keluloq pataq ri jujuntaq ri ja k’olob’al pataq ri tinimit.



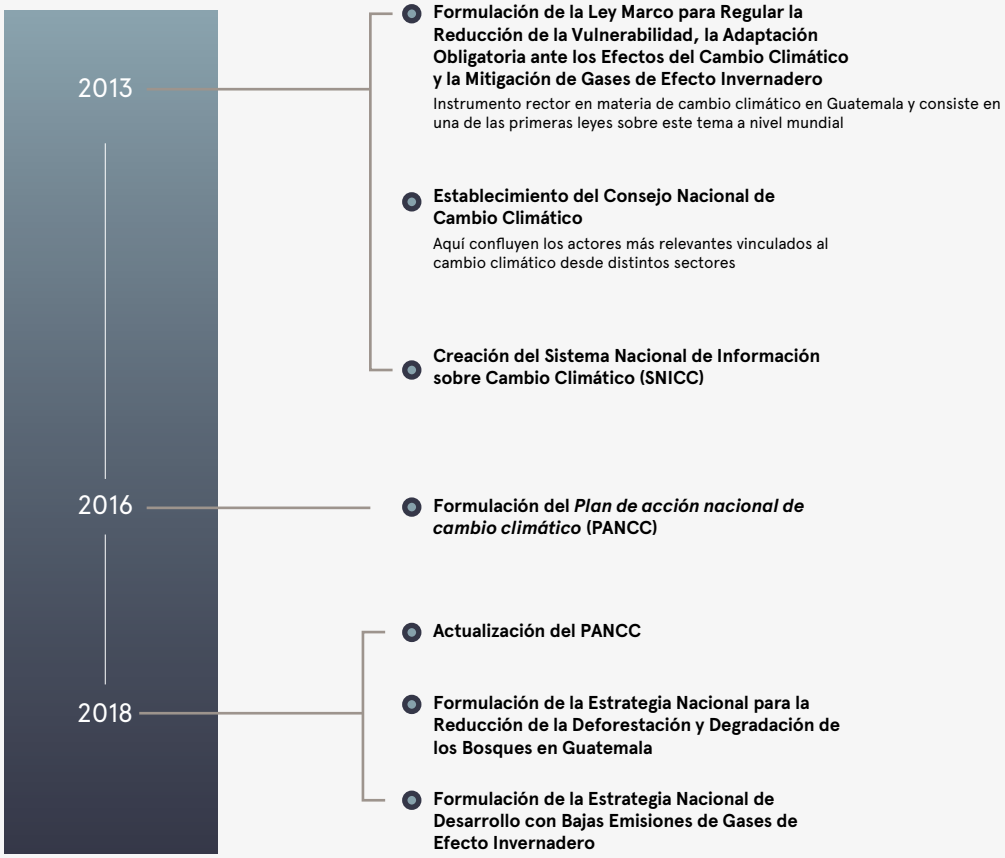
Carlos Godoy



Are wa' k'axk'olil ri qas nim ub'anik are' karaj uchomaxik rij chirij qa tinimit, rumalne chi tajin ka tzurutajik ri k'axk'olil pwi' uwachulew rumalne runeltaq q'ij tajin kamiq'arik uwach ri qanan ulew xuquje rumalwa kakikojo jutaqtzit ri uwachulew ri k'ona. Rumalnewa', ri Paxil kayala' reta'am chi qas rajawaxik rilik pa ucholaj xarumal uk'amom utzij uk'amom uq'ab' chpam ri uwujil rech ri Naciones Unidas pwi'ri ri umiq'inal uwach qanan ulew (CMNUCC), xuquje ri ucholb'al chak rech ri junab' 2030, chuxoltaq ri jujuntaq taqanik tz'ib'am wa. Rumalk'uwa, we qa tinimit tajin kukojo uchuq'ab' rech uto'ik uwi we loqolaj qanan uwach ulew ruk ri uwijil qatb'altzij chirij xuquje tajin kachukuxik rilik ri taqana wuj chirij cha qas kab'anik ri qas rajawaxik wa rumalne uya'om utzij pwi rech uto'ik uchuqab' upam, rumal k'uwa' ri kutzukuj to'b'al rij xuquje uwi'.

Uchanim kaqaya'apanoq utzijoxik ri jorpane ri b'anom xuquje qas chinoq **(k'utb'al Jun)**

Figura 1 Principales avances recientes de Guatemala en materia legal y de institucionalidad en torno al cambio climático

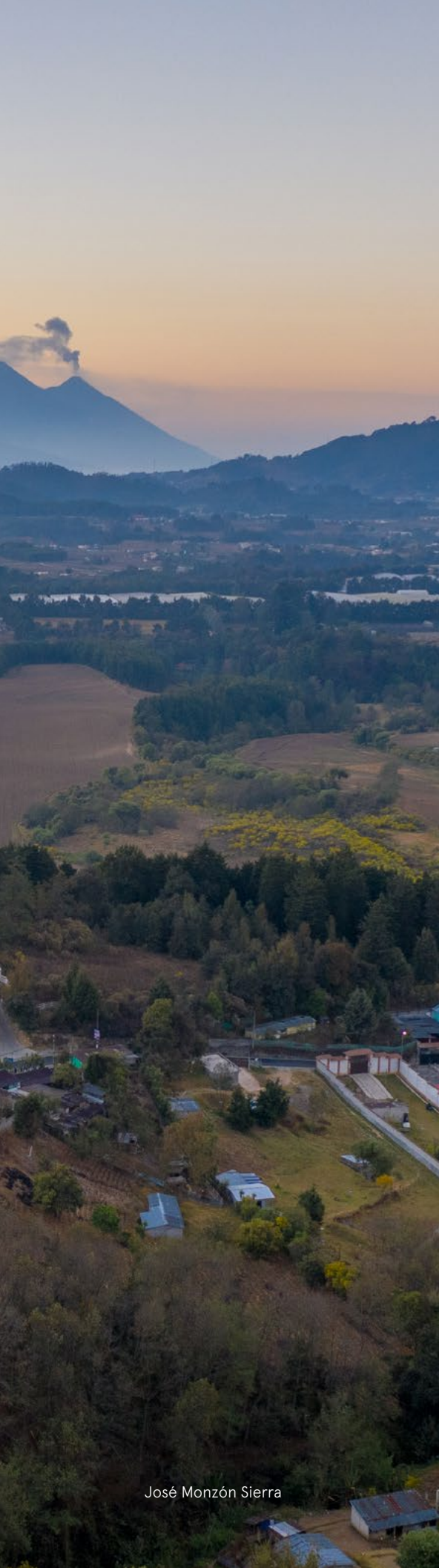


Are wa’ chakunib’al ri’ xuquje ri k’itaq uwach b’anom ya’om xuquje rech k’ate’nari’ rajawaxik kachakupaxik xuquje rech kilik qas jorpane’ b’anom rech k’ut qas kilik cha’ ri Paxil kayala’ uk’amom uq’ab’ chirij, chiri’ ku techi’ij qas jorpane ru kolomal rij are wa’ jun taqanik chirij ri jun k’axk’olil kuya’o we ma kilik rij ri jalwachixik tewmeq’enal.

Ruk ri uk’amal ruktaq ochomaxik rij ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew, ri kajanem rech Ambiente xuquje Rrecursos Naturales (MARN) are’ jun wokaj ajuwach rech usuk’umal ub’e chwach ri jun nuk’ch’ob’oj. Ri ejalajojchik wokaj are’ ri Instituto rech ri bosques (INAB), ri wokaj rech ri áreas protegidas (CONAP) xuquje ri kajanem tiko’nel, Ganaderia xuquje alimentación (MAGA), are’ k’olik ri ki chak wa’ chirij ri jun taqanik ri rech k’ut jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew. Ri uk’ut rilik on uchuqab’ uchak ri Consejo Nacional rech ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew, ek’o junjupuq ke’chukunik chirij, wa’ we jupuq ki’lowik kakichajij rij ri k’iche’laj xuquje ukojik ri ulew xuquje ri mexa a’jwaral rech ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew, ruk nik’akchik. Ri ki’kotemal kuya’o ri, wa’we chakunik tajin kunimarisaj chwach ulew, ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew tajin kakojik pataq ri kichak ri jalajojtaq wokaj ri tajin kakilo qas rajawaxik uchomaxik ukojik wa’we jun chomb’al ri.

K’ate’k’uri’ ri uk’utik wa’we jun nimalaj chak chirij ri taqan tz’ib’am xuquje ri cholchak, we amaq tajin kukojo uchuq’ab’, chirij ri tijonem rilik uwach ulew on ri tzukno’jchak. Rumal k’uw, ri ucholaj rilik ri tijonem rech ri k’iche’laj are jun ukolomal kuk’utu chaqawach xuquje pataq ri qanima pwi ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew. Junchik kaqab’ij aponoq chi we jun n’ojib’al ri tajin kunimarisaj uwach uxe ri choltijomb’al. Wa’we jun no’jib’al ri tajin ku chop ub’eraqan rumalk’ut ek’itaq ri wokaj tajin kika kojo ki chuq’ab’ che uk’amik usuk’umal uwach aretaq ri kajanem rech Ambiente xuquje Rrecursos Naturales (MARN) are’ jun wokaj ajuwach rech usuk’umal ub’e chwach ri jun nuk’ch’ob’oj. Ri ejalajojchik wokaj are’ ri Instituto rech ri bosques (INAB), ri wokaj rech ri áreas protegidas (CONAP). Wa’we jun no’jib’al ri’ tajin kanimarik ukojik.





José Monzón Sierra

Chirij ri tzukno'jchak, waral Paxil kayala' ek'o ek'itaq wokaj qatb'altzij xuquje wokaj kech q'inomab' tajin kakib'ano, konojel wa' ri wokaj rechtaq ri jujuntaq qatb'altizj xuquje konjel ri emulim rukwa'ri, k'o ri jun tijob'al rech ri tzukn'ojb'al rech ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, ri k'amolb'e rech ri tzukn'ojb'al nima tijob'al San Carlos rech Paxil kayala', junchik ri tijonib'al chirij ri k'i uwach xuquje k'echelaj rech Nimatijob'al rech del Valle Paxil kayala' xuquje ri tijob'al rech tzukn'ojb'al xuquje chirij ri uwach k'iche'lajil ri junchik ri jupuq rech tijob'al Rafael Landivar, ek'inik'aj chik kakitij ki chuq'ab'. Konojel are wa' we jupuq wokaj ek'ochpam ri ke'tzukunik rilik ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, k'ate' naqaj xtzijoxik ub'ixik jun ri chak chirij ri joropa' b'anom ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew waral Paxil kayala'.

Ri Paxil kayala' k'olik chpam wokaj rech rilik uchakapuxik pa rulewal xuquje wokaj ch'aqapja', rech ukojik uchuqab' pwi jujuntaq kichak ri winaqil xuquje ri wokaj tajin ke'chikun chirij, tajin ka chukunik junam kuk ek'owi ri wokaj kaki chomaj rij. Ri qas k'o nim rilik are': Jun) ri uchijoxik retalil uwach ulew Abyala, Keb') ri jupuq kib'i Asociacion Independiente rech America Latina xuquje rech Caribe, Urox) ri uqab' ub'i Latinoamerica rech rajalib'al Nacionales rech Gases rech efecto Invernadero xuquje Ukaj) ri wokaj Alianza Mesoamericana rech Universidades rech ri Sostenibilidad rech Ambiente.

Kaqaya' utzijol chi ri qa tinimit rech ukojik chpam jun chik ri ajawan chirij ri uwachulew, ri uk'utik ri jun ub'eal ri rech retalil ajawan; ri cholchak rech uchukuxik ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, rechnuk'uwa uk'amik pa utzil ri jujuntaq ri chak kaki b'ano chikiwach ri achijab' xuquje ixoqib'; rech kakojikan chpam cha kaya'kan ri uk'amik ri ajawan chirij ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew rech uto'ik rij xuquje upam ti no'jib'al chirij. Xuquje tajin kako'rixik tzij chirij ub'e'al k'uktaq ri jujuntqa tinimit ajwaral, ri wokoj qawinaqil rech jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew we jun kiqow ib'ri nim ri uchuqab'.

Ruk ri uk'utik we jun nimalaj chak tajin kab'anik chirij k'axk'ol kub'an wa jun gases rech efecto invernadero (GEI), ri Paxil kayala tajin ka chukunik chrij usolik rij ri jun n'ojib'al rech rajalaxik juntir wa rech ri GEI ri Paxil kayala' (SNIGT). Wa'ri' arejun wokaj rech cholchakunik, ub'erisinem xuquje ub'ixik ri ejoropa rajalib'al junamil, che ub'anik upajik xuquje ri ch'ob'otolchak rech uchojik cha' kojelchuxe'. Rukwa' we chakri' rechk'ut ukowrisixik ri kichak ri jujuntaq wokaj qatblatzij rech k'utik para jun riqowib'.

¿Chinoqk'uri' joropa' k'uri' ri itzeltaq sib' tajin ku b'ano ri qa tinimit Paxil kayala' rech we k'axk'olil?

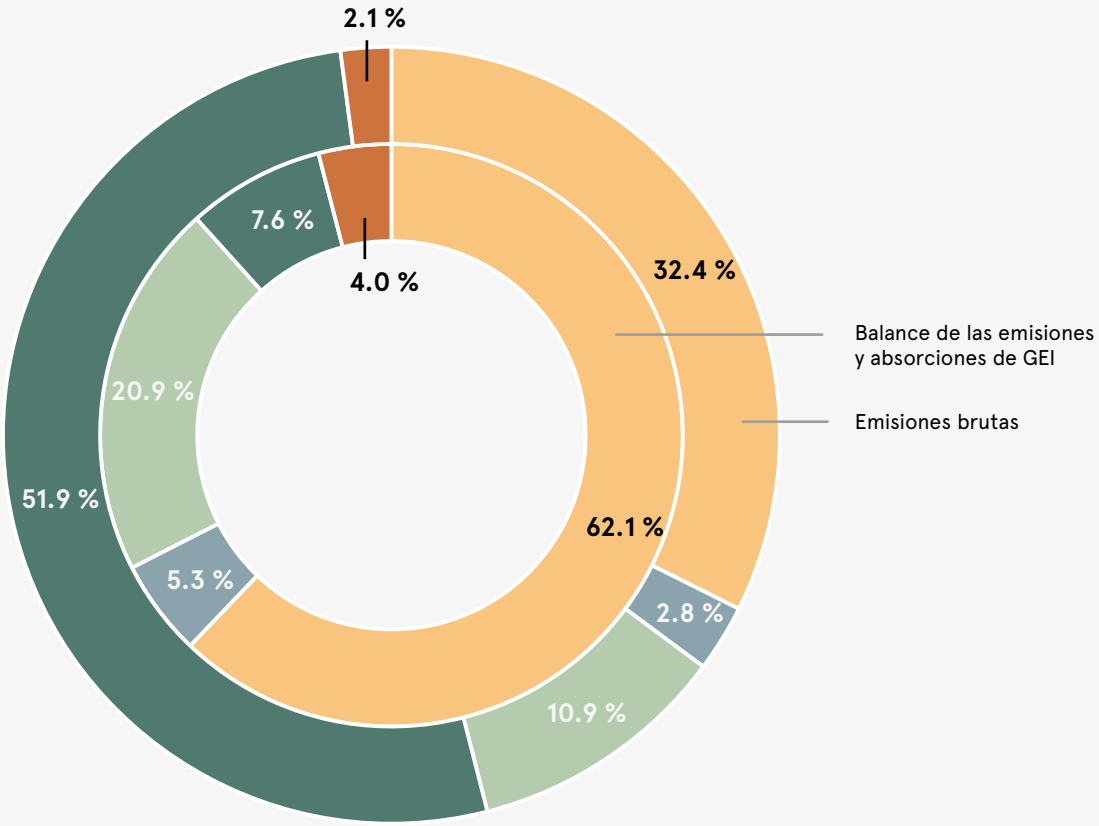
Ri rajalab'al ojk'owi uchanim, ri Paxil kayala' ub'anom wuqub' rajalab'al chirij we jun qa chak rech ri GEI, rechtaq ri junab' 1990, 1994, 2000, 2010, 2014 xuquje ri junab' 2016. Ri k'isb'al oxib' xb'anik chirij ri wakaj chak urox utzijoxik pwi ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew, ukoj ri ub'e'al ri rech IPCC rech ri junab' 2006 pwitaq ri rajalab'al joropa' ri itzeltaq sib' k'oxk'ol kub'ano chiqe. We jun ajalab'al xk'ut k'ojujun chpam ri riqatajik xb'anik para ri junab' 2019 aretaq jasne kub'ij ri IPCC rech ri junab' 2006. Ri usuk'umal ub'ixik kojom sesaxik pwi ri ub'e'al ri kub'ij ri wuj rajalab'al kechtaq ri jujuntaq tinimit ch'aqapja' ewokaj pa ri jupuq Latinoamericana rech inventarios Nacionales rech ri Gases de Efecto Invernadero kacha' (RedINGEI).

Ri uk'utb'al ri chak chirij ri uchaqi xuquje resaxik rech ri GEI, chub'anik ri tob'anik rajilab'al pa ri ujunal ri k'owi ri chub'anik uk'utik ikim ri **uk'utb'al Keb'.**



Andrea Paiz-Estévez

Figura 2 Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero por sector

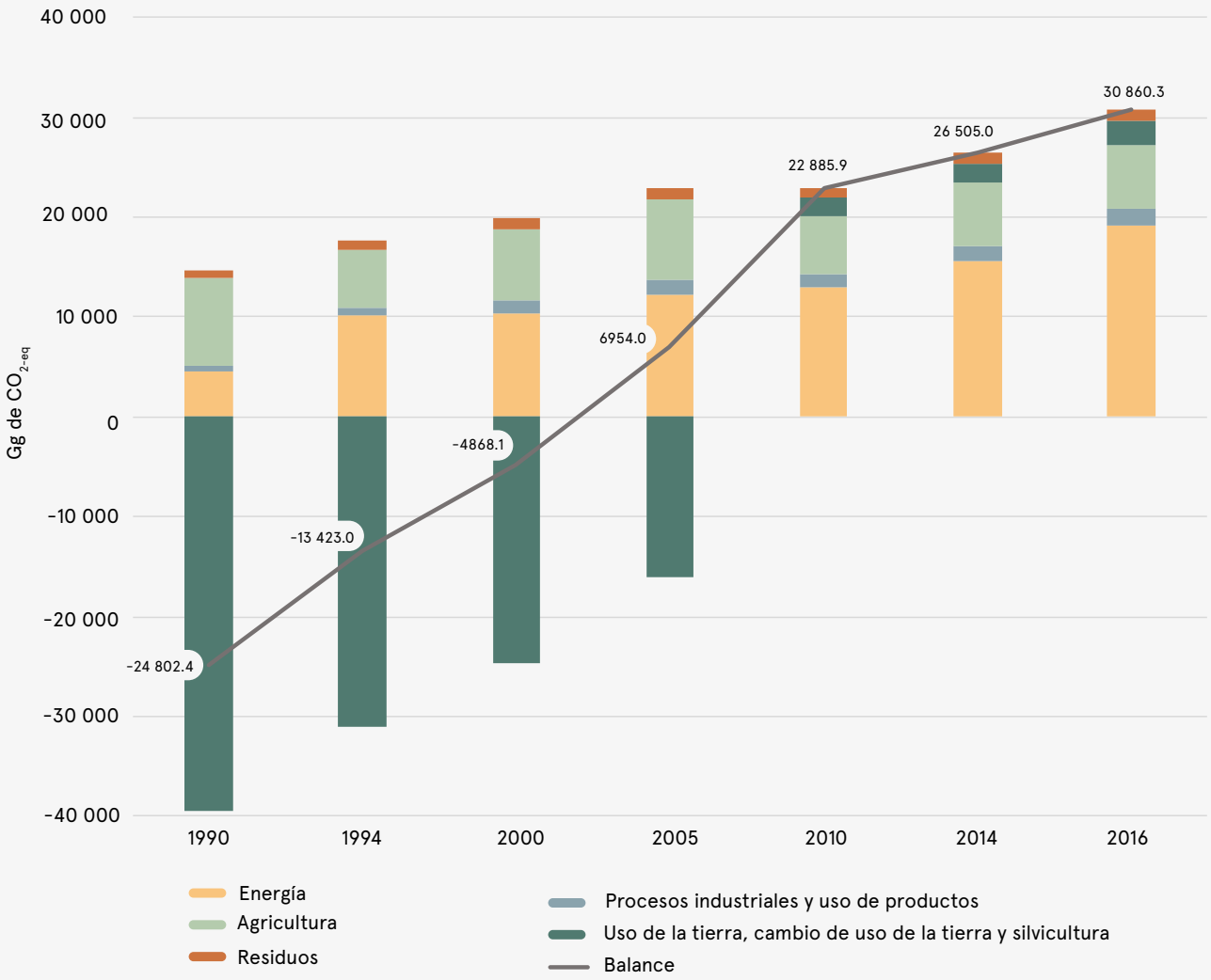


Sector	Balance de las emisiones y Absorciones de GEI	Emisiones brutas
	Gg de CO_{2-eq} en el 2016	
Energía	19 177.0	19 177.0
Procesos industriales y uso de los productos (PIUP)	1649.5	1649.5
Agricultura	6434.8	6434.8
Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)	2354.0	30 724.1
Residuos	1245.1	1245.1
Total	**30 860.3**	**59 230.4**

La'jtzijob'em: Ri tzij chirij ri rajalib'al ri junab' 1990, 1994, 2000 y 2005 xriqatajik chwach ri wuj rech ri chak chwach ri ukab' tzijonik chirij ri jalwachixik tewmeq'enal rech Paxil kayala'. Ri rajalab'alil ri junab' 2010, 2014 y 2016 xkojik par i jun cholb'otal chak ub'i «Xe'ta'il alaxik rechtaq ri rajalib'al chak rech uya'ik xuquje resaxik ri tziltaq sib' rech GEI». Ri upajb'al rij ri itzeltaq sib' rech ri UTCUTS arewa' kuya'oj chiri' kaya' ukojik par ri ukojik ri k'olob'al (+30 610.53 Gg de CO_{2-eq}) ruktaq ri resaxik pataq nim xuquje k'i k'olob'al (-28 370.10 Gg de CO_{2-eq}).

Xiltajik chi tajin kapaqa'ik ri Itzel sib' pataq ri junab' 1990 al 2016 ri unimal kak'iyik pataq ri jujun junab' are 8.6 %). Rajawaxik rilik chi ri uk'iyik k'ine' uwach xaqatajunam ub'anik rilb'al, are wa' jolajoj uk'utb'al rumal ri jalojoj xk'utunik rumal ri b'e'al rilik xuquje xiltajik rumal ri ub'anik xb'anik ri' **(Uk'utb'al Urox).**

Figura 3 Balance de las emisiones y absorciones para los inventarios de 1990 al 2016



La'jtzijonem: kilitajik ri qas joropa' ri upajb'al pataq jujunal xuquje pataq junab' Gigagramos de CO_{2-eq}. Los Ri q'ijob'al maj kub'ij chi kaq'alajanik rech ri tz'ub'nem. PIUP = Ri q'axnem xuquje rech ri mulaj UTCUTS = ujalik ukojik ri ulew xuquje ri utikik k'eche'lajil. Ri tzij chirij ri rajalab'al pataq ri junab' 1990, 1994, 2000 xuquje 2005 wa'ri riqitajik chwach ri wuj chak rech ri ukab' utzijoxik ri jalwachixik tewmeq'enal rech Paxil kayala'. Ri rajalab'alil ri junab' 2010, 2014 y 2016 xkojik par i jun cholb'otal chak ub'i «Xe'ta'il alaxik rechtaq ri rajalib'al chak rech uya'ik xuquje resaxik ri tziltaq sib' rech GEI».

Ri jalajoj wa'ri rech GEI ya'om ub'ixik pa ri junab' 2016, qas kaq'alajanik ri rilik ri dióxido rech carbono (CO_2) are uk'utb'al wa' 67.2 %, te'k'uri ri metano (CH_4) unimal ruk 20.4 % (295.7 Gg), óxido nitroso (N_2O) unimal ruk 11.2 % (11.1 Gg), xuquje par i uk'isb'al, are' ri hidrofluorocarbonos (HFC) kopanik wa ri 1.3 % ri rajalab'al jorpa' juntirwa'. Ruk ri je'taq ri ri'ja'al ri wosta'q, ere' wa' k'olik ruk 148.6 Gg ri óxidos rech nitrógeno (NO_x), 1920.2 Gg rech monóxido rech carbono (CO), 234.2 Gg rech urikomrib' ruk wosta'q ku k'am q'aq ruk ri metano (COVDM) y 143.5 rech dióxido rech azufre (SO_2).

Xriqatajik 23 ucholib'al rij nab'e k'olik chila' pataq ri kaqiq' rajalib'al ri 95% rechtaq rilik xuquje ri resaxik pa uwi' ri Paxil kayala'. Wa' ri', waxaqib' xriqatajik pwi' ri tiko'n, wuqub' rech ri UTCUTS, jo'ob' ruk ri kaxlanq'aq, keb' ri uxe'r xuquje jun ruk ri PIUP. Xriqatajik jun b'isib'al chpam ronojel ri jun rajalib'al par ri junab' 2016 rech 35.1% xuquje rech ri 191.2% rech rilik pataq ri junab' 1990-2016. Are wa' jun uwi rajalib'al ri rumal ri jalajoj rilik xb'anik.

UTUNAJ KEJEB'

¿Qas jas chinoq ri kub'an k'ex chi re ri jalwachixik tewmeq'enal uwach ulew?

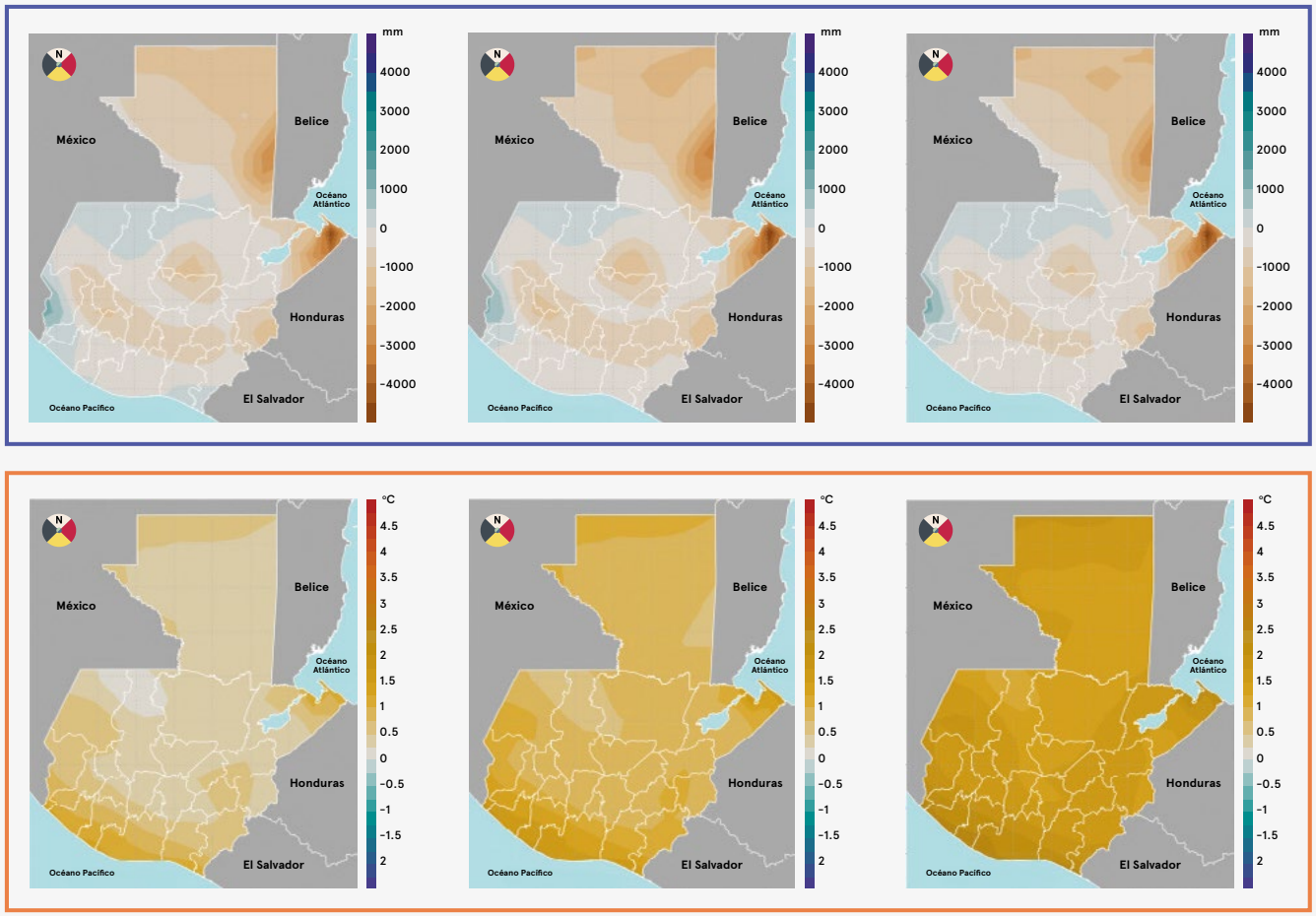
B'antaj jun winaq junab', ri petenaq chi tajin ka jalajoj uwach ri jalwachixik tewmeq'enal waral Paxil kayala, tajin kapaqa'ik ri uq'aqal uwach ulew kopanik unimal ri 0.8 °C, 0.6 °C xaq ka qajik 0.6 °C unimal una'ik. Ri kas jalajoj ri uq'il kopanik pataq ri i'k febrero, julio, agosto xuquje septiembre.

Tajin kaqakajanik ruk ri jalajojtaq ri uq'aq'tewal, ri ropanik ri je'taq ri jab' tajin uk'utum chi jalajanaq uwach ruk ri ojertaq jab' kub'ano ruk ri 122 mm. We jun unimal ri' kacholta uwach pa junamil, xaqne kopantachik ri uq'ajal xaqne ko'likchik, rumal k'uwa' kub'an k'ax che ri jalajojtaq tiko'n, chiri' qas k'itaq q'ij kub'an ri jab' k'o juyub' taq'aj kub'an k'ax katzaqaloj ri ulew xoq'ol le ulew ka kanaj kanoq sib'alaj le ja' chwach. Xuquje chi junchik, kanimarik ri je'taq ri q'ij mak'otachik ri jab' xuquje k'oq'ij kasachik ri jab' are k'uwa' kub'an ri k'ax chetaq ri tiko'n chwach ulew are' kub'anak'ax chike ri winaqil waral Paxil kayala'.

Junb'isab'al rilik wa'ri', chitaq we junab' pitanaq kmajtajik chi ri k'axk'ol we jun Itzel wa. Je' kub'ij we rilik ri jalajojtaq rilb'al utzanim, ri qas pa utizl ub'ixik, ri uq'aq'il kapaqi uk'atanal uwach ulew 1°C ruquje ri jab' qas nim ub'anom kanoq kumaj usachik kaqajaloq pa 500 mm che kak'isik we junab'. We qas nim uk'axk'olil, ri uq'aqil kapaqa'ik pa kejeb' 4 °C xuquje ri upitik ri jab' k'otachik xane 1100 mm ri jujuntaq junab' chik. Kachomaxrij chi kaqajoloq ri jab' juntir uwach ri Paxil kayala', ri jab' nimtachik kapetik, we kapetik nimtaj kub'ana' xaq jujuntaq komon qas nimtaq jab' peptik **(Uk'utb'al Kejeb).**

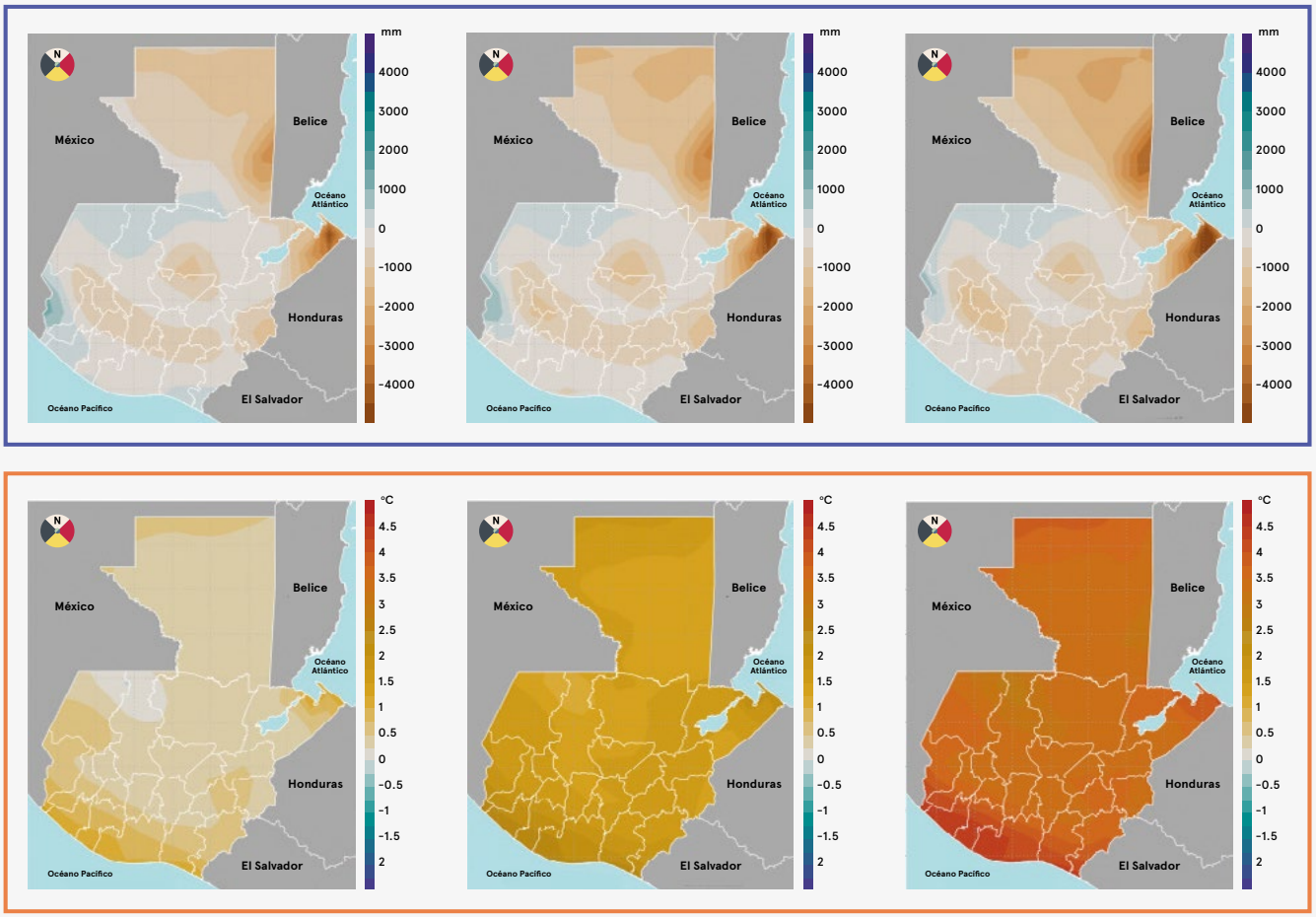
Figura 4 Proyección de la anomalía climática espacial de acumulados de lluvia anuales y temperatura media según los escenarios RCP2.6, RCP4.5 y RCP8.5, periodo 2010-2099

A)



Precipitación Temperatura

B)



Laj ub'ixik: uk'utik ri cholb'al ri k'axk'ol kaqariqo ri uqajik ri jab' chwach ri jujuntaq junab' (ri ucholb'al rilik ri xar ub'anil, intaq nich') xuquje ri uq'aq'al panik'aj ri jun junab' (ri ucholb'al rilik alanxex, pari upajb'al Celsius) pataq ri rilb'al RCP2.6 (uche'ejrilik nab'e), RCP4.5 (uche'ejrilik panik'aj) y RCP8.5 (uche'ejrilik wikiq'ab') pataq ri rajalib'al junab' 2040-2069 (**a**) xuquje ri 2070-2099 (**b**).

Ri ki sa’ik ri tinimit chwach jun jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew, are’ ri ki chak ki no’jib’al rech kaki tzuqwi kib’ ri winaq waral Paxil kayala’, rumal k’uwa chi ri tinimit tajin ka kajkanoq pa ri ukaj k’olob’al chwach ri jun wichik tinimit Abyala pataq ri junab’ ri 2014. Chi unaqaj ri 74% ri k’olob’al uwach ulew waral Paxil kayala’ k’olik k’axk’olil tajin petanaq waral ri jalatajanaq jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew (nimar uwach ja’, chiqij uwach ulew xuquje ri utzaqi uloq ulew). We k’olob’al ri ek’olik jun 75% kachoch ri winaq.

Kiltajik chi, ri Paxil kayala’ are’ ri nim k’axk’ol chirij chiki wach ri jun wi tinimit abyala, rumalne chi ri ulewal waral jun ub’antajik, ri uwinaqil junwi xuquje uchijoxik rech ri reqlem we uchanim. Ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew tajin kanirarik uwach xuquje tajin ku b’ank’ax chike ri tinimit rumal ne’ nimri pwaq karaj rech uto’ik qa k’aslemal xuquje ri jujuntaq qa tiko’n rech Paxila kayala’ rech ri tiko’n, uya’ik ri ja’ xuquje ukojik ri nimaqtaq chukub’al rech je’taq ri kaxlan q’aq’.

Ri unimarik ri k’axk’ol rumal ri umeq’inal ulew, chub’anik ri unimal k’olem chwach xuquje kub’ank’ax chech ri pwqil ri tinimit Paxila kayala’ rumal chi kuriq ri k’axk’ol pwi ri jalwachixik tewmeq’enal uwach ulew. Rech unimal uwach ri junab’ 2000-2019, ri tinimit xopanik pa ri rajalib’al 16 (chikiwach 180) jasne kub’ij ri tewmeq’enal uwach xupxup ulew. Ri k’axk’olili sib’alaj nim xuquje kuchp uwach k’itaq k’olob’al **(K’utb’al Jun).**

Pwi’ ri tajin kapaqa’ik uwach ri uk’axk’olil, kamajtajik ri k’iyem winaqil xuquje upwaqilal ri winaqil waral Paxil kayala’. Pwi winaqil, b’antajikil xuquje upwaqilal, kachomaxik chi ri ajwaral winaqil ek’olik pwi jun k’axk’olil tajin kakiriqo.

Ch’aqapil

Rojowxik ri k’iche’laj xuquje ri uqajb’al to’om rij

K’olob’al chunaqaj ri palow

To’b’al rij Ja’

Tiko’n, Tik’on, tikoniktaq wakax xuquje chajitalil wa’im

B’anijik tzaq

Utz wachil winaqil

Ucholajil ub'eal sataq

- Tajin kaqajik ri k'iuwach ri jalajoj k'aslemalil xuquje kachomaxik chi tajin ka qajaloq pataq ri 16.18% pataq ri junab' 2030 kaqajaloq 21.15% pa ri junab' 2100.
- Ri uchanim ri ulewal k'aslemal qas k'owi ri ja' (ch'aqalik qas ch'alik xuquje qas k'owi ri ja') wa'ri' k'o ri 80% ri unimal uwach waral Paxil kayala', kumaj uk'isik uwach nojimilal kopanik pataq ri 60% xuquje jun 30% najna kuq'i'o

- Chila' kaqalajanik jun uk'iyib'al chwach ri 0.07 °C xuquje 1 °C ri uq'aq'il chwach ri junab' chu utzalil xuquje xkut rulewal Paxila kayala' paqalik jun 0.44 °C ri uqa'ilal chawach ri palow. Ri rilik uchanim kapaqi'na chwach ri 1.5 °C xuquje 3°C chomaxik chi arewa' ru uk'atanal petanaq.
- Chwach ri 53% ek'olik chunaqaj ri palow jela' pa utzal xuquje uwiqaq'ab' chila' qas kaq'alajanik ri uk'alil pitanaq «qas nim» are' «qas nim» uwach ri jalwachixik tewmeq'enal petanaq wa'

- Ri unimalil ri ja' uchanim kopanik chikech ri jujuntaq winaq saq 5280 xuquje 9930^3/pakijunal/chpam ri junjunab', ema, jewa' utatixib'ilikil, kachomaxik ukajikuloq chwach ri 59% chwach k'isb'al ok'al ab'.
- Ri k'utb'alre kub'ijchi kapaqa'ik rumal ri uchiqi'jtaq juyub' taqaj k'olik chwach Paxil kayala'. Chu' ub'anik ri rulewal ri tinimit Progreso xuquje Zacapa uchanim chiqijtaq ulew ke'kanajkanoq qas chiqi'jtaq ulew jun q'ij wa'.
- Jujuntaq ch'aqap rech ri Paxil kayala, tajin rilik chi tajin kachiqajik no'jimal rech 200 on 400 m chiwach ri junab' 1978
- Ri animal ri uch'ajik uwach ri ja' xaq 44% rech ri tinimital uchanim.

- Petanaq uloq uqajik unimal uwach ri tiko'n ri ixim, kinaq' xuquje ri aroz, ri jalajojtaq tako'n ri are' tajin ku'utzuqu jun 90% ri winaq waral.
- Qas k'i uwach ri tiko'n rech ri tiko'nijik kb'anik waral Paxil kayala' qas k'otano unimalil xuquje kota qas uraljil.

- Ri ul je'taq are' jun 30% ri unimal ri katzaqaloq chwach ri jujuntaq junab' xuquje ri jujuntaq k'ax kub'ano are ri' ja je'taq ek'ochunaqataq ri siwan xuquje ri ek'o chunakaj jetaq ri k'otom juyub' xuquje ri uchi'taq ri b'e.
- Ri junchik ri komontaq ja ek'o chwach ri siwan are qas k'ax ek'owi, rumal sib'alaj ek'i ri winaq k'ori kachoch chila'
- Ri unimal upetiktaq ri uwach ri ja are qas k'axkub'ano' chikechtaq ri winaq xuquje qas nima'q ri k'ax kuyakanoq are ri qas k'ax qas nim kub'ano chire ri tinimit.

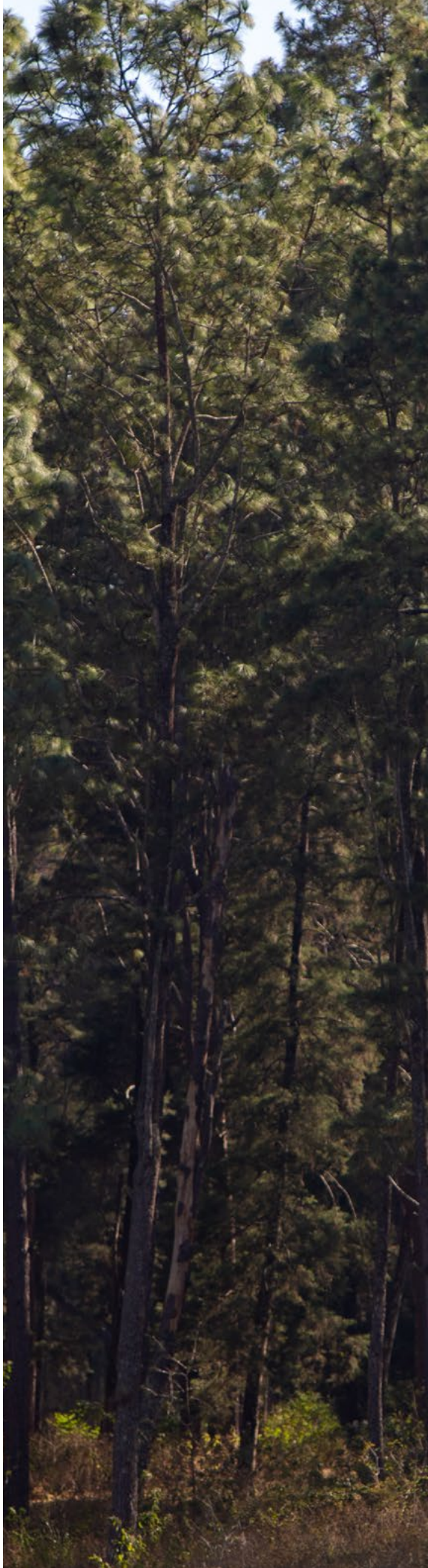
- Ri unimaltaq uwach ri saq'ij are' tajin kub'ano chi ma'tam kokapik ri q'adaj, rumal k'uwa' kopanik ri jalojojtaq yab'il k'i uwach pataq ri junjuntaq ri i'k junio, julio xuquje je'taq yab'il kob'anik chwach ri sitaq katijowik pataq ri i'k septiembre xuquje diciembre.
- Ri jo'lajuj yab'il kariqatajik waral Paxil kayala' waxaqib'a uwach ya'om utzijol, tajin ka nimaraxik uwach chwachtaq ri junab.
- Ri ja' pamaj are' ri jun yab'il qas kamisanik ri ak'alab' waral Paxil kayala', rumal chi ma k'otaj ri kunab'al xuquje ri ja kunab'al.
- Ri ewinaq ke'chukunik pa ri ja kunub'al ek'itaj xuquje ri ja kunub'al k'otamas waral paxil kayala' ri upwaqil retal are ri 2.2% chwach ri PIB

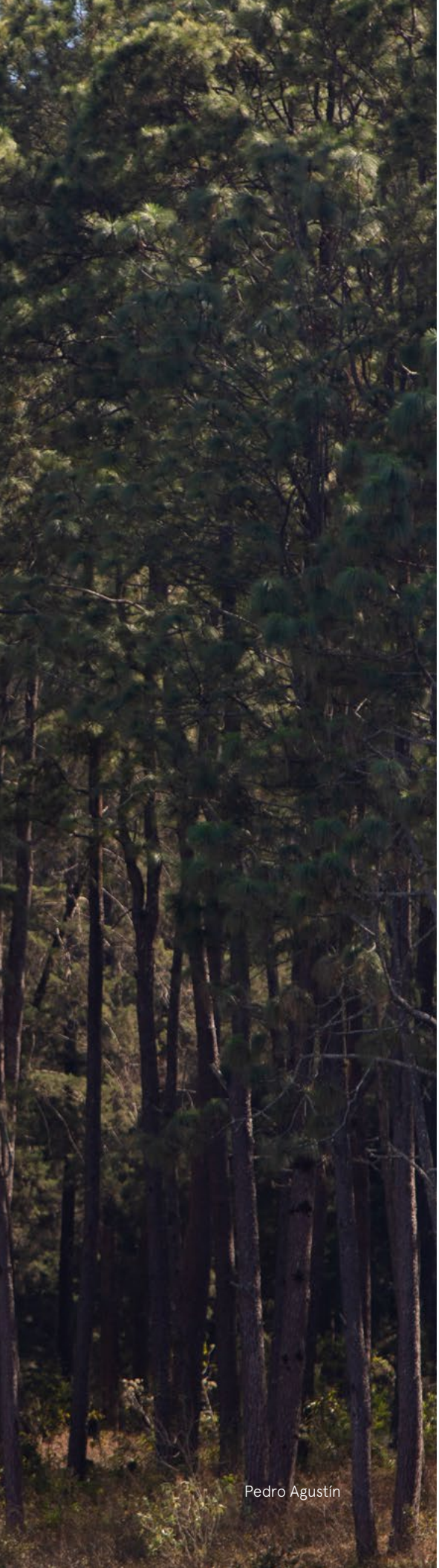
¿Chintaq ri nab'etaq chak b'anom xuquje upwaqil ya'om rech ri uchapik xuquje ri elem chuxe' ri jalwachixik tawmeq'enal waral Paxil kayala'?

Rumal ri unimal k'axk'ol k'olik waral tajin kuyakanoq ri jalwachixik tawmeq'enal, ri uchopem ub'antajik rij wa we jun k'axk'olil Paxil kayala'. Wa' we jun no'jib'al rij ri' k'o ukolomal chpam ri chomab'al, are ri' taqanik chirij ri jalwachixik tewmeq'enal xuquje ri PANCC. Wa' weri', ri upajb'al rilik rumal chi ri Paxil kayala' xuk'am uq'ab' raqan chupam ri jun chomab'al Contribución Nacional Terminada. Chirij ukojik, k'olik jujuntaq chak chirij b'anom kaqalajanik pari PANCC.

Chu'ub'anik, kkiltajik chi ri k'ache'laj sib'alaj utz chire ri jalwachixik tewmeq'ena' chiri' k'olik nim uwach ri. Wa' ri', ri chak b'anom chirij ri uchajixik rij ri k'echelaj, k'iuwach tob'al ki wach chikop' xuquje uqajb'al to'om rij tajin kab'anchak chirij rech uto'ik rij ri k'eche'laj, chirij ri jun jupuq aj waral rech ri uqalb'al (SIGAP) xuquje ri uya'ik to'b'al chirij ri k'eche'laj chpam xuquje chirij ri ma to'omtaj rij. Uchanim, ri 52.7% ri k'eche'laj rech juntir ri Paxil kayala' k'olik chpam ri SIGAP. Are ri tob'anik rech ri Probosque kuchixik pa kaxlan Tzij ya'om pataq ri junab' 2017-2020 are rajalib'al ri USD18.8 millones xuquje ri tob'anik chike ri k'otaq nich'taq kulew (PINPED) ya'om chike USD 231.1 millones chwach ri junab' 2007-2020.

Ri ok'owi ri jalajoj kiwach ri chikop rechtaq ja' chuchi' ri palow are kuk'am qas uwach ri Paxil kayala', ramul chi chila' ri jalajoj k'aslemalil. Xuquje, ri je'taq ri sitaq kak'ayaxik kasuji qas rajawaxik chikech ri winaq ek'o chuchi'taq ri palow. Rumal wa' b'antaj jo'lajuj junab' tajin kachakuxik ri wuj taqanik chirij ri jas ub'aniktaq we jun ri k'ax jalwachixik tewmeq'ena'xuquje ri jalajoj k'aslimalil. Maltyox che wa'ri', taqem uchukuxik rij wuqub' uq'ab'al k'olob'al. Wene' uchanim tajin ka nukchak chirij jun no'jib'al chak chirij je'taq ri uchi'taq ri palow wa jewa' wikaq'ab' xuquje we pa utzal ujuyub'taq'aj qa tinimit Paxila kayala'. Junchik ri no'jib'al tajin kachukuxik rij are ri un ilb'al eta'manik xuquje jun k'utb'al ri chak (MER) kechtaq ri winaq ri', wa'ri' k'o 38 uk'utb'al.





Pedro Agustín

Ri utzukuxik ub'e raqan ri to'b'al eta'mab'alil ja' era jun uchak ri PANCC rumal chi are' ya'om chike nim uwach pwaq' rech kaki b'an nim rikichak chirji, are ukab' nim no'jib'al qas k'okub'ano pataq ri ch'ob'otalchak ruk utob'ank ri aj ch'aqab' ja' (ruk jun 30% uwach) xuquje ri nab'e no'jib'al ruk utob'anik pwaq tinimit (42%). Pa ri junab' 2016 xuquje 2019, xajalaxik 875 ch'ob'otalchak rech ja' xuquje uch'ajb'al uwach Paxil kayala'. Rukwari' k'ona ri rajawaxik, qas nim ri chak karaj, rech ri wokajil cha' utz kelwi ri kichak patan ri ajk'oltaqb'e chirij ri pwaqil.

Chub'anik xaqab'ik kanoq ajsik, wa' jun Tok'onijik, tik'oniktaq wakax xuquje chajitalil wa'im are jun qas k'axkuriqo rumal ri jalwachixik tewmeq'ena'. Are' wa' kaqab'an ub'ixik chi ri qa tinimit ub'anom nim chak chirij ri ya'taliltaq chak chomab'al tinamital kechtaq ri winaq pataqk'itaq rilb'al, wa'ri' k'ojujun utz b'anob'al chuxo'l rech waral. Pa ri PANCC xkojchpam ri to'b'al rech makaki riqtaj qas nim ri k'axk'ol ri jujuntaq ja k'olob'al rumal ri jalwachixik tewmeq'ena' chwach ri chajitalil wa'im. Rech utzelejik ub'ixik ri', tajin ukojik to'b'al kechtaq tiko'nel xuquje ajtiko'neltaq k'iuwachtaq kar, k'iuwachtaq tiko'nelejik cha' utz utuxinik, k'olb'al ija', tikob'altaq ichaj on uya'ik tob'anik rechtaq ri utzilaj uto'ik ritaq ri k'eche'laj jetaq, chuxoltaq wa'we chak. We charik tajin kakitij kichuqab' chpam ri MER, wa' ri' kutij uchuqab' rech katob'anik rech rilik ri to'b'al eta'mab'alil rech ri to'b'al nim b'anom.

Chpam ri tzaqanik je'taq chomam chi rech ri kaxlan q'aq', ri k'itaq uwach ri ch'ab'alib'al q'axb'alta Tzij, unimal uwach ri b'e je'taq, b'eleb'altaq ch'ich', ropanb'al jukub', ropanib'al xik'ach'ich', uyakik nimataq ja pataq ri nim tinimit xuquje k'i uwachtaq ja pa ri tinimit on pataq juyub'. Ri PANCC kub'ij chi joropane' ri yakiktaq ja kab'anik rajawaxik kb'anik jasne kub'ij ri taqana wuj chirj rech makariqtaj ri k'axk'olil. Rech utzelexik uwach we tzij, xchukux rij jun uwujil xuquje xkoj chpam qas jasne ucholajilal ub'anik ri b'e, ri ja qas pa utzil. Xuquje jun uwujil rech ukolomal rij cha' ri jujuntaq chak rech je'lik rij rilik Paxil kayala', rumal ri xchukuxik 195 wokon chak rech ri k'ijem qatb'al tzij xuquje usuk'umal rulewal rech ri junab' 2018-2032.

Ri palb'al on to'b'al re chpam ri PANCC are' ri rech ri to'b'al ki k'aslemal winaq kachomaxik chi kanimarixik uchuq'ab' rech kito'ik xuquje rilik ki k'aslemal rech makariqataj ta ri k'axk'ol xuquje ri jalwachixik tewmeq'ena'. Wa'ri', b'anom uchomaxik rech utzijoxik rij ri jujuntaq yab'al kaqasaxik ma utz taj xuquje ukojik chpam ri jalwataxik tewmeq'ena ya'om chpam ri un chak tzilom rij rech q'atb'al tzij rech ja kunanib'al (MSPAS) junab' 2018-2032.

K'isb'alre, i rPaxil kayala' utzukum rilik rech uto'b'al rij rech ma kariqatajtaj ri k'axk'olil chpam ri jun k'axk'ol ri jalwachixik tewmeq'ena'. Ri wojaj q'ab'al tzij rech karilo ri k'axk'olil (CONRED) tajin karilo xuquje uriqomrib' ruk jalajoj taq wokaj chik rech ukojik ri jun chomanem chirij ri uqasaxik ri k'axk'olil kariqatajik. Are ri tob'anel chirij wa' ri' k'olik ri jun utzilaj tob'al rech ri k'axk'olil, ukojik ri jun rilik pa utzil ri jetaq jun wichik k'axk'olil rech qa tinimit (INFORM), xuquje ri ukojik ri juntaq jun wichik tob'anel rij rech ri junab' (2019-2021) rech k'axk'olil chiri' ku'riqa qas kanimarik ri uq'aqal ulew, sib'alaj ja xuquje junwichik k'axk'olil kapetik.





Juan Sacayón

Rumal taq nich' ri to'b'al kuya ri Paxil kayala' rechtaq ri uya'ik ri GEI rech unimal uwach ulew, we tinimit tajin ka b'inik chirij ukojik xuquje uya'ik ujuch' chirij ri CMNUCC. We jun no'jib'al ri' xmajtajik pa ri junab' 1996 chiri' xmajtajik ri jun ja k'owi rilik ri ch'ob'otal chak rech uqasaxik ri k'axk'olil.

Chwach ri jun nuk'chomab'al rech Paris, ri Paxil kayala' xu k'utu ri joropa ub'anom chwach we jun no'jib'al ri chila' xub'ij chi katob'anik rech uto'ik rij ri jun 11.2% chirij ri tzil ub'i' GEI b'imkanok rech ri junab' 2030, chirij rilik kanoq ri junab' 2005. Xuquje, we kaya'ik uto'b'al chirij uchukuxik upwaqil rech ch'aqapja' k'axchik xuquje to'b'al, we jeri' kaqoyob'ej kapaqi'ik jutzit ri ub'imkanoq jun 22.6%. Ruk uk'utik we jun no'jib'al ri, xk'am uq'ab' xuquje unuk'uxik ri wuj q'ab'al tzij chirij rech kaya'ikanoq chpam ri no'jib'al cha kak'am uq'ab' wa'ri'. Are wa' jun no'jib'al ri xk'utik pataq jujuntaq chak rech utzijoxik, are qas ya' uchuq'ab' ri kaxlan q'aq, pwi'ri no'jib'al ri kaxlan q'aq xuquje ri no'jib'al rech ukojik chwach ri UTCUTS, chwach ukojik ri jun no'jib'al REDD+ xuquje ri ch'ob'otalchak ya'om ruk ri'. Uto'b'alil ri jun chak ri', qa tinimit te' xu k'ut kanoq ri jun no'jib'al rech uqasaxik uloq ri k'axk'olil ri tziltaq sib', rukwa'ri karaj kuk'utu jun ub'e ri utzilaj rilik xuquje pwi' ri ki k'aslemal ri tinimit cha' ke' nimirik pa ki k'aslemal xuquje ki rajil, ri jun k'iyem winaqil xuquje ri uchajixik rij ri uwach ulew rech nich' ri k'axk'olil ri GEI.

Ri qas utz ri chak b'anom are ri elem chuxe' kaqalajanik chwach ri kaxlan q'aq xuquje ri UTCUTS. Ruk utob'anik ri eqinom winaq, ri ke'jachowik ri kaxlanq'aq xnimarik uchuq'ab' rumal xikikojo k'itaq ya'oltaq kaxlan q'aq ruk 55.3% k'olik chwach ri junab' 2013 xaq 68.8% chwach ri junab' 2019. We jun unimal uwach umak ri ukojik k'itaq kachakapunik ri kaxlan q'aq. Che ubanik ri, rech ri junab' 2010 ek'olik junwinaq keb ri kichukub'al rech ya'ol kaxlan q'aq ko'koj xuquje nimaq on pa ri junab' 2019 xpaqa'ik pa 97 k'itaq uwach, rachb'il ri nima'q ko'koj. Jun rilb'al xajunam rilik ruk jun wichik ri chukub'al rachb'il k'itaq uwach ri k'ochik uchanim (b'elejeb' ri chukub'al q'aq pa ri 2010 xopanik pa 23 pa ri junab' 2019) xuquje xkojik jun wichik chi chukub'al, ri ku chakapaxik ruk kaq'iq (oxib' chukub'al), ri kuchakapij q'ij (waxaqib' chukub'al) xuquje ri intaqnich' (oxib' chukub'al).

Ruk ri to'b'al xkojik chwach ri chak tajin kb'anik ruk UTCUTS, kaq'alajanik ri jujun chuq'ab' b'anom arewa' katob'anik rech utz rilik, che ub'anik xuquje uto'ik rij rech 349 ke'che'laj to'om rij, kuch'uqu 3.5 millones uwach ri ulew (32% ri uwach waral uch'qu uwach) ri to'b'anik cholb'alchak rech to'b'anik xuquje uto'ik rij ri jalajoj k'eche'laj. Pa ri junab' 2019 xya'ik tob'anik rech uchukuxik rij ri je'taq to'b'alre ri k'eche'laj, unimarixik je'taq ri k'eche'laj xax, ub'anik ri chak chirijtaq ri jun wichik k'eche'laj xuquje uchikuxik rij uto'ik rij ri k'eche'laj ruk 588276. Maltyox cheri chak ri, xqajuloq ri unimal ri k'axk'ol kab'an che ri k'eche'laj ri jun 1.4% (chwach ri 1991-1993) are 0.5% (2010-2016), qas k'ona ri rajawaxik.

Jun chik ri chak tajin kb'anik chirij we jun nimalaj no'jib'al ri are ri REDD+. Wa'ri' rech ku solrij kuto'uwach rech maka nimirtaj ri usachik uwach ri loqolaj k'iche'laj jetaq, utzukuxik cha' rech konojel ke'tob'anik we ok'o waral xuquje rutzixik ri ukojik pwaq rech tinimit, kech qinomab' xuquje kech taq inajtaq winaq. Ri chak b'anom chwach we jun riqri pwaq wa' ruk ri cholb'alchak rech uqasixik ri etziltaq sib' (ERPD, ub'ixik pa ki tzijob'al ingles), ya'om ub'eraqan rech 30 junab'. Chwach ri jo'ob' junab' kachomaxik chi kaqajuloq jun 9350 Gg rech CO_{2-eq} xuquje loq kaqasaxuloq jun 1770 Gg rech CO_{2-eq} chpam ri Carbono rech ri K'olb'al pwaq rech chawach ulew, xuquje rumal wa' ri' loq okem ujalik uwach upwaqil ruk we jun chak ri.

Xuquje ya'om ri chuqab'il pakiwi' ri ajpwaq q'inomal, konojel kib' wa'ri' kuto'rib' rech kuriqa ri nimto'b'al chirij ruk ri to'b'al unimal rech ri ya'om. Ruk wa'ri' ek'olik ri komon winaqil, komon rechtaq ri tinimit xuquje komon kechtaq ixoqib'. Wa'we jun wokaj ri' kakichakapuj ri jupuq komon winaqil rech ri jaltawachixik tewmeq'ena' rech uya'ik nim reqlen pataq ri jujun k'olob'al cha Paxil kayala'.





Caroline Trutmann/PNUD

Are wa' jun ab'antajik chak xuquje rech elenik chpam loq b'anom rumal utob'anik ri winaq ajch'aqapja', pwaq rech tinimit xuquje ki rajo ajq'inomab'. Rech uriqik ri rajalib'al rech to'nik rech pwaq kech ajch'aqapja', taqab'ik jun wuj chikechtaq ri e'nimaltaq k'amolb'e xuquje ri komon ke tob'anik ruktaq jujuntaq cholb'alchak, ch'ob'otalchak on k'itaq no'jib'al chwach qa tinimit waral. Ri tzij xtzukuxik kuk'utu, rech ri junab' 2015-2020, xe kojik jun unimal ri 90 ch'ob'otalchak kopanik unimal ri USD 332 millones. We pwaq ri' k'iuwach k'i ub'e petanaqwi wa' xuquje wokajtaq ella'ol pwaq, xuquje k'i uwach chi makakitzelejtachik uwach xaq kiki sipaj wa.

Ri ch'ob'otalchak chomam rij rech ku chapraqan uq'ab', elexem chuxe ri k'axk'olil xuquje chapanelib'alchak; are wa' ri ku'to'o ek'itaq winaq rech ri tinimit, rachb'il ri wokaj q'atb'altzij, komon rechtaq winaqil, komon kechtaq eq'inom winaq xuquje ri jujuntaq winaq chikijunamil. We pwaqil ri'ya'om chikechtaq ri wokaj rech q'atb'altzij xuquje ewokaj ewokom kamal winaqil, xuquje ri jujuntaq komon kechtaq wokaj ajch'qaptaqja' che ub'anik ri cholb'alchak rechtaq ri Naciones Unidas rech ri k'iyem (PNUD) xuquje ri Organización rech ri Naciones Unidas rech tob'anel Wa'im xuquje ri Tik'onijik (FAO).

Chiri' kariqatajik ri jujuntaq ri cholb'alchak, ch'ob'otalchak on k'taq no'jib'al pwi' ri jalwataxik tewmeq'ena', xriqatajik uwach pataq ri 22 tinimit waral Paxil kayala', ere wa' 36 rilik uwach waral, 36 tinimit opanaq wa' (pataq keb' on ek'ichik tinimit) xuquje 18 pataq ko'koj tinimit (q'atb'altaq tzij xuquje pataq komon).

Ri Paxil kayala' tajin uk'utum ri uchak ub'anom chirij xuquje ri qas ub'anom ruk ri upwaqil ya'om ri k'ochuxe' ri CMNUCC chwach ri ub'antajik ri tob'anik rax rech ri meq'owal (FVC), ri pwaqil rech ri uchapik xuquje ri pwaq rech ri ulewal chwach ulew (FMAM). We' ri xuquje, uchapom rij ri jalajoj rilik ub'anik ruk ri «ujalik uwach ri k'asaj», ruk utob'anik ri tinimit Alemania.

Ri Paxil kayala' uya'om ri uchuq'ab' rech utzukuxik ri pwaq xuquje uchukuxik rij k'itaq no'jib'al chirij ri ch'ob'otalchak che ub'anik ri «junpaj rij ri utzilal rech ri ch'ajch'oj ulew» (CBIT, ri ub'i' pataq ri kaxlan tzij naj), are' ri' ruyb'exik rech ub'anik naj q'ij ruk ri utzij ri MARN, are k'amolb'e ja waral rech ri jalwachixinik tewmeq'ena'.

Ruk uya'ik ki no'jib'al ri winaq xuquje ki to'ik ruk ri jalajojtaq timinit, chwach ri k'isb'al rajalib'al (2015-2020) ya'om ki saqwachomsanem kuk ri 1600 winaq usaqil ri jalwachixinik tewmeq'ena', are' je'taq ri winaq ek'amaltaqb'e xuquje winaq ajsaqwachom rech ri tinimit. Xuquje ya'om chike ejalajoj k'amaltaqb'e rech ri jalajoj ek'ochpam ri jupuq wokaj jalwachixinik tewmeq'ena'che ne ub'anik wokaj ewiniqil, ri junchik wokaj ajjuyub', ri wokaj eq'inomam, wokaj ri qatb'al tzij, wokaj jalajoj, wokaj ajtijojb'al, wokaj ek'amaltaqb'e, wokaj ixoqib' xuquje ri wokaj winaqilal xaqwinaq.

Ri uya'ik ki chomb'al rech ri uchopik uq'ab'raqan ri jujuntaq chak rech kaki chap pa utzil, elemchuxe on ajilan rech GEI, xuquje ri saqil eta'manik rech ri umiq'inal chirij ri saqwachomsanem xuquje jalajoj no'jib'al chik chila k'utum k'iuwachtaq utzilaj no'jib'al chirij ri: upawqil ri jalwachixinik tewmeq'ena', uchajixik ri k'eche'laj, utarneb'exik xuquje to'ik rij ri nimaqtaq k'eche'laj ruk REDD+; ri ajilan rech GEI; no'jib'al rech ri k'ijem qajanaq ri itzel sib' rech ri GEI; chajanik, uk'utb'al xuquje rilik (MRV) ri jujuntaq rilik.

Xuquje ri ki tob'anik ri winaq ajnaj, ri Paxil kayala' ukojom pwaq rech waral rech ri uchakapuxik utzijoxik ri jalwachixinik tewmeq'ena'. Ri jujuntaq ja qatb'altzij ri ki kakichakapuj ri upwaqil are ri MARN, MAGA, CONAP, INAB, CONRED xuquje ri qatb'altzij rech ri kaxlan q'aq' (MEM). Xuquje k'okitob'anik ri jujuntaq qatb'altzij pataq ri jujun tinimit xuquje ri wokaj rech k'iyem pataq ri nim tinimit xuquje tinimit kakikoj ri pwaq rech uto'ik rij xuquje elem chuxe' ruk ri qatb'al tzij rech pwaq rech tinimital (MINFIN).

Ri upajb'al ri upwaqil ri tinimit qas k'ona karaj uchukuxik wa', xab'ane' tijom chuq'ab' chirij. We uk'utik ri', xq'alajanik «cholik uwach rilik xuquje elem chuxe' ri jalwachixinik tewmeq'ena'» ruk k'uwa' xya'che' ri MARN rech k'amalb'e. Rech ukojik, uchanim k'olik jun taqanik ub'eal chirij k'olik chpam ri juwok choltaqanem rech ri uk'a'm rib' (SICOIN) xuquje chukun rij jun ucholik kuk' oxib' qatb'al tzij are' ri' (CONAP, INAP, xuquje MARN). Kakuyb'exik chi ri pataq ri jalajoj rajalab'al kaya' ruk ri jun ucholb'al, cha' loq' kakoj chpam ri jun utzijolil petanaq.

Ri k'a'k ucholaj jetaq kub'ij chi pataq ri junab' ri upuwaqil kopanik ruktaq ri USD 84.32 chi millones xuquje USD 147.99 millones. Ri kakojwi ri upuwaqil, qas unimalil wi, rechtaq k'iuwach xuquje kucha relem chwach. Ri rilik elem chuxe' are wa' jun k'axk'ol ri' xaq kakojwi ri upuwaqil ri tinimit. Are' wa' rech ri elemchuxe', ri uta'ik rij ri uchuq'ab' ri loqolajtaq ja' xuk'utu chi are' qas nim ri xsach puwi' pataq ri junab' 2014-2017 (42% unimal wi), Tok'onijik, tik'oniktaq wakax xuquje chajitalil wa'im ruk jun 27%; xuquje ri uwachtaq k'eche'laj, jalajojtaq uwach ulew xuquje ri jalajojtaq ulew to'om uwi' jun 24%. Ruk ri elem chuxe', are' qas nim uwach ri puwaq b'echirij are ri UTCUTS, ruk ri 86%, umak ri qas nab'e cholb'al chak rech xya'ik chirij ri k'eche'laj je'taq.



Pedro Agustín/MARN



¿Qas chinoq je’taq ri xuyataj xuquje ri qas rajawaxik rech utzijoxik ri jalwachixik tewmeq’ena’ waral Paxil kayala’?

Joropa’ne’ ri chak b’ano chirij ri elemchuxe’ wa’ri xuquje qas ri jujuntaq k’eche’laj to’om uwi’, qa tinimit nim na ri urajawaxik rech elem chuxe’ we k’axk’ol chirij uto’ik ri jujuntaq k’eche’laj. Pataq uwi’ ri unuk’ik ri urox utzijoxik ri jalwachixik tewmeq’ena’, xb’an k’otow chi’aj puwi’ ri tzijom pa ri PANCC xuquje puwi’ ri nab’e chak rech ri eta’b’al rech usaqil ri ke’lwi’ ri jalwachixinik tewmeq’ena’ waral Paxil kayala’. Xuquje, xb’anik je suk’b’al, k’otow chi’aj xuquje xe’ mulixik winaq k’itaq ki wuch ek’itaq je’taq waral Paxil kayala’. Wa’we jun nimalaj chak tajin kab’anik rech kak’ak’axik ri PANCC rech ka k’amb’ik pa utzil ub’e ri qa tinimit karaj.

Qas nab’e rilik, ri upuwaqil ri Paxil kayala’ chila’ qas kiltajwi chi qas rajawaxik k’olik nimalajtaq chak karaj rech utzijoxik uk’amik utzijoxik chiwach ri winaqil uchanim. We jun utuqa’ril chak kuk’utu jun ukab’ reqa’n xuquje jun jech’ ub’anik chwach ri uchuq’ab’, rojowxik xuquje ri ub’antajik a tinimit waral.

Xuquje ubi’xik, chi rajawaxik rilik ri qas jaswi ri ub’eraqan ri chak chirij ri jalwachixik tewmeq’ena’ chikiwach ri q’atb’altaq tzij, xuquje uk’amik uchq’ab’ ri chak jasne ri: Jun) ri utzukuxik ri utzijol, pa u juwok choltaqanem xuquje cholrilb’al; Keb’) ri tijonem xuquje ri uk’utik chikiwach ri tinimit; Oxib’) ukolomal rech ri chomab’al xuquje unuk’ik taqanik chirij ri ukojik cholchak, ukolomalil xuquje ri taqanik wuj chirij ri jalwachixinik tewmeq’ena’; Kejeb’) ri uriqik ri upuwaqil rech ukojik pataq utzil chpamri PANCC xuquje ri ub’e’al ri cholomchak, xuquje ukowaril rech uchuq’ab’il rechtaq ri q’atb’al tzij, ek’amaltaq b’e rech tinimit, jupuq winaq eq’inom xuquje ri winaqilal xaqwinaq; xuquje Waqib’) ri uq’axexik ri no’jb’anem rech ukojik saqali uwach ri elem chuxe’ ri jalwachixinik tewmeq’ena’.

Che uk’isb’alre, kaqab’ij chi wene k’itaq ri no’jib’al chirij ri chomab’al xuquje ri jetaq cholchak waral tajin kakikoj ri ajawam ib’, rech uchajixik rij ri ki rajawaxik ri tinimit winaqilal, xuquje ri jujuntaq rajawaxik ri jujuntaq tinimit k’axkiriqom waral, rajawaxik kaya’ik qas chomanik chikij waral, rumal k’uwa’ chi rajawaxik rech cha’ konojel kakitij ki chuq’ab’ chirij xuquje jujuntaq jupuq winaq, cha’ qas kilik chintaq ri qas saqkitzij xuquje qas utz kelwi ri ukojik.

1. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

POBLACIÓN

16 346 950
habitantes

DENSIDAD POBLACIONAL

150 hab/km²

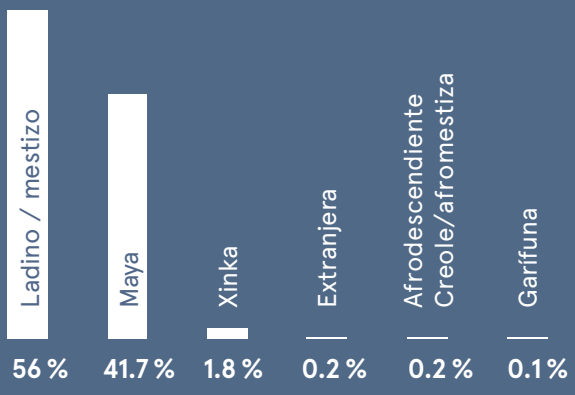
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

1.8

51.5 %
48.5 %

46.2 %
Áreas rurales

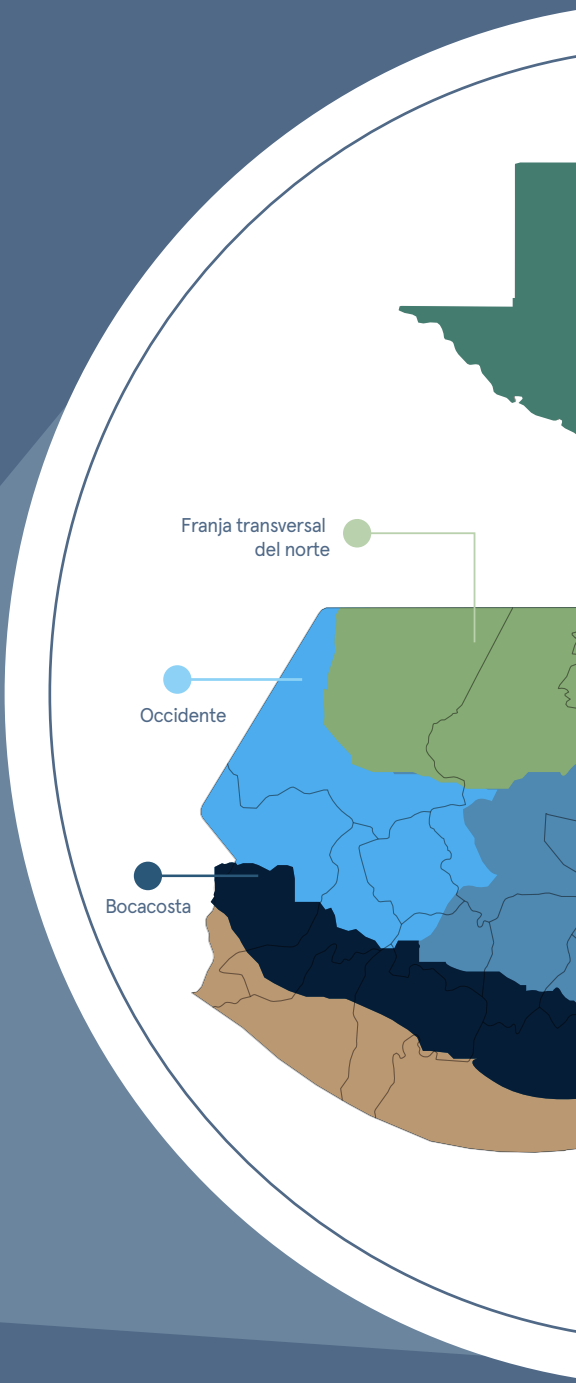
53.8 %
Áreas urbanas



El idioma predominante es el español y se reconocen

22 idiomas mayas,
además del xinka y garífuna



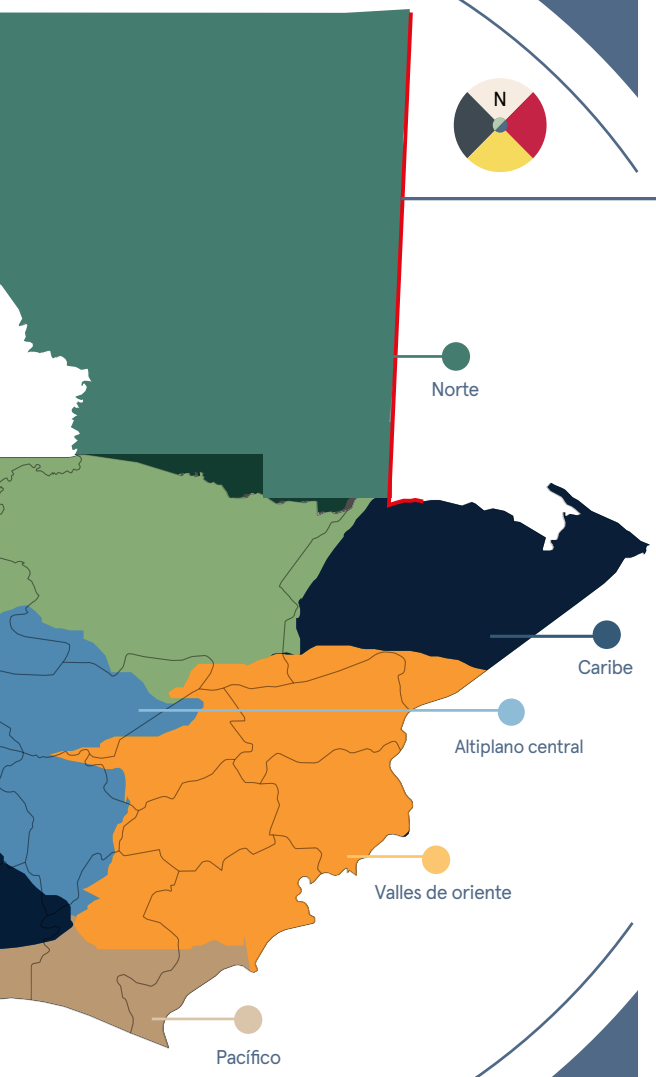


EXTENSIÓN TERRITORIAL

108 889 km² terrestres + 120 229 km² marinos

GEOGRAFÍA FÍSICA Y GEOMORFOLOGÍA

Montañas, planicies y mesetas de los 0 a los 4220 m s. n. m.



CLIMA

2 estaciones marcadas:
temporada lluviosa y temporada seca

- La temporada lluviosa se divide por la canícula.

PRECIPITACIÓN

1400-2400
mm anuales en promedio

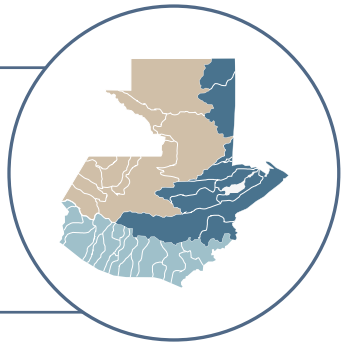
TEMPERATURA PROMEDIO

23.7 °C

REGIONES CLIMÁTICAS

8 Regiones climáticas

HIDROGRAFÍA



3 vertientes
(Caribe, Pacífico y Golfo de México)
38 cuencas

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

13 zonas de vida

La principal es el
bosque húmedo tropical

Abarca el
31.5 % del país

ESPECIES REPORTADAS

- **782** hongos
- **248** reptiles
- **11 806** plantas
- **744** aves
- **5612** invertebrados
- **229** mamíferos
- **166** anfibios

1. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL PAÍS

17.6 % industria manufacturera

15.9 % servicios privados

13.4 % agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca

CRECIMIENTO ECONÓMICO

Crecimiento anual promedio de

3.4 %

PRINCIPALES EXPORTACIONES

10 % vestimenta

8.1 % café

7.5 % cardamomo y banano (c/u)

ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

0.649

Puesto 126 de 189 países

DESIGUALDAD

Coeficiente de Gini de **0.63**

BRECHA DE GÉNERO

Índice de desigualdad de género de **0.49**

puesto 147 de 149 países

Brecha salarial del

32 %

Tasa de embarazos en niñas adolescentes de

67 por cada 1000

POBREZA

6 de cada 10 personas

enfrentan privaciones simultaneas

en más del 30 % de los indicadores

del índice de pobreza multidimensional,

el número se incrementa

al 80 % en la población indígena

MIGRACIÓN

Más de un millón de personas emigrantes, alrededor del 80 % viajan a EE. UU., casi el 90 % emigra por razones económicas

EMPLEO

7 de cada 10 personas

trabajan en empleos informales

En el área rural esta cifra aumenta a

8 de cada 10 personas

Los sectores agrícola y comercial ocupan

más de la mitad de la fuerza laboral del país

PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD

- resfriado común
- amigdalitis aguda
- gastritis y duodenitis
- transtornos urinarios
- diarrea y gastroenteritis

PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD

Enfermedades del sistema circulatorio
17 %

Enfermedades del sistema respiratorio
12 %

Neoplasias
11 %

PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD NEONATAL

10 por cada 1000 nacidos vivos

Esta cifra es **3 % mayor** en la población indígena y **6 % mayor** en el área rural

COBERTURA MÉDICA

3.6 médicos por cada 10 000 habitantes

0.6 camas por cada 1000 habitantes

DESNUTRICIÓN

46.5 % de menores de cinco años con desnutrición crónica,

esta cifra se incrementa hasta el **70 %** en zonas vulnerables como el Corredor Seco

ANALFABETISMO

18.5 %

21.7 % 15 %

EDUCACIÓN

28.9 % alcanza el nivel medio

5.5 % cuenta con educación superior

ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

31.8
Puesto 149 de 180 países

MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

41.8 % de la población dispone de un servicio municipal o privado de recolección de basura

BÓSQUES Y ÁREAS PROTEGIDAS

3 574 244 ha
(33 % de la superficie del territorio nacional)

El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas está conformado por 339 áreas protegidas, con una extensión de 3 468 600 ha

GESTIÓN DEL AGUA

73.8 % de los hogares tiene acceso a agua entubada a través de la red dentro o fuera de la vivienda

84 % Áreas urbanas **59 %** Áreas rurales

49 % de la población tiene acceso a una red de alcantarillado

14 de las 38 cuencas tienen **alto** grado de contaminación



Pedro Agustín/MARN

01

CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

1.1 Introducción

En este capítulo se abordan las principales características del territorio de Guatemala y su población, con énfasis en los indicadores de desarrollo más relevantes y su evolución en el último periodo tras la publicación de la *Primera y Segunda comunicación nacional sobre cambio climático* (MARN, 2001, 2015). La información contenida en este capítulo proporciona un marco general que permite comprender el contexto social, económico y ambiental bajo el cual se ha establecido el modelo institucional e instrumentos de planificación en el país **(capítulo 2)**; las principales actividades económicas que derivan en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) **(capítulo 3)**; el contexto natural y de desarrollo bajo el cual se encuentra el país, el cual deriva en un alto riesgo ante los efectos del cambio climático **(capítulo 4)**; las condicionantes para la formulación de medidas de adaptación **(capítulo 5)** y mitigación del cambio climático **(capítulo 6)** que se reflejan en el apoyo internacional recibido y gasto público nacional; y las principales brechas y necesidades del país para orientar los objetivos y prioridades en el abordaje del cambio climático **(capítulo 7)**.

Este capítulo se divide en dos partes. La primera sección denominada «perfil natural y de población» describe los aspectos naturales (geografía, clima, hidrografía, ecosistemas, entre otros) y de la población (demografía y características de las diversas culturas que conforman el país). En la segunda sección denominada «situación sociopolítica, económica y ambiental de Guatemala» se describe el contexto político bajo el cual se encuentra el país; los principales sectores y actividades económicas, así como las condiciones recientes y la evolución de los principales indicadores de desarrollo tales como: desigualdad, pobreza, educación, investigación, salud y empleo. Por último, se aborda la situación de la gestión ambiental, que abarca el manejo del recurso hídrico y los desechos sólidos, así como el estado de conservación de los bosques, áreas protegidas y diversidad biológica.

El contexto natural y poblacional de Guatemala permite comprender la alta diversidad de microclimas y ecosistemas del territorio, las cuales se entrelazan e interactúan con la diversidad cultural presente en el país. Esta interrelación es clave para orientar medidas nacionales y fomentar el correcto abordaje del cambio climático en el país.

Con respecto al contexto político, económico y de desarrollo social, se desglosa la información disponible con respecto a las brechas en el acceso a los servicios básicos y la situación de desarrollo entre mujeres y hombres, área rural y urbana, poblaciones indígenas y no indígenas, y otros grupos con vulnerabilidad social. En esta sección se evidencia la necesidad de continuar con los esfuerzos para implementar respuestas efectivas que reduzcan la inequidad. Estos indicadores sociales, aunados a las particularidades del territorio, posicionan a Guatemala como uno de los países más vulnerables ante el cambio climático (Gutiérrez & Espinosa, 2010).

Finalmente, la descripción de la situación de la gestión ambiental plantea, a grandes rasgos, los aspectos que sirven como punto de partida para la formulación de estrategias para el desarrollo sostenible y abordaje del cambio climático, así como la garantía del acceso equitativo de los recursos a la población.





Pedro Agustín/MARN

1.2 PERFIL NATURAL Y POBLACIONAL

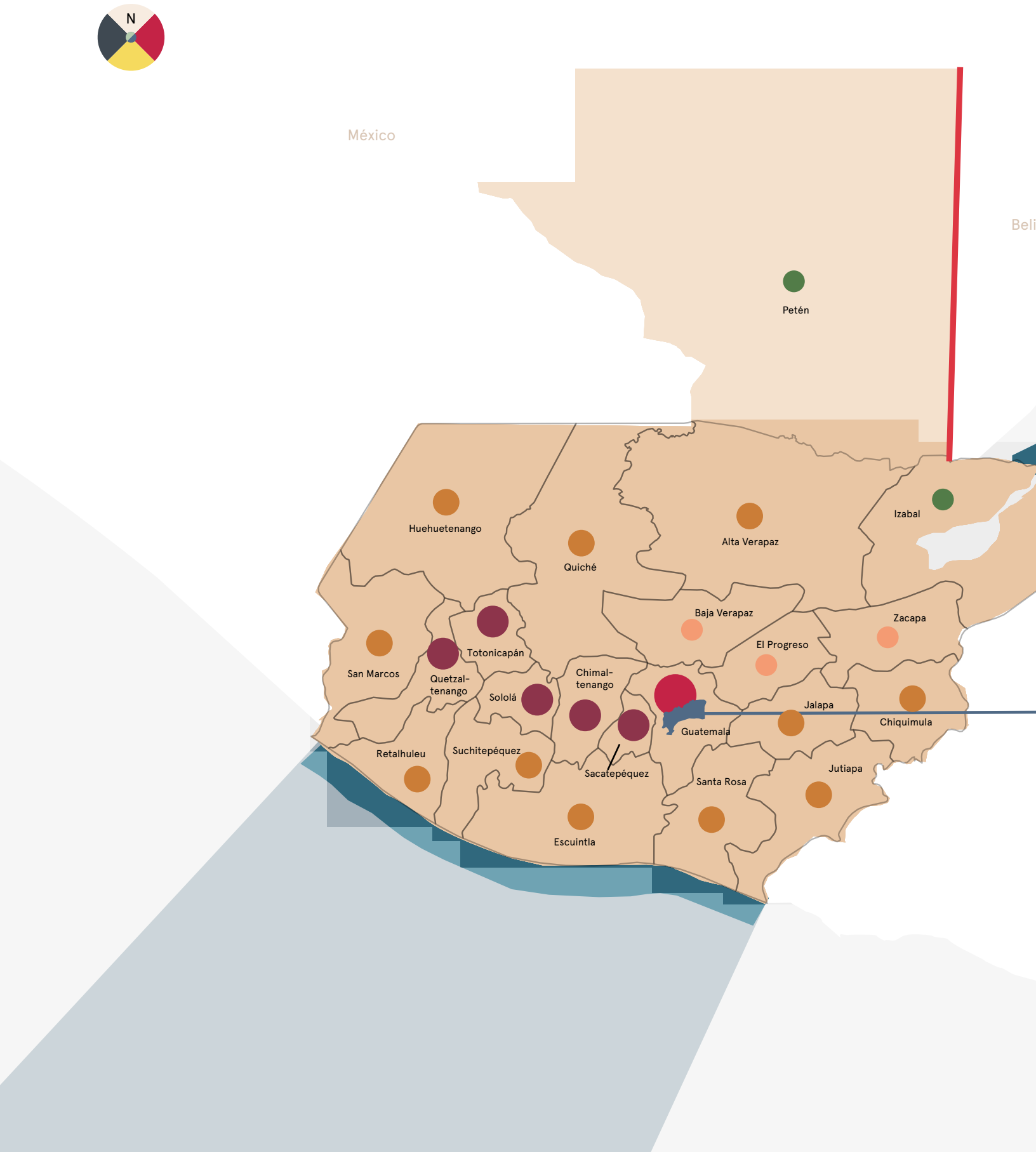
1.2.1 Aspectos del territorio y población

Guatemala se localiza en Centroamérica, entre los meridianos 87°24′ y 92°14′ de longitud oeste, y los paralelos 13°44′ y 18°30′ de latitud norte (IGN, 1983). Al sur, limita con el océano Pacífico con una línea de costa de 255 km, y una pequeña sección del noreste limita con el mar Caribe, con una línea de costa de 148 km. Asimismo, colinda al oeste y norte con México, al noreste con Belice, y al este con Honduras y El Salvador (MARN et al., 2009) **(figura 1-1)**.

La extensión territorial continental de Guatemala es de 108 889 km^2 y la marina, de 120 229 km^2. El territorio marino cuenta con una zonificación que comprende el límite de la Zona económica exclusiva[1] , la Zona contigua[2] y el Mar territorial[3]. La división política administrativa de Guatemala incluye 22 departamentos que se integran, a su vez, por 340 municipios. La capital del país es la ciudad de Guatemala (CONAP & MARN, 2009; INE, s/f; MARN, 2009; MARN et al., 2020) **(figura 1-1)**.

[1]Franja de 200 millas náuticas medidas a partir de la línea de la costa.
[2]Comprendida entre la línea de la costa y 24 millas náuticas.
[3]Entre la línea de la costa y 12 millas náuticas.

Figura 1-1 División política y densidad poblacional de Guatemala





Honduras

El Salvador

Ciudad de Guatemala - 1418 hab/km²

Zona económica exclusiva

Mar territorial

Diferendo con Belice

Límite departamental

Densidad poblacional
(habitantes por km²)

Más de 1000

300 a 1000

100 a 299

50 a 99

Menos de 50

Nota: se muestra la división departamental del país. Cada departamento se clasifica con base en la densidad poblacional. Se identifica la ubicación de la capital del país (Ciudad de Guatemala) y los límites de la Zona económica exclusiva y Mar territorial, así como la ubicación de Guatemala en el continente americano (recuadro derecho). Elaboración propia, con base en INE (2019c).

Al 2019, se estimaban 16 346 950 habitantes en el territorio, conforme a los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. El 51.5 % de la población corresponde a mujeres y el 48.5 % a hombres (INE, 2019c).

Las tasas de crecimiento poblacional han disminuido desde el penúltimo censo, realizado en el 2002. La población guatemalteca creció rápidamente en el periodo de 1950-2002, con tasas medias anuales de crecimiento de hasta 3.5 %. Sin embargo, el crecimiento medio anual disminuyó a 1.8 % en el periodo 2002-2018 (INE, 2019c).

Asimismo, la configuración de la población según rangos de edad también ha variado. En la actualidad, la mayoría de la población se encuentra en el rango adulto (24 a 64 años) con una proporción del 39.7 %. La población menor de 15 años (niñez) corresponde al 33.4 %, la población joven (de 15 a 24 años)[4] equivale al 21.3 % y el 5.6 % restante son personas mayores de 65 años.



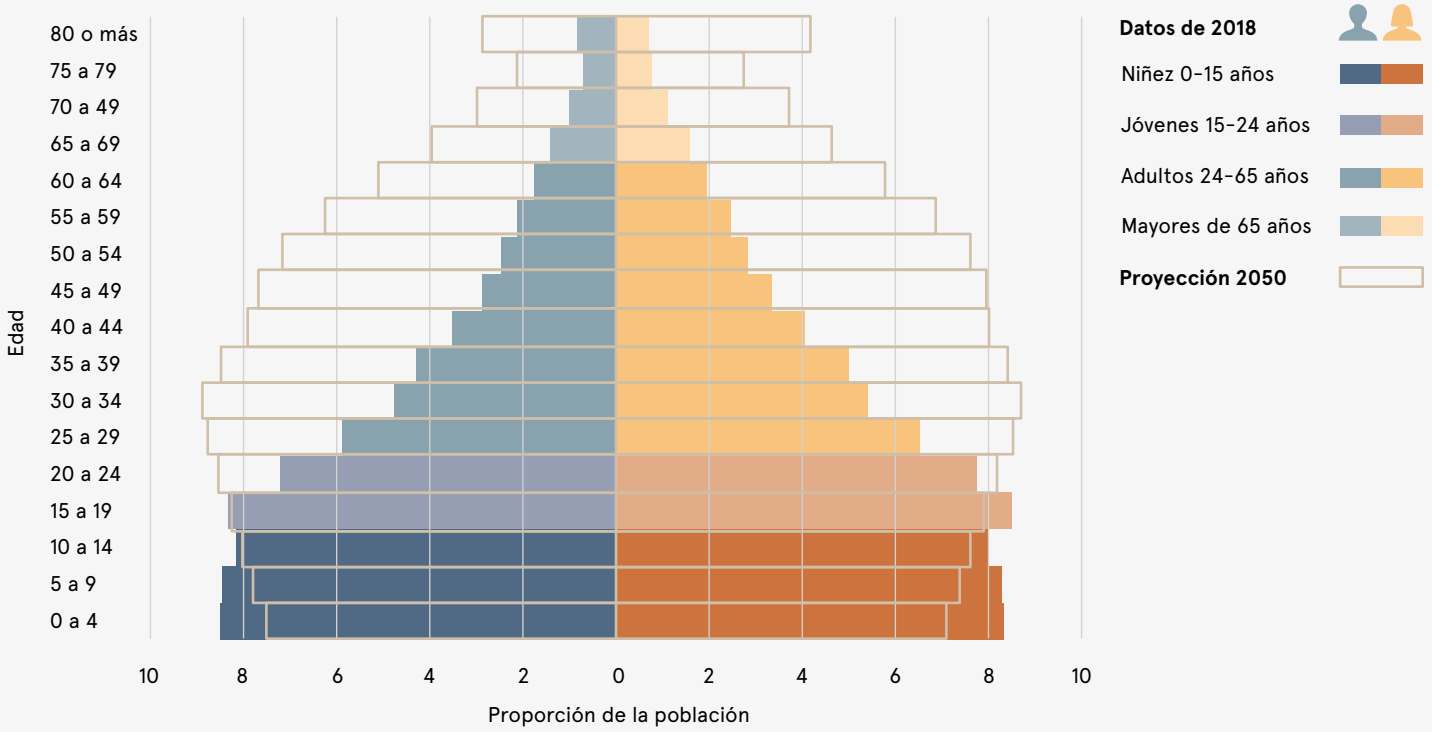
Pedro Agustín/MARN

[4] Esta clasificación se basa en la otorgada por la Asamblea General de las Naciones Unidas y la Convención Iberoamericana de Derechos de los Jóvenes.

Las proyecciones al 2050 estiman un proceso de «envejecimiento» de la población guatemalteca, en la cual la población joven disminuirá significativamente y la barra de los grupos de edad entre 25 a 50 años aumentará. Esta característica influye considerablemente en la economía del país, debido a que la población en edad de trabajar (PET), que abarca de los 15 años en adelante, aumentará (INE, 2003, 2019c) **(figura 1-2).**

El promedio nacional de densidad poblacional es de 150 habitantes por kilómetro cuadrado. A diferencia de los datos presentados en censos anteriores, en la actualidad la mayoría de la población reside en zonas urbanas (53.8 %). Los departamentos con mayor concentración de habitantes son Guatemala, Alta Verapaz y Quetzaltenango con 1418, 711 y 409 habitantes por kilómetro cuadrado, respectivamente. Los departamentos con menor concentración de población son Zacapa, Izabal y Petén con 91, 45 y 15 habitantes por kilómetro cuadrado (INE, 2019c) **(figura 1-1)**.

Figura 1-2 Estructura poblacional actual y estimada al 2050



Nota: en las barras rellenas se muestra la estructura poblacional actual (datos del XII censo) y en las barras sin rellenar, las proyecciones de población para el 2050. En el eje y, se muestran los rangos de edad por cada cinco años y en el eje x se muestran, a la izquierda la proporción de la población de hombres y a la derecha, la de mujeres. Las barras de edad se dividen en grupos (niñez, jóvenes, adultos y mayores de 65 años), los cuales se identifican por la tonalidad (gradiente de claro a oscuro).
Elaboración propia con base en: INE (2019c, 2019b).



Paola Fonseca/PNUD

1.2.2 Aspectos naturales

Geografía física y geomorfología

Guatemala se compone de montañas, planicies aluviales[5] y mesetas ondulantes de piedra, con altitudes que van desde cero hasta los 4220 m s. n. m. La topografía irregular del país es producto de los movimientos tectónicos (IGN, 1983; Academia de Geografía e Historia de Guatemala, 2011), ya que en el territorio convergen tres placas: Cocos, Caribe y Norteamérica. Estas forman el sistema de fallas del Motagua, Polochic y Jocotán-Chamelecón (Iarna-URL & IIA, 2004). Por otra parte, las planicies aluviales del territorio son resultado de las fallas o fracturas dentro de la placa del Caribe en los valles del Motagua y del Polochic (Iarna-URL & IIA, 2004).

Asimismo, frente a la Costa Sur, se localiza una zona de subducción entre la placa de Cocos y Caribe, de la cual se originó la cadena montañosa de la Sierra Madre (Gavarette, 1868). La Sierra Madre atraviesa Guatemala de noroeste a sudeste y se divide en dos ramales: el sistema de la Sierra Madre y Los Cuchumatanes (Fundación para la Cultura y el Desarrollo, 2004).

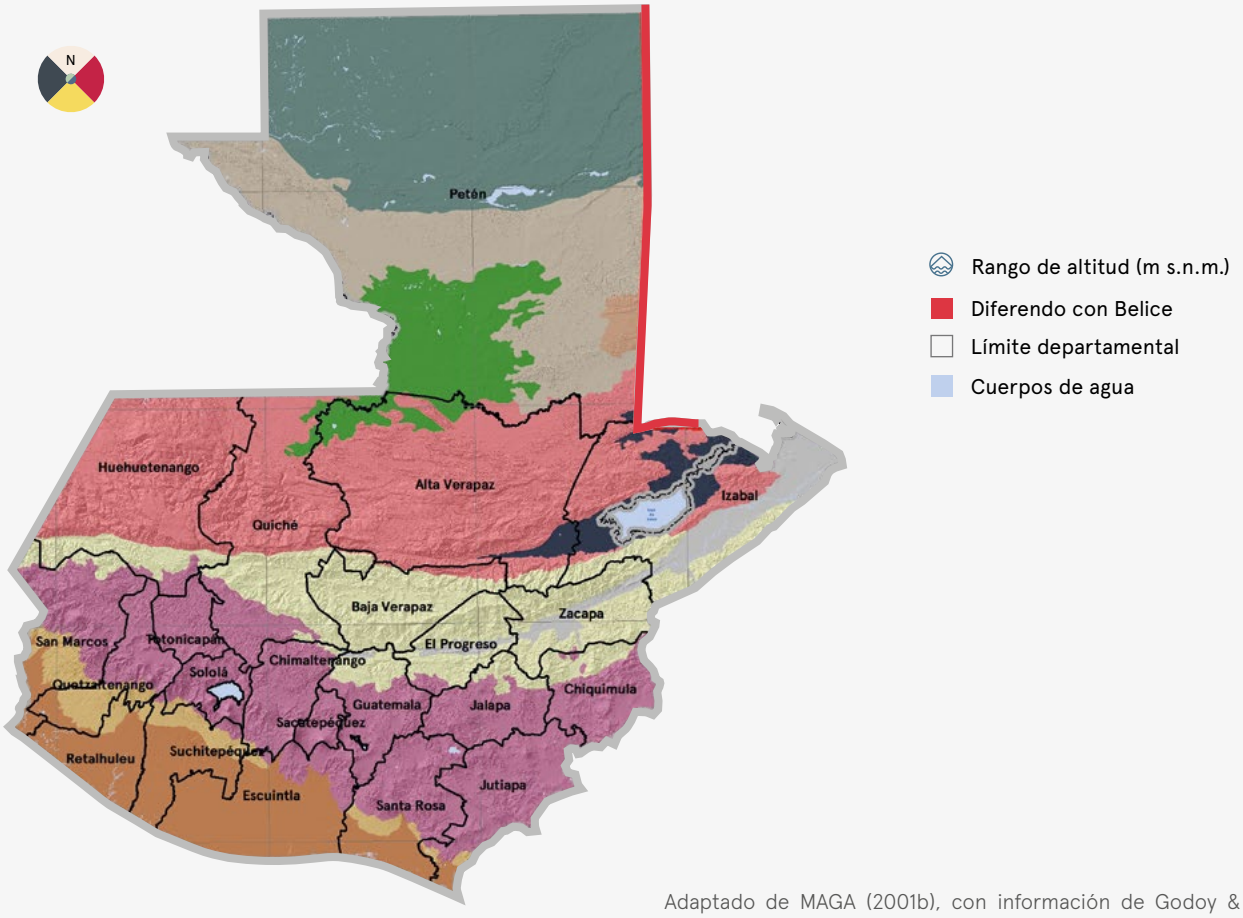
Los ramales de la cadena montañosa de la Sierra Madre dividen las aguas territoriales del país en las regiones hidrográficas del Atlántico y del Pacífico (Gavarette, 1868) (figura 1 3). A su vez, la región hidrográfica del Atlántico se subdivide en dos vertientes, una que drena al mar Caribe y la segunda al Golfo de México (figura 1-9). Además de dividir las aguas territoriales, la cadena montañosa conforma barreras geográficas que determinan las corrientes atmosféricas provenientes de los océanos y configuran la diversidad biológica según los regímenes de lluvia. La combinación de la topografía, posición intercontinental y las dos masas oceánicas que limitan el país favorece la presencia de múltiples climas y microclimas (Iarna-URL & IIA, 2004).

Con base en sus características fisiográficas, se identifican once grandes regiones en Guatemala: 1) Llanura costera del Pacífico, 2) Pendiente volcánica reciente, 3) Tierras altas volcánicas, 4) Tierras altas cristalinas, 5) Depresión del Motagua, 6) Tierras altas sedimentarias, 7) Depresión de Izabal, 8) Tierras bajas interiores de Petén, 9) Cinturón plegado del Lacandón, 10) Montañas mayas y 11) la Plataforma sedimentaria de Yucatán (CONAP, 2008) **(figura 1-3)**.

[5] Corresponden a la tierra plana suave que se forma gradualmente, cuando se depositan sedimentos por inundación periódica de corrientes o ríos.

Figura 1-3 Fisiografía de Guatemala

Nombre		Característica especial
Llanura costera del Pacífico	0 a 500	Inclinación poco perceptible, área susceptible a inundaciones.
Pendiente volcánica reciente	350 a 1200	Incluye la cadena de 37 volcanes y al menos 324 focos eruptivos, se considera uno de los sitios con mayor importancia biológica e hídrica.
Tierras altas volcánicas	1000 a 4220	
Tierras altas cristalinas	50 a 3000	Incluye los principales sistemas de fallas.
Depresión del Motagua	50 a 500	Planicies de inundación aluviales, los depósitos transportados por el río Motagua forman la barrera arenosa conocida como Punta de Manabique.
Tierras altas sedimentarias	800 a 3828	Topografía variada, fallas y procesos erosivos.
Depresión de Izabal	15 a 300	Contiene sedimentos aluviales y el cuerpo de agua más grande del país: el Lago de Izabal.
Tierras bajas interiores de Petén	100 a 230	Se compone de un sistema de fallas jóvenes, con elevaciones promedio de 100 m y en donde se pueden encontrar desde bosques tropicales a amplias sabanas con pinos esparcidos y pequeños cerros calcáreos de tipo *karst*.
Cinturón plegado del Lacandón	50 a 800	De apariencia agreste pero con poco relieve.
Montañas mayas	200 a 1000	Originado por fallas geológicas.
Plataforma sedimentaria de Yucatán	100 a 400	Región más reciente del país (antes se encontraba sumergida).



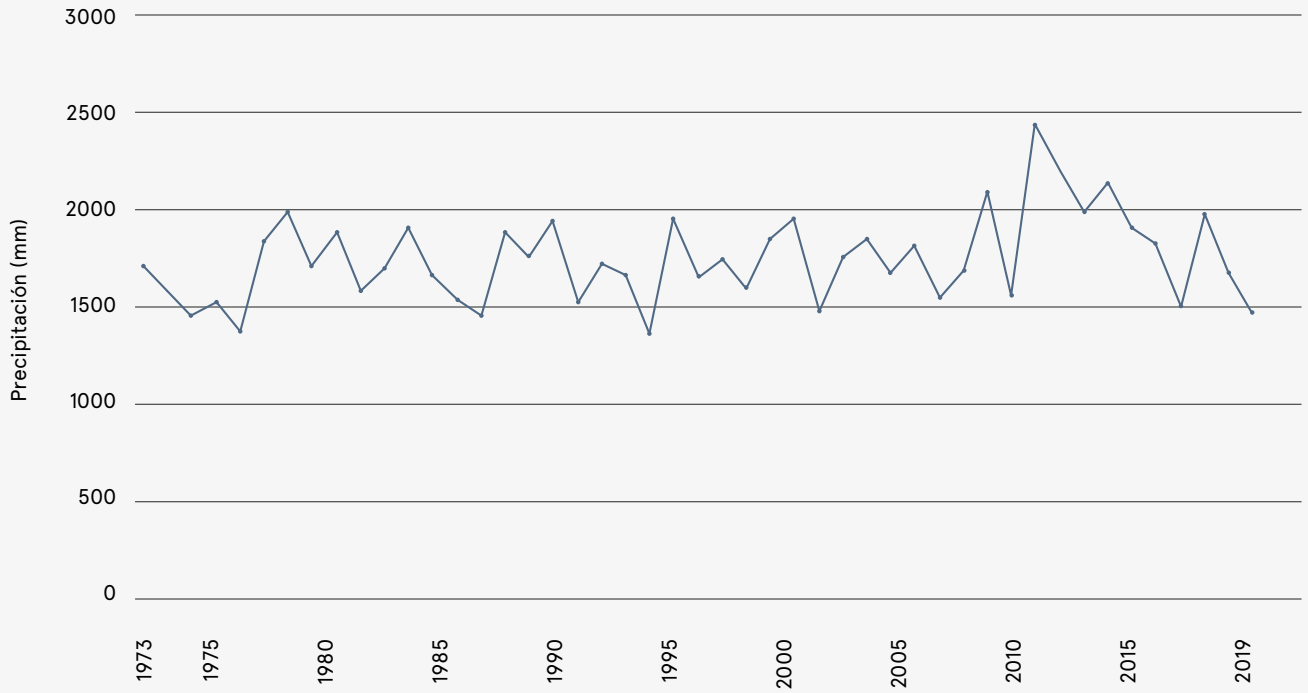
Adaptado de MAGA (2001b), con información de Godoy & Herrera (1999), CONAP (2008), Escobar (1899), IGN (1983) y Iarna-URL (2004).

Clima

Las condiciones climáticas del país se ven fuertemente determinadas por la geomorfología y la influencia oceánica. Esta situación deriva en que Guatemala tiene diversidad de climas en su territorio, clasificados como: cálido, subhúmedo, templado, seco y frío húmedo (Iarna-URL, 2018).

En Guatemala se distinguen dos temporadas marcadas: la lluviosa y la seca. La temporada lluviosa se produce cuando los vientos alisios del noreste se cargan de humedad en el Caribe. Usualmente, inicia en mayo y concluye en octubre. La temporada seca inicia en noviembre, al incrementar la presión atmosférica y la migración de masas de aire provenientes de la zona polar (INSIVUMEH, 1990). La precipitación media anual del país se mantiene en un rango de los 1400 a 2400 mm, con un promedio de

Figura 1-4 Precipitación media anual a nivel nacional, periodo 1973 - 2019

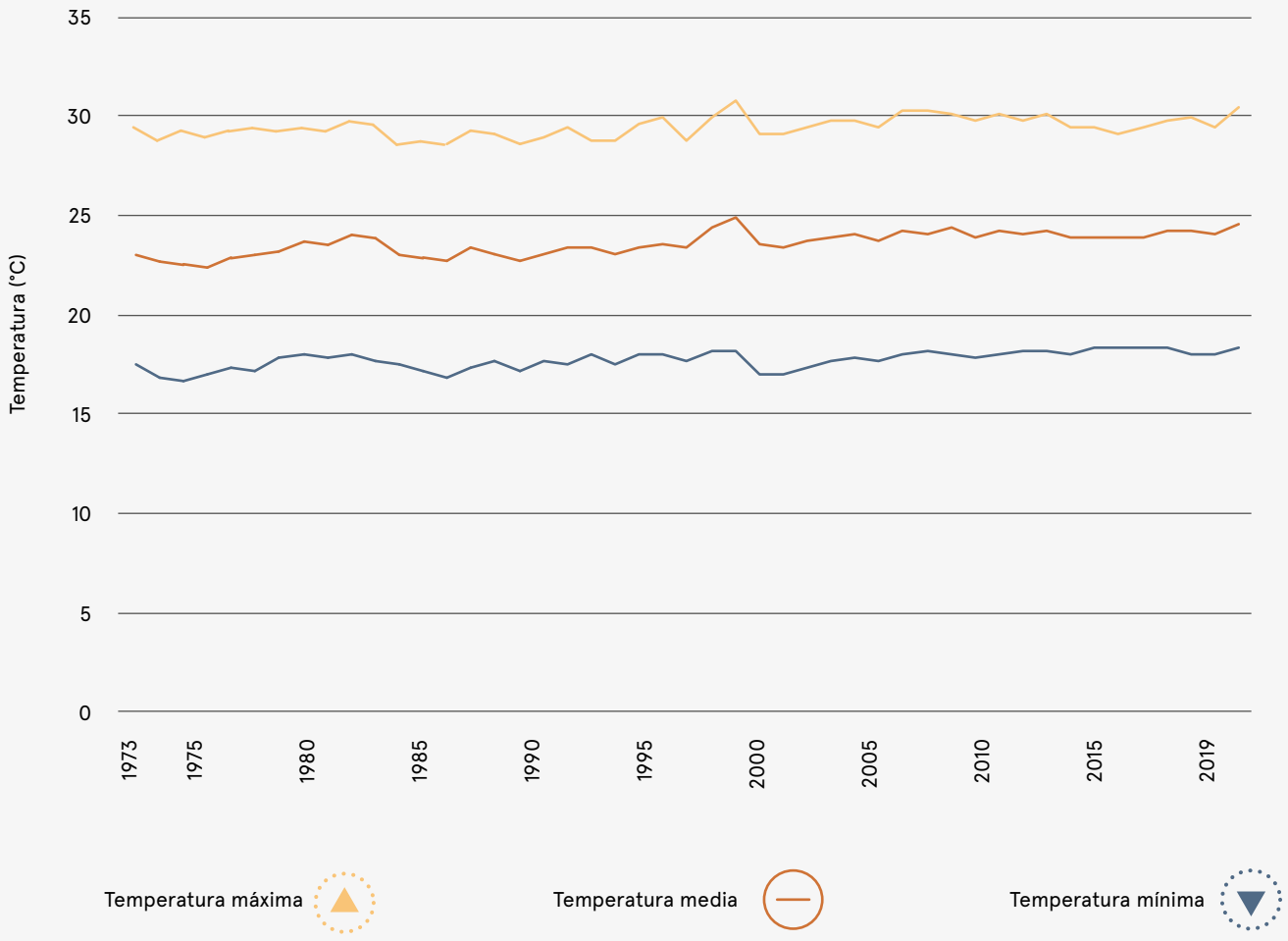


Nota: los datos corresponden a los promedios de precipitación anual de 37 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH), calculados por media ponderada, según la región climática (figura 1-7). Elaboración propia, con base en INSIVUMEH (2020).

1790 mm para el periodo 1990 a 2019 **(figura 1-4)** (INSIVUMEH, 2019). Durante la temporada lluviosa se produce un periodo de debilitamiento en las precipitaciones, conocido como «canícula» o *mid summer drought*, la cual se da alrededor de julio y agosto, por lo que divide el ciclo estacional de la lluvia (INSIVUMEH, 1990).

La temperatura promedio anual del país para el periodo 1990 a 2019 fue de 23.7 °C **(figura 1-5)** (INSIVUMEH, 2019). Las temperaturas más altas se registran en marzo y abril. Durante el periodo de diciembre a febrero, también se presenta una subtemporada seca-fría, en la cual se registran alrededor de cuatro olas de frío por mes, con temperaturas de hasta -10 °C en la sección noroeste del país (Instituto de Incidencia Ambiental-URL et al., 2003).

Figura 1-5 Promedio anual de la temperatura media, máxima y mínima registradas en Guatemala, periodo 1973 a 2019



Nota: se muestran los promedios de las temperaturas máximas, medias y mínimas registradas. Los datos se muestran en grados Celsius, y corresponden a los registros de 37 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH) calculados por media ponderada, según la región climática (figura 1 7). Elaboración propia, con base en INSIVUMEH (2020).

Teleconexiones climáticas y su influencia en Guatemala

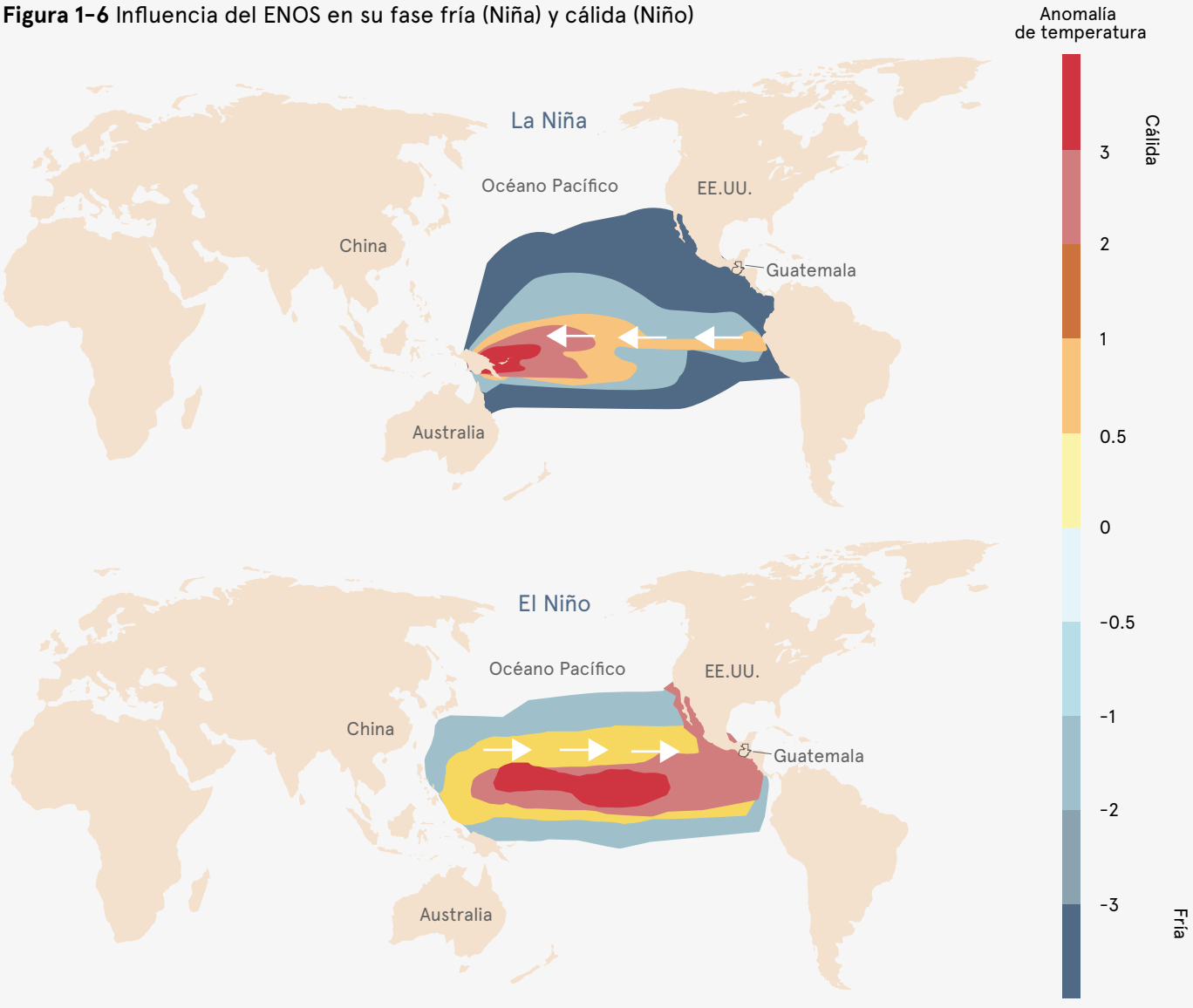
El clima de Centroamérica se ve fuertemente influenciado por varias teleconexiones climáticas[6], entre las cuales destacan El Niño Oscilación Sur (ENOS) y la teleconexión del Atlántico Tropical Norte (ATN).

El ENOS se produce por las variaciones anuales y estacionales de la temperatura superficial del mar, las lluvias convectivas, la presión del aire superficial y la circulación atmosférica en el océano Pacífico ecuatorial. Se distinguen tres fases de esta teleconexión, que se determinan por cambios en el promedio de la temperatura de la superficie oceánica con respecto al promedio para el periodo de referencia de 1971-2000. Por tanto, existe una fase fría, también conocida como «la Niña», una fase neutra (sin cambios significativos) y una fase cálida, conocida como «el Niño» **(figura 1-6)**. El ENOS tiene efectos diversos en el continente americano, pero en Guatemala, se traduce en condiciones más secas de lo normal durante la fase cálida y aumento significativo de las lluvias durante la fase fría (E. J. Alfaro & Cid, 1999; IPCC, 2014; Physical Sciences Laboratory-NOAA, s/f).

Por otro lado, el ATN también determina patrones climáticos conforme a los cambios en la temperatura superficial del océano de esta región. En Centroamérica, el ATN induce cambios en la precipitación, por lo que se favorece la formación de gradientes térmicos, convecciones profundas y debilitamiento o fortalecimiento de los vientos alisios. Por tanto, el aumento en la temperatura en esta región se traduce en un aumento de las lluvias en Guatemala y Centroamérica (E. Alfaro & Cid, 1999).

[6] Corresponden a asociaciones de variables climáticas, causadas por estructuras espaciales como la variabilidad océano-atmósfera, las corrientes y trayectorias de las depresiones (Agencia Estatal de Meteorología, 2018).

Figura 1-6 Influencia del ENOS en su fase fría (Niña) y cálida (Niño)



Nota: las flechas representan el movimiento de las corrientes en la fase fría (Niña) y cálida (Niño). La coloración naranja y roja denotan aguas a mayor temperatura, mientras que la azul, temperaturas más bajas. Adaptado de Bardales Espinoza et al. (2019).

Regiones climáticas

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH) ha categorizado el territorio nacional en ocho regiones climáticas:

1) Bocacosta, 2) Caribe, 3) Occidente, 4) Pacífico, 5) Altiplano central, 6) región del Norte, 7) Franja transversal del norte, y 8) Valles del oriente (INSIVUMEH, s/f, 2018). Esta clasificación responde a las características particulares de cada zona según su posición geográfica, geomorfología y los regímenes de vientos (MARN et al., 2009) **(figura 1-7)**.

1-7 Regiones climáticas

Franja transversal del norte

Meses más lluviosos: junio a octubre.
Sin temporada seca bien definida.

20 a 30

1929 a 2634

Occidente

Meses más lluviosos: mayo a octubre.
Gran diversidad de microclimas.

8 a 18t

800 a 1200

Bocacosta

Meses más lluviosos: junio a septiembre.
Zona más húmeda del país.

18 a 26

3100 a 4000

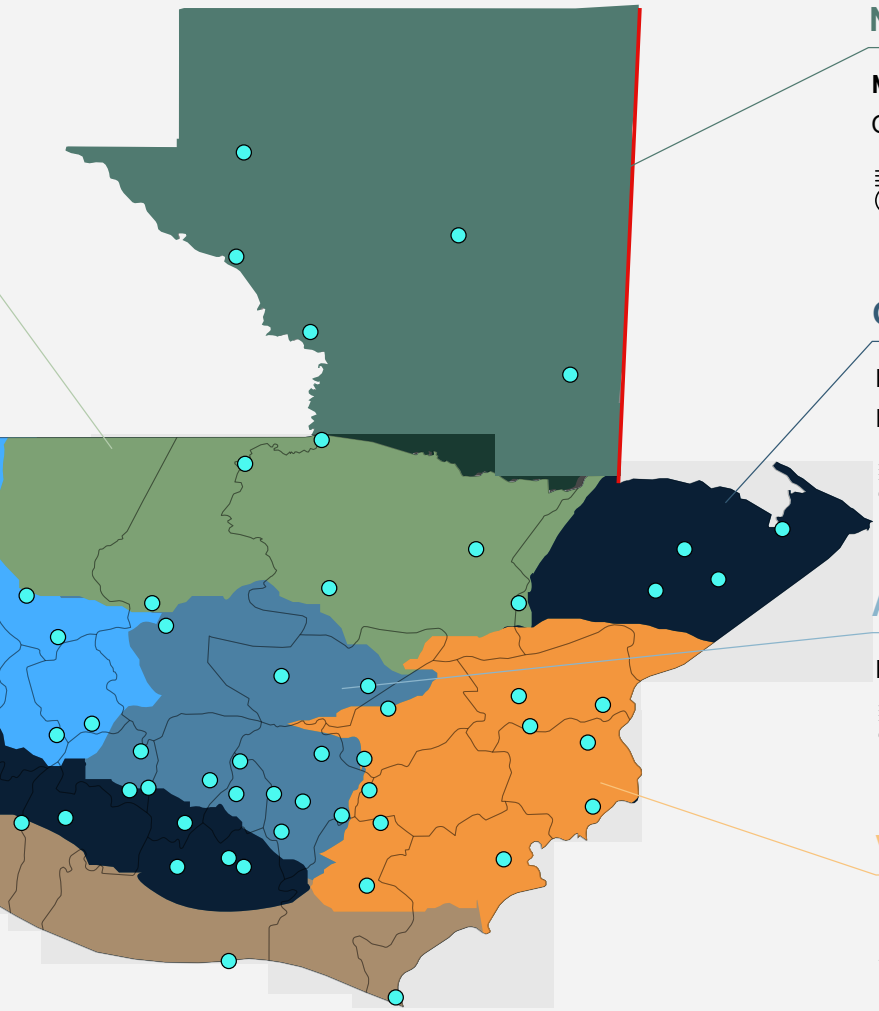


Pacífico

Meses más lluviosos: junio y septiembre.
Clima cálido sin temporada seca-fría bien definida.

26 a 28

1200 a 1800



Norte

Meses más lluviosos: junio a octubre.

Conformada por planicies. Llueve todo el año.

20 a 30 | 1559 a 1718

Caribe

Meses más lluviosos: junio a octubre.

En esta zona llueve todo el año.

26 a 27 | 3230 a 3726

Altiplano central

Meses más lluviosos: mayo a octubre.

19 a 22 | 900 a 1200

Valles de oriente

Meses más lluviosos: mayo, septiembre y octubre.

Alta deficiencia de lluvia.

22 a 28 | 175 a 200

Nota: para cada región climática se presentan los rangos de precipitación (escala azul) y temperatura (escala color naranja), además de otras particularidades. Adaptado de INSIVUMEH (2018), con información de INSIVUMEH (2018), Instituto de Incidencia Ambiental-URL (2003), MARN & PNUD (2018).



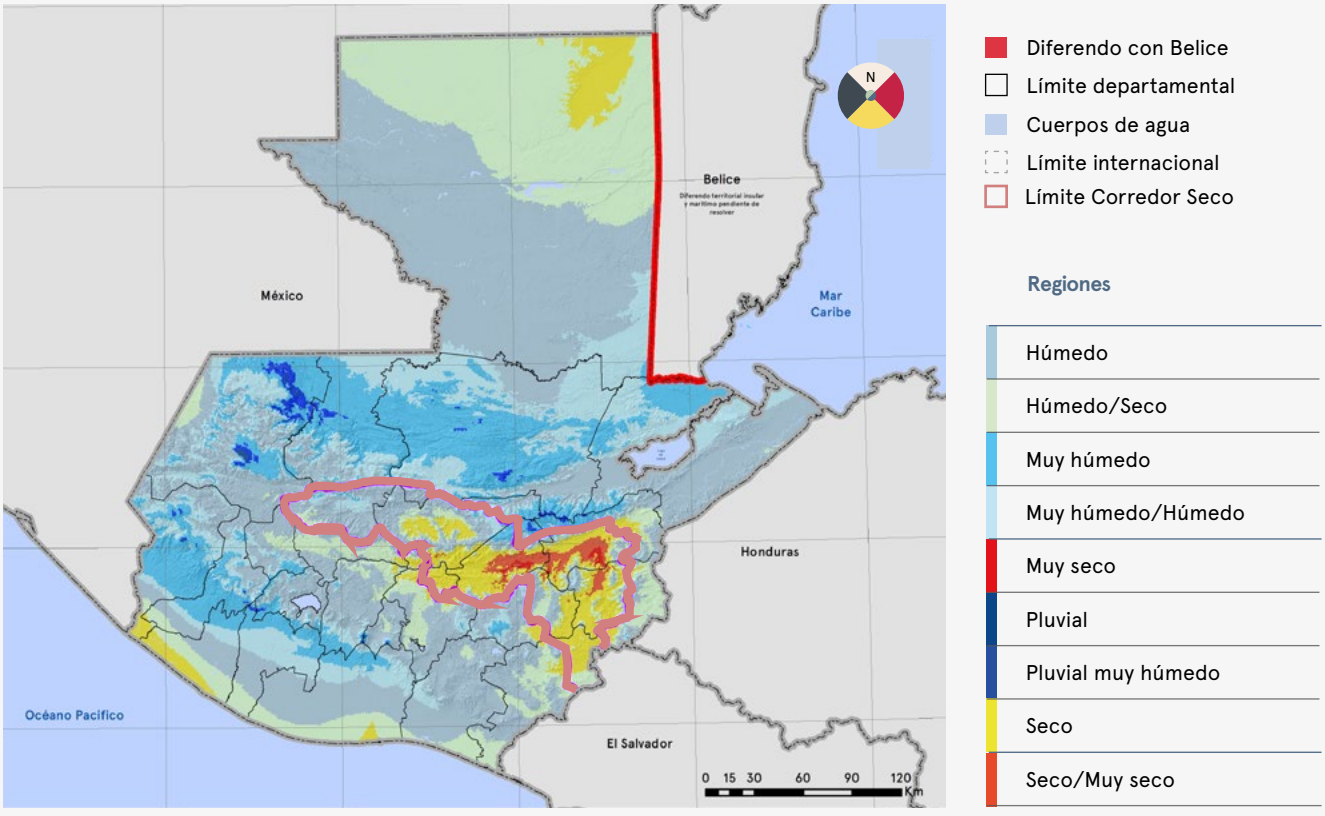
Pedro Agustín/MARN

Otras clasificaciones basadas en la precipitación

Además de las regiones climáticas propuestas por INSIVUMEH, en Guatemala también es común utilizar otras clasificaciones del territorio relacionadas con el clima, como las provincias de humedad. Estas se basan en el cálculo de la relación de evapotranspiración potencial de Holdridge (1982) y precipitación, y se utilizan para determinar «zonas de vida»[7] (Iarna-URL, 2018). En Guatemala, se identifican cinco provincias de humedad: super húmeda, muy húmeda, húmeda, seca y muy seca (Pérez et al., 2016) **(figura 1-8)**.

Cabe resaltar dos provincias, dada su importancia en relación con el déficit hídrico estacional: la provincia seca y muy seca. El 19.9 % del territorio se clasifica en la provincia seca, y abarca el norte de Petén, la región oriental y el litoral del Pacífico. Por su parte, la provincia muy seca abarca un 0.5 % del país, en Zacapa, El Progreso, Chiquimula y Jalapa; y en esta zona se presenta un déficit de agua la mayoría del año, además de los registros máximos de temperatura del país. Dentro de estas dos provincias, se encuentra la región conocida como el «Corredor Seco», que abarca un total de 10 200 (figura 1 8). En esta región, la topografía es muy variada, con el 49 % del territorio en alturas menores de 1000 m s. n. m. y el 51 % restante arriba de los 1000 hasta los 3000 m s. n. m. A esta región se le considera amenazada por la sequía, con alrededor del 78 % de su territorio entre las categorías de amenaza «alta» a «extremadamente alta» (MAGA, 2010).

Figura 1-8 Distribución de las provincias de humedad de Guatemala y ubicación del Corredor Seco



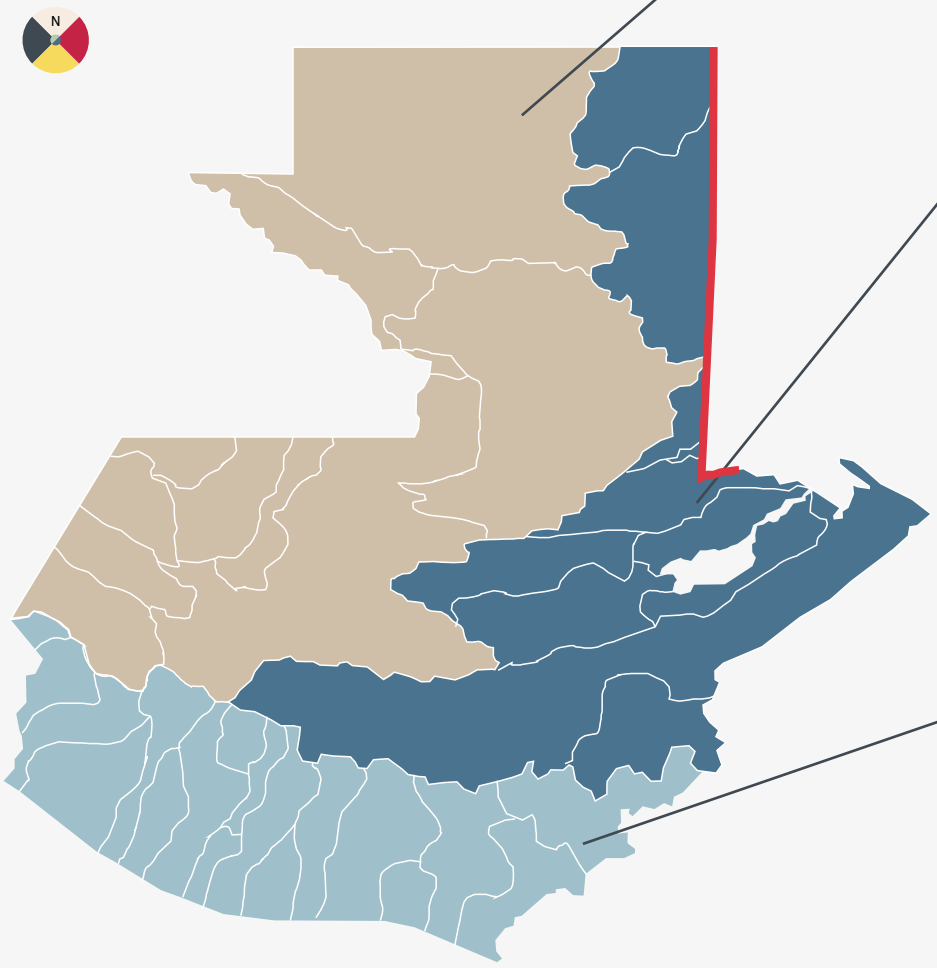
Adaptado de MAGA, IGN, RIC (2006), Geoportal de Segeplán (2018), IRNA (2019). Edición: Laboratorio SIG, CEAB Guatemala (2020).

[7] Las zonas de vida son un tipo de clasificación con base en interrelaciones de la vegetación, la actividad animal, el clima, la fisiografía, la formación geológica y el suelo (Iarna-URL, 2018).

Hidrografía

En el territorio nacional se identifican 38 ríos principales (cuencas) conformados en tres vertientes de escurrimiento superficial: 1) Pacífico, 2) Caribe y 3) Golfo de México (Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, 2000) **(figura 1-9)**. De las 38 cuencas hidrográficas, 22 son transfronterizas y de estas, 20 son binacionales y dos trinacionales (MARN, 2013).

Figura 1-9 Vertientes y cuencas de Guatemala



Diferendo con Belice

Cuencas

Territorio abarcado

Número de cuencas

Golfo de México

47 %

Ríos de grandes longitudes y con mayor caudal del país.

10 cuencas

Cuilco, Selegua, Nentón, Pojom, Ixcán, Xaclbal, Salinas, Pasión, Usumacinta, San Pedro

Caribe

31 %

Ríos de largas longitudes y pendientes son más suaves. En la parte montañosa los ríos se vuelven sinuosos al recorrer los grandes barrancos y cañones.

10 cuencas

Grande de Zacapa, Motagua, Izabal-Río Dulce, Polochic, Cahabón, Sastún, Mopán-Belice, Hondo, Moho, Temans

Pacífico

22 %

Ríos cortos que se originan a una altura media de 3000 m s.n.m. En general tienen una pendiente pronunciada en la parte alta y media, pero en la parte baja se suaviza hasta alcanzar la línea de costa.

18 cuencas

Coatán, Suchiate, Naranjo, Ocosito, Salamá, Sis-Icán, Nahualate, Atitlán, Madre Vieja, Coyolate, Acomé, Achiguate, María Linda, Paso Hondo, Los Esclavos, Paz, Ostúa-Guija, Olopa

Adaptado de GWP Centroamérica (2015), con información de Gómez (2014), MARN et al. (2009), Iarna-URL & IIA (2004) y CONAP (2008).

Zonas de vida y diversidad biológica

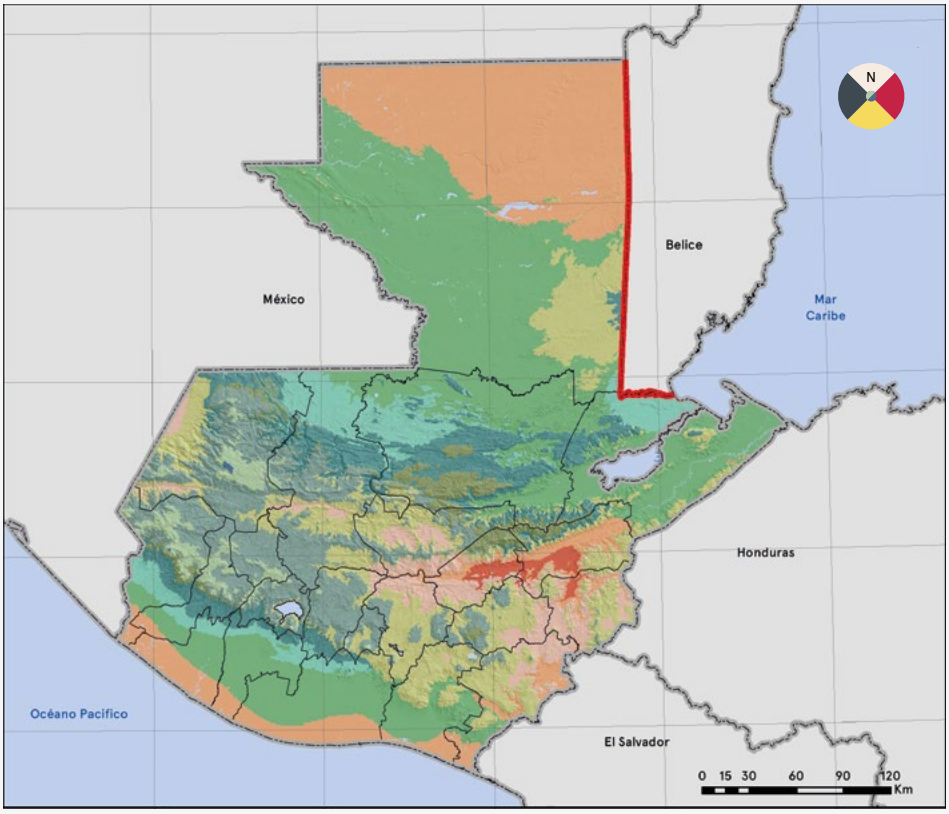
Guatemala tiene una gran diversidad biológica y de zonas de vida, debido principalmente, a su topografía accidentada y variaciones altitudinales.

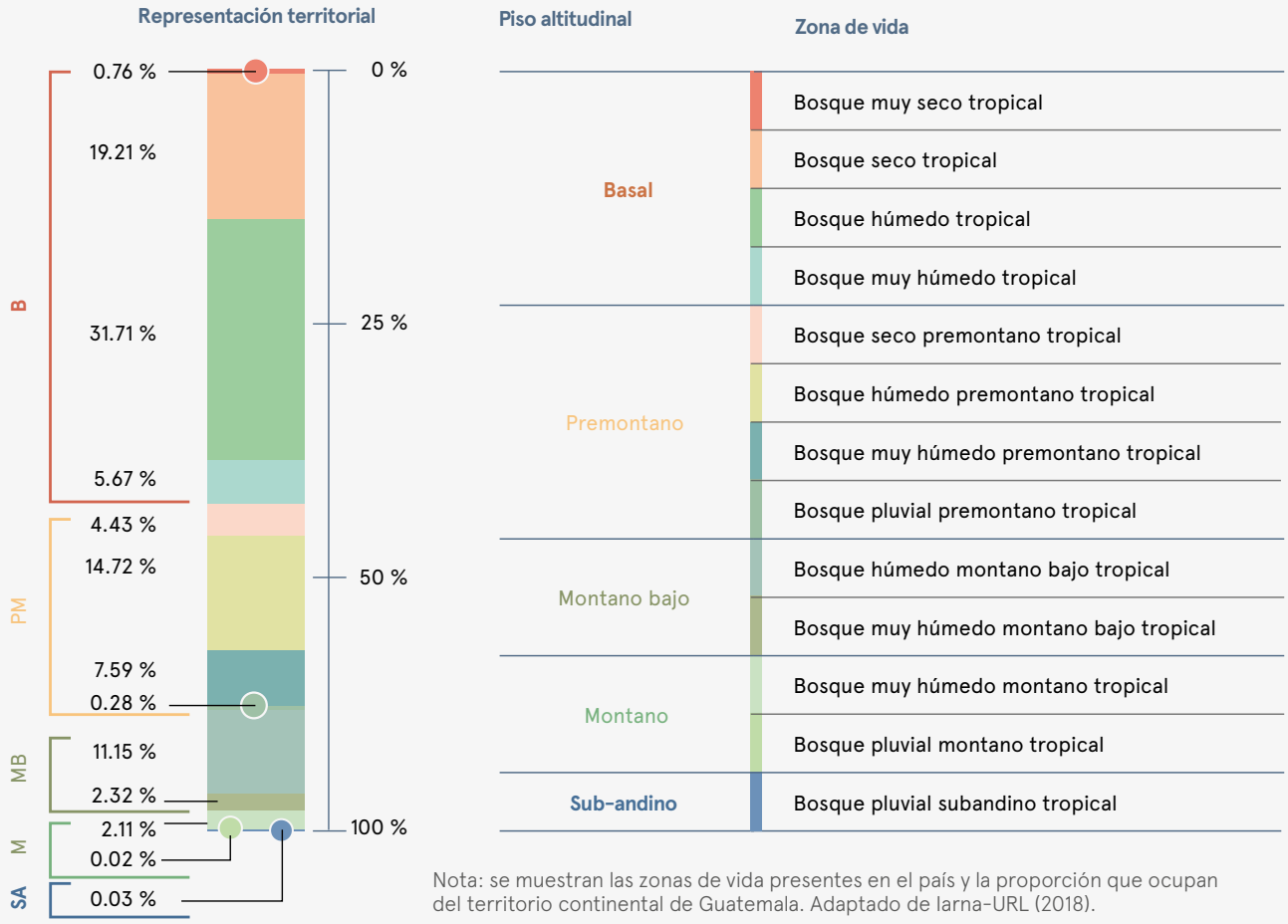
Con respecto a su diversidad biológica, Guatemala se encuentra bajo la categoría de «países megadiversos», que corresponde a un grupo de 20 países que albergan los mayores índices de diversidad biológica de la Tierra. En 2019 se reportaban 782 especies de hongos, 11 806 de plantas, 5612 de animales invertebrados y 2829 de animales vertebrados. Entre el grupo de animales vertebrados se han reportado 744 especies de aves, 229 de mamíferos, 248 de reptiles y 166 de anfibios (CONAP, 2020).

En el territorio nacional se distinguen 13 zonas de vida **(figura 1-10)**. Dos de ellas cubren la mitad (50.6 %) de la superficie territorial del país: el Bosque húmedo tropical y el Bosque seco tropical (Iarna-URL, 2018). El Bosque húmedo tropical tiene la mayor extensión (31.5 %) y se encuentra por debajo de los 500 m s. n. m., aunque en algunas áreas alcanza hasta 1000 m s. n. m. (Pérez et al., 2016). Las temperaturas comunes de esta zona de vida se encuentran por encima de los 24 °C y los rangos de precipitación pluvial promedio anual están entre los 1400 y 4000 mm. El Bosque seco tropical representa el 19.1 % del territorio y se encuentra por debajo de los 400 m s. n. m. (Holdridge, 1967; Iarna-URL, 2018). Asimismo, existen zonas de vida que cubren pequeñas porciones del país, pero cuyas características pluviales propician una concentración muy alta de la diversidad biológica total de Guatemala, tales como el Bosque pluvial subandino tropical (0.03 %), el Bosque pluvial montano tropical (0.02 %), el Bosque pluvial premontano tropical (0.28 %) y el Bosque muy seco tropical (0.76 %) (Pérez et al., 2016).

Los departamentos con mayor número de zonas de vida son Huehuetenango, Quiché, El Progreso y Zacapa. Estos departamentos se clasifican en dos conjuntos: 1) el sistema montañoso de los Cuchumatanes y 2) el sistema montañoso de la Sierra de las Minas (Pérez et al., 2016). La Sierra de las Minas es una zona de alta relevancia por la secuencia de comunidades bióticas con alta diversidad biológica (Pérez et al., 2016).

Figura 1-10 Zonas de vida de Guatemala





Nota: se muestran las zonas de vida presentes en el país y la proporción que ocupan del territorio continental de Guatemala. Adaptado de Iarna-URL (2018).

Por otro lado, la cobertura forestal en Guatemala se compone de bosques de coníferas, bosques latifoliados, mixtos, bosque seco, manglares, guamiles (bosque secundario), humedales y matorrales. De estos, el bosque latifoliado es el más predominante en el país **(cuadro 1-1).**

Cuadro 1-1 Tipo de cobertura forestal presente en Guatemala y su descripción

Tipo de bosque	Área	Características
Bosques de coníferas	297 982	Compuestos principalmente por especies de pino (*Pinus* sp.), pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder.), ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.), sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatun* Ten.) y *Juniperus* spp.
Bosque latifoliado o de hoja ancha	2 754 534	Árboles y arbustos frondosos por sus hojas anchas y planas, son importantes para la alta diversidad de especies que los utiliza como hábitat y fuente de productos forestales para exportación.
Bosque mixto	522 028	Están constituidos por especies de coníferas y latifoliadas templadas, con predominio de los géneros *Pinus* y *Quercus*; además de especies de las familias: Betulaceae (*Ostrya* sp y *Alnus* sp.), Hamamelidaceae (*Liquidambar styraciflua* L.) y Lauraceae (*Ocotea* sp, *Nectandra* sp, *Persea* sp.), entre otras.
Bosque seco	411 016	Compuesto de vegetación arbórea y arbustiva densa o semidensa, que alterna climas estacionales lluviosos breves con climas secos más prolongados. Constituyen un ecosistema muy importante por su rareza, endemismo y diversidad biológica. Posee diversidad de plantas espinosas y suculentas como cactus y varias especies poco comunes y en peligro de extinción como el lagarto escorpión.
Manglares	25 089	Son bosques cuya característica especial es establecerse en zonas costeras en relación dinámica con el agua salobre.
Guamil (bosque secundario) – matorral	2 451 871	Está compuesto de vegetación leñosa que se desarrolló posterior a que la vegetación original ha sido eliminada por actividades humanas y/o por fenómenos naturales; se refiere a los bosques de sucesión. En esta categoría también se incluyen los sistemas agroforestales de café. El matorral está formado por un conjunto espeso de arbustos bajos y ramosos inferiores a cuatro metros.
Humedales	127 572	Incluye la vegetación asociada a marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua. Se incluyen las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no excede de seis metros.

Nota: la primera columna corresponde a la categoría bajo la cual se analizan los tipos de cobertura por parte del Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT). En la segunda columna se muestran los datos de cobertura para el 2010, descritos en hectáreas. Elaboración propia, con base en INAB et al. (2012) y Ariano-Sánchez (2017).

Ecosistemas marino-costeros

La zona marino-costera se ubica entre los límites de la Zona económica exclusiva **(figura 1-1)** y un límite terrestre influido por las mareas (CONAP & MARN, 2009). Los ecosistemas presentes en las zonas marino-costeras representan una categoría especial en la clasificación de ecosistemas de Guatemala, ya que no se consideran en la clasificación de zonas de vida **(figura 1-10)**. Comprenden una fusión de una sección terrestre y marina, así como otros ecosistemas lacustres, por lo que existe una influencia directa de los procesos terrestres hacia los oceánicos (MARN, 2009). Los ecosistemas más representativos de las zonas marino-costeras son los arrecifes de coral, pastos marinos, manglares, el cañón submarino, las playas y las dunas costeras **(figura 1-11)**.





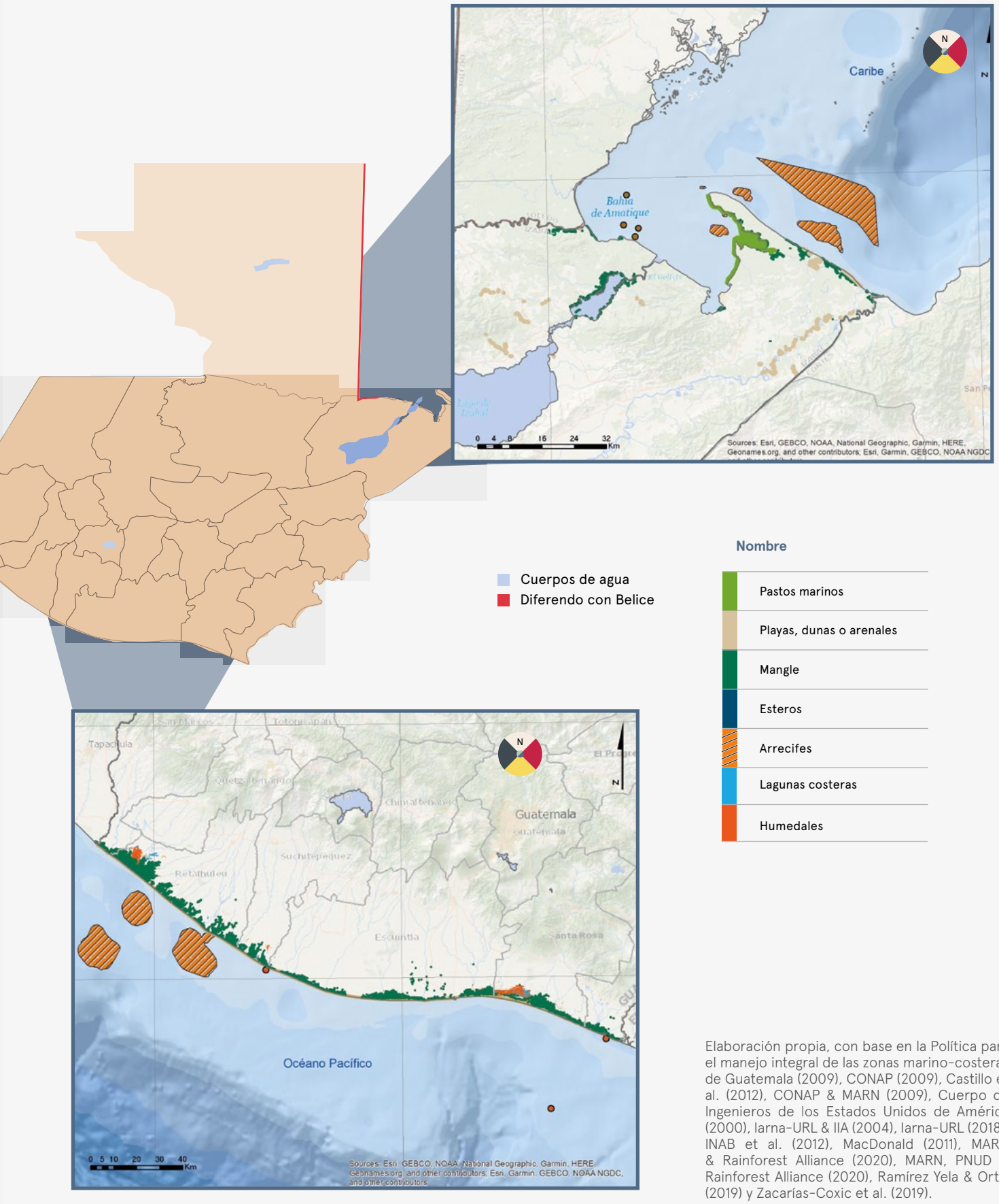
Paola Fonseca/PNUD

Figura 1-11 Principales ecosistemas de las zonas marino costeras de Guatemala



	Arrecifes	Pastos marinos	Manglares	Cañón submarino	Playas y dunas costeras
Descripción	La extensión del sistema que se encuentra dentro del país es relativamente pequeña, en comparación con los países vecinos. Es un sitio de moderada riqueza de especies y de baja cobertura coralina	Están conformados por plantas y algas que sirven de resguardo y que brindan alimento a múltiples especies acuáticas, como larvas, peces, crustáceos, etc.	Los manglares se pueden encontrar a lo largo de las costas del Pacífico y del Caribe, donde el agua es salobre y el área es pantanosa	Se ubica en el Pacífico de Guatemala y provee un atajo para el intercambio de sedimentos y nutrientes entre la costa y el fondo del océano	Las dunas están compuestas de plantas herbáceas y leñosas de talla corta y otras leguminosas, en su mayoría enredaderas postradas. Por lo general la vegetación en promedio mide de 0.5 a 1 m de altura
Área total (ha)	6194	3742	25 089	1 055 661	25 277
Pacífico	Existen tres unidades de arrecifes rocosos que sirven de refugio de peces y otras especies marinas	No se encuentran pastos marinos en el Pacífico de Guatemala	Las seis especies de manglar se encuentran en el Pacífico del país	Es considerada área prioritaria por su importancia ecológica. Es una zona de interfase con alta productividad que alberga una alta riqueza y abundancia de moluscos. Conforma una zona de alimentación, ruta de migración y reproducción de varias especies de vertebrados marinos	En el litoral del Pacífico, las playas son concentraciones de arenas negras (arena, limo y arcilla) de origen volcánico
Caribe	Se encuentran islas de origen coralino que son prolongaciones de la barrera de arrecifes de Belice	Se encuentran dentro del área protegida Punta de Manabique	Los manglares del Caribe se distinguen por ser achaparrados y predominan los del género *Rhizophora*	N/A	En el Caribe son principalmente playas lodosas, aunque también existen bancos y playas arenosas y rocosas
Especies de importancia en la conservación	35 especies reportadas de corales, todas ellas en el Apéndice II* de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	Seis especies reportadas de pastos marinos, 20 de algas y 24 de plantas acuáticas. Las especies más abundantes son *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*	Seis especies de mangle: *Avicennia bicolor* Standl, *Avicennia germinans* (L.) L., *Conocarpus erectus* L., *Laguncularia racemosa* (L). CF Gaertn, *Rhizophora mangle* L., y *Rhizophora racemosa* G.Mey	Ballena jorobada *(Megaptera novaeangliae)*, la raya gavilán del Pacífico *(Rhinoptera steindachneri)* y el pez vela *(Istiophorus sp.)*	Se identifican tres especies de tortugas marinas que desovan en las playas de Guatemala: *Lepidochelys olivácea* (tortuga parlama, lora o golfina, con desove todos los años) y las especies *Dermochelys coriacea* (baule) y *Eretmochelys imbricata* (carey) que desovan ocasionalmente

*En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (CITES, s.f.)



Elaboración propia, con base en la Política para el manejo integral de las zonas marino-costeras de Guatemala (2009), CONAP (2009), Castillo et al. (2012), CONAP & MARN (2009), Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América (2000), Iarna-URL & IIA (2004), Iarna-URL (2018), INAB et al. (2012), MacDonald (2011), MARN & Rainforest Alliance (2020), MARN, PNUD & Rainforest Alliance (2020), Ramírez Yela & Ortiz (2019) y Zacarías-Coxic et al. (2019).



Paola Fonseca/PNUD

1.3.2 Aspectos de la diversidad cultural

En Guatemala conviven diversas culturas que se interrelacionan bajo diferentes cosmovisiones, tradiciones e idiomas. Por tanto, la nación guatemalteca tiene carácter multiétnico, pluricultural y multilingüe (Acuerdo sobre identidad y derechos de los pueblos indígenas, 1998). Los pueblos indígenas incluyen a los pueblos maya, garífuna y xinka. En la actualidad, el 43.8 % de la población se autoidentifica como parte de uno de los pueblos indígenas (INE, 2019c) **(figura 1-12)**.

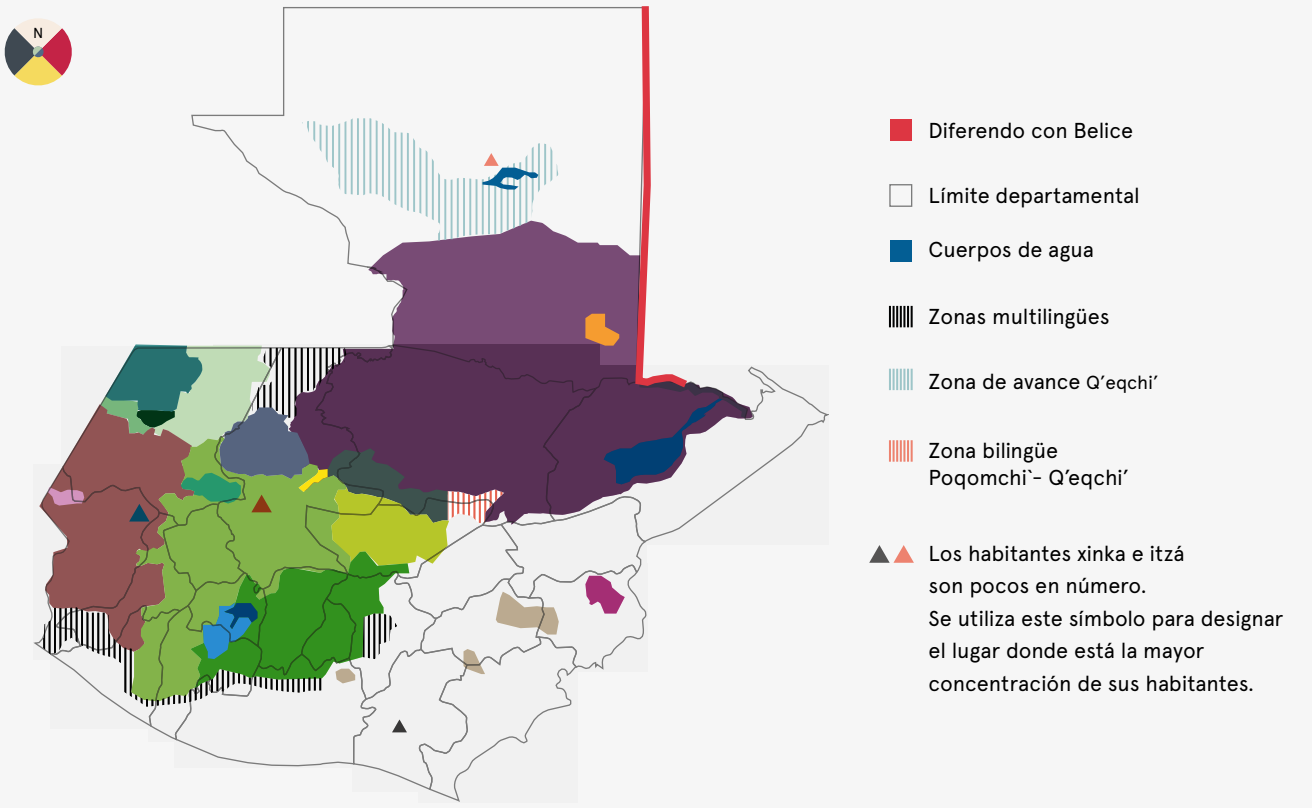
El idioma predominante en Guatemala es el español. Sin embargo, la Ley de Idiomas Nacionales (2012) indica que el Estado reconoce, promueve y respeta los idiomas de los pueblos indígenas. Por tanto, se reconocen 22 idiomas mayas: Achi, Akateko, Awakateko, Chalchiteko, Ch'orti', Chuj, Itza', Ixil, Jakalteco, Kaqchikel, K'iche', Mam, Mopán, Poqomam, Poqomchi', Q'anjob'al, Q'eqchi', Sakapulteko, Sipakapense, Tektiteko, Tz'utujil y Uspanteko; además de los idiomas Xinka y Garífuna (Colectivo de Educación para todas y todos de Guatemala, 2012) **(figura 1-13)**.

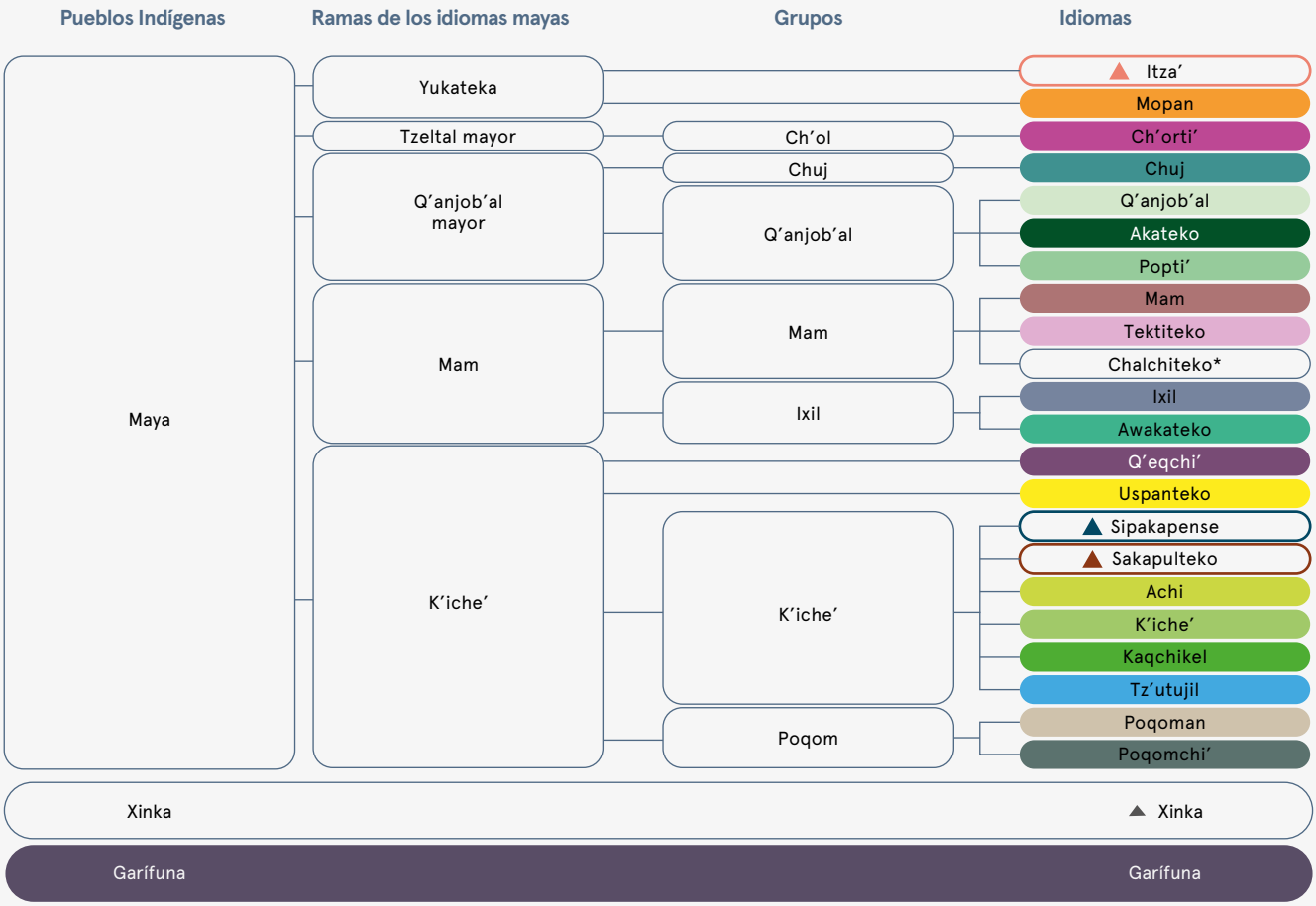
Figura 1-12 Proporción de la población con base en su autoidentificación étnica



Nota: se muestran los datos de porcentaje de la población, con base en el XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, en el cual se implementó el ejercicio del derecho a reconocerse como parte de un pueblo étnico dentro de las boletas del estudio. Elaboración propia, con base en INE (2019c).

Figura 1-13 Distribución de los idiomas en Guatemala



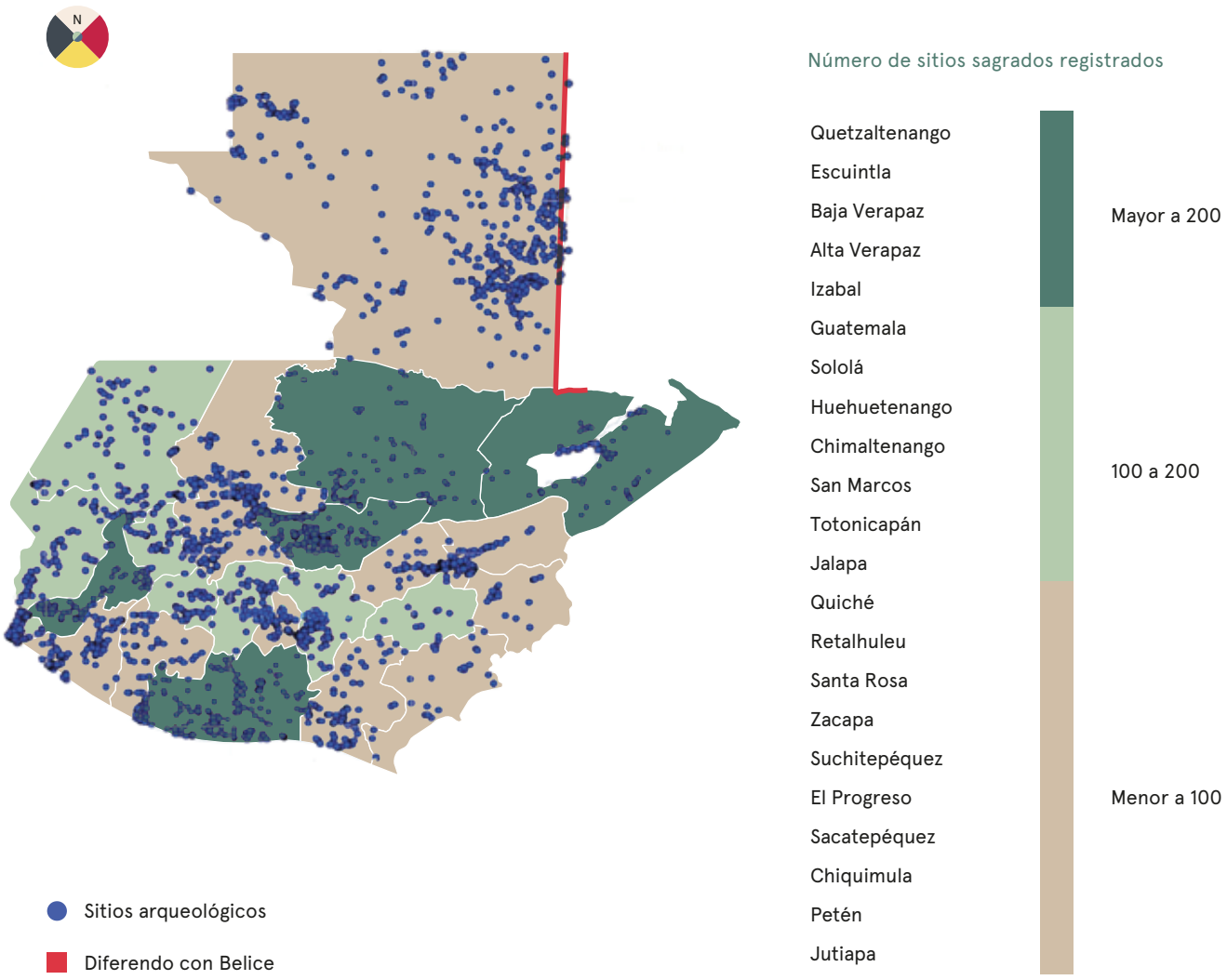


Nota: clasificación basada en la metodología glotocronológica. Elaboración propia, basado en INE (2019c) y England, N. (1992)

El pueblo maya

El pueblo maya es un colectivo culturalmente diferenciado con su propia historia. Es una de las culturas indígenas milenarias más representativas del país. Desde hace más de 5200 años, los mayas han ocupado el territorio, principalmente la parte noroccidental. Originalmente ocuparon alrededor de 324 000 km² de extensión en el sur de México, Guatemala, Belice, El Salvador y Honduras. Como prueba de ello, se han encontrado más de 5000 sitios arqueológicos que evidencian las antiguas tradiciones y cultura de este pueblo **(figura 1-14)**. La historia del pueblo maya ha dejado raíces profundas, que hacen que su cultura prevalezca, a pesar de que durante los últimos 500 años no ha tenido las condiciones necesarias para su desarrollo (Barrios, 2016).

Figura 1-14 Sitios arqueológicos y sitios sagrados de Guatemala



Adaptado de MAGA (2001a) y MICUDE (s/f).

Dentro de la cosmovisión maya resaltan tres elementos: la relación con el «Ser Supremo»[8], con la «Madre Naturaleza» y con nuestros semejantes. Según el pueblo maya, la vida y el trabajo se basan en la convicción de que el propio creador realiza su tarea de una forma comunitaria. La relación del ser humano con la naturaleza es de respeto, equilibrio e identificación con los animales, minerales y plantas (England, 1992). La espiritualidad, los rituales sagrados, los códices, la organización y las normas de convivencia se consideran una herencia milenaria que aún se mantiene vigente (Cochoy et al., 2006).

El pueblo xinka

De la población xinka se han identificado sitios arqueológicos que datan desde 400 años a. C., es decir hace 2000 años (Barrios, 2016). Los xinkas se asentaron en Guatemala por la parte suroriente, desde el río Michatoya hasta el río Paz, que marca el límite entre Guatemala y El Salvador (Dary Fuentes, 2016). Actualmente, la población xinka se concentra en las aldeas de Jumaytepeque y San Juan Yupiltepeque del departamento de Santa Rosa, y Santa María Xalapán del departamento de Jalapa (Barrios, 2016).

La identidad xinka de la actualidad se fundamenta en el apego espiritual y emocional al territorio. Sus formas propias de organización y gestión del territorio se fundamentan en el conocimiento local del manejo agrícola, artesanal y de los recursos naturales. Para los xinkas, así como otras culturas prehispánicas, la naturaleza tiene alma y es un ser animado (Dary F., 2014).



[8] Conjunto de creadores y formadores (Tz'aqol, B'itol, Tepew y Q'uq'umatz).



Daniel Arlano/CEAB

El pueblo garifuna

El pueblo garífuna se estableció alrededor de los años 1800 en la costa atlántica de Guatemala en la Boca del Golfo, que también se conoce como «La Buga», ubicada actualmente en la cabecera municipal de Livingston, Izabal. Existen dos teorías sobre el origen del pueblo garífuna:

1. Son descendientes de personas africanas que viajaban en barco de África a Estados Unidos para trabajar en las plantaciones de algodón, pero fuertes tempestades en el Caribe provocaron naufragios, y arribaron así, a la isla de Roatán (en Honduras). Luego se dispersaron por toda la región (Barrios, 2016).

2. Son descendientes de los negros caribes de las Antillas, que fueron deportados por los ingleses hacia la isla de Roatán en 1796 y en donde se mezclaron con los indígenas caribes. Esta teoría se sustenta en que «su filiación étnica se encuentra muy ligada a los pueblos caribe – arawako de las Antillas Menores de la región del Caribe» (López Rivas & Rodríguez, 2016, p. 228). Asimismo, se relata que los indígenas arawakos llegaron a las Antillas desde Suramérica y a partir de ahí, se mezclaron con la población nativa (López Rivas & Rodríguez, 2016).

El garífuna se deriva de cinco idiomas. El 45 % de sus palabras son de origen arawako, 25 % caribe, 15 % francés, 10 % inglés y 5 % de español (Acuerdo gubernativo 308-97, 1997).

1.3 SITUACIÓN SOCIOPOLÍTICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE GUATEMALA

1.3.1 Contexto político

La Constitución Política de la República (reformada por el Acuerdo legislativo 18-93, 1993), describe a Guatemala como una república presidencialista, democrática y representativa. En el país existen tres organismos independientes en el Estado, clasificados con base en sus funciones públicas: legislativa, ejecutiva y judicial.

- **El jefe del Estado es el presidente de la República**, elegido por sufragio universal, directo y secreto, quien se mantiene en funciones durante cuatro años. El Organismo Ejecutivo, por su parte, actúa por medio de los Ministerios del Estado. Estos toman decisiones a través de resoluciones y velan por las gestiones y decisiones fundamentadas en la Constitución y la ley.

- **El Organismo Legislativo, requiere al Congreso de la República** con autonomía funcional, basado en la elección directa de los diputados a través de sufragio universal y ausencia de control del Ejecutivo.

- **El Organismo Judicial consolida el Estado de Derecho**, la constitucionalidad y la democracia. Su objetivo es la observancia de la ley y el derecho, basándose en la organización de los tribunales y el mantenimiento de la supremacía de la Constitución Política.





Pedro Agustín/MARN

Principales cambios sociales y políticos en la historia de Guatemala

La sociedad durante la época colonial de los siglos XVI-XVIII estaba instituida por castas. Esta estructura separaba a indígenas tributarios, esclavos negros y mestizos, quienes se regían por el virreinato y territorios de la corona española. Esta clasificación de personas se derivó del linaje de los progenitores y determinaba su rol en la sociedad medieval (Instituto Nacional Demócrata, 2017).

Entre 1811 y 1814, la movilización social y actividad política en Centroamérica dio como resultado una pérdida de la autoridad central y el fortalecimiento de los poderes locales y regionales. Paralelamente, surgió la Revolución Francesa, el movimiento de independencia mexicano y la independencia de Estados Unidos, movimientos que inspiraron a los países centroamericanos a buscar independizarse. A finales de 1811, tras una serie de levantamientos en el Reino de Guatemala, se percibía una decadencia en el poder de la corona. Después de varios conflictos en Suramérica y el establecimiento del imperio mexicano, el 15 de septiembre de 1821 se declaró la independencia en el Reino de Guatemala (Dirección General del Archivo Nacional, 1996).

A partir de la creación de la República de Guatemala, tras la disolución de la República Federal de Centroamérica, surgió una era de gobiernos conservadores. En 1944, la Revolución del 20 de octubre marcó un intento para romper el orden oligárquico del Estado. A partir de ese momento, se considera que la cultura política de Guatemala se democratizó con la formación de partidos políticos y la participación de los ciudadanos para elegir el poder a través del sufragio (Instituto Nacional Demócrata, 2017). Sin embargo, en 1962, tras la caída de los gobiernos surgidos de la Revolución, inició un conflicto armado interno en Guatemala, como consecuencia del cierre de espacios políticos, el racismo y una institucionalidad excluyente y antidemocrática. Luego de tres décadas de este conflicto, se inició un proceso para firmar la paz, que tuvo como consecuencia varios procesos históricos que han reconfigurado el Estado (Academia de Geografía e Historia de Guatemala, 2011):

- **El 31 de marzo de 1995 fue suscrito el Acuerdo Sobre Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas**, en el cual se reconoce la diversidad de los pueblos, culturas e idiomas que conforman el país. Con este instrumento, el gobierno se comprometió a promover la superación de la discriminación, el fomento de las culturas indígenas y el respeto a sus derechos civiles, sociales y económicos. También se conformaron comisiones paritarias para implementar estos derechos (Acuerdo sobre identidad y derechos de los pueblos indígenas, 1998).





Erick Marroquín

- **En 1996 se firmó el Acuerdo de Paz Firme y Duradera (Gobierno de Guatemala et al., 1996)** que marcó el final del conflicto armado interno. Este acuerdo fue el principio de una compleja labor y múltiples esfuerzos para realizar una efectiva reforma del Estado. Todo ello, a través de la generación de nuevos marcos normativos, así como la creación y fortalecimiento de nuevas instituciones con el fin de garantizar la construcción de un Estado democrático (PNUD, 2010). Como consecuencia de estos acuerdos, el Estado de Guatemala reconoce a los pueblos indígenas, sus derechos, cultura y espiritualidad (Sánchez-Midence & Victorino-Ramírez, 2012).

- **Entre 1997 y el 2000 se realizaron cambios significativos en la estructura del Estado.** Se creó la Secretaría de la Paz (SEPAZ) y otras comisiones e instancias para asegurar el cumplimiento de los acuerdos previamente firmados: la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM), la Secretaría de Asuntos Agrarios (SAA), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la Comisión Presidencial contra la Discriminación y el Racismo contra los Pueblos Indígenas (CODIRSA) y la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) (PNUD, 2010).

- **En 1997 se promulgó la Ley del Organismo Ejecutivo**, en la cual se define el rol del gobierno, como su función administrativa: «El fin supremo del Estado es el bien común y las funciones del Organismo Ejecutivo han de ejercitarse en orden a su consecución y con arreglo a los principios de solidaridad, subsidiariedad, transparencia, probidad, eficacia, eficiencia, descentralización y participación ciudadana» (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97, 1997, artículo 4).

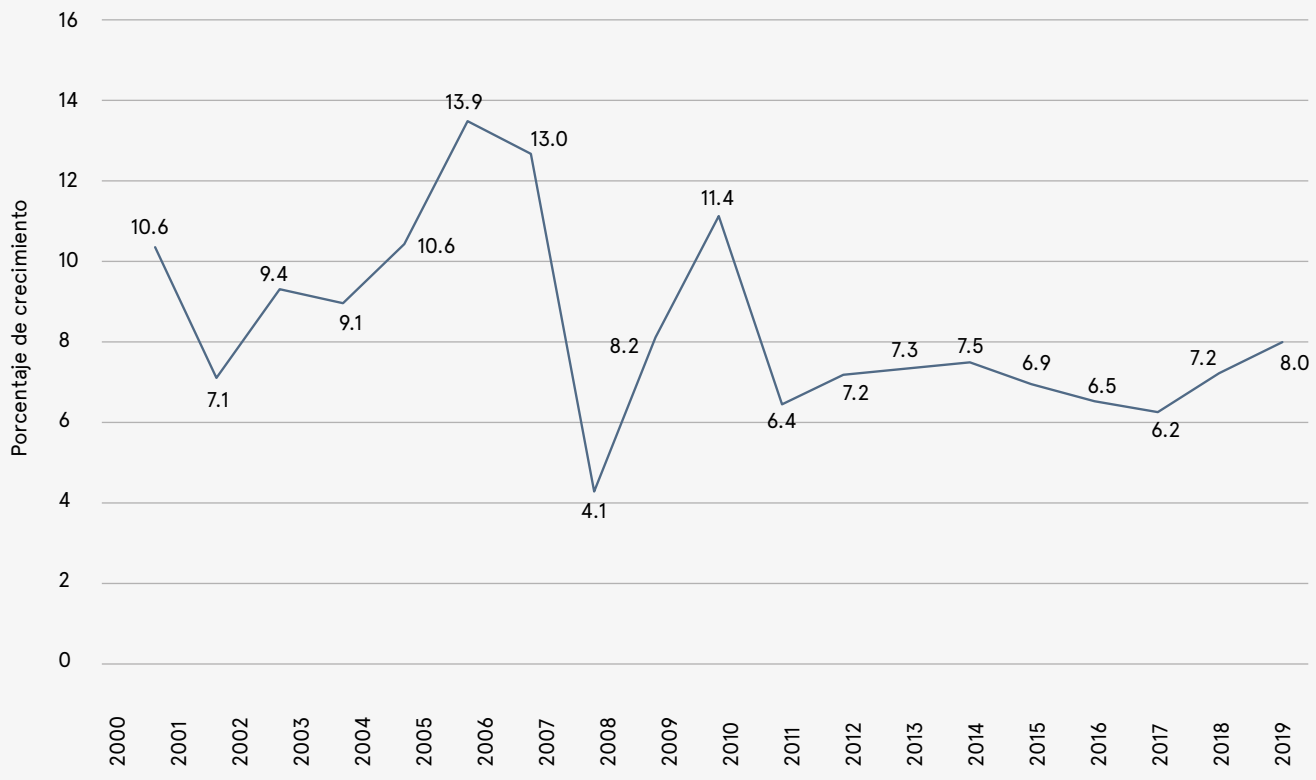
A partir de los acuerdos de paz se mejoró la recaudación fiscal. Se estima que el gasto público social incrementó en los sectores priorizados en dichos acuerdos (educación, salud, trabajo, cultura). Sin embargo, persiste una baja inversión social que obstaculiza la reducción de la pobreza o el incremento del desarrollo económico y social (PNUD, 2016).

Por otro lado, a partir de 1998, se realizaron algunas privatizaciones de empresas públicas como la Empresa Eléctrica de Guatemala, la Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones, Ferrocarriles de Guatemala y el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola. Asimismo, se creó la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), cuya finalidad es la ordenación de las funciones de cobro y administración de impuestos (PNUD, 2010).

1.3.2 Contexto económico

La diversificada economía de Guatemala ha demostrado ser resistente a los impactos, con un crecimiento anual promedio de 3.4 % desde el 2000. Guatemala soportó la crisis económica mundial del 2008-09 mejor que todos los países centroamericanos, a excepción de Panamá. Se ha tenido un desempeño económico sólido en años recientes, con un crecimiento del producto interno bruto (PIB) de 2.8 % en 2017 y 3.1 % en 2018 **(figura 1-15)**. Sin embargo, desde el 2016, el crecimiento del PIB per cápita fue más lento que el de la mayoría de los países de Latinoamérica (Banco de Guatemala, 2019b).

Figura 1-15 Crecimiento del producto interno bruto (PIB) para el periodo 2000 - 2019



Nota: se muestra el cambio porcentual del PIB real comparado con el año anterior. El PIB real se ajusta a la inflación. Los datos se obtienen de las cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Elaboración propia, con base en Banco Mundial (s/f).

El Banco Central mantuvo una tasa de inflación baja y estable, con un déficit fiscal «moderado» (2.6 %) al primer trimestre del 2020 (ICEFI, 2020). Sin embargo, a raíz de la pandemia de COVID-19, el endeudamiento público se disparó con un incremento de alrededor del 6 %. Al cierre del ejercicio fiscal 2020, se estimó que la deuda pública correspondía al 25.8 % de deuda interna y 40.7 % a deuda externa (MINFIN, 2020). Asimismo, se estima una contracción de 9.6 % en el PIB al tercer bimestre y un decrecimiento total de 2.0 % (ICEFI, 2020).

La economía del país depende del ciclo de exportaciones, la entrada de inversión y las remesas provenientes de las poblaciones de migrantes (Banco de Guatemala, s/f). Los sectores económicos con mayor aporte al PIB en 2019 fueron la industria manufacturera (17.6 %), los servicios privados (15.9 %), la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (13.4 %); el comercio (12.1 %); el transporte (10.6 %); el alquiler de vivienda (9.9 %); la administración pública y la defensa (7.6 %). El 12.9 % restante se distribuye entre la explotación de minas y canteras, construcción, electricidad, la intermediación financiera, seguros y otras actividades auxiliares. Las principales actividades agropecuarias son el café, azúcar, banano, palma de aceite, cardamomo y la producción de ganadería bovina (Banco de Guatemala, 2019).

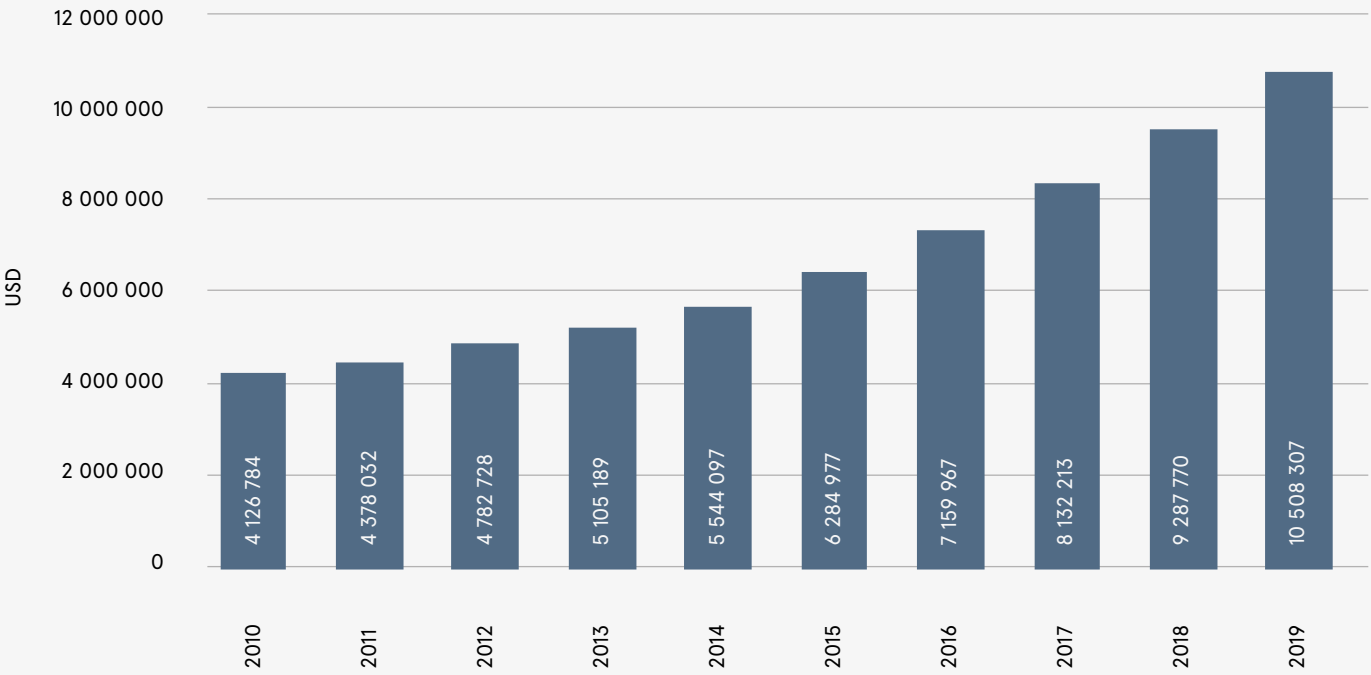
Las principales exportaciones del país corresponden a la vestimenta (USD 661.9 millones, 10 % del valor exportado), cardamomo (USD 552.0 millones, 7.5 %), café (USD 533.2, 8.1 %), banano (USD 494.2 millones, 7.5 %) y azúcar (USD 422.8, 6.4 %) (Banco de Guatemala, 2020a)[9]. Según el índice de complejidad económica, Guatemala exporta 182 productos con ventaja comparativa revelada. Es decir, que a pesar del tamaño de su economía y el mercado global de los productos, la participación del país en las exportaciones mundiales de estos productos es mayor de lo que se prevé (BID, 2018).

En el 2019, Estados Unidos fue el principal destino de las exportaciones guatemaltecas (32.4 %) y también el principal proveedor de importaciones (37 %). Además, Guatemala exporta al resto de Centroamérica (30.1 %), China (12.3 %), México (4.9 %) y la Unión Europea (8 %), entre otros (Banco de Guatemala, 2019a).

Como se mencionó, las remesas representan un factor importante en la economía del país[10]. De hecho, Guatemala es uno de los principales países receptores de remesas en Latinoamérica. Aunque su aporte a la economía se considera una de las vías posibles para el desarrollo del país, el aumento de remesas **(figura 1-16)** también refleja la necesidad de la ciudadanía guatemalteca de migrar en busca de mejorar sus ingresos o su situación social (Barre, 2010).

[9] Datos hasta julio del 2020.
[10] Las remesas son los envíos de dinero por las personas que emigraron al extranjero a sus compatriotas de su país de origen. Las remesas representan una importante fuente de divisas para las economías pequeñas y, en particular, para el desarrollo de las zonas de origen de los migrantes.

Figura 1-16 Ingreso de divisas por remesas familiares, periodo 2010-2019



Nota: se muestran las cifras de ingreso por remesas familiares (en dólares americanos -USD) para el periodo del 2010 al 2019. Elaboración propia, con base en Banco de Guatemala (2020b).

Las consecuencias derivadas de la pandemia de COVID-19 tuvieron un fuerte impacto en las actividades productivas durante el 2020. Se estima la caída de un tercio de los ingresos anuales por turismo, la reducción del 20 % de remesas, así como la contracción del 20 % de las exportaciones y la reducción del equivalente a un mes de actividad económica como consecuencia del cierre de algunas empresas (ICEFI, 2020).

Principales sectores económicos

Las actividades económicas de un país se clasifican en los sectores primario, secundario y terciario. Las actividades del sector primario son aquellas que se derivan de la extracción de recursos naturales para convertirse en materia prima. En el sector secundario se realiza la transformación de estos recursos y de materias primas para convertirlos en otros productos. Por último, el sector terciario involucra los servicios, no específicamente los bienes tangibles. A continuación, se presenta el comportamiento de estos sectores de producción en Guatemala.

El sector primario representa el 11.8 % del PIB del país. Incluye a las actividades de la agricultura; ganadería, caza, silvicultura y pesca; y de explotación de minas y canteras. Los subsectores más importantes del sector primario son el agrícola tradicional, el agrícola no tradicional, la industria forestal, la industria de la pesca, la acuicultura y la industria cárnica (Banco de Guatemala, 2019c).

El sector secundario representa el 26.6 % del PIB. Incluye la industria manufacturera y la construcción. La industria manufacturera es aquella que incorpora las materias primas producidas por el sector agropecuario u otro tipo de insumos (Banco de Guatemala, 2019c).

Finalmente, el sector terciario representa el 60.8 % del PIB e incluye los servicios como el comercio, transporte, actividades turísticas, información y comunicaciones; actividades financieras y de seguros; entre otras. La transición hacia una economía más orientada hacia los servicios y comercio inició en la década de los 2000, y se ha mantenido durante los últimos años (Banco de Guatemala, 2019c).



Juan Sacayón/PNUD

1.3.3 Contexto de desarrollo social

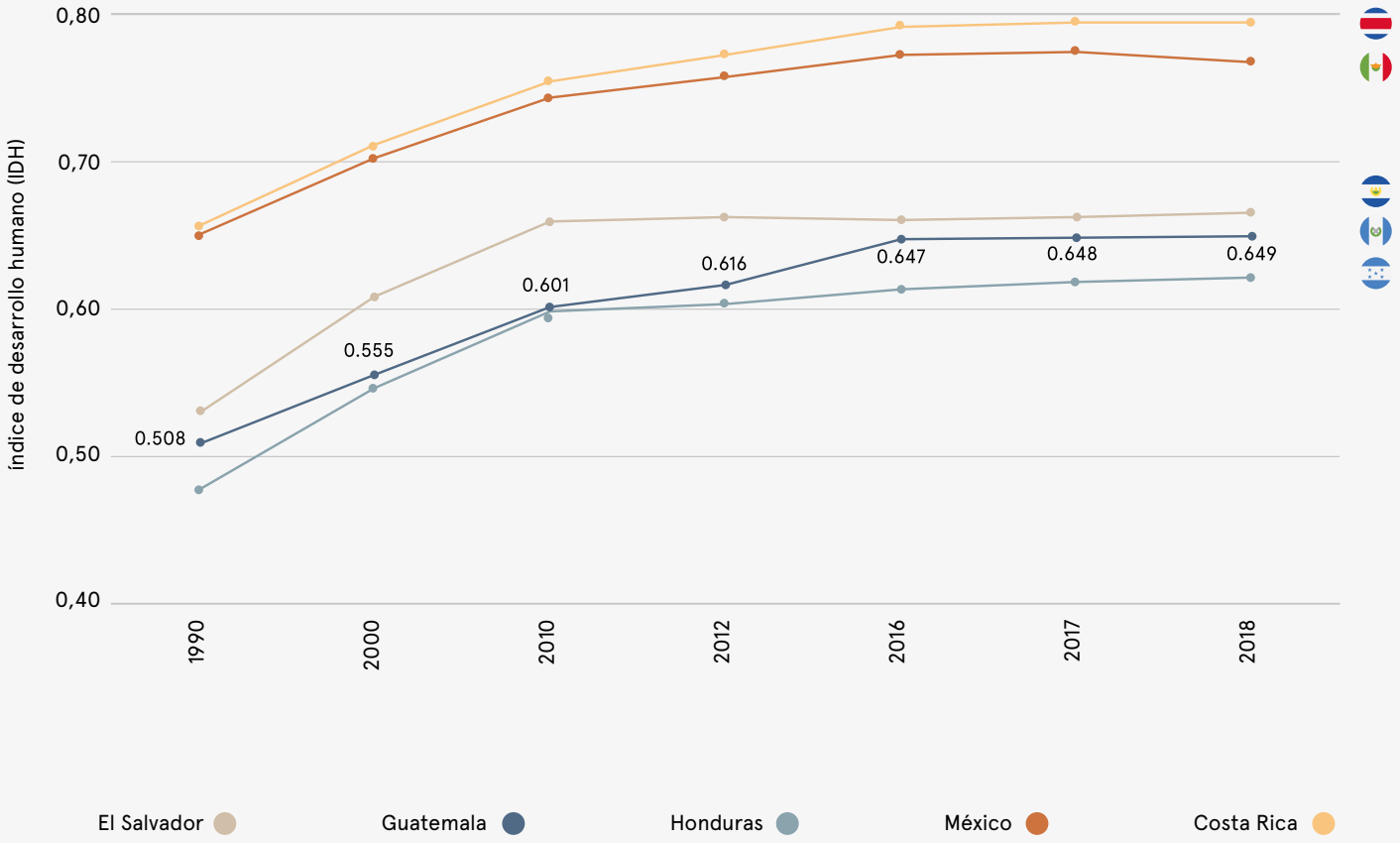
Indicadores sociales

En el 2019, Guatemala ocupó el puesto 126 de 189 países según el índice de desarrollo humano (IDH). Esta lista de clasificación sitúa a Guatemala muy por debajo de países cercanos como México (76) y Costa Rica (68) (PNUD, 2018, 2019). De los países que conforman el Triángulo Norte de Centroamérica[11], solo Honduras se sitúa por debajo, con el puesto 132. El IDH incrementó un 17 % desde el 2000 al 2014, pero su crecimiento anual se concentró en los primeros años. El comportamiento del indicador ha mantenido un crecimiento lento desde el 2006 (PNUD, 2019) **(figura 1-17)**.

Entre los factores más influyentes del bajo desarrollo humano en los países centroamericanos se encuentran la inestabilidad política, las guerras civiles, así como el incremento en los niveles de violencia y el crimen organizado (Canales et al., 2019). En Guatemala, el problema radica en que la riqueza se concentra en pequeños sectores y la mayoría de la población se encuentra excluida desde la ejecución de sus derechos. Además, existe una desigualdad persistente que afecta, en mayor medida, a la población indígena, mujeres, niñez y juventud, personas de la diversidad sexual y a quienes viven en el área rural (ICEFI & UNICEF, 2016; ONU, 2014).

[11] Guatemala, Honduras y El Salvador.

Figura 1-17 Evolución del índice de desarrollo humano (IDH) de los países del Triángulo Norte de Centroamérica, México y Costa Rica para el período 1990 - 2018

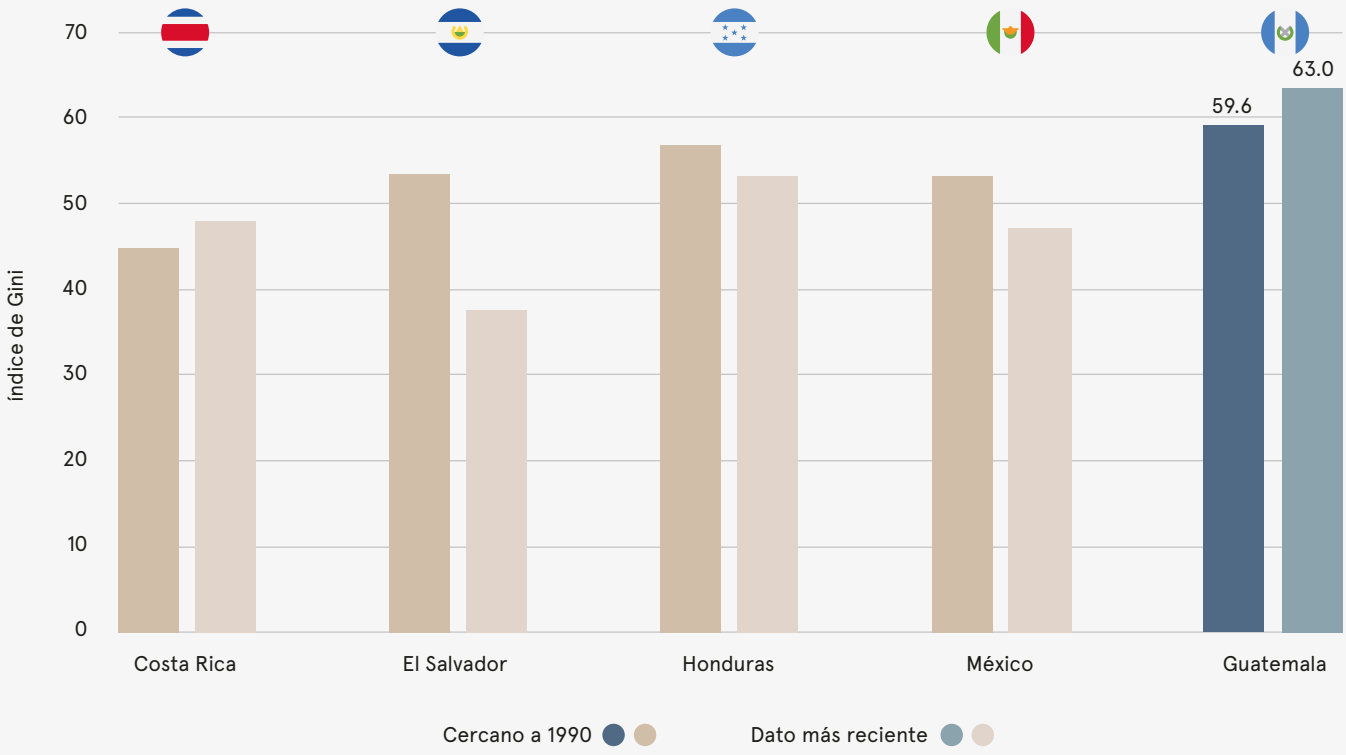


Nota: los valores del IDH van de cero a uno, mientras más cercano a uno, mayor es el desarrollo humano del país analizado. Para calcular el IDH se utiliza el índice de esperanza de vida, índice de educación y el índice del PIB (PNUD, 2005). Elaboración propia, con base en PNUD (2018, 2019).

Además del IDH, la desigualdad es un problema de desarrollo persistente en Guatemala. En este sentido, Guatemala presentó en el 2016 uno de los índices de desigualdad (expresado por el coeficiente de Gini[12]) más elevados a nivel latinoamericano (63) (PNUD, 2016) **(figura 1-18)**.

[12] El índice de Gini mide hasta qué punto la distribución del ingreso (o el gasto de consumo) entre individuos u hogares dentro de una economía se aleja de una distribución perfectamente equitativa. Cuando el valor se encuentra por encima de 50 (o 0.5, dependiendo de si se multiplica por 100 o no), se considera que existe un alto nivel de desigualdad (Mack et al., 2007).

Figura 1-18 Evolución de la desigualdad en los países del Triángulo Norte de Centroamérica, México y Costa Rica para 1990 y el año con dato más reciente



Nota: la desigualdad se expresa conforme el coeficiente o índice de Gini. Se muestra la comparación, para cada país, del índice en 1990 y el dato más reciente, en el caso de Guatemala corresponde al 2017. Este dato ha sido corregido por cuentas nacionales, por lo que difiere del publicado en el informe mundial. Mientras más alto es el número, mayor la desigualdad. Elaboración propia, con base en Barria & BBC (2019) y PNUD (2016, 2017).

Finalmente, otra de las dimensiones que afectan el desarrollo humano de Guatemala es la brecha de género. En este sentido, se registra un índice de desigualdad de género[13] de 0.49, el cual ha permanecido relativamente constante desde el 2006 (PNUD, 2018). Guatemala se sitúa en el puesto 107 de 149 países[14] (World Economic Forum, 2019), lo cual sugiere que está en una situación más deficiente que el 72 % de los países del mundo **(figura 1-19)** (PNUD, 2018). Entre los principales factores que afectan la vida de las mujeres e inciden en que persista una brecha se encuentran:

[13] Mide las desigualdades de género en tres aspectos: 1) la salud reproductiva (tasa de mortalidad materna y tasa de fecundidad entre las adolescentes); 2) el empoderamiento (proporción de escaños parlamentarios ocupados por mujeres y la proporción de mujeres y hombres adultos de 25 años o más que han cursado como mínimo la enseñanza secundaria); y 3) la situación económica (participación en el mercado laboral y medida según la tasa de participación en la fuerza de trabajo de mujeres y hombres de 15 años o más).
[14] Con base en el índice global de igualdad de género del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), que indica la persistencia en las diferencias entre hombres y mujeres (World Economic Forum, 2019).

- La alta tasa de embarazos en niñas adolescentes de 13 a 19 años. Uno de cada cinco nacimientos en Guatemala proviene de madres niñas y adolescentes (66.7 por cada 1000 nacidos vivos) (MSPAS & OPS Guatemala, 2018).

- La tasa de mortalidad materna (140 por 100 000 nacidos vivos), en donde, la ocurrencia entre las mujeres indígenas es 2.2 veces mayor de la que se encuentra entre mujeres ladinas o mestizas (MSPAS et al., 2017; MSPAS & OPS Guatemala, 2018).

- La representación de mujeres en todos los niveles. Existe una participación de 19 % de mujeres en el Organismo Legislativo y un 2.9 % en los gobiernos municipales.

- Las niñas y adolescentes guatemaltecas, en especial las que viven en áreas rurales y aquellas de familias indígenas tienen más obstáculos en el acceso a los servicios básicos como agua potable, saneamiento y electricidad (INE, 2017).

- Las mujeres representan solo un tercio de la población económicamente activa del país (INE, 2017). La mayor parte de las mujeres trabajadoras son empleadas del sector informal y no tienen acceso al sistema nacional de seguridad social o programas de compensación (INE, 2019a).

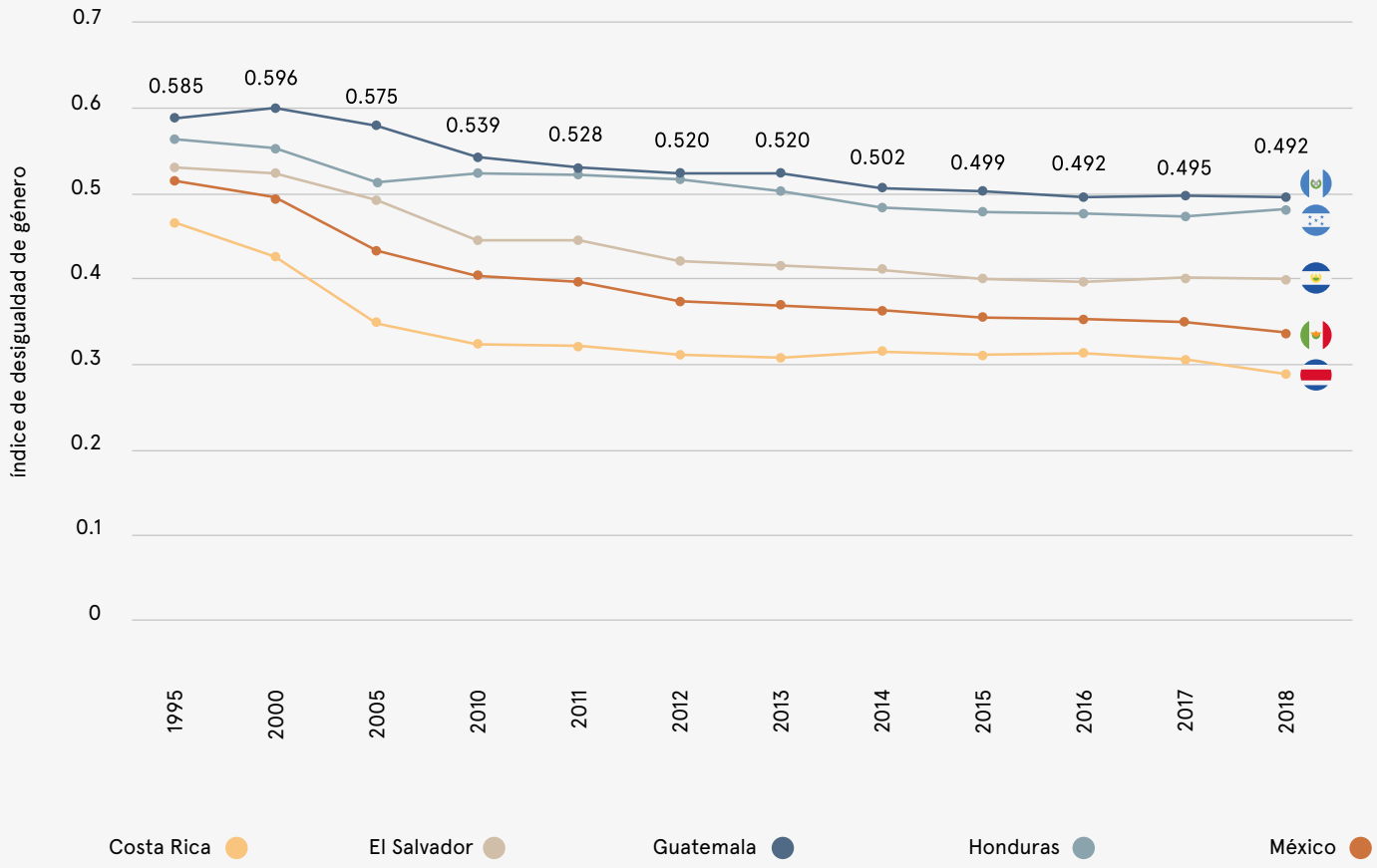
- La brecha salarial. En Guatemala, por cada GTQ 100 (aproximadamente USD 12.8) que gana un hombre, una mujer gana GTQ 68 (USD 8.7), lo cual representa una brecha del 32 % (ONU Mujeres Guatemala, 2017).


Juan Sacayón/PNUD

Pobreza

Si bien la economía en Guatemala ha tenido un crecimiento estable, este no ha ido de la mano con el desarrollo social. La proporción de la población que vive en condición de pobreza monetaria[15] lleva una tendencia al aumento. En 2006 se estimaba en un 51.2 % y en 2014, en 59.3 %. Asimismo, la pobreza extrema[16] afectó al 8.7 % de la población en 2014 (INE, 2016). Además de la pobreza, la desigualdad es marcada: el 10 % más pobre de la población dispone únicamente del 0.9 % de los ingresos. En contraste, el 1 % de la población guatemalteca acumula el 40 % de la riqueza del país (Oficina Económica y Comercial de España en Guatemala, 2019).

Figura 1-19 Evolución del índice de desigualdad de género para los países del Triángulo Norte de Centroamérica, México y Costa Rica, periodo 1995 - 2018



Nota: la puntuación más alta es 1 (desigualdad) y la más baja es 0 (igualdad). Elaboración propia, con base en PNUD (2018).

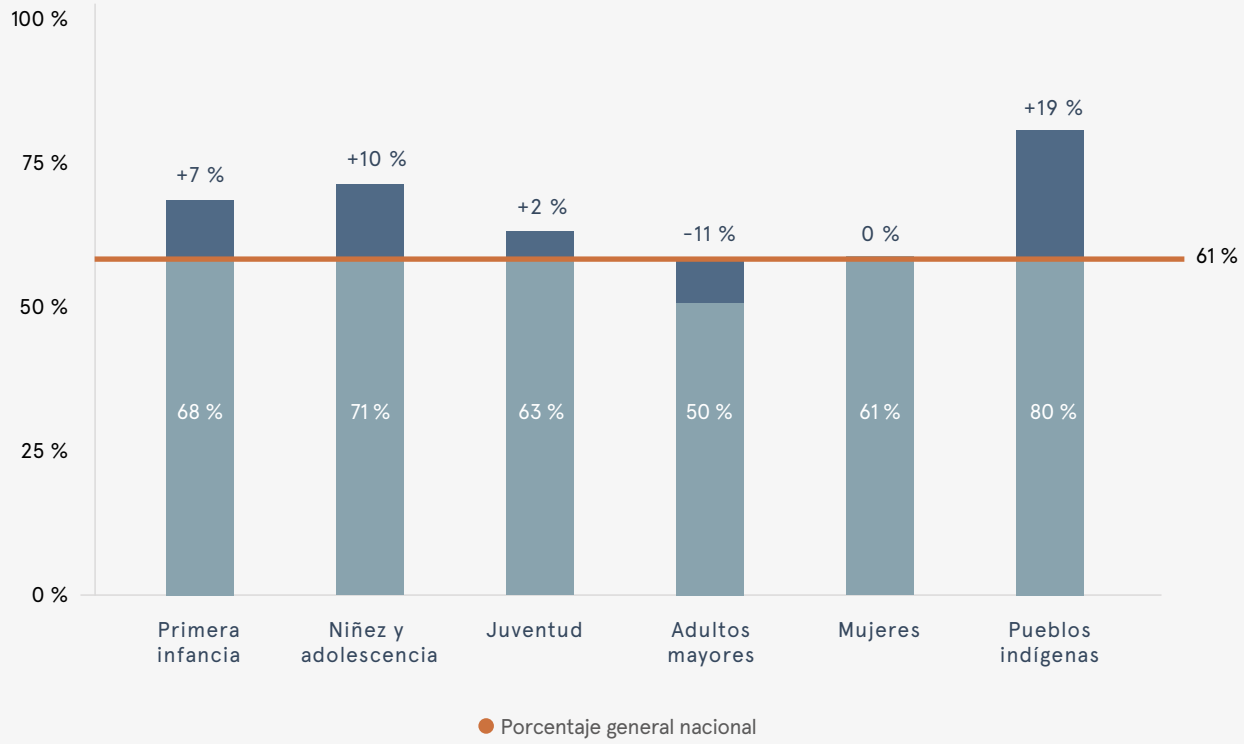
[15] Se estima con el agregado de consumo total anual de un hogar, transformado a nivel per cápita, que luego se compara con un parámetro mínimo de consumo definido como la línea de pobreza. Por ejemplo, la línea de pobreza general en 2014 se estimó en GTQ 10 218 (USD 1310) por persona al año.
[16] La línea de pobreza extrema para el 2014 fue de GTQ 5750 (USD 737.17) por persona al año.
[17] Es el porcentaje de la población que se encuentra privada en el indicador y es, a su vez, pobre multidimensional.

En un ámbito más general, el Ministerio de Desarrollo (MIDES) ha adoptado una visión multidimensional de la pobreza para distinguirla de la pobreza monetaria. Esta se mide por el índice de pobreza multidimensional de Guatemala (IPM-Gt) e incluye 17 indicadores: 1) acceso a servicios de salud, 2) seguridad alimentaria y nutricional, 3) embarazo en adolescentes, 4) cuidado prenatal, 5) asistencia escolar, 6) años de escolaridad, 7) rezago educativo, 8) cuidado infantil, 9) empleo informal, 10) trabajo infantil, 11) materiales de la vivienda, 12) hacinamiento, 13) combustible para cocinar, 14) acceso al agua, 15) energía eléctrica, 16) recolección de basura y 17) saneamiento.

En este sentido, se ha determinado que el 61 % de la población guatemalteca enfrenta privaciones simultáneas en más del 30 % de los indicadores que componen el IPM-Gt. Además, se distingue que el 49.1 % de la población se encuentra en pobreza de ambas perspectivas: monetaria y multidimensional, simultáneamente. La incidencia de la pobreza multidimensional en el área rural es el doble que en el área urbana (es decir 82.5 % en el área rural, en comparación con el 40.3 % del área urbana) (figura 1 20). Asimismo, es notoria la diferencia entre la población indígena y no indígena (80.0 % y 50.1 %, respectivamente) (Rosales et al., 2018).

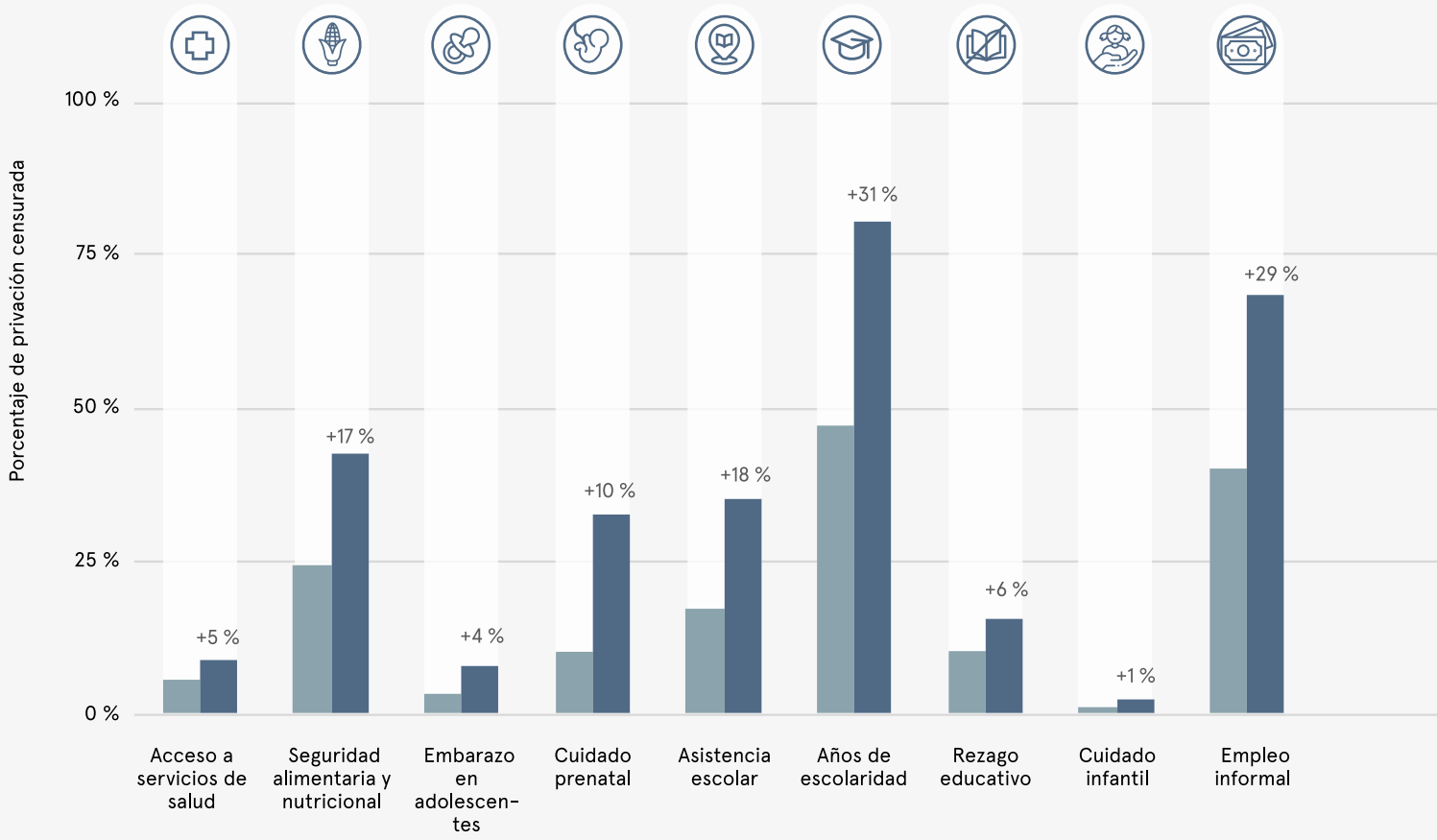
En todos los indicadores, la población indígena registra tasas de privación censurada[17] superiores a la población no indígena **(figura 1-21)**. Es decir, aún entre la población pobre multidimensional, la privación es distinta si se es indígena o no. También se observa una brecha con respecto a poblaciones vulnerables, como la niñez y la juventud **(figura 1-20)**.

Figura 1-20 Incidencia de pobreza multidimensional, según grupos etarios y de especial atención



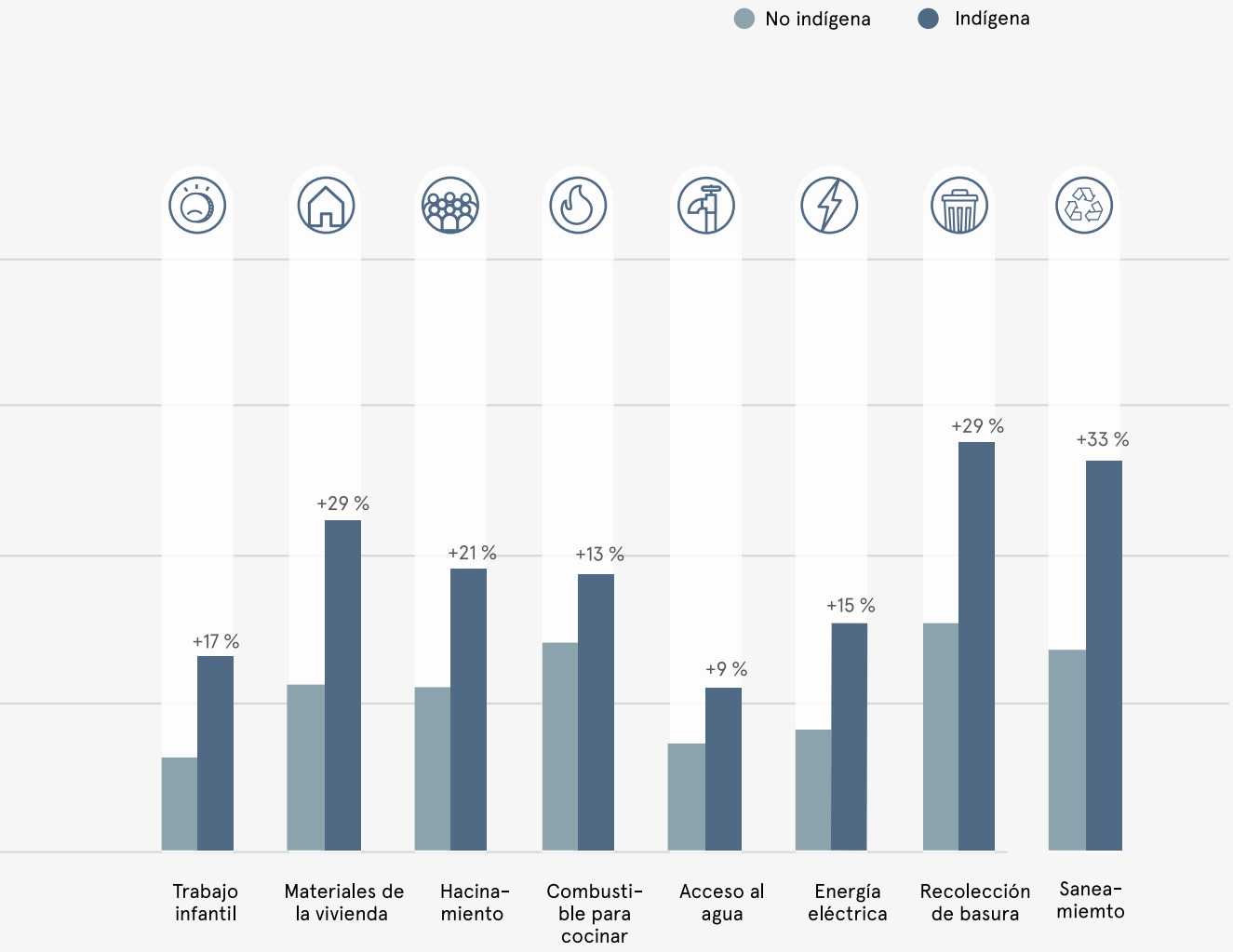
Nota: se muestra la comparación entre el porcentaje de la población considerada pobre multidimensional a nivel nacional (línea naranja) y para distintos grupos etarios (columnas). Elaboración propia, con base en INE (2015) y MIDES (2018).

Figura 1-21 Tasa de privación censurada, según etnicidad de la población



Empleo

La Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos (ENEI) y el último censo realizado, muestran que el 66 % de la población se encuentra en la categoría de población en edad de trabajar (PET)[18] (INE, 2019a, 2019c). Además, se identifica que el 70 % de la población económicamente activa (PEA)[19] corresponde a hombres y el 30 % restante, a mujeres. A pesar de estas diferencias, los últimos tres censos muestran un aumento constante en la participación laboral femenina, por ejemplo, en 1994 era de 18.4 % (INE, 2019a).

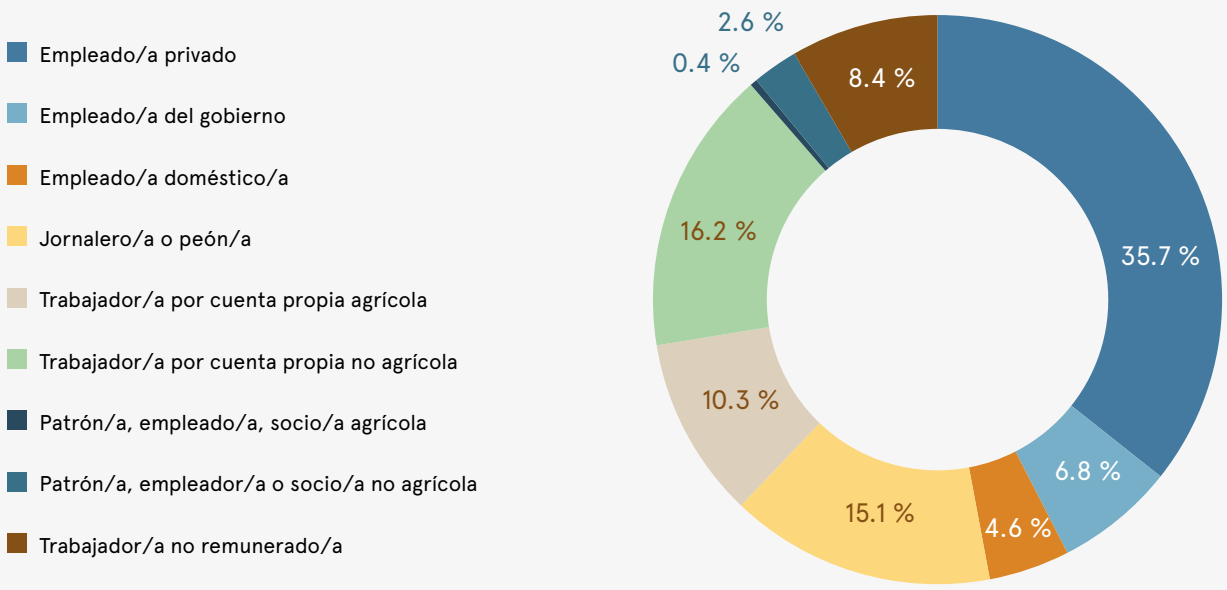


Nota: se muestra la diferencia del porcentaje de la población considerada pobre multidimensional y privada por indicador (privación censurada) para la población indígena (azul oscuro) y no indígena (celeste). Elaboración propia, con base en INE (2015) y MIDES (2018).

La población ocupada o empleada[20] se divide en las categorías de: 1) empleo privado, 2) jornal o peón, 3) trabajo por cuenta propia, no agrícola, 4) trabajo por cuenta propia, agrícola, 5) trabajo en el gobierno, 6) trabajo doméstico, 7) patrón/a, empleador/a o socio/a agrícola, 8) patrón/a, empleador/a o socio/a no agrícola y 9) trabajo no remunerado. Como se observa en la **figura 1-22**, la mayoría de las personas ocupadas se dedican al empleo privado, seguido de las personas trabajadoras por cuenta propia del sector no agrícola y jornaleros/as o peones.

[18] De 15 años o más de edad.
[19] A diferencia de la PET, la PEA se refiere a las personas en edad a trabajar ocupadas o que se encuentran buscando empleo.
[20] Se refiere a las PEA que se encontraban trabajando por al menos una hora por un sueldo en metálico o especie, o bien que se encontraban ausentes temporalmente de su trabajo, pero sin interrumpir su vínculo laboral con la unidad económica o empresa que lo contrata. Esto se consideraba para el periodo de referencia de la encuesta (INE, 2019a).

Figura 1-22 Distribución de la ocupación laboral en Guatemala al 2019



Nota: se muestra el porcentaje de población ocupada o empleada, según la categoría ocupacional. Elaboración propia, con base en INE (2019a).

Por otro lado, se estima que siete de cada diez personas trabajan en empleos informales. Estas cifras se destacan especialmente en el área rural, donde aumenta a ocho de cada diez personas (INE, 2019a). Aunque existen muchas causas que llevan a las personas a trabajar en el sector informal, una de las más frecuentes es el bajo nivel educativo. Se estima que un 23.4 % de las personas ocupadas o empleadas en Guatemala no ha completado la educación primaria (CIEN, 2015).

Los sectores agrícola y comercial ocupan más de la mitad de la fuerza laboral del país. Sin embargo, el sector agrícola, por su parte, registra los menores salarios con ingresos promedios mensuales de GTQ 1198 (equivalente a USD 150 aproximadamente). Estos datos tienen un alto contraste con el sector de administración pública, en donde el promedio de sueldo mensual es de GTQ 3557 (equivalente a USD 450 aproximadamente). Asimismo, el sector agrícola absorbe el mayor porcentaje de personas ocupadas en el sector informal (42 %) y personas subempleadas[21] (32.3 %) (CIEN, 2015).

[21] Personas que trabajan en tiempo parcial o que no han encontrado un empleo a jornada completa.

El mercado laboral no ha logrado generar suficientes espacios de trabajo, lo cual limita la reducción de la pobreza. Además, las instituciones públicas no tienen financiamiento suficiente para ofrecer bienes y servicios que creen las condiciones adecuadas para que el país tenga una movilidad económica ascendente (BANGUAT, 2016).

Al 2019 se estimaba que el 2.0 % de hombres y 2.7 % de mujeres se ubicaban en la categoría de desempleo abierto (INE, 2019a). Sin embargo, debido al impacto del confinamiento del 2020 derivado de la pandemia de COVID-19, se estima una pérdida de 103 992 empleos hasta el 7 de julio de 2020 (CACIF, 2020).

Salud

Guatemala presenta una crisis institucional para garantizar el acceso a los servicios básicos de salud. Se estima que por cada 10 000 personas hay 3.6 médicos para atender la salud de la población (PNUD, 2019) y 0.6 camas de hospital por cada mil habitantes (Central Intelligence Agency, s/f). En este sector es donde se identifican grandes brechas de desigualdad entre la población indígena, rural y pobre. Por ejemplo, los municipios con menor concentración de pobreza, menor ruralidad y menor porcentaje de población indígena concentran la mayor cantidad de infraestructura física de servicios de salud (OMS, 2018).

El sistema de salud está conformado por el sector público y privado. El sector público se compone de (Becerril-Montekio & López-Dávila, 2011):

- **Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)**, el cual funciona como el ente rector en salud preventiva y curativa. Le corresponde formular políticas y hacer cumplir el régimen jurídico relativo a la salud y a las acciones de protección, promoción, recuperación y rehabilitación de la salud mental y física de los habitantes del país.

- **Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)**, que ofrece cobertura a las personas asalariadas y sus familias. En este servicio, tienen derecho a recibir atención a la salud tanto el cónyuge como los hijos menores de cinco años. Actualmente, hay 1 325 000 de personas afiliadas, lo cual representa el 22 % de la población económicamente activa (INE, 2019a).

- **Sanidad Militar**, la cual cubre a los miembros de las fuerzas armadas y la policía, incluyendo a sus familias, y equivale a menos de 0.5 % de la población.

La red de servicios del MSPAS está distribuida en tres niveles de atención (MSPAS et al., 2017):

1. El primer nivel cuenta con 1152 establecimientos (centros comunitarios de salud, puestos y unidades mínimas locales).

2. El segundo nivel, con 350 establecimientos (centros de atención permanente, centros de salud, centros de atención al paciente ambulatorio, centros de atención integral materno-infantil, centros de urgencias médicas, maternidades cantonales, clínicas periféricas y servicios especializados).

3. El tercer nivel, con 46 establecimientos (hospitales permanentes).

La atención privada de la salud se divide entre lucrativa y no lucrativa. El subsector no lucrativo se compone de organizaciones de la sociedad civil y/o religiosas. La atención privada de salud se financia en un 86 % con pagos de bolsillo[22]. Solo el 14 % proviene de la compra de planes de salud a empresas de seguros. Para el 2011, se estimaba que el 12 % de la población recurría al sector privado para atender su salud (Becerril-Montekio & López-Dávila, 2011).

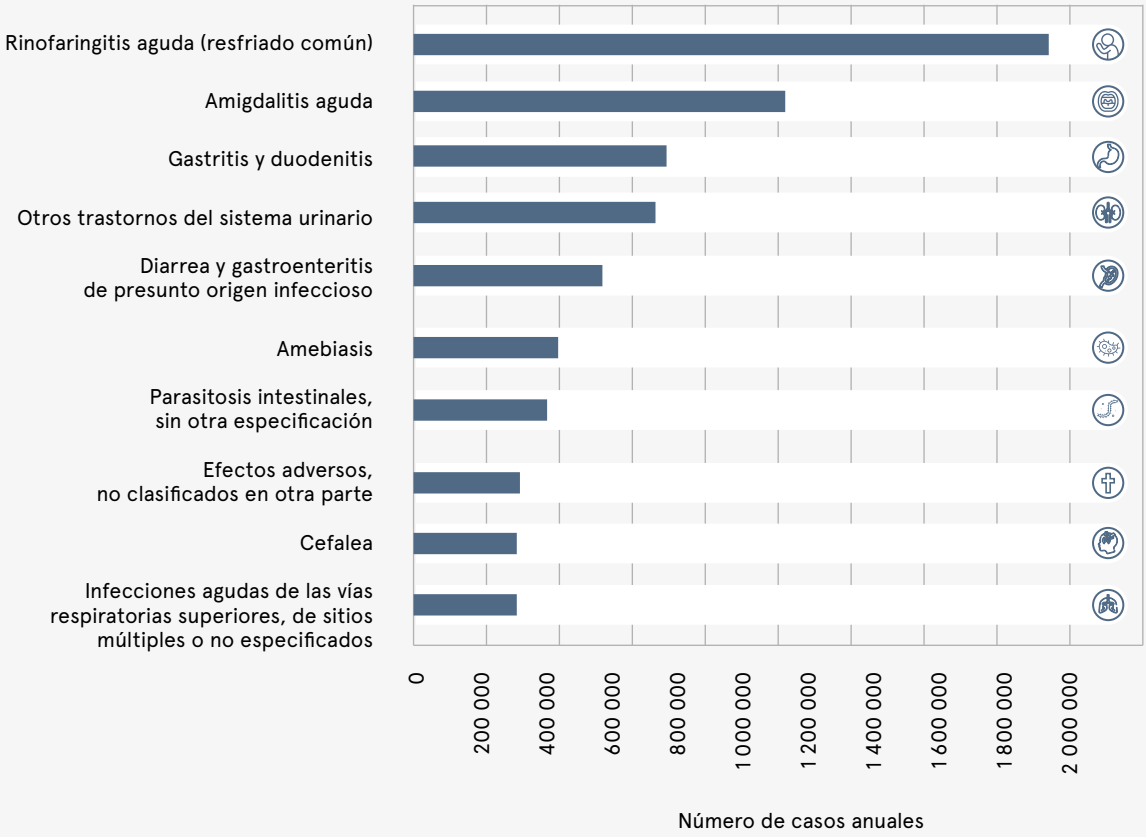
Ante la emergencia ocasionada por la pandemia de COVID-19, el MSPAS realizó un plan para la prevención, contención y respuesta a los casos de coronavirus (SARS-CoV-2 o COVID-19) en Guatemala. Para ello, se contrataron alrededor de 300 personas del área de salud de forma temporal para atender a las personas contagiadas y se autorizaron 109 laboratorios para analizar las pruebas de COVID-19. Asimismo, se establecieron 10 hospitales, incluyendo seis hospitales temporales especializados para la emergencia. Sin embargo, se estima que solamente existen 1024 camas en el sistema de salud pública para atender estos casos (MSPAS, s/f-b).

Morbilidad y mortalidad

Las principales causas de morbilidad general detectadas por el MSPAS entre el periodo 2012 al 2019 son por orden de importancia en número de casos: 1) rinofaringitis aguda (resfriado común); 2) amigdalitis aguda; 3) gastritis y duodenitis; 4) trastornos del sistema urinario; 5) diarrea, gastroenteritis y amebiasis por parásitos intestinales, entre otras (MSPAS, s/f-a) **(figura 1-23)**.

[22] Gastos sanitarios realizados en honorarios médicos, compras de medicamentos, facturas de hospital, medicina alternativa y tradicional, sin contratación de seguros.

Figura 1-23 Principales causas de morbilidad en Guatemala en el 2019



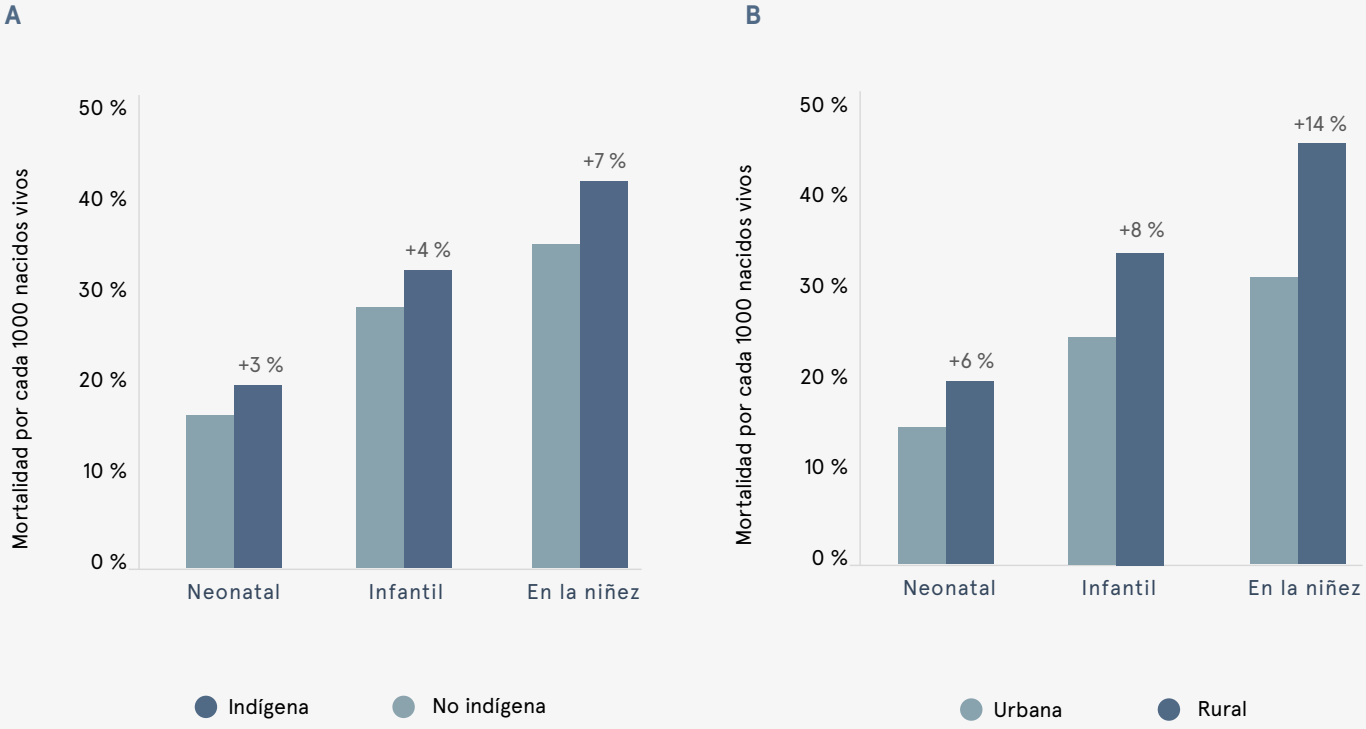
Nota: se muestra el número total de casos detectados por el MSPAS del 2012 al 2019. Elaboración propia, con base en MSPAS (s/f-a).

Por otro lado, la mortalidad proporcional (porcentaje de defunciones) en su mayoría se debe a enfermedades del sistema circulatorio (17 %), respiratorio (12 %), neoplasias (11 %), enfermedades endocrinas nutricionales y metabólicas (10 %), enfermedades del sistema digestivo (8 %), enfermedades infecciosas y parasitarias (6 %), enfermedades del sistema genitourinario (4 %), afecciones perinatales (4 %), otras causas (22 %) y por síntomas, signos y hallazgos no clasificados (6 %) (OPS, 2020).

[23] Recién nacidos.
[24] Menores de cinco años.

En Latinoamérica y el Caribe, la mortalidad neonatal[23] es de 10 por cada 1000 nacidos vivos y la mortalidad en la niñez[24], de 18 por cada 1000 nacidos vivos, con una tasa anual de reducción de 4.2 en el periodo de 1990 al 2017 (UNICEF, 2018). A nivel comparativo, Guatemala se encuentra por encima de la media regional, con una mortalidad neonatal de 28 por cada 1000 nacidos vivos y una mortalidad en la niñez de 32 por cada 1000 nacidos vivos. Los resultados también varían si se diferencian entre grupos étnicos y el área urbana y rural, ya que se exhiben mayores niveles de mortalidad en menores de cinco años de la población indígena y del área rural **(figura 1-24)**. Asimismo, la mortalidad materna es 2.2 veces mayor en la población indígena, que en la no indígena (MSPAS et al., 2017).

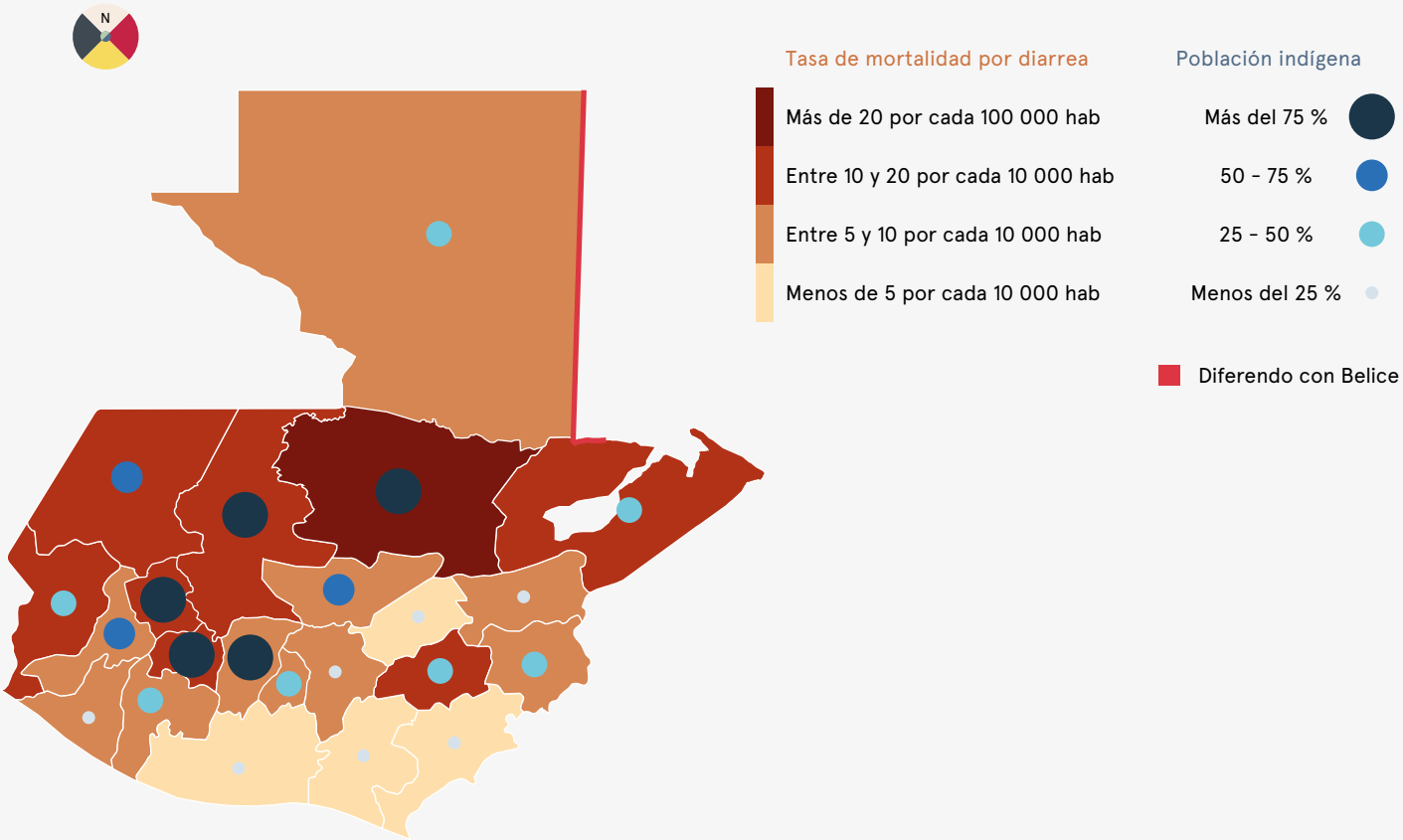
Figura 1-24 Mortalidad neonatal, infantil y de la niñez con respecto a etnicidad y ubicación en Guatemala



Nota: en la figura *a* se muestran la diferencia entre las tasas de mortalidad por etnicidad (indígena y no indígena) y en la figura *b* por área (rural y urbana). La mortalidad neonatal se refiere a recién nacidos, la infantil a menores de un año y la niñez a menores de cinco años. Las gráficas hacen referencia a la mortalidad por cada 1000 nacidos vivos. Los datos se reportan para el periodo 2014-2015. Elaboración propia, con base en MSPAS (2017).

Las principales causas de mortalidad infantil se derivan de enfermedades diarreicas, infecciones respiratorias y aquellas prevenibles por vacunación. Específicamente, las enfermedades diarreicas tienen mayor codependencia al subdesarrollo y carencia de las condiciones más elementales de subsistencia (alimentación, saneamiento y entornos libres de contaminación) (Gauster & Romero, 2019). Por ejemplo, el acceso a fuentes mejoradas de agua potable y saneamiento reduce la prevalencia de enfermedades diarreicas. Las tasas de mortalidad derivadas del bajo acceso a agua limpia se reflejan en la **figura 1-25**. Se hace evidente que los departamentos con tasas de mortalidad más altas son aquellos donde predomina la población indígena.

Figura 1-25 Mortalidad derivada de enfermedades diarreicas a nivel departamental, en relación con la población indígena



Nota: La tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas (naranja) se presenta por cada 10 000 habitantes, mientras más oscura la tonalidad, mayor es la tasa de mortalidad. Por su parte, se muestra la proporción de población indígena (círculos azules). Mientras más grande es el círculo, mayor es la proporción de población indígena en el departamento. Adaptado de Gauster y Romero (2019).

Desnutrición

Guatemala ha mostrado históricamente niveles alarmantes de desnutrición. Los datos oficiales más recientes provienen de la VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) 2014-2015 y muestran que la prevalencia de desnutrición en la niñez menor a cinco años corresponde a (MSPAS et al., 2017)[25] :

- **Desnutrición global (peso-edad): 13.0 %**
- **Desnutrición crónica (talla-edad): 46.5 %**
- **Desnutrición aguda (peso-talla): 0.7 %**

El problema de la desnutrición tiene múltiples causas, como la inseguridad alimentaria, prácticas de higiene en el hogar y la falta de acceso a agua potable y sistemas de saneamiento. Estos factores están estrechamente vinculados con la pobreza multidimensional. Un estudio realizado por Gauster & Romero (2019) identificó que en el país solamente el 22.7 % de los hogares pueden satisfacer adecuadamente los requerimientos nutricionales y alimenticios de la niñez, el 40.4 % tiene un déficit «leve», el 24.9 % tiene un déficit «moderado» y el 12 % restante tiene un déficit «severo». Un total de 166 municipios de los 340 del país (49 %), tienen problemas para combatir la desnutrición (ICEFI, 2019).

La inseguridad alimentaria y nutricional se deriva principalmente de tres factores (ASIES, 2017):

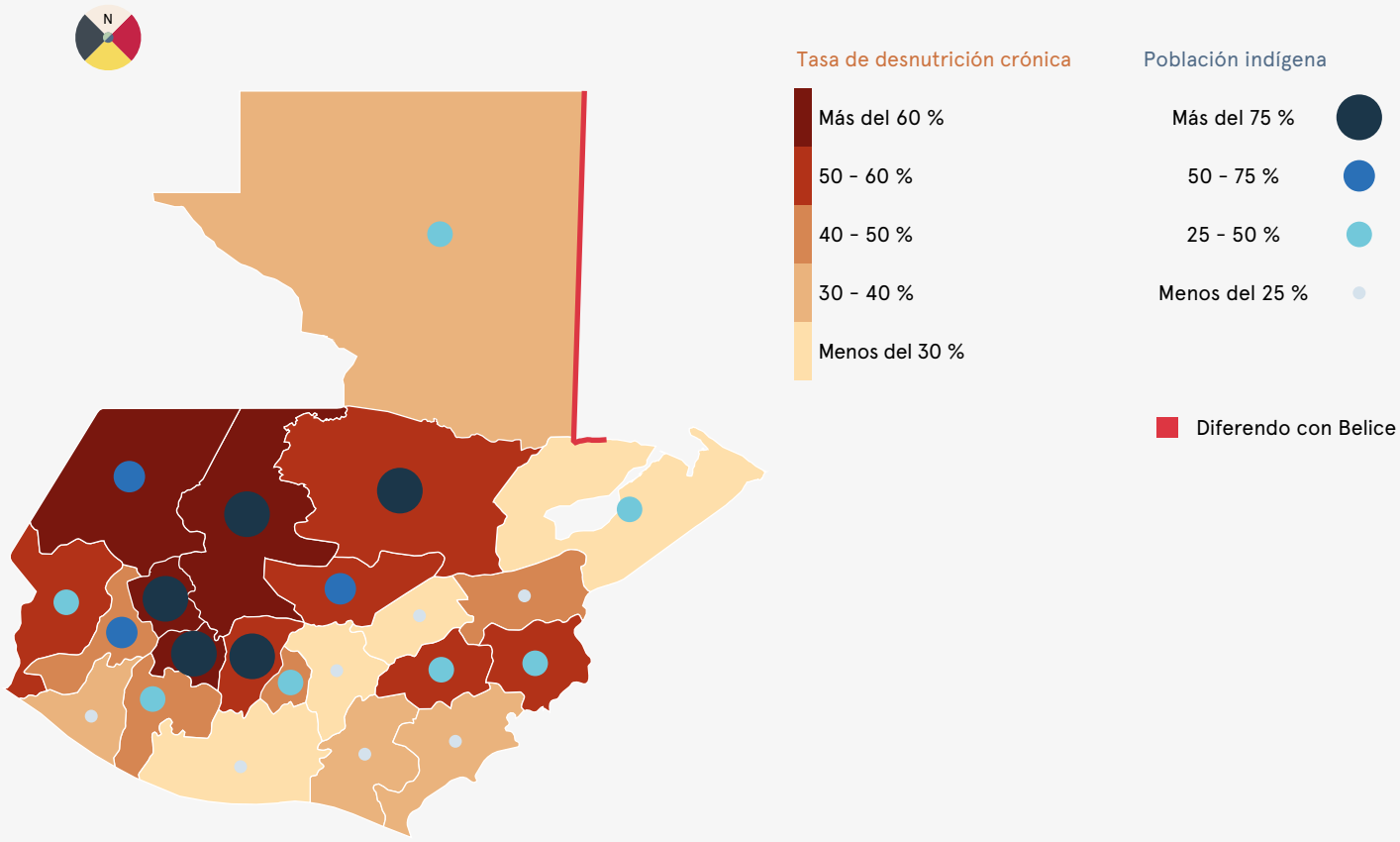
- **Dieta inadecuada y frecuencia de enfermedades**
- **Acceso a bienes, servicios y oportunidades**
- **Desigualdad, pobreza, ingresos y exclusión.**


MARN

[25] La prevalencia de los tres tipos de desnutrición reportados en la ENSMI representa al porcentaje de la niñez que padece alguno o varios tipos de desnutrición respecto al total de niños y niñas menores de cinco años considerados en la encuesta.
[26] Una zona semiárida que se extiende por varios países de Centroamérica, ver la **figura 1-8**.

La desnutrición crónica es mayor en el área rural (53 % del total de la niñez residente en estas áreas), que en el área urbana (35 %). En las zonas más vulnerables, como el Corredor Seco[26], los niveles de desnutrición crónica alcanzan el 70 %. Asimismo, en los ocho departamentos con mayores porcentajes de niñez con desnutrición crónica, se concentra la mayor cantidad de población indígena del país. En estos sitios, la desnutrición crónica es tres y cuatro veces mayor, y la desnutrición aguda es 10 y 15 veces mayor que en la Ciudad de Guatemala. Estos datos evidencian que el problema no se restringe únicamente a la ubicación geográfica, sino que también a la etnicidad de la población (Gauster & Romero, 2019) **(figura 1-26)**.

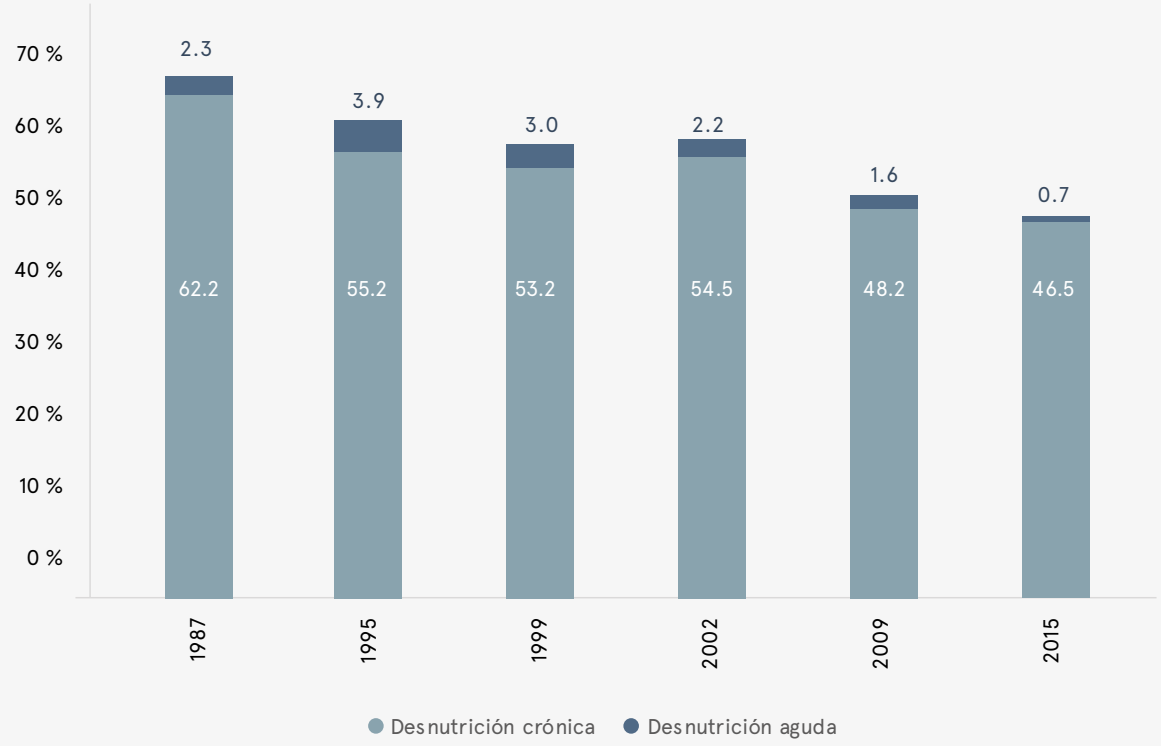
Figura 1-26 Desnutrición crónica a nivel departamental, en relación con la población indígena



Nota: se muestran los datos de porcentaje de desnutrición crónica en menores de cinco años (naranja), por departamento. Mientras más oscura es la coloración del departamento, mayor es el porcentaje de desnutrición. El tamaño de los círculos representa la proporción de población indígena por departamento, donde se muestra una marcada relación entre ambos factores. Elaboración propia, con base en MSPAS (2017) & INE (2019c).

La prevalencia de la desnutrición crónica en el país ha disminuido, pero a un paso muy lento. Al comparar los resultados de la VI ENSMI (datos 2014-2015) (MSPAS et al., 2017) y V ENSMI (datos 2008-2009) (MSPAS et al., 2011) se muestra una reducción de solamente el 3 %, es decir 0.5 % de reducción anual **(figura 1-27)**. Sin embargo, estudios como el de Gauster y Romero (2019) muestran que en regiones como el Corredor Seco, la tasa de desnutrición crónica aumentó 6.9 % en los últimos cuatro años del estudio, lo que supone que, específicamente la niñez ubicada en este territorio es más vulnerable ante esta situación.

Figura 1-27 Comparación del indicador de desnutrición crónica y aguda, periodo 1987-2015



Nota: se muestra la evolución del indicador de desnutrición crónica (celeste) y desnutrición aguda (azul) en menores de cinco años, según datos de las encuestas nacionales de salud materno infantil. Elaboración propia, con base en MSPAS et al. (2017).



Pedro Agustín/MARN

Educación

La entidad encargada de coordinar y ejecutar las políticas determinadas por el sistema educativo nacional en Guatemala es el Ministerio de Educación (MINEDUC). El sistema educativo está conformado por el subsistema de educación escolar y el subsistema de educación extraescolar. La diferencia entre estos radica en que el primero está estructurado a través de los programas establecidos en el currículo, los cuales se desarrollan en niveles, ciclos, grados y etapas. En cambio, el segundo no está sujeto a un orden rígido de edades y grados. Los niveles del subsistema de educación escolar son: 1) educación inicial, 2) educación preprimaria, 3) educación primaria y 4) educación media. Toda la ciudadanía debe cursar los cuatro niveles de acuerdo con sus edades (Ley de Educación Nacional. Decreto Legislativo 12-91, 1991).

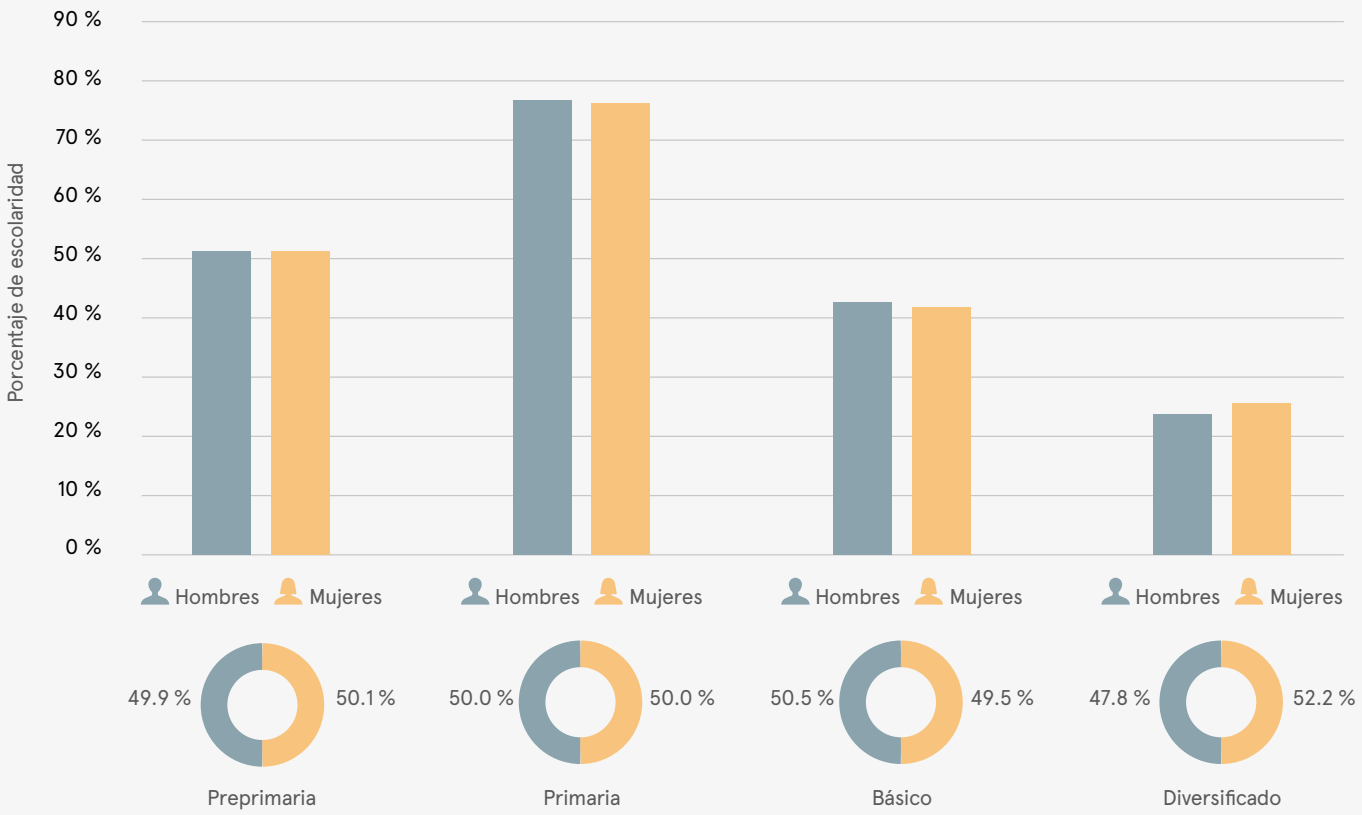
En los últimos diez años, la inversión en educación ha aumentado en Latinoamérica. Sin embargo, Guatemala sigue siendo uno de los países que menos invierte en este tema. El gobierno invierte el 23.8 %[27] de su presupuesto nacional en educación (MINFIN, 2020). Sin embargo, tan solo el 2.8 % del PIB se destina a este tema, lo cual representa la mitad de lo recomendado por la UNESCO (6 % del PIB). El promedio en la región es del 4.4 % (UNESCO, 2017).

La escasa inversión en educación repercute en su cobertura. Según los datos del Sistema Nacional de Indicadores Educativos, la población en edad escolar para el 2019 era de 5 899 526 personas, pero solo 4 176 977 se inscribieron en los distintos niveles del sistema educativo nacional, lo cual equivale a un 79 % de escolaridad. Asimismo, solo el 60 % fueron inscritas en el subsistema de educación escolar a la edad que corresponde (MINEDUC, 2020).

[27] GTQ 16 530 millones del presupuesto aprobado del 2020.

El nivel educativo con mayor tasa de cobertura es la educación primaria, correspondiente al 78 % de las personas en el rango de edad apropiado para el nivel (tasa neta de escolaridad) y 90 % sin distinción de edad (tasa bruta de escolaridad). La situación se agudiza en otros niveles: la educación preprimaria tiene un 51 % de escolaridad neta; y la educación media, un 42 % para el ciclo básico[28] y el 24 % en el ciclo diversificado[29]. En 2019 se observó una reducción significativa en la tasa de cobertura del nivel de educación primaria en comparación con los datos de años anteriores (MINEDUC, 2020) **(figura 1-28)**.

Figura 1-28 Tasa neta de escolarización por nivel educativo y género para el 2019



Nota: en las barras se muestra la tasa neta de escolaridad para niños (hombres) y niñas (mujeres) por nivel educativo (preprimaria, primaria, básico y diversificado), mientras que las gráficas de anillos muestran la proporción entre hombres y mujeres para cada nivel. Elaboración propia, con base en MINEDUC (2020).

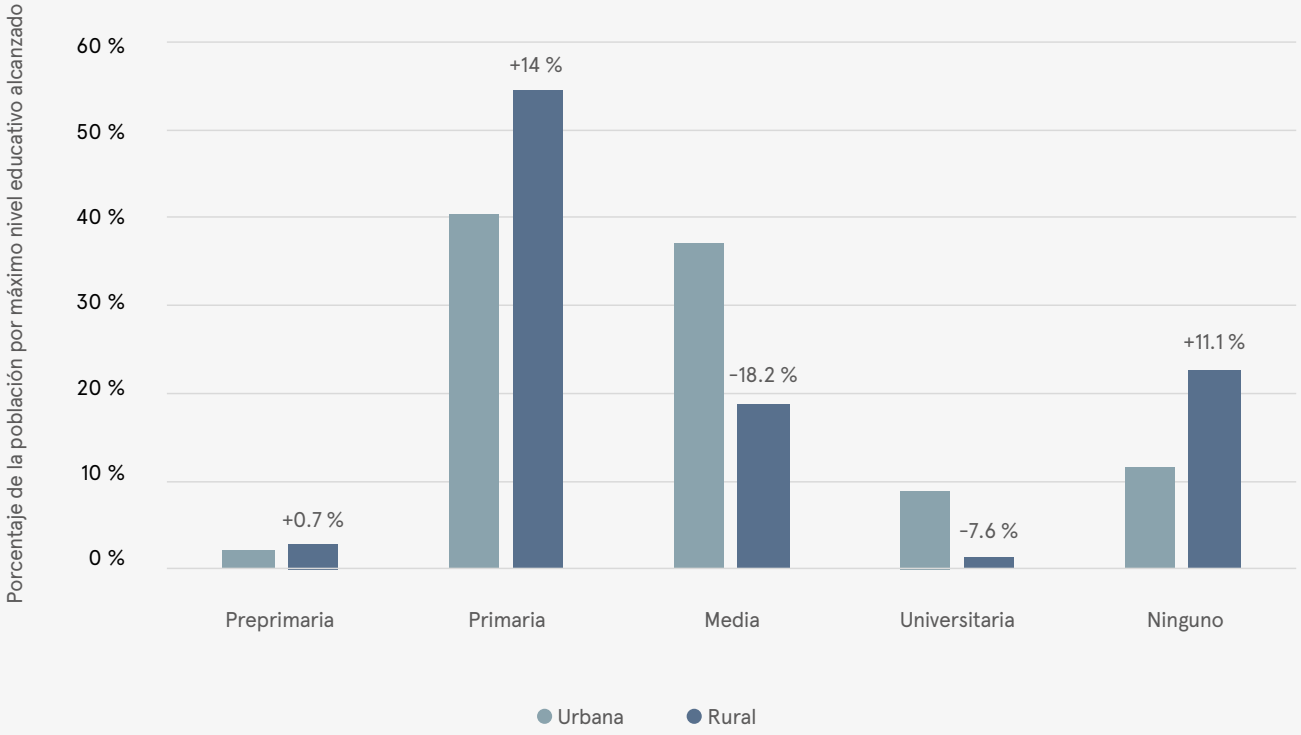
[28] Equivalente a educación media de 7°, 8° y 9° grado o *Premedia* en algunos países.
[29] Equivalente a educación media de 10°, 11° y 12° grado o secundaria en algunos países.



La mayor proporción de la población ha estudiado únicamente el nivel primario (46.7 %), en comparación con un 28.9 % que ha culminado el nivel medio. Esta cifra se reduce a tan solo el 5.5 % de la población con educación universitaria y de posgrado (INE, 2019c).

La tasa de abandono escolar sigue siendo una de las principales preocupaciones en el país, ya que, alrededor del 6 % de la población inscrita en el ciclo básico deja de asistir a la escuela (UNESCO, 2017). El 16.5 % de la población no posee un nivel educativo de ningún tipo. Este dato muestra una marcada diferencia al comparar la población urbana y rural, ya que, en las zonas rurales, el porcentaje aumenta al 22.6 % **(figura 1-29)**. También se observa una brecha entre la escolaridad de la población por pueblo de pertenencia, ya que el 28 % de la población maya no alcanzó ningún nivel de educación, en comparación con el 14.5 % de población ladina o mestiza sin estudios (INE, 2019c).

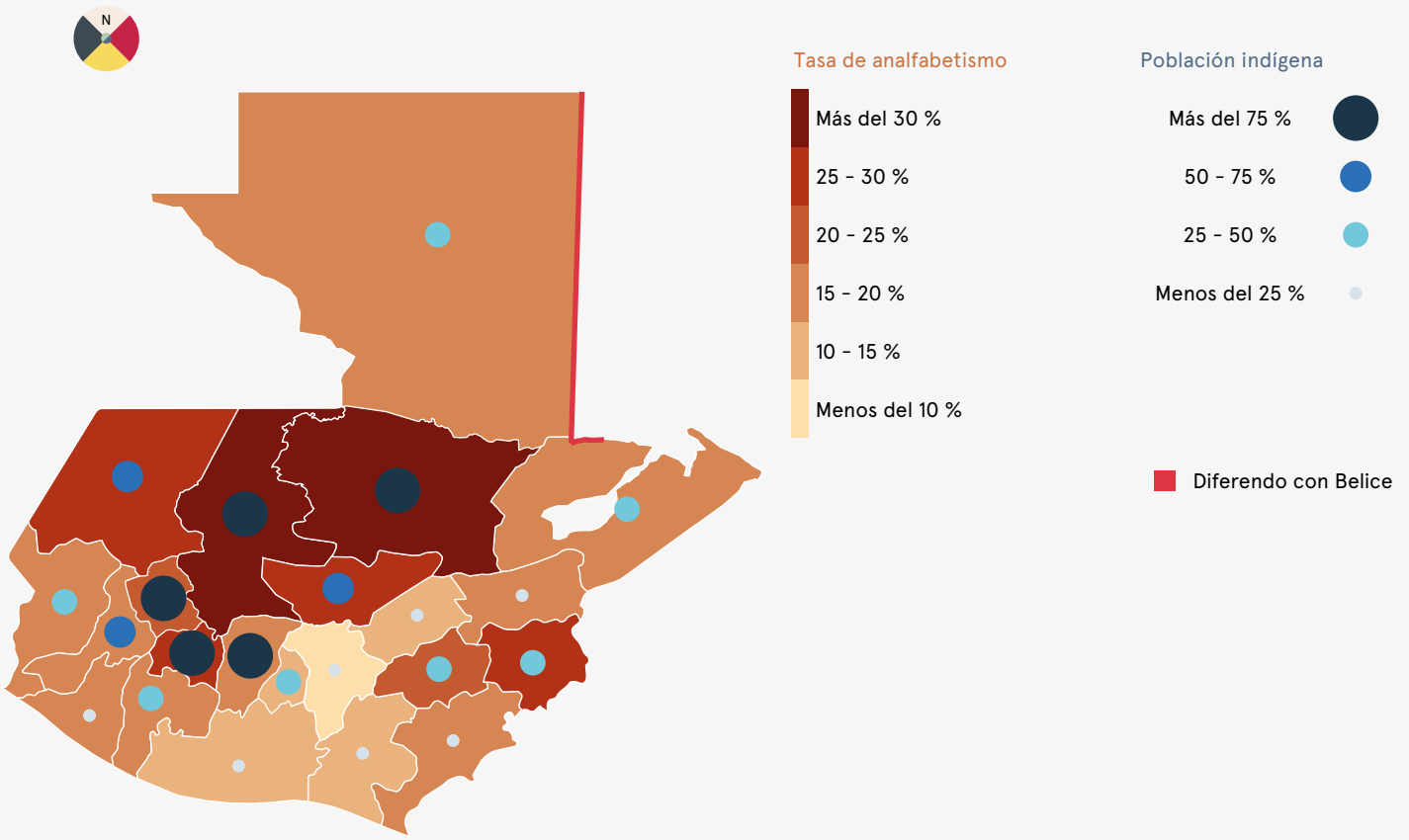
Figura 1-29 Comparación de la distribución porcentual de la población según el máximo nivel educativo alcanzado, según área urbana o rural para el 2018



Nota: se muestra el máximo nivel educativo (preprimaria, primaria, educación media, universitaria) alcanzado por la población (en porcentaje). Las barras celestes hacen referencia a la población del área urbana y las azules, a la población rural. En la barra de población rural se muestra la diferencia porcentual en comparación con el área urbana. Las últimas dos barras indican el porcentaje de la población que no culminó ninguno de los niveles educativos. Elaboración propia con base en INE (2019c).

Al igual que en otros temas, las raíces históricas del analfabetismo en Guatemala derivan de una estructura socioeconómica, política y cultural, tradicionalmente basada en la desigualdad de oportunidades y derechos. En sí, el no saber leer y escribir, margina a las personas, privándolas de oportunidades para obtener un empleo digno y el logro de un desarrollo social adecuado. Según el INE (2019) el analfabetismo en el país se encuentra en 18.5 %, una cifra superior a lo que se estimaba en 2017 (12.3 %). Al desagregar los datos entre mujeres y hombres, aún se perciben brechas: la población analfabeta femenina equivale al 21.7 % y la masculina al 15 %. Una de las causas de esta diferencia se debe a que en muchas ocasiones se niega la educación a las mujeres, ya que se les relega únicamente a tareas del hogar. Asimismo, se observa una brecha entre la población urbana y rural, y por su etnicidad. Los departamentos con mayor analfabetismo son Alta Verapaz, Quiché y Huehuetenango **(figura 1-30)**.

Figura 1-30 Distribución de la población analfabeta a nivel departamental y su relación con la población indíge-



Nota: se muestra el porcentaje de analfabetismo a nivel departamental (naranja) y la proporción de población indígena por departamento (círculos azules). Elaboración propia, con base en INE (2019c).

Estos problemas se discutieron en el marco de los acuerdos de paz, situación que permitió la constitución de la Comisión Paritaria de Reforma Educativa. Una de las principales contribuciones de esta comisión fue la creación del Currículo Nacional Base (CNB), en el cual se toma como base el carácter pluricultural, multiétnico y multilingüe de la nación, que incluye la reforma al sistema educativo nacional para que todos los habitantes tengan acceso, calidad y pertinencia cultural en la educación (MINEDUC, s/f).

En el caso de la enseñanza superior o universitaria, en Guatemala hay más de ochocientas opciones de formación de pregrado, grado y posgrado. Hasta el 2019, existía un total de 16 universidades: una es estatal, 12 son privadas y tres son indígenas, comunitarias e interculturales (Universidad Da Vinci de Guatemala, 2019). La mayoría de las personas que estudian una licenciatura en el país optan por carreras vinculadas a las ciencias sociales (72.3 % en 2012) seguido por ingenierías y tecnología (13.8 %) y medicina (8.2 %)[30] (UNESCO, 2017).

[30] El 5.7 % restante incluye todas las demás carreras.

Evaluación del aprendizaje y calidad educativa

Guatemala ha participado en estudios regionales para evaluar el aprendizaje, tales como el Tercer estudio regional comparativo y explicativo, el cual se llevó a cabo en el 2013. Este estudio se enfocó en estudiantes de tercero y sexto grados de primaria, en las áreas de Matemática, Lenguaje y Ciencias Naturales. Según el informe de resultados, Guatemala se encuentra entre los países que obtuvieron resultados en Ciencias Naturales por debajo de la media regional, lo que representa un desafío a nivel de procesos cognitivos y en la utilización de los saberes científicos para conocer su entorno (UNESCO, 2015).

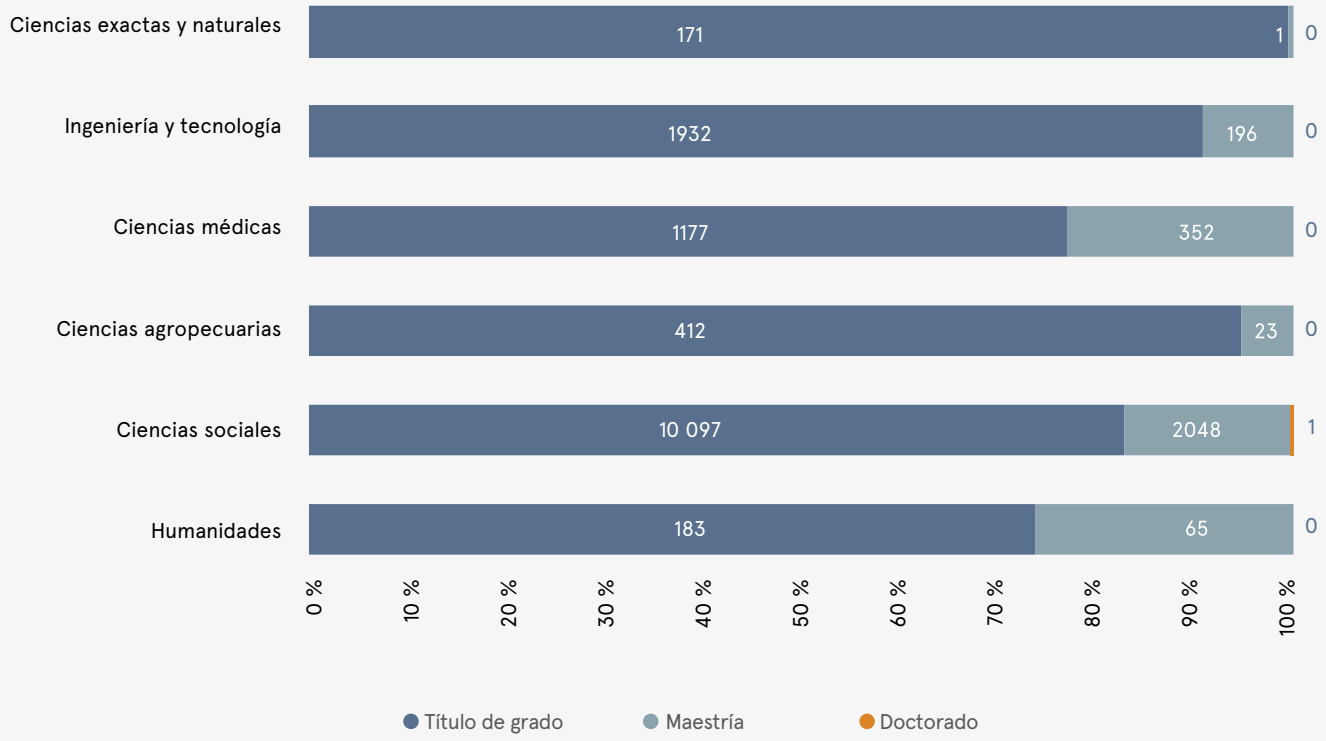
Además, el MINEDUC realiza cada año un proceso de evaluación a nivel nacional dirigido a todos los estudiantes inscritos que están por egresar del nivel de educación media para determinar los logros en los aprendizajes de las áreas de Lectura y Matemática. Los resultados han sido muy desalentadores todos los años porque reflejan los rezagos del sistema educativo nacional en comparación con otros países de la región. Por ejemplo, en 2019, solo cuatro de cada 10 estudiantes alcanzaron resultados satisfactorios en las evaluaciones de Lectura y uno de cada 10 la obtuvo en Matemática (MINEDUC, 2020).

En el 2016, Guatemala se incorporó a un proceso experimental internacional de evaluación de su sistema educativo denominado Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés), en su versión orientada a países en desarrollo (PISA-D). Los resultados obtenidos de PISA-D también colocan a Guatemala por debajo de la media en comparación con otros países participantes. Un aporte adicional de esta experiencia de Guatemala en PISA-D es el análisis de las diferencias en el desempeño entre hombres y mujeres; el desempeño según idioma hablado en el hogar e idioma de instrucción; las desigualdades socioeconómicas; y la variación entre establecimientos educativos, y entre zonas urbanas y rurales. En ese sentido, esos factores también ubican a las poblaciones en condiciones de vulnerabilidad en desventaja frente a otras poblaciones mejor favorecidas (MINEDUC, 2018).

Investigación

La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (Senacyt) es el órgano de coordinación responsable de las acciones en torno a la investigación, así como de fortalecer y articular el sistema nacional de ciencia y tecnología del país (Senacyt, s/f). Los avances en investigación tienen una relación estrecha con la formación de capacidades técnicas y profesionales. Así como lo abordado en el tema de educación, la mayoría de la población se inclina por estudiar carreras humanísticas y existe poco interés en desarrollarse en el campo de las «ciencias exactas» e ingenierías[31] (UNESCO, 2017). Esto deriva al escaso número de titulados de grado y posgrado que se gradúa anualmente, tanto en ciencias exactas y naturales, como en ingeniería y tecnología. Por otra parte, hay una escasa oferta de posgrados (maestrías y doctorados disponibles) tanto en la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) (estatal), como en el resto de las universidades privadas **(figura 1-31)**.

Figura 1-31 Número de títulos de grado y posgrado otorgados en Guatemala por campo de conocimiento en el 2012



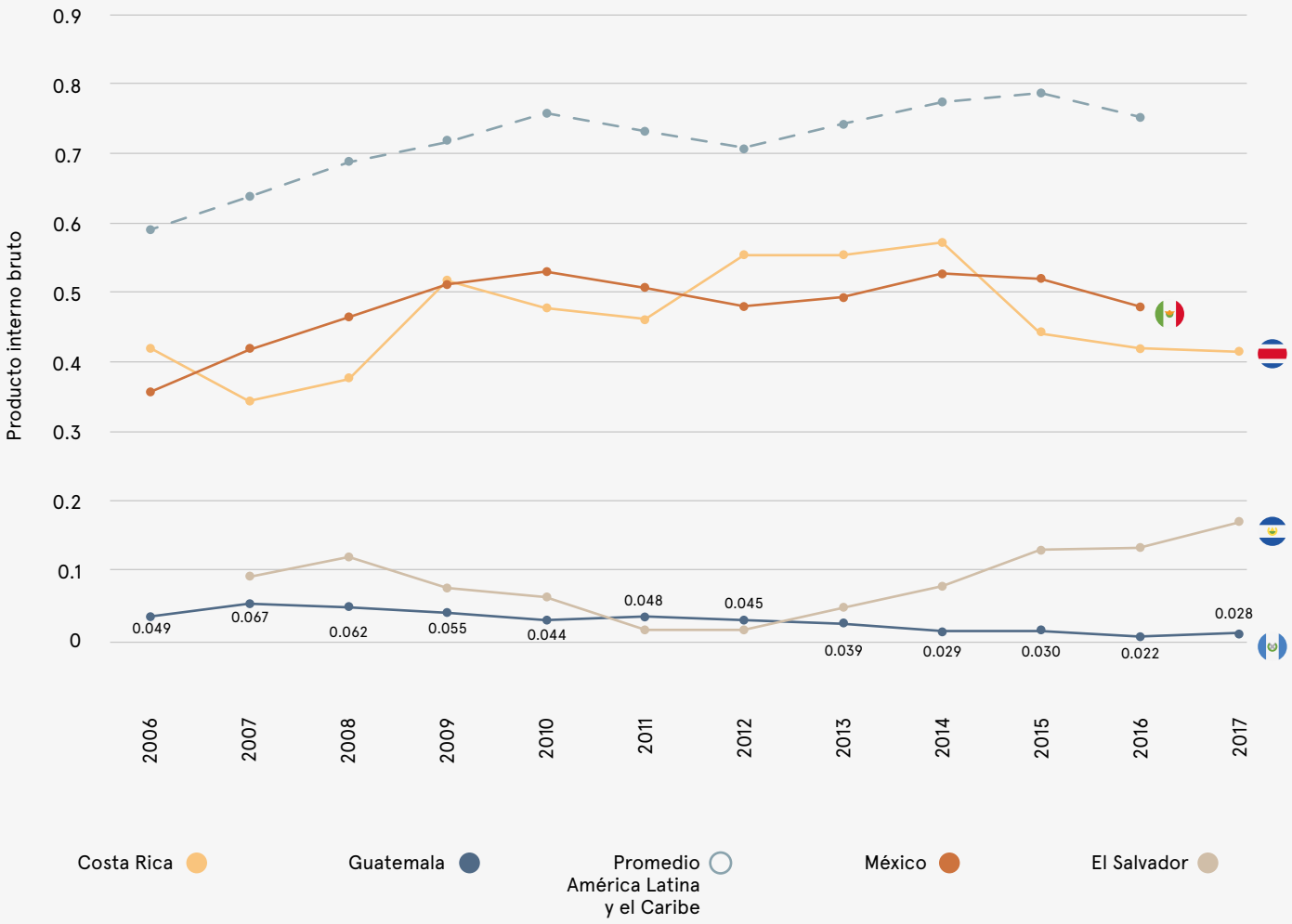
Nota: las barras indican el porcentaje de títulos universitarios entregados en Guatemala (grado, maestría y doctorado) por cada campo del conocimiento. Las cifras para cada categoría corresponden al número total de títulos otorgados. Elaboración propia, con base en UNESCO (2017).

[31] Entre estas últimas dos categorías se encuentran: Física, Matemática, Química, Biología, Electrónica, Robótica, Geofísica, Tecnologías de la información, entre otras.

Según el informe de ***Relevamiento de la investigación y la innovación en Guatemala***, elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), se estima que para el 2012, el número de investigadores equivalentes a jornada completa era de 411, es decir 26.7 investigadores por cada millón de habitantes. Este dato es 16 veces menor que el promedio de Latinoamérica y 262 veces más pequeño que el promedio en los países desarrollados. Se estima que, para que las actividades científicas tengan una influencia en la sociedad guatemalteca, se debería alcanzar al menos una cifra de 1200 investigadores por millón de habitantes, lo cual implicaría aumentar 45 veces la cantidad actual.

Otra limitación para la comunidad científica en el país es la baja inversión en temas de investigación y desarrollo. Guatemala solamente invierte el 0.029 % de su PIB en estos temas, 10 veces menos de lo que invierte en promedio el resto de Latinoamérica y el Caribe **(figura 1-32)**, 25 veces menor al promedio mundial, 30 veces menos al promedio de Europa y 70 menos al que invierte la República de Corea (Banco Mundial, 2018; UNESCO, 2017).

Figura 1-32 Gasto en investigación y desarrollo en Guatemala, El Salvador, México y Costa Rica, periodo 2006-2017



Nota: el gasto se refleja con respecto al porcentaje del PIB dedicado para investigación y desarrollo. Elaboración propia, con base en Banco Mundial (2018).

Migración

Guatemala tiene una larga trayectoria migratoria, en la cual se han producido desplazamientos estacionales de mano de obra. En la época de la colonia, las poblaciones indígenas se desplazaban bajo un sistema de repartimientos para trabajar forzadamente para un encomendero criollo o español. Posteriormente, los desplazamientos se dieron a causa del trabajo remunerado que se llevaba a cabo en los beneficios de las plantaciones de café y en fincas de exportación de banano, azúcar y algodón (Martínez Rodas, 2015). En la actualidad, la dinámica de los desplazamientos internos persiste en ciertas zonas del país, en donde la población se moviliza a otros departamentos por temporadas para trabajar en los campos agrícolas.

Por otro lado, han existido migraciones de las áreas rurales hacia la capital y otras cabeceras departamentales. De los migrantes interdepartamentales, cuatro de cada 10 se desplazan al departamento de Guatemala en busca de mayores oportunidades económicas, laborales, de consumo y de educación. Asimismo, se han producido desplazamientos forzados por causa de eventos extremos, cambio climático, violencia, conflictos por la tierra, crisis sociopolíticas, deterioro económico del país e inseguridad (Canales et al., 2019; CEPAL, 2018). Por ejemplo, muchas migraciones internas durante la década de 1970 se derivaron del terremoto de 1976 y las consecuencias del conflicto armado interno (Martínez Rodas, 2015).

Las principales causas que conducen a los desplazamientos internos en Guatemala son (OIM, 2017):

1. Reunificación familiar (52.8 %)
2. Acceso a trabajo (16.6 %)
3. Matrimonio (6.5 %)
4. Compra de vivienda (3.1 %)
5. Salud (2.4 %)
6. Cambio de residencia debido a problemas en las cosechas (1.9 %)
7. Estudios (1 %)
8. Motivos de seguridad: criminalidad (1.1 %), secuestros (0.9 %), extorsión (0.8 %) amenazas derivadas de las pandillas (0.8 %), violencia intrafamiliar (0.5 %)
9. Sequía o falta de acceso al agua (0.5 %)
10. Otros problemas económicos (0.4 %) y otras causas no catalogadas (10.7 %)

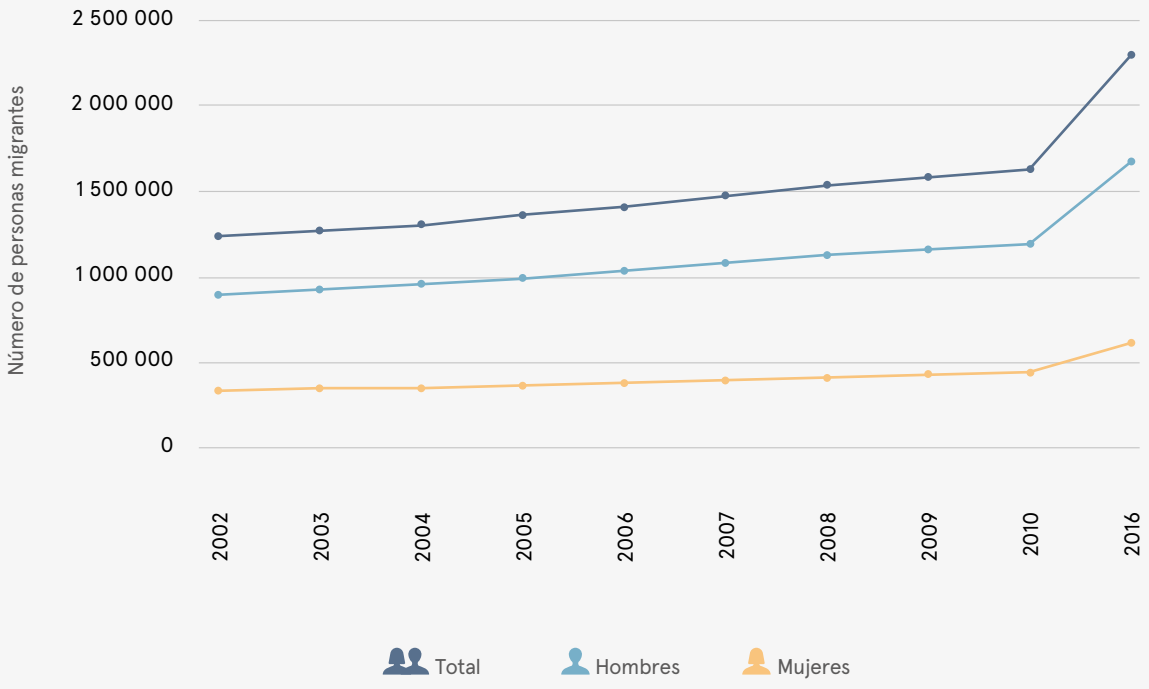
Con respecto a la violencia y motivos de seguridad, hasta el 2019, aproximadamente 242 000 personas se han desplazado a nivel interno por este motivo. En ese año, nueve departamentos del país se ubicaban por encima de la tasa nacional de homicidios (27.3 por cada 1000 habitantes). Solo en el 2019, se estima un desplazamiento de 21 000 personas, derivado de conflictos, violencia y desastres (IDMC, 2020).

Con relación a la migración externa (internacional), la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) reporta 1 860 287 personas que viven en el exterior de Guatemala y envían remesas. El 28 % de migrantes, una vez establecidos en otro país, reportan la compra o construcción de viviendas en su país (Abuelafia et al., 2019). Esta situación evidencia la importancia de las remesas en la economía guatemalteca. Solo durante el 2019, Guatemala recibió USD 10 500 millones en remesas. Este monto es equiparable a los ingresos por exportaciones, que en promedio alcanzan USD 11 000 millones anuales (13.8 % del PIB) (El Periodico, 2020).

La mayoría de migrantes en el extranjero son hombres (73 %). Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado la migración femenina **(figura 1-33)**. Asimismo, la migración es marcadamente joven. La edad promedio de migrantes entre el 2007 y 2017, fue de 32 años. Por otro lado, el 79 % había alcanzado una educación menor a la secundaria (Abuelafia et al., 2019).

La mayoría de migrantes se concentra en los EE. UU. La migración a este país tiene sus orígenes en la década de 1980, cuando Guatemala inició una fase de migración continua y sistemática, producto de la creciente precariedad social, económica y humana que afecta a la población (Abuelafia et al., 2019).

Figura 1-33 Migración de personas guatemaltecas hacia EE. UU., periodo 2002-2016



Nota: se muestran las estimaciones del número de migrantes de Guatemala hacia EE. UU., tanto para hombres como mujeres y el total (suma).
Elaboración propia, con base en Pew Research Center (2019) & OIM (2017).

Instrumentos de planificación y visión de país en cuanto al desarrollo

Para superar las brechas de desigualdad e inequidad que persisten en el territorio y crear una ruta que defina las transformaciones estructurales necesarias para lograr el desarrollo, se han generado varios instrumentos de planificación, entre los cuales destaca el *Plan nacional K'atun: nuestra Guatemala 2032* (CONADUR, 2014). A su vez, en 2015, el país se comprometió con la Agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), tras lo cual se aprobó la Estrategia de Articulación de la Agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible con el Plan y la Política Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032 **(capítulo 2)**. Con ello se obtuvo la vinculación entre los dos instrumentos para agrupar metas, estrategias de desarrollo y 10 prioridades nacionales:

1. Protección social y reducción de la pobreza
2. Acceso a servicios de salud
3. Acceso al agua y gestión de recursos naturales
4. Empleo e inversión, educación, valor económico de los recursos naturales
5. Ortalecimiento institucional
6. Seguridad alimentaria y nutricional
7. Reforma fiscal integral y ordenamiento territorial (Segeplán, 2016).



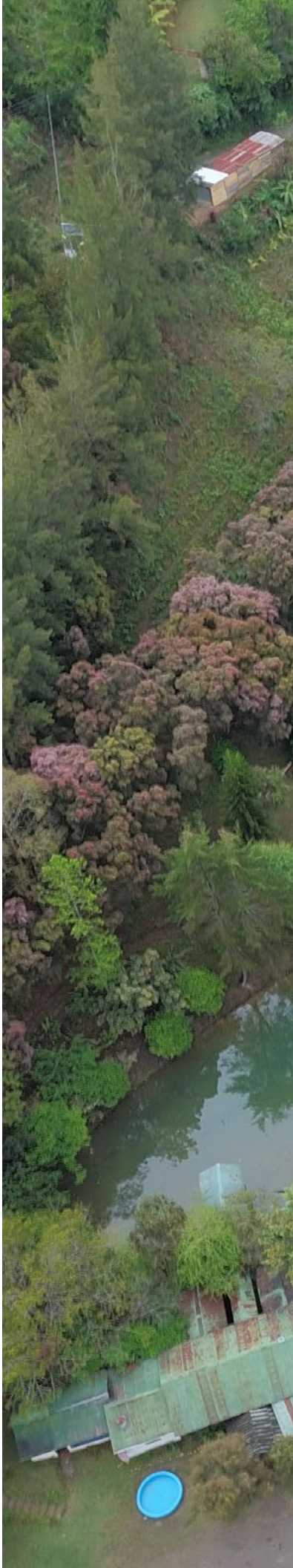
Pedro Agustín/MARN

1.3.4 Situación de la gestión ambiental

En relación con el desempeño ambiental[32], Guatemala se encuentra en la posición 149 de 180 países, con una puntuación de 31.8[33]. Esta corresponde a una de las más bajas de Latinoamérica y en notable rezago respecto a sus países vecinos (el promedio regional es de 45.6, con una posición promedio de 31). Los factores que más influyen en dicho rezago son la calidad del aire, manejo de desechos sólidos, saneamiento de agua, protección de la diversidad biológica y bosques (Wendling et al., 2020).

En el caso del índice de salud del océano, para el 2019 Guatemala registró una puntuación de 59, en una escala de 0 a 100. Este índice es un marco de evaluación integrado que combina elementos biológicos, físicos, económicos, y sociales claves para la salud de los océanos. Los aspectos que influyen en esta calificación son (OHI, s/f):

- Menor cantidad de productos del mar capturados o cultivados de manera sostenible.
- Pocas oportunidades para pescadores a escala local o artesanal.
- Contaminación del agua que daña la salud humana, los medios de vida y la recreación, así como la salud de la vida y hábitats marinos.



[32] Medido a través del índice de desempeño ambiental (EPI, por sus siglas en inglés). El EPI utiliza 32 indicadores distribuidos en 11 categorías (calidad del aire, saneamiento y agua potable, metales pesados, manejo de desechos, diversidad biológica y hábitats, servicios ecosistémicos, pesquerías, cambio climático, emisión de contaminantes, recursos hídricos y agricultura).
[33] El índice va de cero a 100, en donde 100 es la mejor puntuación.



Erick Marroquín

Gestión del agua

El agua es un recurso de vital importancia para toda actividad humana y para mantener la vida en el planeta, por tanto, su acceso corresponde a un indicador importante del desarrollo de un país. En Guatemala, se estima que alrededor del 70 % de las actividades que conforman el PIB requieren el aprovechamiento directo de agua. Esto se debe a que gran parte de las actividades requieren de este recurso en las fases del proceso productivo. Se estima que los mayores usuarios del agua son la industria manufacturera (la cual emplea el 39 %), la agricultura (27 %) y la generación hidroeléctrica (26 %). El 8 % restante se emplea para otras actividades, como el uso domiciliar y otros servicios (Banco Mundial, 2017).

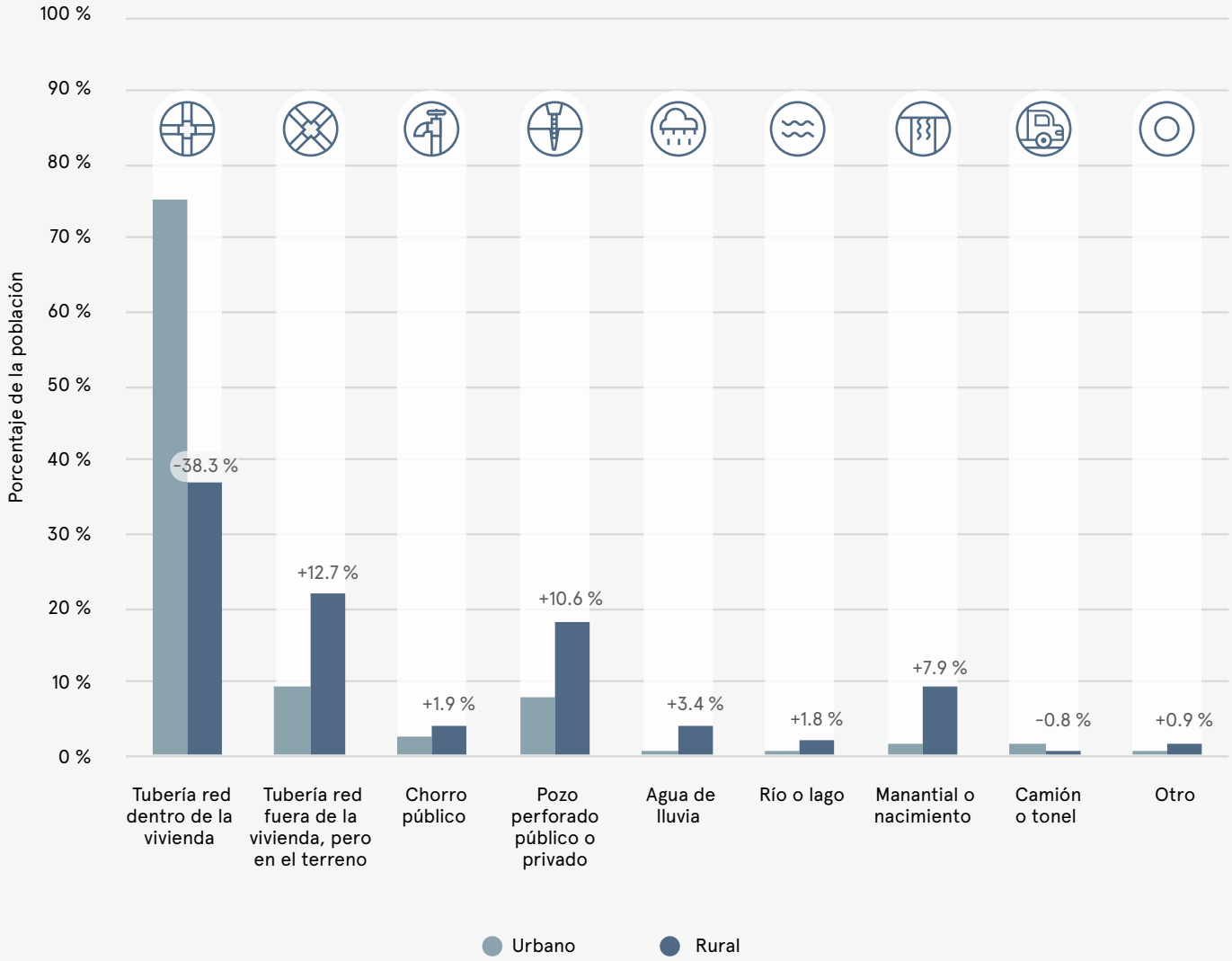


Luis Sacayón/PNUD

Con respecto al uso domiciliar, se estima una extracción de 256 m^3 de agua al año por habitante (FAO, 2015). Además, se estima que el 73.8 % de los hogares tiene acceso a agua entubada a través de la red dentro y fuera de la vivienda (58.9 % y 14.8 % respectivamente) (INE, 2019c). Este dato cambia significativamente entre el área rural y urbana, ya que en esta última el 84 % de la población tiene acceso por red de tubería, en comparación con el 59 % del área rural. Por otro lado, el servicio es irregular, ya que se estima que las viviendas conectadas a la red no contaron con el servicio en promedio 3.9 días al mes (Iarna-URL, 2016).

La población que no está conectada a la red de distribución obtiene este recurso directamente de fuentes de agua superficial (ríos, lagos, manantiales o agua de lluvia), un chorro público, pozos públicos o privados, u otros medios **(figura 1-34)**.

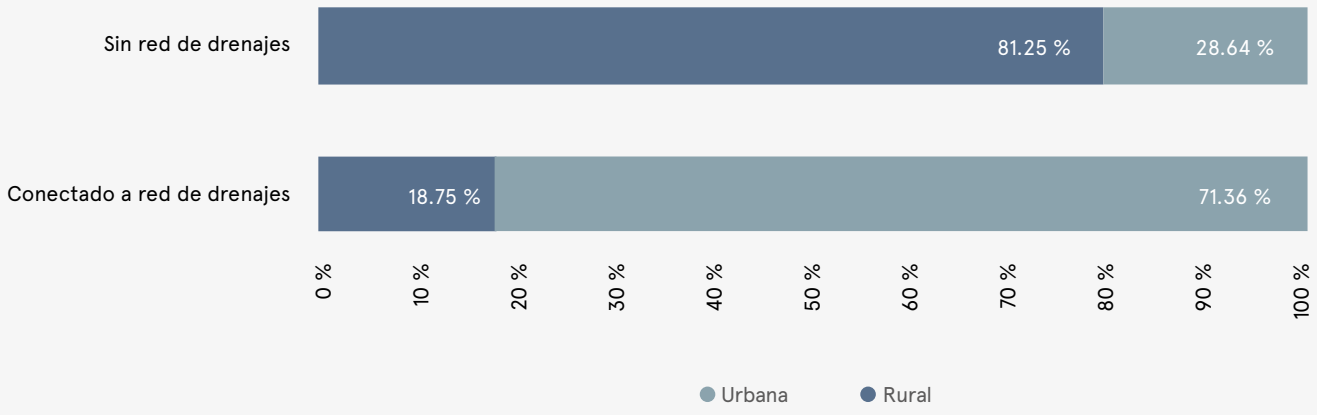
Figura 1-34 Distribución del acceso al agua en el área rural y urbana.



Nota: se muestra el porcentaje de la población del área urbana (celeste) y rural (azul) que posee cada tipo de servicio o acceso al agua. En la columna del área rural se indica la diferencia porcentual con respecto al área urbana. Elaboración propia, con base en INE (2019c).

Con respecto al saneamiento, el vertido de las aguas residuales está regulado a través del Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (2006). Sin embargo, para el 2018 se estimaba que solo el 49 % de la población tenía acceso a una red de alcantarillado, por lo que una buena proporción del agua residual descarga directamente y sin ningún tipo de tratamiento a cuerpos receptores naturales (INE, 2019c). El tipo más prevalente de saneamiento en las áreas urbanas es un inodoro con una conexión a la alcantarilla, mientras que en las áreas rurales, son las letrinas (Banco Mundial, 2017; IANAS, 2012) **(figura 1-35)**.

Figura 1-35 Distribución de servicios de saneamiento domiciliar por área urbana y rural



Elaboración propia, con base en INE (2019c).

Se estima que de las 38 cuencas en Guatemala **(figura 1-9)**, 14 se encuentran con alta contaminación física, biológica y con presencia de contaminantes tóxicos (Iarna-URL, 2012). Esto se debe, en gran medida, a que el tratamiento de las aguas residuales supera la capacidad de los gobiernos municipales. Actualmente se encuentran contabilizadas 189 plantas de tratamiento a nivel nacional, de las cuales, solo el 60 % se encuentran en funcionamiento (Banco Mundial, 2017; Basterrechea & Guerra Noriega, 2019; Segeplán, 2017).

En el país no se dispone de una legislación que defina el papel del Estado en términos de regulación del recurso hídrico o una ruta clara para su uso sostenible **(capítulo 5)**. Se mantiene una política de disposición del recurso hídrico libre, sin importar la cantidad de consumo. En ese sentido, el uso del recurso solamente depende del costo de instalación para extraer el agua. La falta de una ley ha impedido también la definición de un ente

rector específico del agua. Sin embargo existen varias instituciones que tienen competencias sobre la gestión del agua, como el MARN, el Ministerio de Energía y Minas (MEM), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), el Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el Instituto Nacional de Bosques (INAB) y el MSPAS (Basterrechea & Guerra Noriega, 2019).

A pesar de estas limitantes, existen modelos de gobernanza locales propios de los pueblos indígenas que han resultado muy efectivos en el uso, manejo y conservación del agua y demás recursos asociados. Los factores de éxito en estos modelos son el nivel organizativo, las normas propias y los mecanismos de toma de decisiones. Estos sistemas ordenan el trabajo comunitario y lo tornan más eficiente, además de garantizar la recarga hídrica que favorece también a las comunidades aledañas (OES, 2019).

Manejo de desechos sólidos

El manejo inadecuado de los desechos sólidos es uno de los principales problemas ambientales del país. Se estima que en el 2016 se produjeron 8200 toneladas diarias de desechos sólidos, con un promedio de dos libras por habitante. Tan solo en la capital de Guatemala, se estimó una generación diaria de aproximadamente 1500 toneladas (JICA, 2012; MARN, 2016).

Parte de la problemática se deriva de la deficiente recolección, el inadecuado destino final, la poca disposición de pago por el servicio y el escaso conocimiento y aplicación de la separación de desechos sólidos (MARN, 2016). Al 2019, solo el 41.9 % de la población disponía de un servicio municipal o privado de recolección de basura y el 6.8 % lo disponía en aboneras o reciclaba directamente. El resto de los hogares quemaban sus desechos (42.8 %), los enterraban (3.5 %), los tiraban en un cuerpo de agua (1.4 %), o en cualquier lugar (2.8 %)[34] (INE, 2019c).

[34] Franja de 200 millas náuticas medidas a partir de la línea de la costa.



Pedro Agustín/MARN

Situación de los bosques

Existen múltiples esfuerzos para regular, proteger, conservar y restaurar los bosques del país. En la década de los 50 inició la reglamentación para la extracción forestal. En 1974 se creó el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), el cual fue sustituido por la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS) en 1989 y finalmente, por el INAB en 1996. El INAB es el órgano actual de dirección y autoridad competente en materia forestal, cuya principal función es promover el desarrollo forestal del país y contribuir al desarrollo rural integral (Ley Forestal. Decreto 101-96, 1996). A través de esta misma entidad, en conjunto con otras organizaciones, se han establecido los programas de incentivos forestales, plataformas de gobernanza forestal y estrategias nacionales en torno a la temática (GCI, 2018) **(capítulos 2 y 5)**.

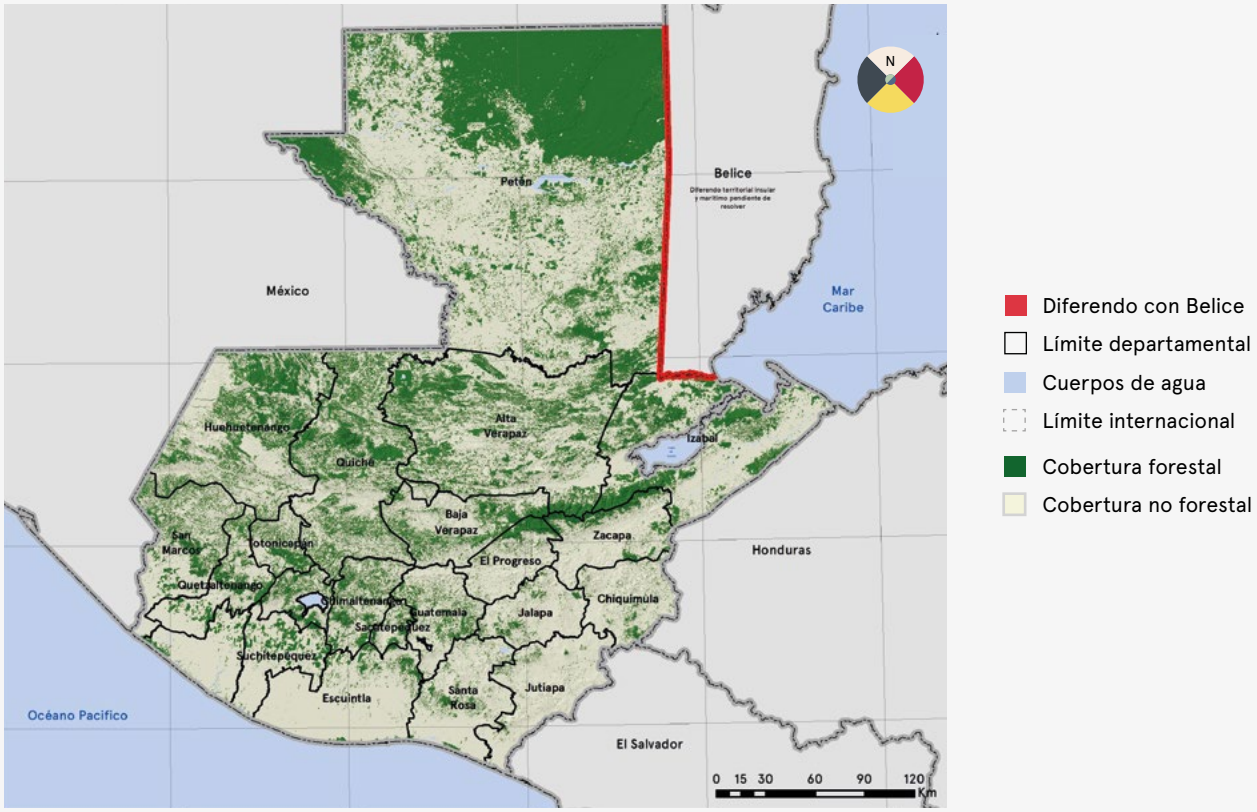
Por otro lado, un modelo de conservación reconocido a nivel internacional ha sido el de las «concesiones forestales comunitarias» y la experiencia de la Asociación de Comunidades Forestales de Petén (ACOFOP). El modelo de concesiones forestales delega los derechos de manejo a actores comunitarios, quienes dependen de los bosques para su sustento. Estas han demostrado su efectividad para la conservación de los bosques, ya que en estos territorios se ha mantenido la cobertura forestal de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), se ha detenido el avance de la frontera agropecuaria y se han controlado de mejor manera la extracción ilícita y los incendios forestales. Asimismo, las concesiones han fortalecido la gobernanza forestal en el área (Dionisio, 2019) **(capítulo 5)**.

A pesar de estos esfuerzos, a nivel nacional persiste una tendencia a la deforestación y degradación de los bosques (GCI, 2018). Según el GIMBUT, en 2010, el país tenía una cobertura forestal de 3 675 786 ha (equivalentes al 33 % de la superficie del territorio nacional), la cual disminuyó a 3 574 244 ha en el 2016 (INAB et al., 2019b, 2019a) **(figura 1-36)**.

Entre las principales causas de deforestación, derivadas del cambio del uso de la tierra se encuentran: 1) el aprovechamiento no sostenible de productos forestales (causante de la deforestación de 147 671 ha entre el 2006 y 2016), 2) la expansión de la actividad ganadera (130 410 ha), 3) expansión de la actividad agrícola (93 013 ha), 4) eventos naturales[35] (9589 ha) y 5) expansión de la infraestructura urbana e industrial (2877 ha) (BID, 2020).

[35] Incluye: deslizamientos, erupciones, emisiones de material piroclástico, afloramientos rocosos y otros.

Figura 1-36 Cobertura forestal 2016



Adaptado de INAB, et al. (2019b).

Asimismo, los incendios forestales son otro elemento que ha tenido consecuencias significativas en la pérdida de cobertura forestal. La mayoría se originan de la actividad agrícola y ganadera por la realización de quemas no controladas (CONAP, 2014). Estos se dan principalmente en la región norte y nororiente de Guatemala (GCI, 2018). A partir de 1998, se ha notado un incremento considerable de incendios en Petén, superando en un 50 % el número de incendios registrados a nivel nacional (ACOFOP & PRISMA, 2017; CONAP et al., 2010; Halternhoff et al., 2005).

Situación de las áreas protegidas y diversidad biológica

El CONAP es la entidad estatal que administra el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). El SIGAP, está conformado por todas las áreas protegidas y las entidades que las administran, independientemente de su categoría de manejo (CONAP, 2016). Desde 1950, en Guatemala surgió la primera legislación relacionada con áreas protegidas, mediante la cual se establecieron «reservas forestales», «zonas de veda» y los primeros parques nacionales. Estas áreas se declararon tanto para regular el uso de leña, madera y protección de fuentes de agua, así como promover espacios de recreación y conservación del patrimonio cultural. A partir de la década de 1970, se crearon los biotopos como respuesta para frenar el deterioro de los recursos naturales en espacios de importancia biológica (CONAP & UICN, 2006; Godoy H. & Castro, 1991). En 1989 se creó la Ley de Áreas Protegidas (CONAP, 2016), tras lo cual se establecen la mayoría de áreas protegidas registradas en la actualidad **(capítulo 2)**.

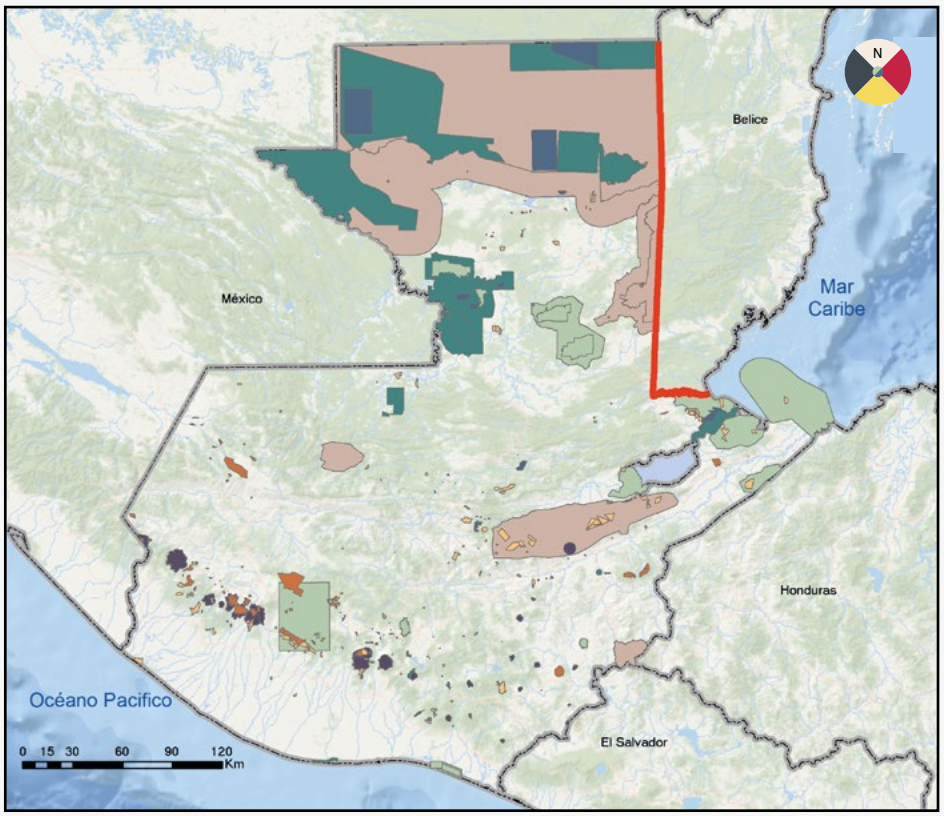
Como consecuencia, Guatemala ha realizado múltiples esfuerzos para fomentar la conservación de la diversidad biológica, como el establecimiento de sistemas de monitoreo, mecanismos para la valoración estratégica de la diversidad biológica y conservación, acciones de restauración, entre otros. Recientemente, se ha enfocado en buscar la representatividad ecológica dentro del SIGAP[36], a través del análisis de vacíos y estrategias para la conservación de la biodiversidad marina y terrestre (CONAP, 2010; CONAP & MARN, 2009).

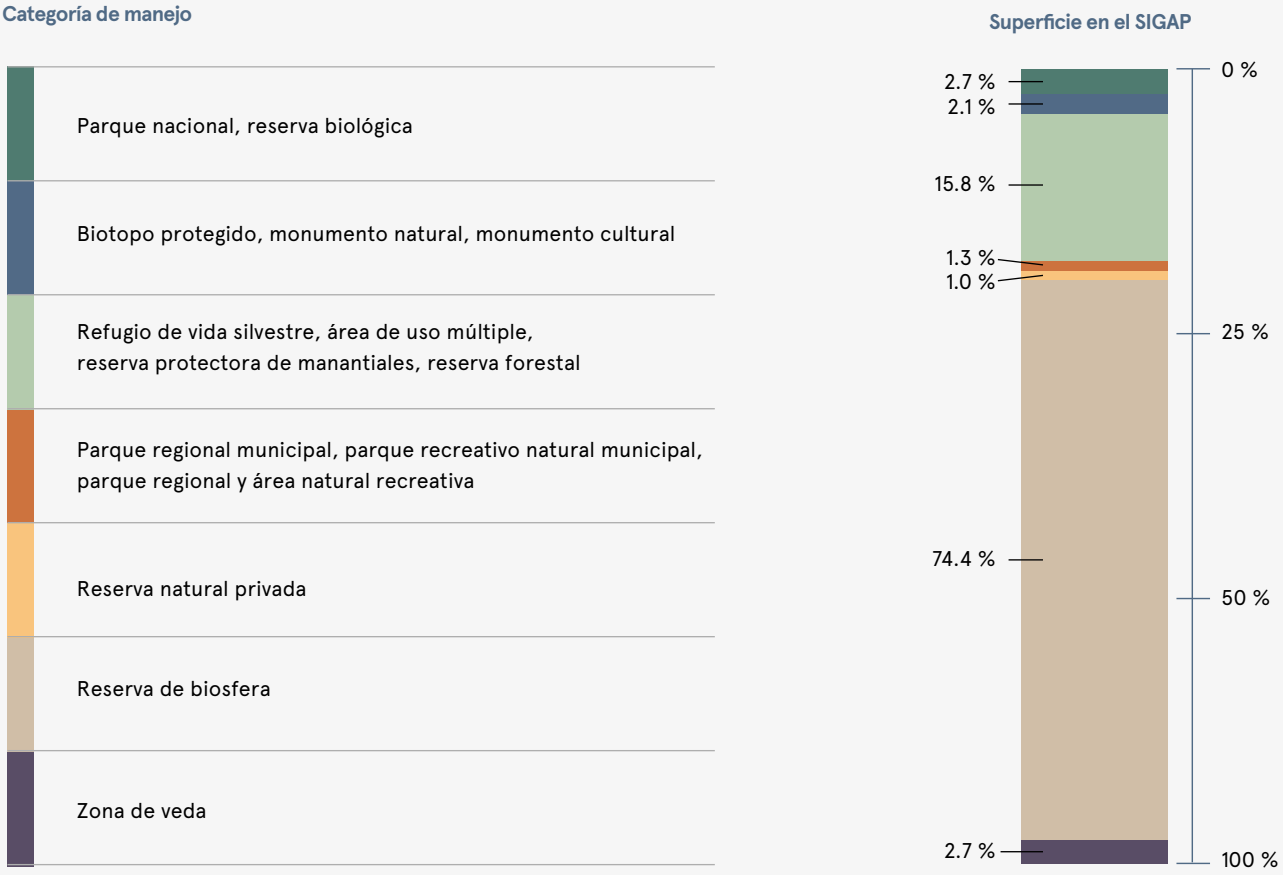
Actualmente, el SIGAP está conformado por 339 áreas protegidas, con una extensión de 3 468 600 ha, de las cuales el 97 % constituyen áreas protegidas terrestres (3 366 011 ha) y 3 % marino-costeras (102 589 ha). Las áreas protegidas se clasifican en siete categorías de manejo (CONAP et al., 2019) **(figura 1-37)**.

El área protegida con mayor cobertura terrestre es la RBM, con una extensión de 2 112 940 ha, esta, a su vez, representa el área protegida más grande de Centroamérica. La RBM junto a otras zonas del sur de Petén, Belice y los estados mexicanos de Chiapas, Campeche y Quintana Roo, conforman lo que se conoce como la Selva Maya: la porción de bosque tropical continuo más grande de Mesoamérica (WCS, 2020). En términos de diversidad biológica, la RBM tiene registradas al menos 3000 especies de plantas, 142 especies de mamíferos, 460 especies de aves, 102 especies de reptiles y 29 especies de anfibios (CONAP, 2019). Debido a su importancia biológica y en la provisión de servicios ecosistémicos, existen múltiples esfuerzos para asegurar la conservación y el uso sostenible de los recursos presentes en la RBM. A partir de esto, se han realizado acuerdos de conservación con las comunidades asentadas dentro de la reserva. Estos acuerdos de conservación han funcionado como un contrato en donde las comunidades se comprometen a realizar acciones de conservación y compensación (CONAP, 2014).

[36] Según los recursos hídricos, marino costeros y diversidad biológica existente.

Figura 1-37 Áreas protegidas de la República de Guatemala





Adaptado de CONAP et al. (2019).

Además de las concesiones forestales y el SIGAP, en el país existen otros modelos comunitarios de conservación de áreas protegidas, como es el caso de los 48 cantones de Totonicapán. Su modelo se basa en la gestión por medio de autoridades indígenas y comunidades que manejan un área protegida de 16 404 ha. El área protegida está conformada por bosques, en su mayoría de *Abies guatemalensis*[37]. A través de los 48 cantones se establecen las reglas que rigen los derechos de uso y acceso al bosque, así como las acciones de vigilancia, monitoreo y manejo (Batz de León & García, 2016).



[37] Especie endémica de alta prioridad por su valor comercial y natural. Conocida localmente como «pinabete».



Juan Sacayón/PNUD

1.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abuelafia, E., Del Carmen, G., & Ruiz-Arranz, M. (2019). *Tras los pasos del migrante. Perspectivas y experiencias de la migración en El Salvador, Guatemala y Honduras en Estados Unidos.*

Academia de Geografía e Historia de Guatemala. (2011). *Atlas histórico de Guatemala* (J. Luján Muñoz (ed.)). Academia de Geografía e Historia.

ACOFOP (Asociación de Comunidades Forestales de Petén), & PRISMA (Programa Regional de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente). (2017). *Evaluando la efectividad del control y prevención de incendios forestales en la Reserva de la Biosfera Maya.*

Constitución Política de la República de Guatemala, reformada por el Acuerdo legislativo 18-93 (1993).

AFP. (2020). Remesas de migrantes guatemaltecos aumentaron en enero de 2020. *El Periódico-Nación*. https://elperiodico.com.gt/nacion/2020/02/06/remesas-de-migrantes-guatemaltecos-aumentaron-en-enero-de-2020/

Agencia Estatal de Meteorología. (2018). *Teleconexión*. Diccionario Ilustrado de Meteorología. https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/694_teleconexion

Alfaro, E., & Cid, L. (1999). Análisis de las anomalías en el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y su relación con los océanos Pacífico y Atlántico Tropical. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 6(1), 1–13.

Alfaro, E. J., & Cid, L. (1999). Ajuste de un modelo VARMA para los campos de anomalías de precipitación en Centroamérica y los índices de los océanos Pacífico y Atlántico Tropical. *Atmósfera*, 12, 205–222.

Ariano-Sánchez, D. (2017). Introducción al bosque seco: distribución y ecología. En *El bosque estacionalmente seco de Guatemala: Flora, fauna y cultura* (pp. 9–24). ProNatura Japan.

Banco de Guatemala. (s/f). *Producto interno bruto* (año de referencia 2001). Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de http://banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=51803&aud=1&lang=1

Banco de Guatemala. (2018). *Producto interno bruto (2001-2018)*. Banco de Guatemala. https://www.banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=51803&aud=1&lang=1

Banco de Guatemala. (2019a). *Actualización del Sistema de Cuentas Nacionales de Guatemala. Cambio de año de referencia 2013 y adopción del SCN 2008. Aspectos generales y principales resultados.*

Banco de Guatemala. (2019b). *Guatemala en cifras.*

Banco de Guatemala. (2019c). *Producto interno bruto trimestral, primer trimestre de 2019 (año de referencia 2001).*

Banco de Guatemala. (2020a). *Ingreso de divisas por exportaciones, año 2020*. http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=estaeco/bc/bc03.htm&e=85153

Banco de Guatemala. (2020b). *Ingreso de divisas por remesas familiares, años 2010-2020*. http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/remesas/remfam2010_2020.htm&e=149740

Banco Mundial. (s/f). *Crecimiento del PIB (% anual) - Guatemala.* Datos. Recuperado el 29 de agosto de 2020, de https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=GT

Banco Mundial. (2017). *Diagnóstico de agua, saneamiento e higiene y su relación con la pobreza y nutrición en Guatemala.* http://documentos.bancomundial.org/curated/es/845711520948334504/pdf/124240-WP-PUBLIC-WWPDGuatemalaSP.pdf

Banco Mundial. (2018). *Datos de libre acceso del Banco Mundial. Banco Mundial.* https://datos.bancomundial.org/

Bardales Espinoza, W. A., Castañón, C., & Herrera Herrera, J. L. (2019). Clima de Guatemala, tendencias observadas e índices de cambio climático. En Edwin J Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Barre, C. (2010). *El impacto de las remesas en Guatemala ¿Alivio a la pobreza o factor de desarrollo?* https://doi.org/10.18046/retf.i1.1298

Barría, C. (2019). Desigualdad en América Latina: los países en los que más ha disminuido (y la paradoja del que más la ha reducido). *BBC News Mundo.* https://www.bbc.com/mundo/noticias-50255301

Barrios, L. (2016). *El rostro y el ser de los cuatro pueblos de Guatemala. Elementos para la interculturalidad* (2da ed.). Ministerio de Cultura y Deportes.

Basterrechea, M., & Guerra Noriega, A. (2019). Recursos hídricos. En Edwin J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Batz de León, M., & García, G. (2016). *Modelo de gestión de los bienes naturales de los 48 cantones de Totonicapán*.https://issuu.com/congresodelcambioclimaticogt/docs/modelo_de_gestion_48_cantones_germa

Becerril-Montekio, V., & López-Dávila, L. (2011). *Sistema de salud de Guatemala. Salud Pública de México,* 53(SUPPL. 2), 197–208.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2018). *Panorama de la efectividad en el desarrollo 2018*.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2020). *Entregable núm. 7. borrador: Estrategia Nacional REDD+ (2020-2050)*.

CACIF (Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras). (2020). *Impactos del confinamiento en el empleo y ventas al segundo trimestre del año.* https://prezi.com/3ldnj2gohehy/impactos-del-proyecto/

Canales, A. I., Fuentes Knight, J. A., & de León Escribano, C. R. (2019). *Desarrollo y migración. Desafíos y oportunidades en los países del norte de Centroamérica.*

Castillo, F. J., Dávila Pérez, C. V., Morales, A. S., & García Fuentes, A. (2012). *Actualización del Plan Maestro de la Reserva de Usos Múltiples Monterrico: el levantamiento detallado de la vegetación y la cartografía botánica.*

Central Intelligence Agency. (s/f). *Hospital bed density 2014*. The World Factbook. Recuperado el 21 de junio de 2020, de https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/360.html

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2018). *Atlas de la migración en los países del norte de Centroamérica.*

CIEN (Centro de Investigaciones Económicas Nacionales). (2015). *Agenda de desarrollo y empleo*. http://cien.org.gt/wp-content/uploads/2018/08/empleo.pdf

Cochoy, M., Yac, P., Yaxón, I., Tzapinel, S., Camey, M., López, D., Yac, J., & Tamup, C. (2006). Raxalaj Mayab' K'aslemalil. *Cosmovisión Maya, plenitud de la vida.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://doi.org/10.1007/s12032-011-0066-y

Colectivo de Educación para todas y todos de Guatemala. (2012). *Ley de Idiomas Nacionales y su reglamento.* https://villanueva.gob.gt/sites/default/files/ley_de_idiomas.pdf

CONADUR (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural). (2014). *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2008). *Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico* (C. Azurdia, F. García, & M. Ríos (eds.)). http://www.bchguatemala.gob.gt/Members/Esolorzano/mis-docs-2012/Libro completo-vc-c portada.pdf

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2009). *IV Informe nacional de cumplimiento a los acuerdos del Convenio de Diversidad Biológica ante la Conferencia de las Partes*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2010). *Biodiversidad terrestre de Guatemala: análisis de vacíos y estrategias para su conservación. Documento técnico 73 (1-2010)*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2014). *V Informe nacional de cumplimiento a los acuerdos del Convenio sobre Diversidad Biológica. Documento técnico 3-2014*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2016). *Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto 4-89 y sus reformas, Decretos 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala* (p. 97). http://168.234.196.99/Documentos/ley.pdf

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2019). *El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en Guatemala*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2020). *Sistema Nacional de Información sobre la Diversidad Biológica de Guatemala*. https://snib.conap.gob.gt/

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2019). *VI informe nacional de cumplimiento a los acuerdos del Convenio sobre Diversidad Biológica*. http://201.207.189.89/handle/11554/9198

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), & MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2010). *Sistema de Información Geoespacial para el Manejo de Incendios en la República de Guatemala (SIGMA-I)*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009). *Biodiversidad marina de Guatemala: análisis de vacíos y estrategias para su conservación*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, The Nature Conservancy.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2006). *Estado de la gestión compartida de áreas protegidas en Guatemala*.

Ley de Educación Nacional. Decreto legislativo 12-91, 22 (1991).

Ley Forestal. Decreto 101-96, (1996).

Ley del Organismo Ejecutivo. Decreto 114-97, 33 (1997).

Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América. (2000). *Evaluación de recursos de agua de Guatemala*. http://www.sam.usace.army.mil/Portals/46/docs/military/engineering/docs/WRA/Guatemala/Guatemala WRA Spanish.pdf

Dary F., C. (2014). Los xinkas: entre evidencias culturales y subjetividades. En B. Arroyo, L. Méndez Salinas, & L. Paiz (Eds.), *XXVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala* (pp. 1263–1271). Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Dary Fuentes, C. (2016). *Diagnóstico situación de la cultura xinka*. Ministerio de Cultura y Deportes. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Dionisio, S. (2019). Conservación y desarrollo basado en la comunidad: las concesiones forestales comunitarias en Petén, Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático (Yu'am)*, 3(5), 52–60.

Dirección General del Archivo Nacional. (1996). *El proceso de independencia centroamericana* (Vol. 26). Dirección General del Archivo Nacional.

England, N. C. (1992). *La autonomía de los idiomas mayas*. Cholsamaj.

Escobar, S. (1899). *Geografía de Guatemala*. Tipografía Nacional. http://www.ghbook.ir/index.php?name=&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component

FAO. (2015). *AQUASTAT. Perfil de país – Guatemala*. http://www.fao.org/3/ca0418es/CA0418ES.pdf

Fundación para la Cultura y el Desarrollo. (2004). *Diccionario histórico biográfico de Guatemala*. http://www.fundacionhcg.org/libros/dhbg/#p=1

Gauster, S., & Romero, W. (2019). *Entre el suelo y el cielo. Radiografía multidimensional de la desigualdad en Guatemala* (E. Naveda (ed.)). Oxfam Guatemala.

Gavarette, F. (1868). *Geografía de la República de Guatemala* (Segunda Ed). Imprenta de la Paz C. de Guadalupe.

GCI (Grupo de Coordinación Interinstitucional). (2018). *Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala.*

Gobierno de Guatemala, URNG (Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca), & ONU (Organización de las Naciones Unidas). (1996). *Acuerdo de Paz Firme y Duradera*. Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. Acuerdo gubernativo 236-2006, 24 (2006).

Godoy H., J. C., & Castro, F. (1991). *Plan del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas de El Petén, Guatemala*.

Godoy Herrera, J. C. (1999). *Los volcanes de Guatemala: identificación y priorización para su manejo dentro de la estrategia de desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. https://slidex.tips/download/los-volcanes-de-guatemala-identificacion-y-priorizacion-para-su-manejo-dentro-de

Gómez, R. (2014). *Evidencias del cambio climático en la vertiente del Pacífico de Guatemala, periodo 1971-2010 con base en información estadística, diagnóstico y servicios prestados en el Departamento de Investigación y Servicios Climáticos del INSIVUMEH* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2903.pdf

Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. (2010). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Diagnóstico inicial, avances, vacíos y potenciales líneas de acción en Mesoamérica. En *Notas técnicas*: Vol. IDB-TN-144. http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/downloads/rr_climate_change_adaptation_full_sp_140510.pdf%5Cnhttp://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/documento_bid.pdf

GWP (Global Water Partnership) Centroamérica. (2015). *Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: Guatemala*. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/srh_guatemala_2016.pdf

Halternhoff, H., Herrera, R., Salguero, E., & Juárez, J. (2005). *Metodologías para la evaluación de daños en áreas afectadas por incendios forestales.*

Holdridge, L. R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center. https://doi.org/Via 10.1046/j.1365-2699.1999.00329.x

IANAS (InterAmerican Network of Academies of Sciences). (2012). *Diagnóstico del agua en las Américas*. http://www.ianas.org/water/book/guatemala.pdf

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar) (2012). *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012: vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar 2012: v. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2016). *Gota a gota, el futuro se acota. Una mirada a la disponibilidad presente y futura del agua en Guatemala*.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida*. Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad/Universidad Rafael Landívar.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar), & IIA (Instituto de Incidencia Ambiental). (2004). *Perfil Ambiental de Guatemala. Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática*. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

ICEFI (Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales). (2019). *Desnutrición crónica infantil en Guatemala: una tragedia que el debate político no debe evadir*. https://icefi.org/sites/default/files/desnutricion_icefi_1.pdf

ICEFI (Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales). (2020). Perfiles macrofiscales de Centroamérica. Por una política fiscal para la democracia y el desarrollo. *Perfiles Macrofiscales de Centroamérica*, 7(13), 140.

ICEFI (Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales), & UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fund). (2016). *Pobreza multidimensional infantil y adolescente en Guatemala: Privaciones a superar.*

IDMC (Observatorio de Desplazamiento Interno). (2020). *Informe mundial sobre desplazamiento interno.*

IGN (Instituto Geográfico Nacional). (1983). *Diccionario geográfico de Guatemala* (F. Gall (ed.)). Instituto Geográfico Nacional.

INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2019a). *Mapa de la cobertura forestal de la República de Guatemala del año 2016*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2019b). *Mapa de la dinámica de la cobertura forestal de la República de Guatemala 2010-2016*. file:///C:/Users/HP CORE i5/Downloads/mapa-de-la-dinamica-de-cobertura-forestal-de-guatemala-2010-2016 (3).pdf

INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), UVG (Universidad del Valle de Guatemala), & URL (Universidad Rafael Landívar). (2012). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010*.

INE (Instituto Nacional de Estadística). (s/f). *Caracterización República de Guatemala*. http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNHMXzxy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2003). *Características de la población y de los locales de habitación censados*. https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/20/jZqeGe1H9WdUDngYXkWt3GlhUUQCukcg.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2015). *República de Guatemala: encuesta nacional de condiciones de vida 2014. Principales resultados.*

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2016). *Encuesta de condiciones de vida 2014. Tomo I. Instituto Nacional de Estadística.*

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2017). *Bases de datos de las encuestas de condiciones de vida (ENCOVI) 2006, 2011, 2014*. https://www.ine.gob.gt/index.php/encuestas-de-hogares-y-personas/condiciones-de-vida

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2019a). ENEI 2-2018 *Encuesta nacional de empleo e ingresos. Principales resultados, recolección de datos noviembre-diciembre 2018.* http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/11/19/xdyDvYEZzI7YZp9EbPc5Ox2BEafF67h8.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2019b). *Estimaciones y proyecciones de población a largo plazo 1950-2050*. Instituto Nacional de Estadística.

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2019c). *XII Censo nacional de población y VII de vivienda*. Principales resultados. https://www.censopoblacion.gt/documentacion

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala). (s/f). *Regiones climáticas*. Recuperado el 7 de abril de 2020, de http://historico.insivumeh.gob.gt/regiones-climaticas/

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala). (1990). *Aspectos generales del clima: el clima de Guatemala.*

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala). (2018). *Variabilidad y cambio climático en Guatemala*.

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala). (2019). *Base de datos de precipitación y temperatura*.

Instituto de Incidencia Ambiental-URL, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas-URL, & Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2003). *Estado actual del clima y la calidad del aire en Guatemala* (Número 5).

Instituto Nacional Demócrata. (2017). *Transformaciones de la cultura política en Guatemala. Lecturas sobre la crisis de 2015*. Instituto Nacional Demócrata.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático). (2014). *Climate Change 2014: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Core Writing Team, R. Pachauri, & L. Meyer (eds.)). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324

JICA (Agencia Japonesa de Cooperación Internacional). (2012). *Estudio y recopilación de datos sobre el sector de manejo de residuos sólidos en América Central y Caribe*.

López Rivas, O. H., & Rodríguez, H. (2016). Nelda Graciela Arzú Ramírez (1964 ...) maestra garífuna identificada con su pueblo y su cultura. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 18(27), 223–242.

MacDonald, B. D. (2011). *Análisis de la diversidad de las praderas de pastos marinos en la laguna marino-costera de la Bahía La Graciosa, Izabal, Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mack, L. F., Javalois, A., Arriola Quan, G., Morlaes Dardón, B. S., Hurtado Paz y Paz, L., López Rivera, O., Alonzo Gutiérrez, R., & Colussi, M. (2007). *Guatemala: el eterno cerco a las transformaciones demócratas* (S. V. Yagénova (ed.)). Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2001a). *Mapas temáticos de la República de Guatemala a escala 1:250 000,* Thornthwaite.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2001b). *Memoria técnica del Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala a escala 1:250 000*. http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public mapa%7B_%7Dfisiografia%7B_%7Dmemoria%7B_%7D2001.pdf

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2010). *Diagnóstico a nivel macro y micro del Corredor Seco y definición de las líneas estratégicas de acción del MAGA*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2001). *Primera comunicación nacional sobre cambio climático*. http://www.gefonline.org/ProjectDocs/Climate Change/Guatemala - Enabling Guatemala to Prepare its First National Communication in Response to its Commitments to UNFCCC/First National Communication to UNFCCC.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009). *Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-costeras de Guatemala*. Acuerdo gubernativo 328-2009.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2013). I*nforme ambiental del Estado de Guatemala 2012*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2016). *MARN presenta Política Nacional para la Gestión de Residuos y Desechos Sólidos*. Noticias. https://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/MARN_presenta_Poltica_Nacional_para_la_gestin_Integral_de_los_Residuos_y_Desechos_Slidos

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar), & PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (2009). Descripción general de Guatemala. En *Informe ambiental del Estado de Guatemala* (pp. 39–55). Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018). *Diagnóstico y análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la zona marino-costera del litoral Pacífico de Guatemala*. Tomo I. Proyecto Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en áreas protegidas marino-costeras (APM).

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), & Rainforest Alliance. (2020). *Sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) para zonas marino-costeras de Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & Rainforest Alliance. (2020). Diagnóstico de la zona marino-costera del Caribe de Guatemala. *Documento para el diseño y desarrollo de un sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) del componente de adaptación al cambio climático del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático*.

Martínez Rodas, A. J. (2015). *Las organizaciones de migrantes guatemaltecos como actores transnacionales: las experiencias de Los Ángeles, California y Omaha, Nebraska*. Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

MICUDE (Ministerio de Cultura y Deportes). (s/f). *Unidad de Lugares Sagrados y Práctica de la Espiritualidad Maya*. Recuperado el 12 de noviembre de 2020, de http://mcd.gob.gt/unidad-de-lugares-sagrados-y-practica-de-la-espiritualidad-maya/

MINEDUC (Ministerio de Educación). (s/f). *Currículo Nacional Base de Guatemala. 2020*. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, de http://cnbguatemala.org/wiki/Bienvenidos_al_Currículum_Nacional_Base

MINEDUC (Ministerio de Educación). (2018). *Guatemala en PISA-D. Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes*. http://www.mineduc.gob.gt/digeduca/documents/pisa/InformePISADGuatemala.pdf

MINEDUC (Ministerio de Educación). (2020, julio 19). *Sistema Nacional de Indicadores Educativos 2017-2020*. Sistema Nacional de Indicadores Educativos. http://estadistica.mineduc.gob.gt/

MINFIN (Ministerio de Finanzas Públicas). (2020). *Proyecto de presupuesto 2021 para el ciudadano*.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (s/f-a). *20 primeras causas de morbilidad 2012-2019. Sistema de Información Gerencial de Salud*. Recuperado el 21 de junio de 2020, de https://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/morbilidad/principales-causas-de-morbilidad

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (s/f-b). *Nuevo coronavirus COVID-19*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de https://www.mspas.gob.gt/index.php/noticias/covid-19/coronavirus-2019-ncov

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social), INE (Instituto Nacional de Estadística), & ICF International. (2017). *VI encuesta nacional de salud materno infantil 2014-2015. Informe Final*. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social), INE (Instituto Nacional de Estadística), UVG (Universidad del Valle de Guatemala), USAID, Embajada de Suecia, CDC, UNICEF, UNFPA, OPS, & USAID/Proyecto de Mejoramiento de la Atención en Salud. (2011). *V encuesta nacional de salud materno infantil 2008-2009. Informe Final*. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social), & OPS (Organización Panamericana de la Salud) Guatemala. (2018). *Desigualdades en salud en Guatemala*.

Acuerdo sobre Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas, 77 (1998).

Oficina Económica y Comercial de España en Guatemala. (2019). *Informe económico y comercial.*

OHI. (s/f). *Overview of goals and subgoals*. OHI 2020 results. Recuperado el 30 de noviembre de 2020, de http://htmlpreview.github.io/?https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/published/yearly_results/global2020/Results/Supplement_Results.html

OIM (Organización Internacional para las Migraciones). (2017). *Encuesta sobre migración internacional de personas guatemaltecas y remesas 2016*.

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2018). *Resumen de la estrategia de cooperación Guatemala*.

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2014). *Guatemala: análisis de situación del país*.

ONU Mujeres Guatemala. (2017). *Reporte anual 2017*.

OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2020). *Indicadores 2000-2014*. Plataforma de Información en Salud para las Américas. https://www.paho.org/data/index.php/es/analisis/perfiles-de-salud/274-perfiles-nacional-indicadores.html

Pérez, G., Gándara, A., Rosito, J. C., Maas, R., & Gálvez, J. (2016). *Ecosistemas de Guatemala: una aproximación desde el sistema de clasificación de zonas de vida*. Eutopía, 1(1), 25–68.

Pew Research Center. (2019). *Unauthorized immigrant population trends for states, birth countries and regions. Numbers, facts and trends shaping your world*. https://www.pewresearch.org/hispanic/interactives/unauthorized-trends/

Physical Sciences Laboratory-NOAA. (s/f). *Climate indices: monthly atmospheric and ocean time series*. Climate Indices. Recuperado el 28 de junio de 2020, de https://psl.noaa.gov/data/climateindices/list/

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2005). Diversidad étnico-cultural y desarrollo humano: la ciudadanía en un Estado plural. *En Informe nacional de desarrollo humano* (Número 7). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://desarrollohumano.org.gt/wp-content/uploads/2016/04/INDH_2005_1.pdf

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2010). *Informe nacional de desarrollo humano 2009/2010 -Guatemala: hacia un estado para el desarrollo humano*.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2016a). *Más allá del conflicto, lucha por el bienestar: Informe nacional de desarrollo humano 2015/2016*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2017). *Desigualdad y pobreza limitan desarrollo humano en las regiones del norte y occidente*. https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2017/11/02/desigualdad-y-pobreza-limitan-desarrollo-humano-en-las-regiones-del-norte-y-occidente-/

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018). *Índices e indicadores de desarrollo humano. Informe nacional de desarrollo humano: Guatemala*. http://desarrollohumano.org.gt/estadisticas/estadisticas-desarrollo-humano/indice-de-desarrollo-humano-segun-componentes/

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2019). *Panorama general del informe sobre desarrollo humano 2019. Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI* (Vol. 0).

Acuerdo gubernativo 308-97 Crea la Comisión de Oficialización de Idiomas Indígenas, (1997). https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=44094

Ramírez Yela, S. M., & Ortiz, J. R. (2019). Océanos y ecosistemas marino-costeros. En E.J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. Editorial Universitaria UVG.

Rosales, S., Lemus, I., & García, E. (2018). *Índice de pobreza multidimensional*.

Sánchez-Midence, L. A., & Victorino-Ramírez, L. (2012). *Guatemala: cultura tradicional y sostenibilidad*. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 9(3), 297–313.

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2016). Objetivos de desarrollo sostenible. Metas priorizadas Guatemala. En *Sistema de Consejos de Desarrollo*. http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/98-ods%3Fdownload%3D587:ods-metas-priorizadas

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2017). *Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH) y de la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (ENGIRH)*. http://cebem.org/revistaredesma/vol11/pdf/legislacion/engirh_guatemala.pdf

Senacyt (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología). (s/f). *Nosotros*. Recuperado el 2 de marzo de 2021, de https://www.senacyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/senacyt

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2015). *Informe de resultados (tercer estudio regional comparativo y explicativo). Logros de aprendizaje.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243532

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2017). *Relevamiento de la investigación y la innovación en la República de Guatemala* (G. A. Lemarchand (ed.); Vol. 6). O rganización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Universidad Da Vinci de Guatemala. (2019, abril 24). *La educación superior en Guatemala*. Blog de la Universidad Da Vinci de Guatemala. https://www.udv.edu.gt/la-educacion-superior-en-guatemala/

WCS (Wildlife Conservation Society). (2020). *Reserva de la Biosfera Maya*. Mesa Monitoreo Selva Maya. https://programs.wcs.org/mesaselvamaya/ÁREAS-DE-INTERÉS/RBM.aspx

Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., & Etsy, D. C. (2020). *Environmental performance index 2020. Global metrics for the environment: ranking country performance on sustainability issues*. https://doi.org/10.4324/9781315226675-5

World Economic Forum. (2019). *Global gender gap report 2020*. World Economic Bank. https://doi.org/10.1002/9781119085621.wbefs350

Zacarías-Coxic, C., Sánchez Cruz, M. S., & Cifuentes Barrientos, J. G. (2019). *Especies arbóreas en el ecosistema manglar de Guatemala*.

2. MARCO PREPARATORIO PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPROMISOS ANTE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Guatemala se adhirió a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1995 y forma parte de los países catalogados como «no Anexo 1», desde entonces ha preparado su marco legal y de planificación tomando en cuenta que todas las partes signatarias tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas

PRINCIPALES LOGROS

2013

Promulgación de la ley marco de cambio climático

Creación del Consejo Nacional de Cambio Climático

2014

Creación del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático

Avances después de la publicación de la *Segunda comunicación nacional de cambio climático de Guatemala*

2015

Creación del viceministerio y dirección específicos para cambio climático en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

2016

Firma del Acuerdo de París
Ratificación en el 2017

Publicación del *Plan de acción nacional sobre cambio climático*
Actualización en el 2018

2018

Formulación de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Formulación de la la Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala
Primera versión de una estrategia relacionada a REDD+

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL RELEVANTE EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CON COMPETENCIAS A NIVEL NACIONAL

MARN

- Entidad rectora en cambio climático y punto focal político y técnico ante la CMNUCC
- Autoridad nacional designada ante el Fondo Verde del Clima

Unidades de cambio climático en las principales instituciones relaciondas con ambiente

Instituto Nacional de Bosques (INAB), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

Coordinación interinstitucional

Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC), Grupo de Coordinación Interinstitucional (GCI), Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG), Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC)

ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA EL REPORTE ANTE LA CMNUCC

MARN Departamento de Ciencia y Métrica de la Dirección de Cambio Climático

SGCCC

Entidad asesora y de apoyo técnico

Comité Técnico Asesor

Asesor integrado por las principales institucionales públicas nacionales

Mesas sectoriales de adaptación

Definidas, pero aún no se encuentran operando

Mesas sectoriales de mitigación

Establecidas y operantes al momento de la formulación de la 3CNCC

MECANISMOS DE TRANSPARENCIA ANTE LA CMNUCC Y DE MONITOREO DE LAS MEDIDAS IMPLEMENTADAS

Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC)

Módulo de adaptación
Monitoreo, Evaluación y Reporte, con avances en: sector de *Zonas marino-costeras* y *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*

Módulo de Mitigación
Monitoreo, Reporte y Verificación, con avances en la construcción del Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Guatemala (SNIGT), la creación del Registro de Proyectos y el sistema de monitoreo para REDD+ y las Acciones Apropiadas de Mitigación (NAMA)

2. MARCO PREPARATORIO PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPROMISOS ANTE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Guatemala se adhirió a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1995 y forma parte de los países catalogados como «no Anexo 1», desde entonces ha preparado su marco legal y de planificación tomando en cuenta que todas las partes signatarias tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas

PRINCIPALES LOGROS

2013

Promulgación de la ley marco de cambio climático

Creación del Consejo Nacional de Cambio Climático

2014

Creación del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático

Avances después de la publicación de la *Segunda comunicación nacional de cambio climático de Guatemala*

2015

Creación del viceministerio y dirección específicos para cambio climático en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

2016

Firma del Acuerdo de París

Ratificación en el 2017

Publicación del *Plan de acción nacional sobre cambio climático*

Actualización en el 2018

2018

Formulación de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Formulación de la la Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala

Primera versión de una estrategia relacionada a REDD+

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL RELEVANTE EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CON COMPETENCIAS A NIVEL NACIONAL

MARN

- Entidad rectora en cambio climático y punto focal político y técnico ante la CMNUCC
- Autoridad nacional designada ante el Fondo Verde del Clima

Unidades de cambio climático en las principales instituciones relaciondas con ambiente

Instituto Nacional de Bosques (INAB), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

Coordinación interinstitucional

Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC), Grupo de Coordinación Interinstitucional (GCI), Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG), Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC)

ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA EL REPORTE ANTE LA CMNUCC

MARN Departamento de Ciencia y Métrica de la Dirección de Cambio Climático

SGCCC

Entidad asesora y de apoyo técnico

Comité Técnico Asesor

Asesor integrado por las principales institucionales públicas nacionales

Mesas sectoriales de adaptación

Definidas, pero aún no se encuentran operando

Mesas sectoriales de mitigación

Establecidas y operantes al momento de la formulación de la 3CNCC

MECANISMOS DE TRANSPARENCIA ANTE LA CMNUCC Y DE MONITOREO DE LAS MEDIDAS IMPLEMENTADAS

Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC)

Módulo de adaptación

Monitoreo, Evaluación y Reporte, con avances en: sector de *Zonas marino-costeras* y *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*

Módulo de Mitigación

Monitoreo, Reporte y Verificación, con avances en la construcción del Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Guatemala (SNIGT), la creación del Registro de Proyectos y el sistema de monitoreo para REDD+ y las Acciones Apropiadas de Mitigación (NAMA)



MARN

02

MARCO PREPARATORIO PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPROMISOS ANTE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

2.1 Introducción

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconoce como un principio fundamental que los países tienen responsabilidades comunes, pero diferenciadas para atender la problemática del cambio climático, dadas sus capacidades y circunstancias nacionales (Mishaan, 2016; Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, artículos 3.1 y 4.1). Tomando eso en cuenta, el presente capítulo reporta los avances más relevantes que Guatemala ha tenido en la institucionalidad y aspectos políticos para el abordaje de este tema. Entre los más relevantes y recientes, pueden mencionarse: 1) la promulgación de la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático

y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (2013), 2) la creación del Consejo Nacional de Cambio Climático (2013), 3) del Sistema Nacional de Información del Cambio Climático (2013) y 4) del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (2014); 5) la formulación del *Plan de acción nacional de cambio climático* (CNCC, 2016) y su actualización (CNCC, 2018), 6) de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y 7) la Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala (2018). Estos representan importantes avances en la adopción de la Convención ya que se apoyan en la formulación de distintos instrumentos normativos **(inciso 2.3.1).**

Con relación a la institucionalidad, en Guatemala existen diversas instancias que se vinculan con la gestión, generación de políticas públicas y orientación para la toma de decisiones relativas al cambio climático. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es la entidad rectora designada para el tema de cambio climático y es también el punto focal político y técnico del país ante la Convención. Otras instituciones como el Instituto Nacional de Bosques, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, cuentan con unidades específicas destinadas al abordaje del cambio climático y agendas o planes estratégicos institucionales relativos al tema. En general, el cambio climático se ha incorporado en diversas instituciones que reconocen la necesidad de integrar el tema en sus operaciones. Asimismo, existen diversos espacios de coordinación interinstitucional, tales como el Consejo Nacional de Cambio Climático, el Grupo de Coordinación Interinstitucional, o la Mesa Indígena de Cambio Climático, entre otros (inciso 2.3.2). Finalmente, es importante mencionar los avances recientes en los arreglos institucionales para mejorar los reportes ante la Convención, tales como la creación de mesas sectoriales y otros avances relevantes para los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación, y Monitoreo, Evaluación y Reporte **(inciso 2.3.3).**

Otras medidas adoptadas por el país para atender el tema de cambio climático tienen un enfoque transversal e incluyen temas de educación e investigación. En este sentido, uno de los principales instrumentos que dan soporte a las medidas de enseñanza y sensibilización sobre cambio climático es la Política Nacional de Educación Ambiental (2017). Otras acciones de sensibilización relativas al cambio climático son emprendidas por entidades de gobierno como el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques. Además, existen programas de formación superior enfocados en cambio climático, tales como el Doctorado en Cambio Climático ofrecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala **(inciso 2.4.1)**.





Pedro Agustín/MARN

Asimismo, existen diversas instituciones públicas y privadas que realizan investigación en torno al cambio climático en el país, tales como las entidades que conforman el Grupo de Coordinación Interinstitucional, el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala y el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar. Por su parte, el Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático reúne a varias instituciones dedicadas a la investigación del cambio climático, y recientemente apoyó dos instrumentos relevantes para el conocimiento y planificación en investigación en el país: las *Líneas de investigación en cambio climático* (CNCC, 2017) y el *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (SGCCC, 2019) **(inciso 2.4.2)**.

Guatemala también participa en diversas redes de coordinación a nivel regional. Este ha sido un mecanismo que ha permitido fortalecer las capacidades del personal de las instituciones, además de fortalecer las medidas en torno al marco preparatorio para atender los compromisos ante la Convención. Entre las más relevantes se encuentran: 1) las comisiones del SICA, 2) el Foro del Clima de América Central, 3) la Asociación Independiente de América Latina y el Caribe, 4) la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero y 5) la Alianza Mesoamericana de Universidades por la Sostenibilidad y Ambiente **(inciso 2.6)**.

Por su parte, Guatemala ha tenido avances en cuanto a la participación, incidencia y toma de decisiones por parte de los pueblos indígenas, siendo la Mesa Indígena de Cambio Climático un ejemplo de dicha participación a alto nivel político. Dicha entidad también participa en la plataforma de pueblos indígenas y comunidades locales de la CMNUCC **(inciso 2.7.1)**.

Asimismo, se ha avanzado en la incorporación del tema de género vinculado a cambio climático, a través de la formulación de instrumentos como la Política Ambiental de Género, la *Agenda para la gestión del cambio climático, gestión integral del riesgo y construcción de capacidades con enfoque de equidad e igualdad entre hombres y mujere*s (MARN & SEPREM, 2018), la Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en Apoyo a la Contribución Nacional Determinada (MARN, 2020), y el *Manual de inclusión de consideraciones de género en las actividades y proyectos del Fondo Verde para el Clima*, entre otros **(inciso 2.7.2)**. Estos instrumentos son un ejemplo de los esfuerzos que se han llevado a cabo para realzar el tema de género en el abordaje del cambio climático, y a través de ellos, promover la participación plena y efectiva de las mujeres en programas, proyectos y políticas sobre adaptación y mitigación al cambio climático.

Indudablemente han existido avances significativos en el cumplimiento de los compromisos de país ante la Convención apoyados en este marco de política. Sin embargo, los retos y desafíos son aún sustanciales, por lo que debe trabajarse en la implementación de las directrices emanadas de los diversos instrumentos y procesos **(capítulo 7)**.





Andrea Paiz-Estevez

2.2 PROCESO HISTÓRICO INTERNACIONAL Y ADOPCIÓN DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (CMNUCC) EN GUATEMALA

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano (ONU, 1972)[1] marcó un hito histórico, ya que fue el primer espacio político internacional en el cual se abordó el tema de la degradación ambiental y donde se discutió por primera vez acerca de las posibles soluciones al más alto nivel para abordar esta problemática. Dos décadas más tarde, durante la Cumbre de la Tierra sobre Medio Ambiente y Desarrollo[2] se establecieron importantes acuerdos globales para el desarrollo sostenible, entre los cuales surgió la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)[3].



[1] Llevada a cabo en Estocolmo, en 1972.
[2] Celebrada en 1992, en Río de Janeiro.
[3] En la Cumbre de la Tierra también surgieron el Convenio de Diversidad Biológica y la Declaración de Principios Relativos a los Bosques.



Erick Marroquín

La CMNUCC se creó con el objetivo de evitar interferencias humanas peligrosas en el sistema climático[4] «en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico continúe de manera sostenible» (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, artículo 2). Cuando la Convención entró en vigor el 21 de marzo de 1994, se estableció un mecanismo conocido como la Conferencia de las Partes (COP)[5] , que consiste en una reunión anual para la toma de decisiones y el establecimiento de acuerdos de alcance mundial. Desde ese entonces, la Convención reconoce como un principio fundamental que todas las partes tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas con sus respectivas capacidades y circunstancias nacionales para atender la problemática del cambio climático (Mishaan, 2016; Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, artículos 3.1 y 4.1). Guatemala ratificó la CMNUCC en agosto de 1995[6] a través del Decreto 15-95 del Congreso de la República.



En 1997, durante la COP3[7] , se adoptó el Protocolo de Kioto. Este instrumento establecía una meta de reducción de al menos el 5 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los países desarrollados[8]. Además, se establecieron procedimientos como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), a través del cual se promueven inversiones por parte de los países desarrollados para establecer proyectos de mitigación en países en desarrollo (Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1998, artículos 3.1 y 12). En respuesta a los acuerdos de la COP3, Guatemala se suscribió y ratificó dicho Protocolo (Decreto 23-99, 1999) y creó la Oficina Nacional de Desarrollo Limpio[9] (Acuerdo ministerial 477-2005, 2005). Esta oficina se adscribió al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), y se le otorgó la responsabilidad de dar seguimiento a los proyectos bajo el MDL para asegurar su cumplimiento.



[4] A través de la estabilización de los gases de efecto invernadero producidos por las actividades humanas.
[5] Las «partes» corresponden a los estados signatarios de la CMNUCC. Se clasifican en: Anexo 1 (países desarrollados y economías en transición), Anexo 2 (países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y necesarios para proveer apoyo financiero a países en desarrollo) y no Anexadas o no Anexo 1 (países en desarrollo con bajos ingresos, Guatemala es parte de esta última categoría).
[6] Entró en vigor el 15 de diciembre de 2015.
[7] Las COP se realizan anualmente y a cada una se le asigna un número correlativo.
[8] La meta de reducción se estableció con base en el año de referencia (1990) y contemplaba el plazo de reducción durante el periodo 2008-2012.
[9] Esta oficina es actualmente el Departamento de Mitigación al Cambio Climático y MDL (J. Vásquez, comunicación personal, 25 de mayo de 2020).



COP21 París



COP22 Marruecos

Posteriormente, las partes acordaron extender el primer periodo de compromisos del Protocolo de Kioto, que expiraba en el 2012. De esa cuenta, se renovó para el periodo del 1 de enero del 2013 al 31 de diciembre del 2020. En el 2013 se establecieron las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés)[10] (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2016). Al año siguiente[11], se reconoció la importancia de incorporar también el componente de adaptación, el cual debería de considerarse en la actualización de las contribuciones posteriores al 2020 (MIMAN, 2016; UICN, 2014). Guatemala presentó su INDC en el 2015, en la cual se comprometió, con recursos propios, a una reducción del 11.2 % de sus emisiones de GEI al 2030 con respecto al año base 2005. Además, estableció una meta condicionada al apoyo internacional (técnico y financiero) de hasta un 22.6 % de sus emisiones (Gobierno de la República de Guatemala, 2016).

El Acuerdo de París fue desarrollado y adoptado por consenso durante la COP21 en 2015, y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. En Guatemala se aprobó ese mismo año por el Congreso de la República (Decreto 48-2016) y entró en vigor el 24 de febrero de 2017. El Acuerdo de París busca reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático y propone el compromiso de mantener el aumento de la temperatura por debajo de los 2 °C. Busca, además, incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático con el aumento de los recursos financieros destinados a estos temas. Finalmente, se enmarca en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos mundiales por erradicar la pobreza (ONU, 2015). Tras la adopción de este acuerdo, las INDC pasaron a ser las Contribuciones Nacionales Determinadas (CND). Por tanto, las CND constituyen el núcleo del Acuerdo de París y del logro de los objetivos establecidos a largo plazo, pues representan los compromisos de cada país para la reducción de sus emisiones y adaptación al cambio climático (CMNUCC, s/f).

Entre los acuerdos más recientes de la CMNUCC destaca la adopción del Paquete de Katowice para el clima[12], el cual presenta un conjunto de directrices para aplicar el Acuerdo de París. En este se brinda orientación detallada sobre cómo deben presentarse las CND y aclara cómo dar seguimiento a los esfuerzos para mejorar las capacidades nacionales de adaptación. Además, promueve la cooperación internacional y alienta a las partes a aumentar la ambición de sus medidas por el clima a futuro (UNFCCC, 2018).

[10] Durante la COP19, celebrada en Varsovia, Polonia.
[11] Durante COP20, celebrada en Lima, Perú.
[12] Adoptado durante la COP24, llevada a cabo en Katowice, Polonia.

2.3 MARCO NACIONAL E INSTITUCIONALIDAD PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Guatemala ha tenido avances en la institucionalidad y aspectos políticos para el abordaje del cambio climático. Entre los más relevantes, pueden mencionarse:

- Promulgación de la Política Nacional de Cambio Climático (2009)
- Promulgación de la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (2013), también llamada ley marco de cambio climático
- Creación del Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC) (2013).
- Creación del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC, en 2013 Decreto 5-2016)
- Creación del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC, en 2014)
- Formulación del *Plan de acción nacional de cambio climático* (PANCC) (CNCC, 2016) y su actualización (CNCC, 2018)
- Formulación de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Gobierno de la República de Guatemala, 2018a) presentada ante la CMNUCC el 4 de noviembre 2020 y respaldada por medio de cartas oficiales de algunos ministerios (MARN, s/f-b; MINECO, 2018)
- Formulación de la Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala (2018) y su actualización (2020).



Con relación a la ley marco de cambio climático, vale la pena mencionar que Guatemala ha sido pionera en este tema, al crear una de las primeras leyes en este tópico a nivel mundial (IICA, 2007; Mena, 2015). Sin embargo, debe reconocerse que aún hace falta crear algunos de los reglamentos para hacerla operativa.

A continuación, se resumen las principales acciones que Guatemala ha emprendido para el abordaje del cambio climático. Este resumen demuestra cómo el marco legal e institucional de Guatemala ha permitido tener avances sustanciales en la adopción de la Convención. Sin embargo, a pesar de estas iniciativas, aún se presentan necesidades y desafíos que requieren de grandes esfuerzos a todo nivel y desde múltiples ámbitos, incluyendo el político, económico, social y científico **(capítulo 7)**.

2.3.1 Marco jurídico y político relacionado con el cambio climático



MARN

El marco jurídico de Guatemala otorga un amplio respaldo a diversas medidas relacionadas directa o indirectamente con el cambio climático y su vínculo con el bienestar humano, tales como la conservación del patrimonio natural, desarrollo económico, energía, tecnología, seguridad alimentaria, entre otros.

El Estado reconoce que los recursos naturales del país son parte del patrimonio nacional y constituyen bienes de dominio público. La Constitución Política de la República de Guatemala es la principal y más alta referencia de la normativa nacional **(figura 2-1)**, y en ella se establecen importantes lineamientos que actualmente respaldan acciones relacionadas al cambio climático. Aunque en ese entonces (1985) no se incluyó explícitamente el término «cambio climático», los siguientes artículos demuestran que el Estado tiene un mandato orientado al cuidado y conservación del patrimonio natural (Constitución Política de la República de Guatemala. Reformada por el Acuerdo legislativo 18-93, 1993):

- Artículo 64. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación.
- Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, flora, tierra y del agua se realicen racionalmente, evitando así su depredación.
- Artículo 119, inciso c. Obligaciones del Estado. Son obligaciones fundamentales del Estado: adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.
- Artículo 126. Reforestación. Se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación del país y la conservación de los bosques.
- Artículo 80. Promoción de la ciencia y la tecnología. El Estado reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional.

Acuerdos Internacionales

Guatemala se ha suscrito a varios convenios internacionales que fortalecen el marco jurídico nacional y brindan respaldo a las acciones en cambio climático para implementar la CMNUCC **(figura 2-1)**.

Naturalmente, la propia CMNUCC provee el principal marco regulatorio internacional en materia de cambio climático. Tal como se mencionó en el inciso 2.1, la Convención fue aprobada en Guatemala mediante el Decreto 15-95, y bajo esta, se cuenta con dos importantes acuerdos en materia específica de cambio climático: El Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París.

- **Protocolo de Kioto:** a partir de su ratificación (Decreto 23-99, 1999), los instrumentos económicos propuestos en este protocolo, como el MDL, constituyeron mecanismos que supusieron inversiones en países en vías de desarrollo como Guatemala.
- **Acuerdo de París:** debido a que se trata de un acuerdo de carácter universal y legalmente vinculante, Guatemala está comprometido a cumplir con los requerimientos establecidos. Los fines que persigue el Acuerdo de París se vinculan con las necesidades y circunstancias de Guatemala, ya que plantea compromisos en adaptación, recursos financieros y tecnológicos, y la creación de capacidades en países en desarrollo (Mishaan, 2016). Asimismo, orienta a los países a incluir consideraciones de género y tomar en cuenta a los grupos, comunidades y ecosistemas vulnerables. Finalmente, se alienta a basar las decisiones en evidencia científica

y conocimientos tradicionales y a respetar las obligaciones relativas a los derechos humanos, pueblos indígenas, y otros grupos vulnerables (ONU, 2015, artículo 7, inciso 5)[13].

Además de la CMNUCC y los dos acuerdos que la conforman, existen otros tratados y convenios internacionales adoptados por el país, que respaldan y apoyan diversas acciones relacionadas al cambio climático[14]. A continuación, se mencionan los más relevantes en orden cronológico:

- **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB):** ratificado por Guatemala en 1995 a través del Decreto Legislativo 5-95, es el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992). Al abordar el tema de bosques, conservación de ecosistemas y diversidad biológica en general, este convenio guarda un vínculo directo con el tema de cambio climático. En este sentido, se ha iniciado a trabajar en una serie de temas intersectoriales, entre los cuales se incluye un programa de cambio climático y diversidad biológica, al considerarse un asunto que proporciona conexión, facilitando la aplicación del Convenio (CBD, s/f).

- **Convenio Regional sobre Cambios Climáticos:** suscrito en 1993 y aprobado a través del Decreto 30-95. Su objetivo es que los estados de Centroamérica protejan el sistema climático para asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y que se permita la continuidad del desarrollo económico de la región (Convenio Regional sobre Cambios Climáticos, 1994).

- **Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD):** adoptada en 1994, entró en vigor en 1996 y fue aprobada en Guatemala mediante el Decreto 13-98, (1998). Los vínculos entre la desertificación y la conservación de la diversidad biológica, la adaptación al cambio climático y la gestión del agua han sido ampliamente reconocidos, por lo que este convenio impulsa también diversas acciones relacionadas al cambio climático. Los avances en frenar la degradación del suelo son un elemento importante para progresar en las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático (UNCCD, 2015).

- **Convenio de Estocolmo Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes:** desarrollado en el 2001 y aprobado en Guatemala por medio del Decreto 60-2007. En este convenio se invita a las partes a tomar medidas globales para evitar los efectos adversos de estas sustancias, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente (MARN, s/f-c).

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Guatemala los adoptó oficialmente en la reunión de Alto Nivel de las Naciones Unidas celebrada en septiembre del 2015. Dentro de los ODS, existen diversas acciones relacionadas al cambio climático, pero específicamente el objetivo 13 se refiere a la adopción de medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (Naciones Unidas, n.d.).

[13] Para velar por este tema, durante la COP21 se estableció la Plataforma de las Comunidades Locales y Pueblos Indígenas, cuyo fin es el intercambio de experiencias sobre la mitigación y adaptación bajo un abordaje holístico e integrado.
[14] Anterior a la CMNUCC, Guatemala aprobó también los siguientes convenios: Convención Para la Protección de la Capa de Ozono, suscrita en Viena, en 1985 y aprobada mediante el Decreto 39-87; y el Protocolo Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, suscrito en Montreal en 1987 y aprobado mediante el Decreto 34-89.
[15] La Agenda 2030, de donde surgen los ODS, ha sido priorizada para Guatemala de conformidad con los lineamientos de desarrollo contenidos en el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032* (Segeplán, 2016b).

Leyes nacionales

La Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero es el principal instrumento a nivel nacional que regula y ordena el tema de cambio climático. Esta ley, comúnmente conocida en forma abreviada como **ley marco de cambio climático**, tiene como propósito que el «Estado de Guatemala, a través del Gobierno Central, entidades autónomas, municipalidades, sociedad civil y población en general, adopte prácticas que propicien condiciones para reducir la vulnerabilidad, mejorar la capacidad de adaptación y desarrollar propuestas de mitigación al cambio climático» (Decreto 7-2013, 2013, artículo 2).

Algunos artículos de esta ley son particularmente relevantes en el sentido que propiciaron la creación de otros órganos o instrumentos para una mayor institucionalidad en torno al tema. En el capítulo III, que trata sobre el desarrollo de capacidades nacionales, destacan los siguientes artículos:

- **Artículo 8.** Creación del Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC), entidad que aconseja y apoya en materia de cambio climático en el país. Entre sus funciones se incluye la regulación, supervisión y resolución de conflictos para la implementación de medidas. Esta entidad es presidida por la Presidencia de la República y se apoya del MARN y la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala (Segeplán) en la secretaría del consejo.
- **Artículo 9.** Creación del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC), adscrito al MARN. Indica que todas las entidades públicas y privadas deberán proporcionar la información relacionada con cambio climático que solicite el MARN y que esta información servirá para las comunicaciones nacionales y otros reportes.
- **Artículo 10.** Incorporación de las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en la inversión pública y en los procesos de planificación y programación nacional. Se indica que la Segeplán coordinará el proceso de planificación y programación de la inversión pública, a través de la integración de la variable de cambio climático y acompañamiento para que las entidades públicas contribuyan a esta ley a través de sus políticas, planes y proyectos.
- **Artículo 11.** Indica que el CNCC y la Segeplán elaborarán un plan de acción nacional de adaptación y mitigación al cambio climático, el cual debe actualizarse con la información presentada en las comunicaciones nacionales de cambio climático.
- **Artículo 12.** Las municipalidades y los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural deben basarse en las comunicaciones nacionales y las condiciones particulares de sus territorios para atender el ordenamiento territorial, contemplando los aspectos para la adaptación y mitigación del cambio climático.

Asimismo, en el capítulo IV referente a la adaptación a los efectos del cambio climático, se solicita la elaboración de guías metodológicas para la gestión de riesgo, reducción de la vulnerabilidad y mejoramiento de la capacidad de adaptación (artículo 14). Además, se establece que las instituciones públicas deberán contar con planes estratégicos institucionales de reducción de la vulnerabilidad, y orientados a la adaptación y mitigación al cambio climático, prioritariamente en las temáticas de salud humana, zonas marino-costeras, agricultura y seguridad alimentaria y nutricional; recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas, e infraestructura (artículo 15).



Pedro Agustín/MARN

Con relación a la mitigación de GEI (capítulo V), la ley marco de cambio climático también considera aspectos como: 1) la creación de un plan nacional de energía (artículo 18), 2) establecimiento de un programa de compensación de emisiones y de incentivos para motivar actividades de reducción de emisiones (artículo 19), 3) ajuste y diseño de políticas, estrategias y proyectos para una adecuada gestión y conservación de los recursos forestales y servicios ambientales que reduzcan la emisión de GEI (artículo 20), 4) creación de una normativa para regular las emisiones de GEI en el transporte público y privado (artículo 21), y 5) una normativa para la creación y funcionamiento del registro de proyectos de remoción o reducción de emisiones de GEI (artículo 22).

Con respecto a estos artículos, Guatemala ha avanzado en la creación de varios de los instrumentos que solicita la ley, por ejemplo: el *Plan para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Pacífico de Guatemala* (MARN & PNUD, 2018a), el *Plan estratégico institucional del MAGA 2018-2021* (MAGA, 2018) y su *Plan de acción 2018-2022* (artículo 15), el *Plan nacional de energía* (MEM et al., 2017) y la normativa de proyectos de reducción de emisiones (artículo 22), con el registro de proyectos de remoción o reducción de GEI (Acuerdo 284-2020).

Por otro lado, en el capítulo VI, relativo a la sensibilización y participación pública, se indica que todas las instituciones públicas promoverán acciones estratégicas de divulgación, sensibilización y educación respecto a impactos del cambio climático. Estas acciones deberán promover la participación proactiva de la población en sus distintos roles.

Finalmente, con el capítulo VII (que aborda la temática de recursos financieros) se crea el Fondo Nacional de Cambio Climático (FONCC), a cargo del MARN. Su objetivo es financiar planes, programas y proyectos de gestión de riesgo, reducción de la vulnerabilidad, adaptación, mitigación y pago por servicios ecosistémicos por fijación de carbono, producción y protección de agua y conservación de ecosistemas (artículo 24). La ley marco de cambio climático también indica que, como beneficiarios del FONCC: «se priorizarán planes, programas y proyectos de gestión de riesgos, vulnerabilidad y adaptación forzosa en los cuales se deberá emplear como mínimo el 80 % de los recursos totales del Fondo» (artículo 25).

Además de la ley marco de cambio climático, existen otras leyes que abordan asuntos directa o indirectamente relacionados al cambio climático, entre las cuales destacan:



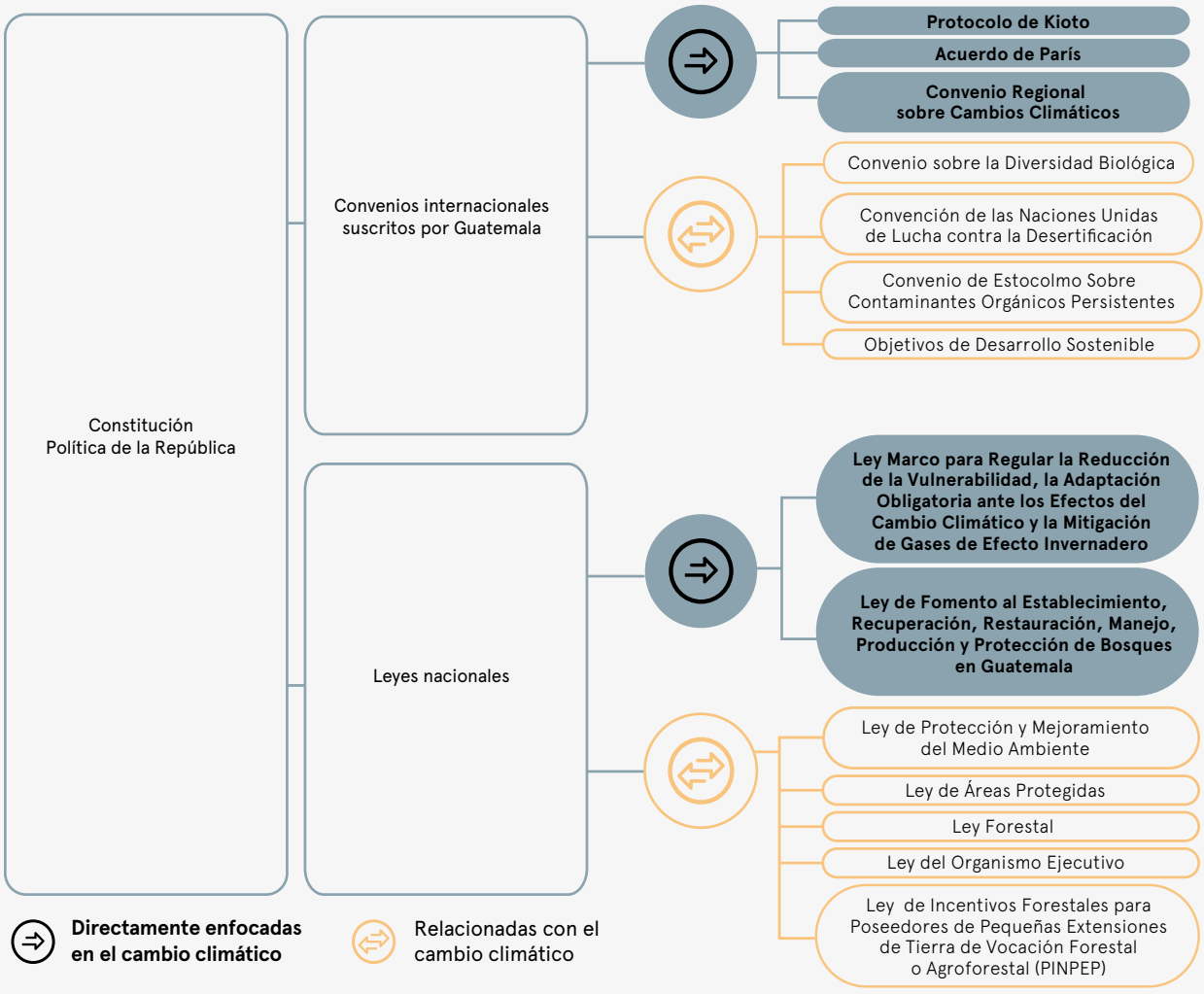


José Monzón Sierra

- **Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86, 1986 y sus reformas):** contempla dentro de sus principios fundamentales el prevenir la contaminación del medio ambiente, y llama a utilizar la diversidad biológica, suelo y agua de manera racional. Actualmente, este principio sigue vigente para las acciones relativas a la adaptación y mitigación del cambio climático. Desde ese entonces, se indica también que el Estado velará porque la planificación del desarrollo nacional sea compatible con la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente (artículo 4).
- **Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89):** declara de interés nacional la conservación de la diversidad biológica por medio de áreas protegidas (CONAP, 2016b). Esto tiene gran relevancia, pues es ampliamente reconocido que el cambio climático es un importante factor en la pérdida de diversidad biológica. A su vez, las funciones y servicios de los ecosistemas contribuyen a la adaptación y mitigación del cambio climático (CDB, 2018, p. 1).
- **Ley Forestal (Decreto 101-96):** declara de urgencia nacional la reforestación y la conservación de los bosques para propiciar su manejo sostenible, mediante acciones como la reducción de la deforestación, conservación de ecosistemas forestales, reforestación, promoción de la inversión en actividades forestales, entre otros (artículo 1). Esta ley provee un importante respaldo a las acciones de cambio climático, al considerar que los bosques son determinantes en la adaptación y la mitigación del cambio climático.
- **Ley del Organismo Ejecutivo (Decreto 114-97):** entre otros aspectos relevantes al cambio climático, indica que es responsabilidad del MARN velar por el cumplimiento del régimen relativo a la conservación, sostenibilidad y mejoramiento del medio ambiente y recursos naturales del país. Indica que se debe prevenir la contaminación, así como disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural (artículo 29bis).
- **Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala (PROBOSQUE, Decreto 2-2015):** reconoce que «los bosques son vitales para el bienestar de las personas, ayudan a mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad, protegen las cuencas, influyen en el clima, y contribuyen a la mitigación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático» (considerando 2). Regula los incentivos para la recuperación y conservación de los bosques o disminución de la deforestación. Esta ley cuenta con un reglamento actualizado (INAB, 2020).
- **Ley de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal (PINPEP) (Decreto 51-2010, 2010):** corresponde a otros incentivos forestales, y al igual que la Ley PROBOSQUE, su implementación se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Este conjunto de leyes pone en evidencia que en el país existe un sólido marco legislativo, con instrumentos a nivel nacional e internacional que sustentan y respaldan las acciones orientadas a la adaptación y mitigación del cambio climático. De esta forma, Guatemala se ha preparado en el ámbito normativo de mayor jerarquía para avanzar hacia el cumplimiento de los compromisos que ha adquirido a nivel nacional e internacional en el marco de la CMNUCC **(figura 2-1)**.

Figura 2-1 Jerarquía en el marco jurídico de Guatemala: principales leyes y acuerdos relacionados con el cambio climático



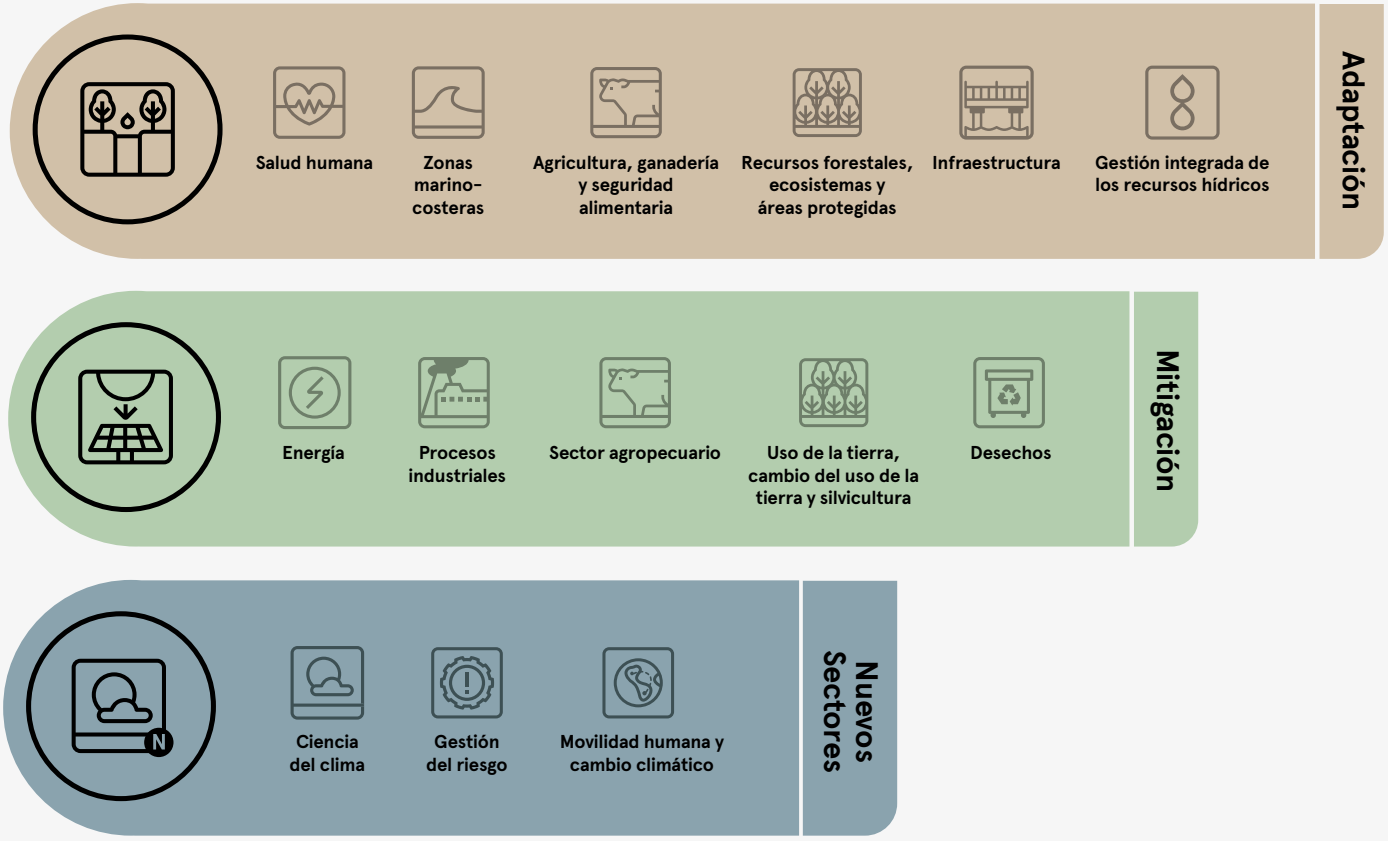
Políticas públicas y otros instrumentos normativos relacionados con el cambio climático

Además de la Constitución Política, convenios internacionales y leyes nacionales, existen otros instrumentos de política que brindan más orientaciones y lineamientos para accionar en el cumplimiento de los compromisos nacionales sobre cambio climático. Entre estos instrumentos, destaca la **Política Nacional de Cambio Climático** (Acuerdo gubernativo 329-2009). Esta se enmarcó en la búsqueda del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio con énfasis en la reducción de la pobreza, la reducción de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, el reforzamiento de la capacidad de adaptación y la reducción de emisiones de GEI. Su formulación fue liderada por el MARN, con la participación de otras instituciones de gobierno, sector académico, sociedad civil, pueblos indígenas y organismos internacionales. Partió de la necesidad de las entidades del Estado y ciudadanía de conocer las medidas pertinentes y oportunas para actuar ante el cambio climático (MARN, 2009a). Esta política sentó las bases para la formulación de la ley marco de cambio climático y continúa siendo un importante instrumento normativo nacional. Su enfoque es multisectorial, ya que aborda medidas tanto para entidades públicas como privadas y la sociedad en general.

A continuación, se describen otros importantes instrumentos de política que apoyan y orientan la implementación de acciones nacionales para el cumplimiento de los compromisos de Guatemala ante la CMNUCC.

Plan de acción nacional de cambio climático (PANCC): este instrumento se comenzó a trabajar en el 2014, en cumplimiento al artículo 11 de la ley marco de cambio climático. Se desarrolló como un proceso participativo con múltiples actores de la sociedad, el cual culminó con la aprobación por parte del CNCC. Este plan tiene la finalidad de orientar a la institucionalidad pública y a los diferentes sectores del país en la implementación de acciones enfocadas al cumplimiento de los objetivos y resultados plasmados en la Ley (CNCC, 2016). Para las medidas de adaptación, se enfoca en los sectores de *Salud humana, Zonas marino-costeras, Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria; Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas; Infraestructura* y *Gestión integrada de los recursos hídricos* **(capítulo 5)**. Además, presenta acciones para reducir los GEI en los sectores de *Energía, Procesos industriales, Desechos, Sector agropecuario,* y *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura* (UTCUTS) **(capítulo 6)**. Asimismo, busca orientar a la institucionalidad pública y a los diferentes sectores del país en la implementación de acciones para el cumplimiento de la ley marco de cambio climático (CNCC, 2018) **(figura 2-2)**. En respuesta a las acciones planteadas en el PANCC también se han desarrollado otros instrumentos, por ejemplo, el *Plan para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Pacífico de Guatemala* (MARN & PNUD, 2018a).

Figura 2-2 Sectores considerados en el *Plan de acción nacional de cambio climático*



Nota: se incluyen también los tres sectores nuevos considerados en la segunda edición del PANCC (celeste). Elaboración propia, con base en (CNCC, 2018).

Plan nacional de energía 2017-2032: fue formulado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), en coordinación con el MARN y la Segeplán, de acuerdo con lo establecido en el artículo 18 de la ley marco de cambio climático. Su objetivo es reducir los impactos del cambio climático por medio de la disminución de GEI, a través de la promoción de la eficiencia y el ahorro energético, y la priorización del uso de fuentes de energía renovable para diversificar la matriz de generación de energía eléctrica. Asimismo, promueve la sustitución del uso de leña por nuevas fuentes energéticas, de tal manera que se obtengan beneficios para mejorar las condiciones ambientales utilizando fuentes con bajas emisiones (MEM et al., 2017). Este plan plantea una meta de reducción de emisiones en un 29.2 % para 2032, lo cual equivale a 11 900 Gg de CO_{2-eq} evitados. Contiene tres ejes estratégicos: 1) *aprovechamiento sostenible de los recursos naturales*; 2) *eficiencia y ahorro energético*; y 3) *reducción de GEI*. Este plan involucra a diversos sectores del país y se alinea con la Política Energética 2013-2027, la Política Nacional de Cambio Climático, el Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032 y los ODS (MEM, 2018).

Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de Bosques (ENDBG)[16]: este instrumento remarca el vínculo existente entre la conservación y gestión sostenible de bosques y el aumento de reservas forestales de carbono en países en desarrollo. Es un mecanismo internacional creado en la CMNUCC, para apoyar los esfuerzos de los países en la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y degradación de los bosques, y para fomentar la conservación, la gestión sostenible de los bosques, y el aumento de las reservas forestales de carbono[17] (MARN, s/f-a). Guatemala ha definido preliminarmente seis actividades REDD+, las cuales son implementadas con base en los instrumentos de políticas forestales del país: 1) incentivos para mejorar el almacenamiento de carbono; 2) incentivos para la conservación de bosques naturales; 3) incentivos para pequeños poseedores, comunidades locales y pueblos indígenas; 4) fortalecimiento de la gobernabilidad en tierras forestales; 5) manejo forestal mejorado; y 6) promoción de la competitividad y legalidad en las cadenas de valor de productos forestales (MARN, s/f-a).

Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: este instrumento surge de los compromisos adquiridos en 2010, durante la COP13[18]. Por ello, desde el 2013, los gobiernos de Guatemala y EE. UU. firmaron un memorando de entendimiento para la formulación conjunta de una estrategia de desarrollo con bajas emisiones, con el objetivo de lograr una economía limpia que permitiera disminuir las emisiones de GEI (USAID/ Desarrollo con Bajas Emisiones, 2016).

La Estrategia se lanzó en noviembre del 2018 a través del programa «Fortalecimiento de capacidades para el desarrollo con bajas emisiones» y establece una ruta para el cumplimiento de los compromisos adquiridos ante la Convención. Cuenta con una propuesta de 43 medidas de mitigación que permitirán al país continuar en su ruta de desarrollo y a la vez reducir la intensidad de sus emisiones de GEI. Estas opciones fueron seleccionadas y priorizadas en seis sectores de la economía nacional: energía, transporte, industria, agricultura y ganadería; bosques y otros usos de la tierra, y desechos sólidos y líquidos. Con la implementación de estas opciones de mitigación se podrían reducir 2 454 000 Gg de CO_{2-eq} en el periodo 2019-2050, mientras se generan beneficios económicos para la sociedad por USD 5346.23 millones (GTQ 41 166 millones) (MARN, 2018).

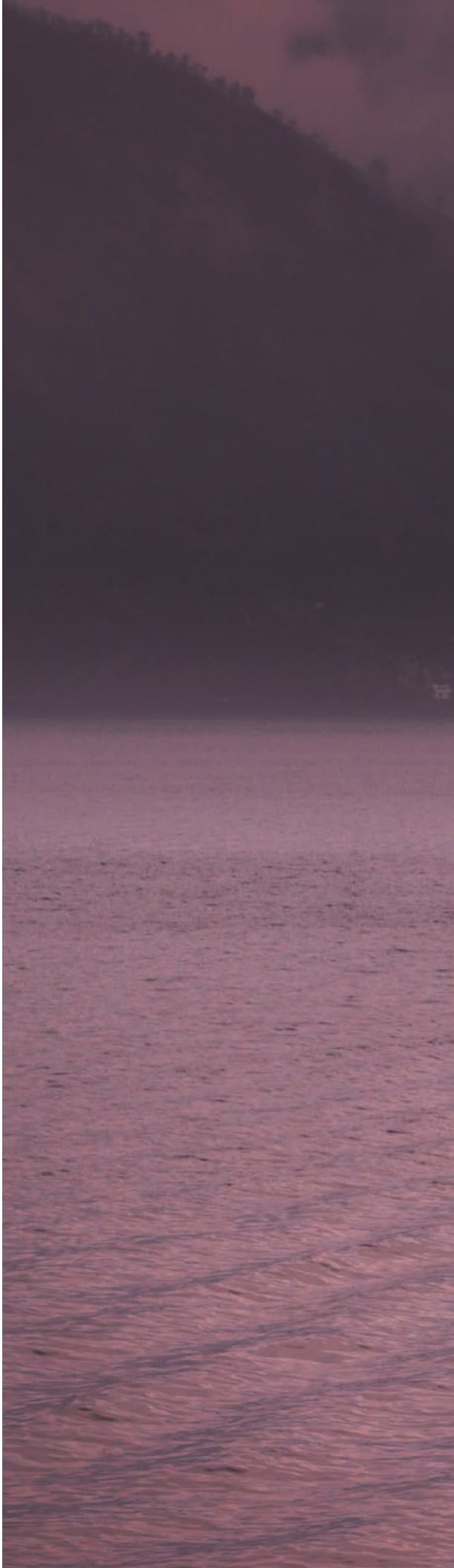
Contribución Nacional Determinada (CND): las CND son el núcleo del Acuerdo de París y comunican los esfuerzos que cada parte adoptará para reducir sus emisiones y adaptarse a los efectos del cambio climático (United Nations Climate Change, s/f).

[16] Esta estrategia se publicó en 2018, pero se encuentra en proceso de revisión y actualización. La actualización de la estrategia se conoce bajo el nombre Estrategia Nacional REDD+.
[17] La Reducción de Emisiones por Deforestación Evitada es una iniciativa que surgió en el 2005 en Naciones Unidas como propuesta en la COP11 de Montreal, bajo la premisa que el cambio de uso de la tierra y deforestación es uno de los principales eventos que afectan al cambio climático. El concepto se ha ampliado al de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Evitada (REDD), además de otros conceptos como la conservación de stocks de carbono, la gestión sostenible de bosques y el aumento de las reservas forestales (REDD+).
[18] Celebrada en Cancún.

Para definir las metas de la CND, Guatemala se sustentó en la Política Nacional de Cambio Climático, la ley marco de cambio climático y el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*. Con respecto a la mitigación, propone una reducción de emisiones ambiciosa, considerando las circunstancias y capacidades del país (Gobierno de la República de Guatemala, 2015). De acuerdo con el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, se plantean dos opciones. Una «no condicionada», con la cual Guatemala planifica lograr una reducción del 11.2 % de sus emisiones de GEI totales del año base (2005) proyectado al 2030. Esta reducción implica que las emisiones, en un escenario tendencial de 53 850 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ (2030), serán reducidas a un valor de 47 810 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ en ese año (MARN, 2015b). Por otro lado, se plantea también una propuesta «condicionada» a la obtención de recursos financieros y técnicos internacionales adicionales. En este caso, se tendría una reducción de hasta el 22.6 % de sus emisiones de GEI (41 660 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$). Para ello, se ha identificado que los sectores con mayor necesidad de apoyo para implementar las acciones necesarias para cumplir con las metas de la CND son bosques, agricultura y transporte (MARN, 2015b). Además, debido al contexto de Guatemala y su vulnerabilidad ante el cambio climático, la CND incluye el elemento de adaptación.

Con la finalidad de cumplir con los compromisos adquiridos con la CND, Guatemala inició con un proceso de armonización y articulación de algunas de las políticas públicas y otros instrumentos previamente emitidos. Este proceso busca facilitar y potenciar la implementación de las acciones que le permitan alcanzar las metas propuestas. Por ejemplo, en la segunda versión del PANCC (CNCC, 2018), se incorporaron las acciones para garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos con la CND. Con esta revisión también se garantiza la observancia de otros compromisos internacionales, como los ODS, especialmente lo relacionado a la Acción por el clima (ODS 13) y aquellos relacionados directamente con el ambiente. Otro aspecto a destacar, es que en esta segunda edición se incluyeron los objetivos de desarrollo nacionales establecidos en el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032* (CONADUR, 2014).

Actualmente Guatemala se encuentra en el proceso de actualización de su CND, con el fin de presentar el cumplimiento de sus compromisos ante la comunidad internacional (J. Vásquez, comunicación personal, 16 de agosto de 2020).





MARN

Otros instrumentos de política que respaldan acciones de cambio climático

Las acciones para hacerle frente a los efectos del cambio climático encuentran también un respaldo en otros instrumentos de política, formulados desde diversos sectores. Mientras que algunos instrumentos abordan el tema de cambio climático directamente, otros proponen lineamientos que apoyan indirectamente las acciones relativas a este tema. Estos últimos pueden incluir temas como el control de la contaminación, tecnologías apropiadas, energías limpias, conservación de áreas protegidas y diversidad biológica; reforestación y conservación de bosques; desarrollo responsable de actividades agrícolas; y promoción de la productividad y competitividad, entre otros (USAID/ Desarrollo con Bajas Emisiones, 2016). A continuación, se mencionan algunos ejemplos de estos instrumentos.

La Política Nacional de Diversidad Biológica y su estrategia (Acuerdo gubernativo 220-2011), cuyo contexto es dado por el CDB, tiene cinco ejes temáticos y uno de ellos se refiere específicamente a la diversidad biológica en la mitigación y adaptación al cambio climático. Con este se reconoce el papel de la diversidad biológica en la adaptación al cambio climático y en mejorar las condiciones nacionales que disminuyan la vulnerabilidad ambiental (CONAP, 2013). Asimismo, desde el sector ambiental, otros instrumentos como la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala (MARN, 2009b) también proveen lineamientos específicos relacionados a acciones de cambio climático (capítulo 5).

Plan de acción nacional contra la degradación de las tierras, la desertificación y la sequía en Guatemala (PLANDYS). El PLANDYS es producto de la adición de Guatemala a la CNULD, la cual requiere de un documento que contenga el texto de la declaratoria. Fue desarrollado a través de un proceso participativo liderado por el MARN en el 2018 y se encuentra en proceso de revisión. Con este plan se pretende apoyar activamente a distintos grupos para su adaptación al cambio climático, ya que se plantean acciones en el ámbito de la producción agropecuaria y de reducción de la vulnerabilidad, entre otras (MARN & PNUD, 2018c).

La **Política Nacional de Seguridad** reconoce la importancia de la gestión ambiental con enfoque en la adaptación al cambio climático y promueve un manejo sostenible de los recursos naturales como factores para la seguridad de la nación. Esta política menciona que en el ámbito de gestión de riesgos y defensa civil se deben definir acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, incluyendo la definición de zonas geográficas de alto riesgo ante desastres naturales que demandan apoyo para reducir su vulnerabilidad (Consejo Nacional de Seguridad, 2017).

Asimismo, se cuenta con la **Política Agropecuaria 2016-2020**, la cual trata sobre recursos naturales renovables y cambio climático. Su objetivo es promover la adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura, y manejar adecuadamente los recursos naturales utilizados en las actividades agropecuarias (MAGA, 2016, eje 3). Reconoce también que «el inadecuado aprovechamiento de los recursos naturales renovables pone en riesgo la actividad agropecuaria y la hace más vulnerable a los efectos del cambio climático» (MAGA, 2016, p. 24). En esta política se desarrollan dos lineamientos con sus respectivas acciones: 1) apoyar a los productores agropecuarios en el desarrollo de acciones para la recuperación y uso sostenible de los recursos naturales, 2) incentivar la proactividad de los productores agropecuarios ante los efectos del cambio climático en sus actividades productivas (MAGA, 2016).

Por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), vale la pena mencionar también la **Política de Promoción del Riego 2013-2023** (MAGA, 2013). Esta política indica que deben tomarse en cuenta aquellos territorios en los cuales se proyectan cambios intensos en las condiciones climáticas como áreas prioritarias para incrementar la disponibilidad de alimentos a través del riego. Asimismo, se publicó el *Plan estratégico de cambio climático* del MAGA 2018-2027 con su *Plan de acción 2018-2022* (MAGA, 2018).

Además de las políticas anteriormente mencionadas, se recalca otro instrumento que constituye el marco nacional de planificación para todo el país y que además otorga amplio respaldo a los esfuerzos de Guatemala ante la CMNUCC. Se trata del ***Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032.*** Constituye un instrumento de planificación de largo plazo que plantea la visión de país. Se publicó en el 2014 y contiene cinco ejes, que conforman las prioridades nacionales para avanzar en el desarrollo. Entre sus propósitos se incluye el manejo sostenible de los recursos naturales y la adaptación al cambio climático. Dentro de las metas relativas a mitigación, se establece que las emisiones de $CO_{2\text{-eq}}$ deberán estabilizarse en 0.0025 Gg per cápita (CONADUR, 2014; Segeplán, s/f).

En septiembre del 2015, Guatemala se comprometió con la Agenda 2030, por lo que el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR) inició una serie de acciones para articular y alinear los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*. Como resultado de este ejercicio se priorizó la Agenda ODS, lo cual llevó, a su vez, a la formulación de las *Prioridades nacionales de desarrollo* (Segeplán, 2016a). Se trata de 10 prioridades con 16 metas estratégicas que fueron aprobadas por el CONADUR, mediante el Punto Resolutivo 08-2017 (Segeplán, s/f). Las prioridades nacionales número tres y ocho, tituladas «disponibilidad y acceso al agua y gestión de los recursos naturales» y «valor económico de los recursos naturales» respectivamente, se relacionan con el abordaje del cambio climático al proponer acciones que contribuyen a la mitigación y adaptación ante este fenómeno (Segeplán, s/f, 2017).


José Monzón Sierra



Además de los instrumentos mencionados, existen otros que de alguna u otra forma se vinculan con acciones de cambio climático, aunque este no sea su enfoque principal. Entre ellos se encuentran: la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral (CONIC et al., 2009), la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones (2018), la Estrategia de Producción Sostenible y uso Eficiente de la Leña (INAB, 2015b), la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal (Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala, 2015) y el *Plan de acción interinstitucional para la prevención y reducción de la tala ilegal en Guatemala* (INAB, 2010).

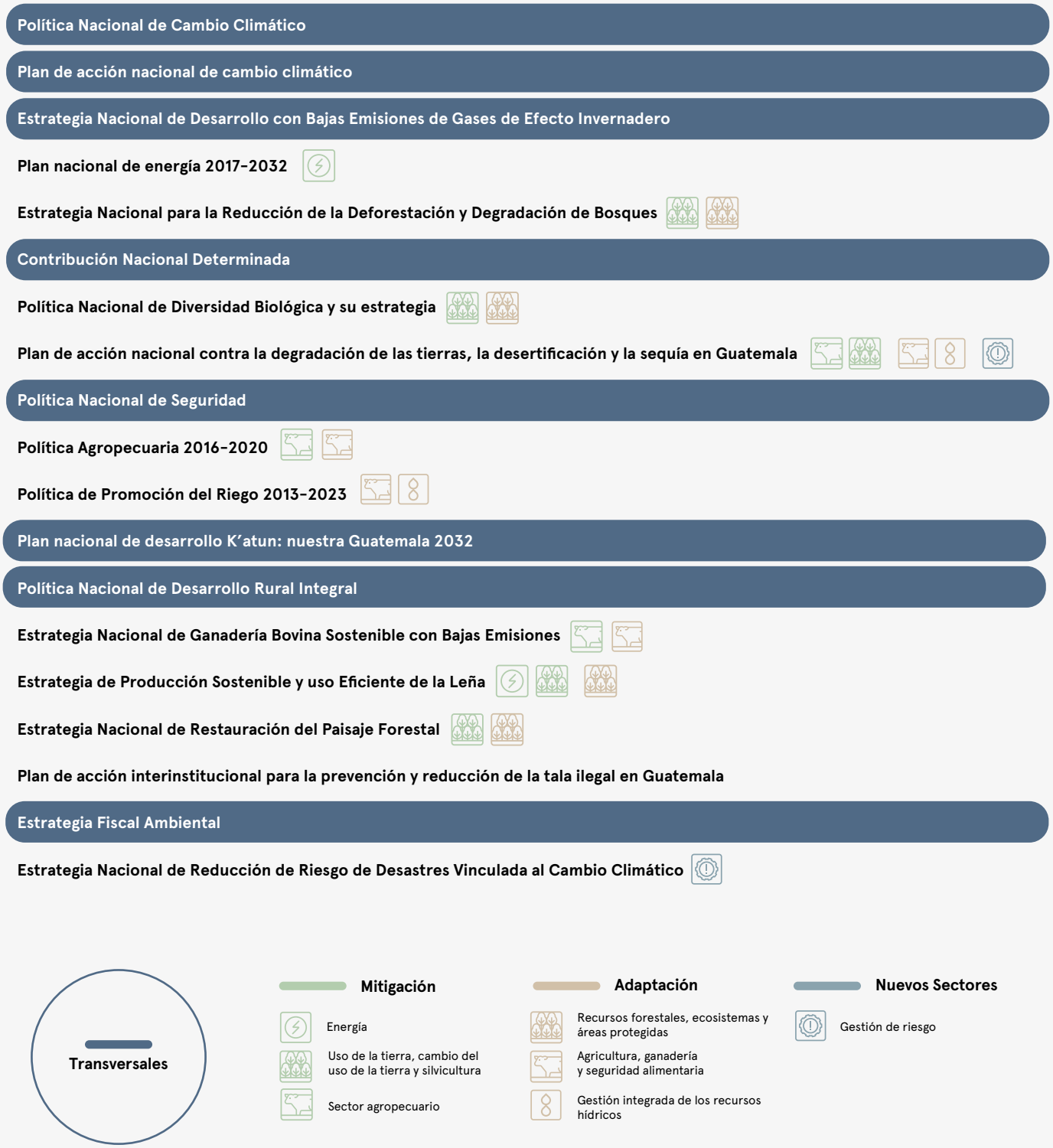
Con respecto al tema de reducción de desastres, se encuentra la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres vinculada al Cambio Climático (CEPREDENAC & CONRED, 2016). En este contexto, Guatemala participa en los esfuerzos de implementación del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, con el cual se fomenta la reducción del riesgo de desastres y pérdidas asociadas en vidas humanas y bienes económicos, sociales y ambientales (UNISDR, 2015, inciso 16). Este instrumento se complementa de otros de alto interés como los ODS y el Acuerdo de París (UNISDR, s/f).

Por último, vale la pena mencionar la Estrategia Fiscal Ambiental (anteriormente conocida como Estrategia Fiscal Verde), instrumento desarrollado por el Ministerio de Finanzas Públicas (MINFIN), con el fin de orientar las inversiones públicas y privadas, y el gasto presupuestario en el cumplimiento de los objetivos nacionales e internacionales relativos a la adaptación y mitigación del cambio climático (MINFIN, s/f).

Con estos instrumentos se busca fortalecer la gestión ambiental del país, pues promueven la consideración de variables climáticas en el quehacer institucional, y buscan la reducción de la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. Además, permiten reportar avances en el cumplimiento de los compromisos de mitigación y adaptación incluidos en la CND.

Los distintos instrumentos normativos aquí mencionados dan cuenta de cómo el tema de cambio climático se ha incorporado en distintos sectores e instituciones a lo largo del tiempo **(figura 2-3)**. Indudablemente han existido avances significativos en el cumplimiento de los compromisos de país ante la CMNUCC apoyados en este marco de política. Sin embargo, los retos y desafíos son sustanciales, así que debe trabajarse en la implementación y puesta en práctica de las directrices y lineamientos emanados de todos estos instrumentos **(capítulo 7)**.

Figura 2-3 Principales instrumentos de política relacionados con cambio climático en Guatemala



2.3.2 Institucionalidad para el abordaje del cambio climático

En Guatemala existen diversas figuras e instituciones que se encargan de la gestión, generación de políticas públicas y orientación en cuanto a la toma de decisiones y accionar relativo al cambio climático. Una de las primeras medidas en Guatemala para atender los compromisos adquiridos ante la CMNUCC fue la creación de la Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta (OGIC) en 1996, la cual fue ratificada en 1997 (Acuerdo gubernativo 474-97, 1997) como la Comisión Nacional de Implementación Conjunta. Dentro de sus funciones resalta la definición de políticas para el aprovechamiento de los MDL (Alfaro Marroquín & Gómez, 2019; Fuentes Braeuner et al., 2019).

El MARN es la entidad rectora designada para el tema de cambio climático y es también el punto focal político y técnico del país ante la CMNUCC. En el 2003, a través del Acuerdo ministerial 134-2003, se creó el Programa Nacional de Cambio Climático como una unidad especializada y asesora del MARN, encargada de dar cumplimiento y seguimiento a la Convención.

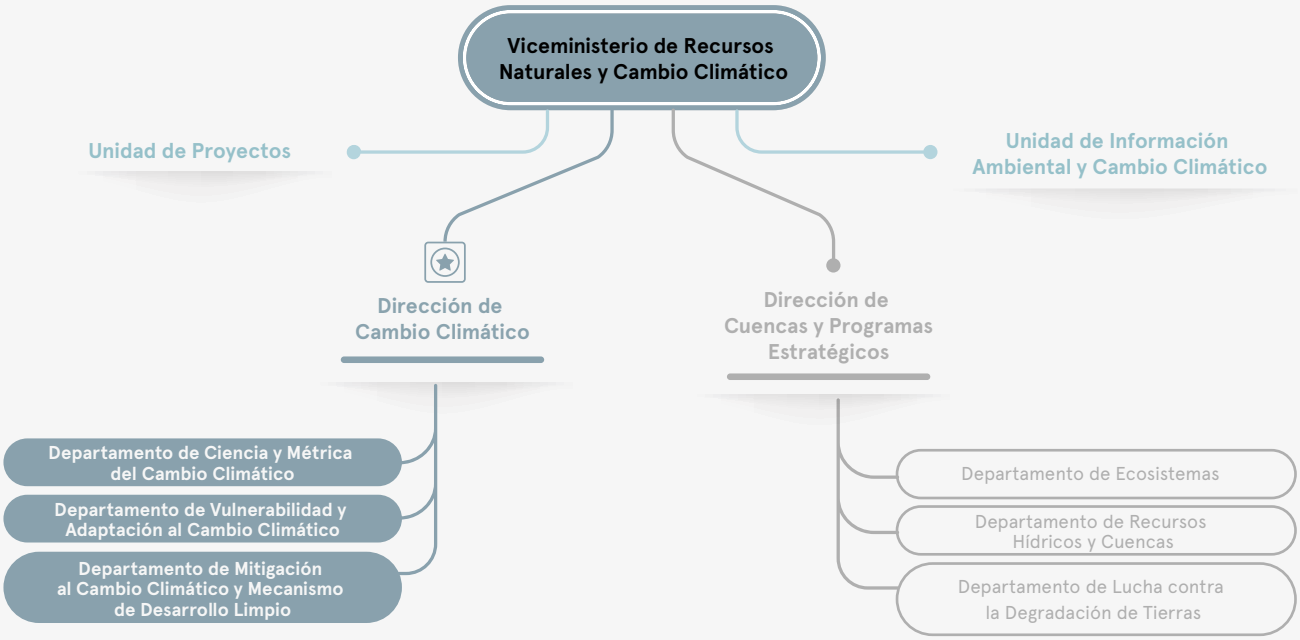
Más adelante, al considerar la importancia de este tema, el MARN creó la Unidad de Cambio Climático (Acuerdo ministerial 497-2011, 2011), como una dependencia del Despacho Superior. Se estableció que dicha unidad sería la encargada de dar seguimiento a la Política Nacional de Cambio Climático y a los compromisos adquiridos por el país ante la CMNUCC en coordinación con los distintos actores y sectores de Guatemala. Posteriormente, en el 2015 se creó el Viceministerio de Cambio Climático en el MARN, y con ello, la actual Dirección de Cambio Climático (Acuerdo gubernativo 50-2015, 2015).

La principal función del Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático es velar porque se formulen e implementen las políticas ambientales de recursos naturales y cambio climático en conjunto con las instituciones que tengan competencia legal (MARN, s/f-d).

Dentro de las funciones de la Dirección de Cambio Climático, se encuentra diseñar e implementar planes, programas y proyectos en atención a la ley marco de cambio climático y supervisar el cumplimiento de convenios en materia de cambio climático (Acuerdo gubernativo 50-2015, 2015, artículo 10). En el 2019, mediante el Acuerdo ministerial 12-2019, se estableció que la autoridad encargada de proyectos sobre MDL sería el Departamento de Mitigación al Cambio Climático, dentro de la Dirección de Cambio Climático. La Dirección cuenta con tres departamentos **(figura 2-4)**: 1) Ciencia y Métrica del Cambio Climático, 2) Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático y 3) Mitigación al Cambio Climático y MDL.

Asimismo, como parte del Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático, se encuentra también la Unidad de Información Ambiental y Cambio Climático. Esta se encarga de administrar el SNICC. Esta unidad, en coordinación con la Dirección de Cambio Climático, recopila, analiza y actualiza el sistema de información ambiental, tanto a lo interno del MARN como con instituciones afines, y coordina las redes de información ambiental del país que lo alimentan (MARN, s/f-e) **(figura 2-4)**.

Figura 2-4 Organigrama del Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático



Además de las instancias ya mencionadas en el MARN, se han creado también unidades o departamentos de cambio climático en diversas instituciones públicas, entre ellas:

Departamento de Cambio Climático del INAB: surgió a raíz de la reestructuración institucional del INAB en el 2012. Este departamento es el encargado de implementar la agenda institucional de cambio climático, la cual tiene el objeto de orientar la acción institucional y su contribución a reducir los efectos de la variabilidad climática hacia los ecosistemas forestales en beneficio de los actores del sector forestal y de la sociedad en general (INAB, 2013a). Asimismo, dicho departamento tiene el papel de posicionar la importancia del sector forestal y las acciones que desarrolla el INAB dentro de las deliberaciones nacionales y globales en términos de adaptación y mitigación del cambio climático, así como desarrollar programas, proyectos y estrategias que permitan acceder a recursos financieros locales e internacionales para fortalecer las acciones que el INAB desempeña (INAB, 2019).

Unidad de Cambio Climático del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP): se creó en el 2009 y es la encargada de asesorar a las autoridades del CONAP en temas relacionados al cambio climático. Dentro de sus funciones destacan, entre otras: 1) aportar a la definición de posiciones de país y de grupos internacionales en convenios sobre cambio climático y diversidad biológica; 2) participar en el desarrollo de mecanismos para canalizar fondos a las áreas protegidas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia ante los efectos del cambio climático; 3) participar en la formulación y gestión de propuestas que permitan implementar acciones en áreas estratégicas para mejorar la adaptación de las comunidades locales; y 4) promover el desarrollo de proyectos en torno a la adaptación y mitigación del cambio climático (CONAP, s/f-a). El CONAP cuenta también con su agenda institucional de cambio climático para el periodo 2016-2020 (CONAP, 2016a).

Unidad de Cambio Climático del MAGA: se creó en el 2011. Su finalidad es promover a lo interno del MAGA la adaptación del sector agropecuario para lo cual debe tomar en cuenta los escenarios y conocimiento sobre efectos del cambio climático en el desarrollo de actividades productivas (Acuerdo ministerial 157-2011, 2011, artículos 1 y 2). El MAGA también cuenta con su plan estratégico de cambio climático (MAGA, 2018).

Unidad de Cambio Climático del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH): se creó en el 2019. Desde esta unidad se han trabajado, entre otros estudios, escenarios de cambio climático que permiten contextualizar y hacer proyecciones útiles tanto para la institución como para el país (W. García, comunicación personal, 26 de junio de 2020).

Por otro lado, el **Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX)** no cuenta con un departamento de cambio climático específicamente, pero sí ha contado con personal capacitado que aborda este tema en relación con los compromisos de Guatemala ante la CMNUCC.

De igual manera, la **Segeplán** tiene instancias que atienden y velan por la inclusión del tema en diversos procesos institucionales y de planificación a nivel nacional (como el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032)* y local, a pesar de no tener una unidad específica de cambio climático (R. Mishaan, comunicación personal, 3 de marzo de 2020). Entre estas instancias se incluyen las subsecretarías de Análisis Estratégico del Desarrollo y la Subsecretaría de Planificación y Programación, y departamentos ambientales (Acuerdo gubernativo 20-2019, 2019).

El **MINFIN** tuvo anteriormente un departamento de cambio climático, pero actualmente dicho tema se aborda a través de las instancias vinculadas a riesgos fiscales y a la Estrategia Fiscal Ambiental mencionada anteriormente (J.G. Escobar, comunicación personal, 5 de marzo de 2020). Asimismo, el **Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)** cuenta con la Unidad Técnico Normativa dentro del Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente, con un representante para abordar el tema de cambio climático (E. Sánchez, comunicación personal, 11 de abril de 2021).

Finalmente, el **MEM** cuenta con la **Unidad de Planeación Energético-Minera**, la cual integra todos los esfuerzos transversales del Ministerio y tiene bajo su responsabilidad el diseño de políticas, planes de Estado y estudios relacionados al sector energético, incluyendo iniciativas relacionadas con temas de cambio climático, como el *Plan nacional de energía*.

Como puede observarse, el tema de cambio climático se ha incorporado en diversas instituciones, y muchas de ellas han creado dependencias propias dedicadas a su abordaje **(figura 2-5)**. Sin embargo, el hecho de contar con estas unidades especializadas no debiera implicar que las responsabilidades institucionales relativas a cambio climático recaigan solamente sobre ellas. Más bien, al reconocer que el tema de cambio climático es transversal y requiere enfoques integradores, se busca que las acciones se coordinen con diversos departamentos dentro de una misma institución.

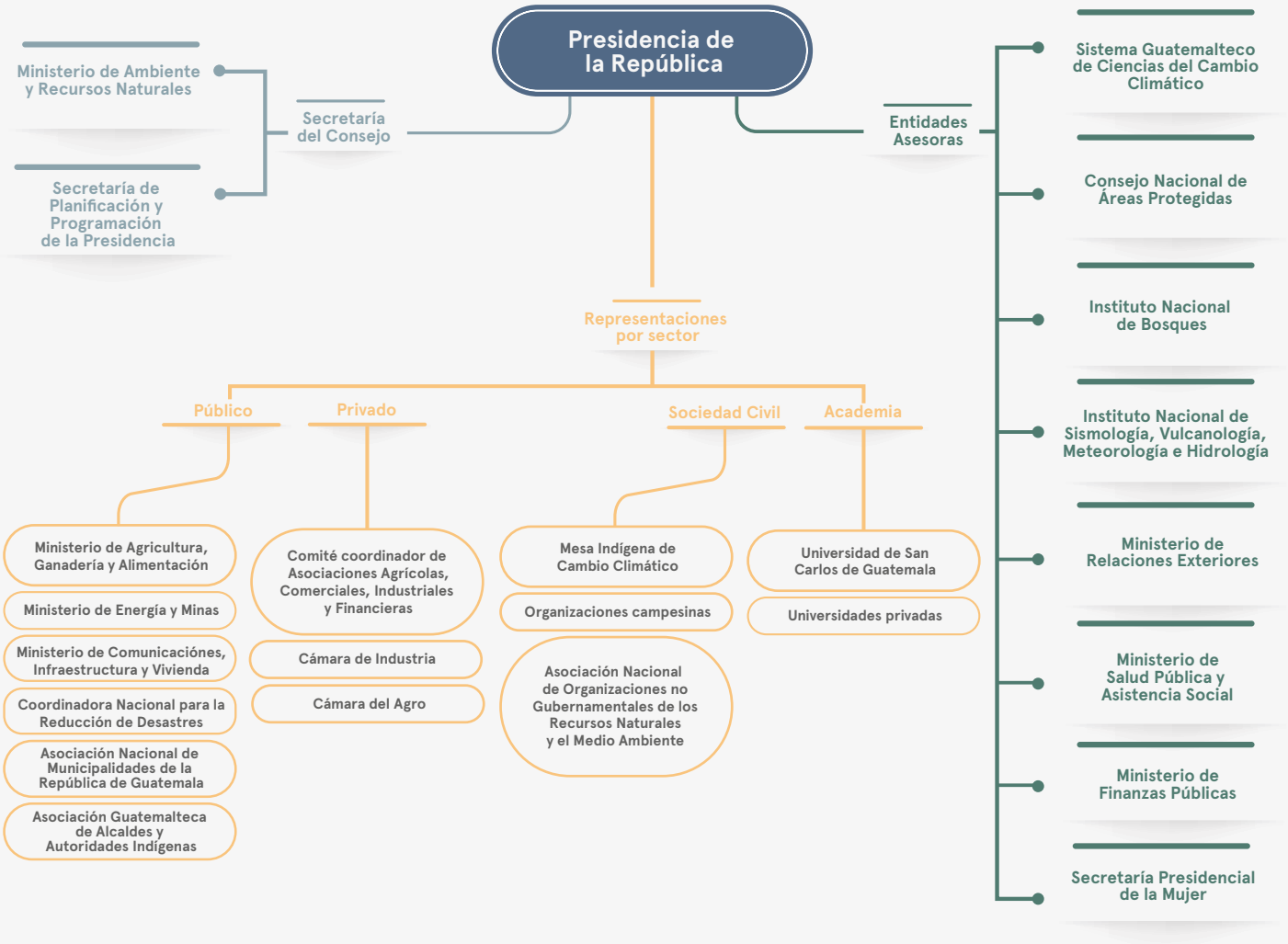
Figura 2-5 Ministerios del país y entidades con unidades u oficinas específicas para atender el tema de cambio climático



Instancias de coordinación interinstitucional

Actualmente, la institucionalidad del cambio climático en Guatemala se refleja en el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC). Este organismo fue creado por mandato de la ley marco de cambio climático. El CNCC es un órgano colegiado, con participación del sector público, privado, academia y sociedad civil. Es presidido por la Presidencia de la República, con una secretaría a cargo del MARN apoyada por la Segeplán **(figura 2-6)**. Su finalidad es la regulación, supervisión de la implementación de acciones, y resolución de conflictos en los asuntos de cambio climático (Alfaro Marroquín & Gómez, 2019; Decreto 7-2013, 2013, artículo 8). El Consejo constituye una autoridad institucional y una referencia en los asuntos relativos al cambio climático y los compromisos del país ante la Convención (Alfaro Marroquín & Gómez, 2019). Dada su relevancia, resulta muy importante y constituye un desafío lograr que el CNCC tenga mayor impacto en las acciones de cambio climático a nivel nacional.

Figura 2-6 Entidades del Consejo Nacional de Cambio Climático



Elaboración propia, con base en la ley marco de cambio climático (2013), CNCC (2018) & MARN (2017).

Además de las instancias ya mencionadas, existen otros mecanismos donde participan entidades públicas y privadas que apoyan y fortalecen las acciones e institucionalidad para el abordaje del cambio climático en el país. Entre ellos están:

Grupo de Coordinación Interinstitucional (GCI): se estableció en el 2011 a través de la firma de un convenio de cooperación técnica entre el MARN, MAGA, INAB y CONAP. Se orienta en el tema de la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales. Este grupo busca coordinar las acciones de las cuatro instituciones y es un mecanismo de armonización y aplicación de políticas relativas a la gestión de los recursos naturales en la implementación de las acciones REDD+ (GCI, 2012). El GCI se reúne en dos secciones (The Redd desk, 2020):

1. Nivel político, en donde se coordinan las autoridades de las respectivas instituciones.
2. Nivel técnico, el cual acciona las decisiones del nivel político y prepara propuestas para su consideración.

Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT): este grupo se creó en el 2010 a través de la firma de un convenio de cooperación técnica entre el MARN, MAGA, INAB, CONAP, la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), la Universidad Rafael Landívar (URL), Segeplán, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la USAC (CEAB, 2016; GIMBUT, 2017). El GIMBUT constituye el principal grupo de monitoreo de la cobertura forestal y usos de la tierra por medio de percepción remota para Guatemala. Asimismo, propone las definiciones operativas en el proceso de mapeo de iniciativas como la Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de Bosques, inventarios de gases de efecto invernadero, Inventario Forestal Nacional y la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GIMBUT, 2017). Otro aporte relevante del GIMBUT fue el desarrollo de la propuesta del *Marco de gobernanza para el Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación del sector de Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura en Guatemala*, la cual se trabajó en conjunto con las instituciones del GCI (Fuentes, 2017).

Grupo de Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático: se creó para discutir los textos de negociación sobre REDD+ en camino hacia la COP15 y definir la postura de Guatemala (GCI, 2012). Fue una plataforma de diálogo impulsada por el MARN, INAB, CONAP y MAGA. Su objetivo se amplió al buscar contribuir en la política pública, negociaciones internacionales y posiciones del país en temas como REDD+, uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura, y adaptación al cambio climático. Se enmarcó en la armonización de tres convenciones (CMNUCC, CDB, y CNULD) (GCI, 2012). Este grupo estuvo activo por varios años, pero desde el 2017 no ha registrado mayor actividad.

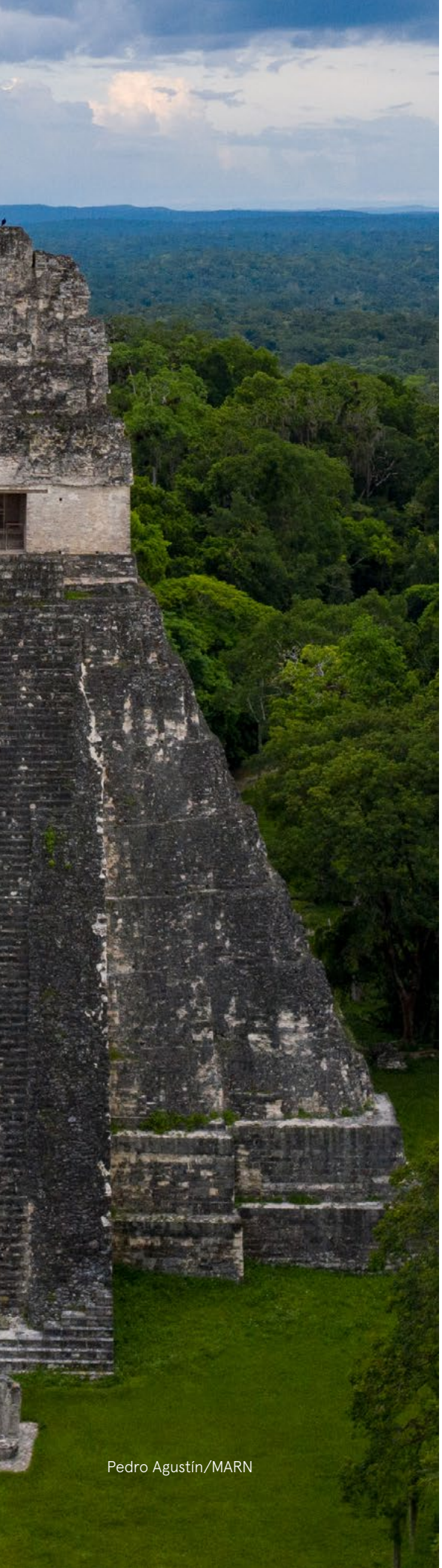
Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental (Redfia): se formó en 1996 como un mecanismo de coordinación interinstitucional en materia ambiental entre las universidades USAC, UVG, URL, Universidad Mariano Gálvez (UMG) y la Universidad Rural de Guatemala, así como la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), la Asociación de Investigación y Estudios Sociales (Asíes) y el MARN. Posteriormente se involucró la Universidad Galileo (UGAL) y el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC). Redfia ha apoyado diversas iniciativas relacionadas al cambio climático, como los congresos de cambio climático, conferencias y foros nacionales internacionales sobre este tema (Redfia, s/f).

Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC): fue creado en el 2014 por iniciativa de Redfia. Sus instituciones fundadoras son: UVG, URL, USAC, UMG, UGAL, INSIVUMEH, MARN; Asíes, FLACSO y el ICC (ICC, 2019; SGCCC, s/f). Su objetivo es revisar y generar información científica, además de trasladarla a tomadores de decisiones políticas. Por tratarse de una instancia de soporte científico que reúne a expertos en cambio climático de diversas entidades, el SGCCC fue nombrado como asesor técnico y científico del CNCC (ICC, 2019; Proyecto de USAID Clima Naturaleza y Comunidades en Guatemala et al., 2014) **(figura 2-6)**. Además de sus 10 instituciones fundadoras, está integrado por más de 30 instituciones de distintos sectores que desarrollan y promueven la ciencia en tres componentes: 1) ciencia del clima, 2) adaptación y vulnerabilidad, y 3) mitigación de GEI, para lo cual se han creado tres grupos de trabajo (ICC, 2019; SGCCC, s/f).

Grupo Técnico de Adaptación basada en Ecosistemas (GTAbE): fue constituido en mayo 2019 como un grupo multisectorial conformado por instituciones de gobierno, academia, sociedad civil, sector privado, cooperación internacional y organizaciones no gubernamentales alrededor del tema de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)[19] en el país. El propósito del GTAbE es el intercambio de información, promoción de la investigación y adopción de medidas de AbE, que permitan sinergias estratégicas para su escalamiento (WWF, 2020). El 20 de febrero del 2020 el GTAbE se incorporó al SGCCC en el Grupo de Trabajo de Adaptación y Vulnerabilidad (M. Barillas, comunicación personal 12 de noviembre de 2020).



[19] Este concepto comprende el uso de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (WWF, 2020).



Pedro Agustín/MARN

Mesa Nacional de Cambio Climático: se conformó en el 2009, gracias al esfuerzo de las instancias: Grupo Kukulkán, Fundación Solar, Conservation International, Centro de Estudios Conservacionistas de la USAC (CECON), Asociación Verapaz, FLACSO, MILENIA, Proyecto JADE, Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada (CEMAT), Fundación para el Desarrollo Integral del Hombre y su Entorno (CALMECAC), Rainforest Alliance y el MARN, con el acompañamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). De acuerdo con el artículo 8 de la ley marco de cambio climático, esta mesa debe avalar la elección de los delegados de la Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (ASOREMA). La Mesa Nacional de Cambio Climático es un espacio de diálogo de la sociedad civil para el fortalecimiento de capacidades en materia de cambio climático. Cuenta con filiales en Huehuetenango, Quetzaltenango, Zacapa y Quiché (CEMAT, 2014).

Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG): esta iniciativa surgió ante la necesidad de crear un espacio de diálogo entre distintos entes del gobierno y organizaciones indígenas para el diseño y formulación de políticas públicas, además de la postura nacional en la COP21. La MICCG también representa al país en el Comité Global de Cambio Climático de Pueblos Indígenas. La integran organizaciones indígenas de diversas regiones del país, quienes conforman su asamblea y eligen a una junta cargadora integrada por cuatro organizaciones y un ente coordinador. Actualmente esta función está bajo la responsabilidad de Asociación Sotz'il (R. Batzin, comunicación personal, 15 de septiembre de 2020). Las propuestas consensuadas en esta mesa plantean un modelo de uso, manejo y conservación con base en los sistemas tradicionales y han sido presentadas en eventos sobre cambio climático y pueblos indígenas (LATINNO, s/f). Entre sus aportes recientes, se encuentra la participación en el proyecto «Participación e incidencia indígena en las negociaciones nacionales e internacionales de cambio climático», una iniciativa impulsada por el programa de pequeñas donaciones del PNUD para Guatemala. Este proyecto permitió dar seguimiento a los mecanismos de incidencia en la implementación del marco legal y político sobre cambio climático y derechos de los pueblos indígenas a nivel nacional e internacional (PNUD, 2017). La MICCG cuenta con su plan estratégico para el periodo 2016-2032. Este contempla cuatro ejes de trabajo: 1) *fortalecimiento institucional de la MICCG*; 2) *gobernanza ambiental de tierras y territorios de los pueblos indígenas*; 3) *participación e incidencia política a nivel nacional e internacional*; y 4) *empoderamiento de conocimientos ancestrales y defensa de derechos colectivos de los pueblos indígenas.*

Mesas Técnicas Agroclimáticas: su finalidad es evaluar, coproducir, traducir y transferir información climática que permita la toma de decisiones agrícolas. En ellas participan instituciones públicas y privadas, tales como: el INSIVUMEH, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Research Institute for Climate and Society (IRI), Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Helvetas y otras organizaciones no gubernamentales con incidencia local, como organizaciones indígenas, consejos comunitarios de desarrollo y municipalidades, entre otros. Las mesas agroclimáticas propician diálogos abiertos sobre las variaciones climáticas en múltiples escalas de tiempo y analizan cómo estas condiciones pueden afectar los cultivos. A través de estos análisis se proponen medidas apropiadas para evitar la pérdida de cultivos, que se publican a través de boletines con recomendaciones a los agricultores. En Guatemala se encuentran activas las mesas de la región Centro-sur, Quetzaltenango,Totonicapán, El Progreso, Zacapa y Quiché. Además, se encuentran en proceso de conformación cuatro mesas más ubicadas en San Marcos, Huehuetenango, Cobán y Escuintla (Navarro-Racines et al., 2020).

Mesa Nacional de Diálogo en Gestión para la Reducción de Riesgo a Desastres: es una plataforma nacional y un esfuerzo interinstitucional en el cual participan diferentes sectores del país. Su finalidad es la reducción del riesgo a los desastres. Esta mesa es convocada por la Vicepresidencia de la República y la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (SE-CONRED). Esta mesa impulsó el planteamiento de la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres vinculada al Cambio Climático (CEPREDENAC & CONRED, 2016; CONRED, s/f).

Plataforma Guatemalteca Interuniversitaria de Gestión de Riesgo de Desastres (InterU-GRD): se conformó en el 2017 como un espacio académico creado por distintas universidades del país para la gestión del conocimiento, diálogo, intercambio de experiencias y cooperación para el fortalecimiento de la gestión de riesgo de desastres en Guatemala (Rodas Hernández, 2019). Para el 2020, estaba conformada por 12 universidades nacionales y asesorada por la SE-CONRED, el INSIVUMEH y la Alianza por la Resiliencia (PfR, por sus siglas en inglés). Como es reconocido, los desastres están relacionados con los procesos de degradación o asuntos relacionados al cambio climático, por lo que se considera que esta plataforma constituye un aporte más en el abordaje de este tema desde la academia.

Como es posible observar, la institucionalidad en Guatemala ha tenido avances significativos que no solo han preparado y favorecido el abordaje del cambio climático en Guatemala, sino que son fundamentales para implementar y potenciar las acciones en este tema. Las instancias de coordinación interinstitucional han demostrado que es posible dialogar y aportar conjuntamente para la toma de decisiones. La información científica ha logrado incidir en la decisión política, demostrando el vínculo necesario, pero algunas veces minimizado, de la ciencia con la política. Sin embargo, persiste el reto de continuar trabajando en el fortalecimiento de la institucionalidad para el cambio climático en Guatemala, en aspectos como la transversalización del tema en planes y políticas de diversos sectores, y en general, mejorar la gestión de los recursos naturales del país **(capítulo 7)**.

2.3.3 Arreglos institucionales para el reporte ante la CMNUCC

Tal como se mencionó anteriormente, el MARN es la entidad rectora designada para el tema de cambio climático y el punto focal político del país ante la CMNUCC. Por esta razón, es la institución a cargo de presentar los reportes a los cuales se ha comprometido el país ante dicha Convención.

La responsabilidad del reporte de las *comunicaciones nacionales de cambio climático* y los *informes bienales de actualización* se ha designado al Departamento de Ciencia y Métrica de la Dirección de Cambio Climático (Acuerdo ministerial 66-2015, 2015). A su vez, este departamento se apoya en los otros dos departamentos de la Dirección de Cambio Climático **(figura 2-4)**, además de otras unidades del MARN para la obtención de información y el abordaje de ciertas temáticas. El **cuadro 2-1** muestra las entidades que aportan en la generación de información para la elaboración de estos reportes.

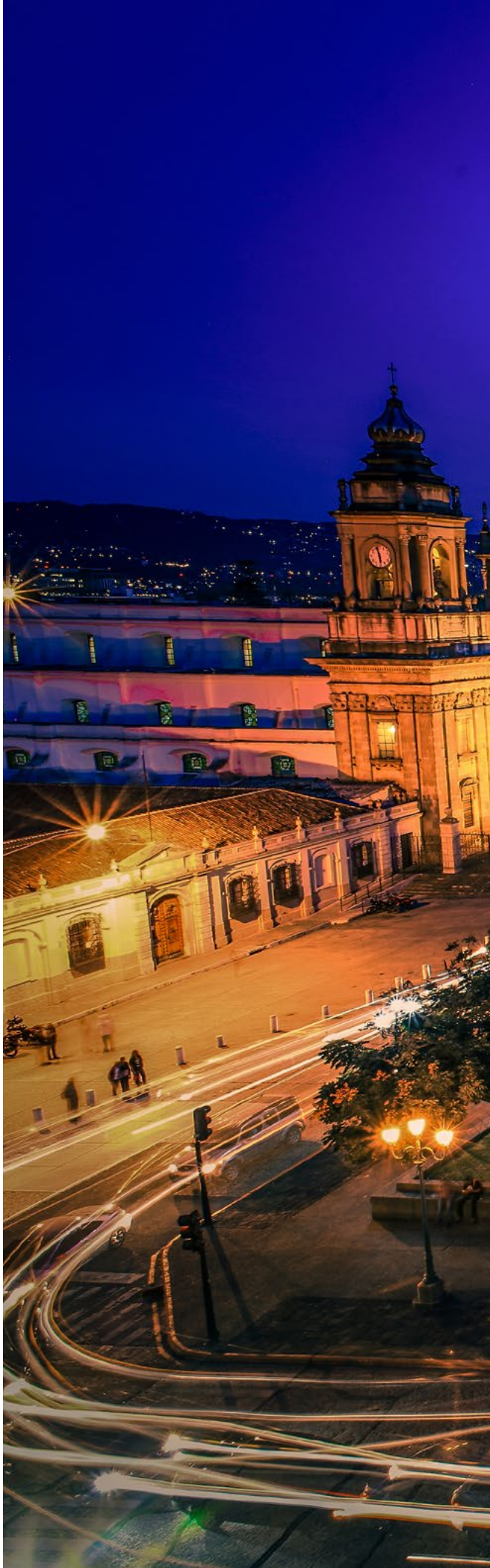
Cuadro 2-1 Departamentos y unidades del MARN que contribuyen con la elaboración de las *comunicaciones nacionales de cambio climático* e *informes bienales de actualización*

Temas	Comunicaciones nacionales	Informes bienales	Dirección de Cambio Climático
Circunstancias nacionales	●	●	Dirección de Cambio Climático
Medidas adoptadas para cumplir con la CMNUCC	●		Dirección de Cambio Climático
Inventario de GEI	●	●	Unidad de Información Ambiental y Cambio Climático
Riesgo climático	●		Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático
Medidas de adaptación	●		• Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático • Departamento de Ecosistemas • Departamento de Recursos Hídricos y Cuencas • Departamento de Lucha contra la Degradación de Tierras, la Desertificación y la Sequía en Guatemala
Medidas de mitigación	●	●	• Mitigación del Cambio Climático y MDL • Departamento de Producción más Limpia • Departamento para el Manejo de los Residuos y los Desechos Sólidos
Financiamiento climático y necesidades en materia de cambio climático	●	●	• Dirección de Cambio Climático • Unidad de Cooperación Internacional • Unidad de Proyectos
Arreglos institucionales y Sistema MRV		●	• Unidad de Información Ambiental y Cambio Climático • Dirección de Cambio Climático

Elaboración propia, con base en comunicación personal con D. Barrera, 17 de febrero de 2021.

Por su parte, el SGCCC acompaña al MARN en este proceso como ente facilitador para la compilación, integración y sistematización de la información compartida por las entidades públicas, privadas, organizaciones no gubernamentales, academia y sociedad civil. Además, genera, revisa y respalda los datos y análisis técnicos requeridos para los inventarios sectoriales de GEI.

La elaboración de estos reportes se ha concebido como un proceso participativo. Por ello, se han establecido plataformas de participación multisectorial, respaldadas por el Acuerdo ministerial 05-2016. Estas consisten en mesas técnicas de los sectores prioritarios de adaptación, así como para la elaboración de los inventarios de GEI y la identificación de medidas de mitigación. Dichas mesas son estratégicas para mejorar la transparencia, especialmente en el proceso de estimación de los inventarios sectoriales y nacionales (MARN & CEAB, 2020). A continuación, se describe su estructura y funcionamiento.



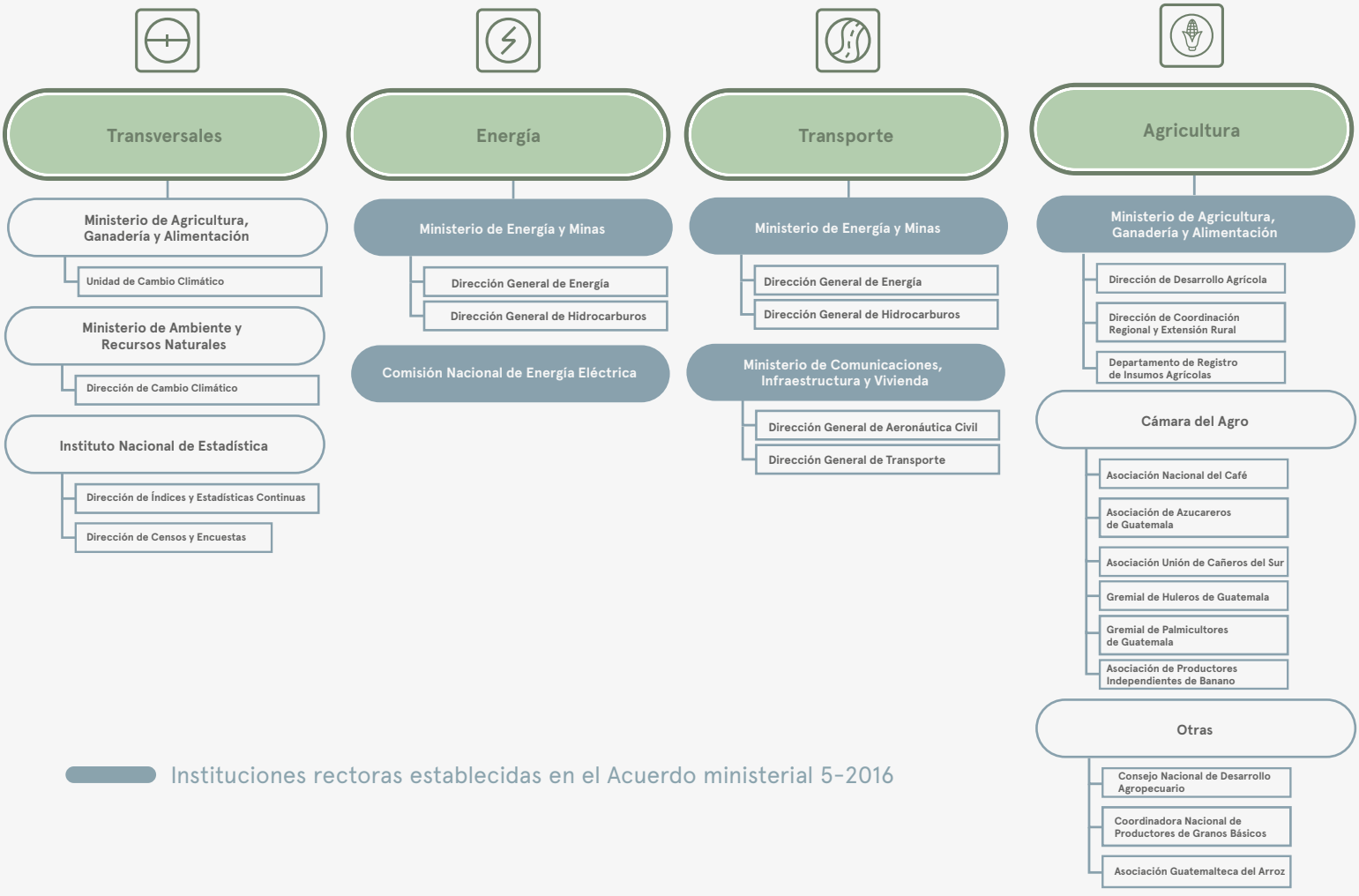


Pedro Agustín/MARN

Mesas sectoriales de inventarios de GEI y mitigación del cambio climático

A través del Acuerdo ministerial 5-2016 se establecieron seis mesas técnicas para apoyar la generación de los inventarios de emisiones de GEI y la identificación de medidas de mitigación. Estas responden a los sectores de: 1) *Energía*, 2) *Transporte*, 3) *Agricultura*, 4) *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (CUTS)*, 5) *Desechos sólidos* y 6) *Procesos industriales*. Para cada una se identificaron las instituciones rectoras, con base en sus competencias y su relación con cada sector **(figura 2-7).**

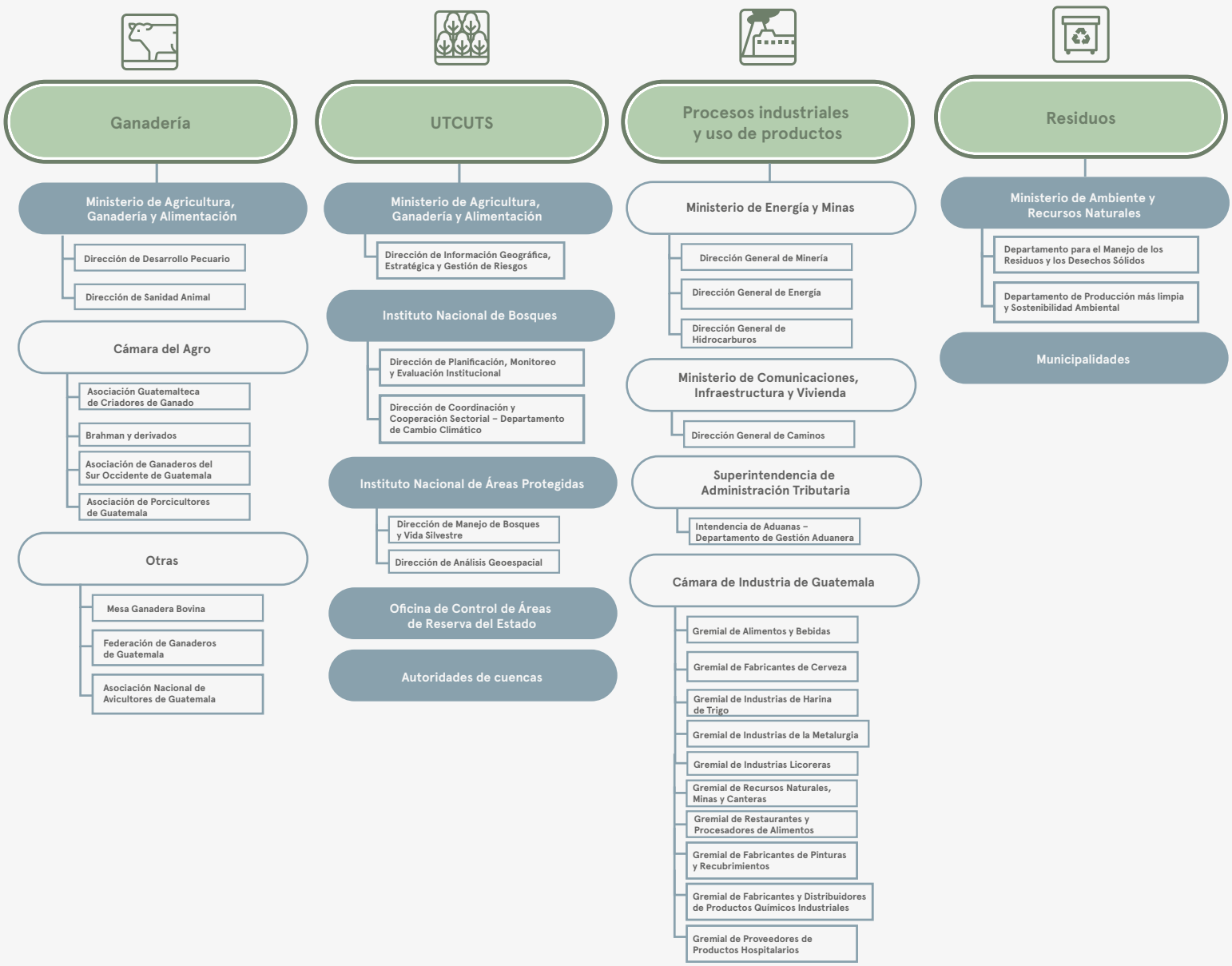
Figura 2-7 Mesas sectoriales de mitigación



Adaptado de Acuerdo ministerial 5-2016 (2016) y MARN & CEAB (2020).

Sin embargo, en la práctica, se han realizado algunos ajustes en la organización de las mesas tras el proceso llevado a cabo para la elaboración de los inventarios más recientes. Estos cambios surgen principalmente para reunir a grupos más específicos para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Por ello, la mesa de agricultura se dividió en dos, una para el abordaje del tema agrícola y otra para ganadería (CEAB, 2020). Además, se agregaron nuevos actores para participar en dichos espacios, en adición a los indicados en el Acuerdo ministerial 05-2016 **(figura 2-7)**.

A raíz de la experiencia obtenida en el proceso de los inventarios recientes, se considera que estas mesas tienen un importante papel y cumplen la función de conducir el proceso de garantía de calidad. Esto se debe a que a través de las mesas es posible verificar que se convoquen a todos los actores o partes interesadas y que se les transmita la información de forma oportuna y transparente, de manera que se obtengan los mejores datos disponibles en el país (MARN & CEAB, 2020).



Mesas sectoriales de adaptación

Por su parte, para el tema de adaptación se crearon siete mesas técnicas que responden a los sectores identificados en el Acuerdo ministerial 05-2016, el artículo 15 de la ley marco de cambio climático (Decreto 7-2013, 2013) y el PANCC (CNCC, 2018). A pesar de que las mesas aún no están operando y, por ende, no fue posible obtener sus insumos para esta comunicación, ya se ha avanzado con la identificación de las instituciones que deben conformarlas **(figura 2-8)**.

Figura 2-8 Mesas sectoriales de adaptación



Transparencia y mecanismos de Monitoreo, Reporte y Verificación en Guatemala

Para el cumplimiento del Acuerdo de París en el contexto del *marco reforzado de transparencia*, Guatemala ha avanzado en el desarrollo de mecanismos que permitan medir sistemáticamente los procesos, resultados e impactos de las medidas de mitigación y adaptación. Estos se agrupan bajo el SNICC, el cual será retroalimentado por diversas entidades públicas y privadas del país.



Elaboración propia, con base en Acuerdo ministerial 5-2016 (2016).

En cuanto a los inventarios de gases de efecto invernadero y mitigación del cambio climático, se ha avanzado con la construcción del Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Guatemala, así como la creación del Registro de Proyectos bajo la ley marco de cambio climático. También se cuenta con el sistema de monitoreo para REDD+ y para las Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA) **(capítulo 6)**.

Con relación a la adaptación, se cuenta con avances en el establecimiento de indicadores para medir la vulnerabilidad al cambio climático, específicamente en los sectores de las *Zonas marino-costeras* y *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*, como parte del Sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) del país (MARN et al., 2020) **(capítulo 5)**.

En adición a lo anterior, para asegurar el principio de transparencia en el proceso de elaboración de los reportes, se cuenta con el apoyo de entidades y expertos nacionales e internacionales que respaldan la revisión y aseguramiento de la calidad. Para el proyecto específico de la tercera comunicación nacional sobre cambio climático y el primer informe bienal de actualización, se estableció el Comité Técnico Asesor, conformado por las instituciones públicas que abordan la temática de cambio climático de manera transversal en el país. Su rol ha sido acompañar el proceso de elaboración de los reportes desde el inicio y apoyar al MARN en la toma de decisiones.

Además, se contó con un Comité Editorial del proyecto, conformado por expertos en cambio climático y representantes de diversos sectores. Este comité estuvo a cargo de la revisión de los borradores finales de los reportes y validarlos.

A nivel internacional, se cuenta con la asesoría técnica por parte de la Red Latinoamericana de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, cuyos expertos apoyan principalmente con la revisión de los inventarios de GEI.

Además, en la actualidad se cuenta con el apoyo de la Iniciativa de Creación de Capacidades para la Transparencia (CBIT, por sus siglas en inglés) con el fin de fortalecer los mecanismos de transparencia y calidad de los datos de los inventarios de GEI, adaptación, mitigación y financiamiento climático. Finalmente, se han fortalecido capacidades nacionales que permitirán el seguimiento y coordinación de los diversos procesos nacionales, a través de distintas instancias de cooperación internacional técnica y financiera.



José Monzón Sierra

2.4 MEDIDAS CON ENFOQUE TRANSVERSAL PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

2.4.1 Educación, formación y sensibilización sobre el cambio climático

La ley marco de cambio climático establece que todas las instituciones públicas, según les corresponda, deben promover acciones de divulgación, sensibilización y educación sobre los impactos del cambio climático; además de buscar la participación de la población en sus distintos roles (Decreto 7-2013, 2013, artículo 23). En este sentido, uno de los principales instrumentos que dan soporte a las medidas de enseñanza y sensibilización sobre cambio climático es la **Política Nacional de Educación Ambiental**, la cual fue propuesta en conjunto por el MARN y el Ministerio de Educación (MINEDUC) en el 2017. Uno de los objetivos específicos de esta política es promover en la población la responsabilidad por la conservación del ambiente para enfrentar los desafíos del cambio climático y contribuir a una mejor calidad de vida (MARN & MINEDUC, 2017, objetivo específico 4). Este objetivo encuentra también soporte en el Currículo Nacional Base (CNB)[20], el cual, dentro de las competencias sobre problemática ambiental, aborda el tema de cambio climático. Por ejemplo, el CNB del nivel de educación primaria abarca los conceptos sobre las consecuencias medioambientales de las

[20] El CNB es el instrumento que orienta los contenidos y las prácticas educativas en todos los niveles del subsistema de educación escolar.

actividades humanas, a través del estudio del calentamiento global y el efecto invernadero. En el nivel medio, las competencias educativas contemplan el estudio de las causas del cambio climático y sus principales efectos a nivel nacional y regional, así como las medidas para la adaptación y mitigación. En este sentido se puede afirmar que el sistema de educación escolar ofrece los lineamientos pedagógicos para que la población que tiene acceso al sistema escolarizado obtenga las competencias necesarias para el conocimiento del cambio climático en el país (MINEDUC, s/f, 2018). La vinculación entre el CNB y la Política permite avanzar en esa búsqueda de responsabilidad ciudadana hacia los temas ambientales.

Previo a la Política Nacional de Educación Ambiental, se impulsaron otras iniciativas entre las cuales resaltan:

- Curso «Formador de formadores de educación ambiental con énfasis en cambio climático». Su enfoque se sustentaba en el restablecimiento de la relación armoniosa «personas-naturaleza» y se orientó a la adaptación y mitigación del cambio climático, a través de propuestas prácticas para disminuir la problemática ambiental local. En el 2010 se desarrolló este diplomado en las delegaciones departamentales del MARN, lo cual permitió la certificación de alrededor de 10 000 educadores ambientales (MARN & MINEDUC, 2017).
- Proyecto «Orientaciones para el desarrollo curricular con énfasis en educación ambiental y cambio climático» (2010). Esta iniciativa fue el resultado de un esfuerzo conjunto entre el MARN y el MINEDUC, al reconocer la importancia de incluir la educación ambiental con énfasis en cambio climático en el sistema educativo. Bajo el eje de cambio climático se presentan herramientas pedagógicas para docentes, y cuadernos de trabajo para estudiantes para desarrollar acciones en beneficio de una cultura ambiental para la adaptación y mitigación al cambio climático (MINEDUC & MARN, 2010).
- Convenio de coordinación interinstitucional entre MARN y MINEDUC para integrar la Mesa Biministerial de Educación Ambiental. Surgió por mandato de la Ley de Educación Ambiental. Su objetivo es establecer las bases para la construcción de una nueva cultura ambiental (Decreto 38-2010, 2010; MARN & MINEDUC, 2017).

Además de las acciones implementadas por MARN y MINEDUC, existen otras acciones de educación y sensibilización relativas al cambio climático emprendidas por entidades de gobierno como CONAP e INAB. Los programas de educación ambiental implementados por sus equipos técnicos y educadores abordan con frecuencia el tema del cambio climático y su relación con la diversidad biológica (en el caso de CONAP) y los bosques (en el caso del INAB). Estas instituciones han desarrollado material educativo como exposiciones y videos para la niñez y población adulta, módulos de educación forestal y ferias lúdicas en donde se busca sensibilizar sobre el vínculo de los recursos naturales, las acciones de la población y el cambio climático.

Un ejemplo de material desarrollado por un conjunto de instituciones fue el *Módulo de apoyo metodológico de adaptación al cambio climático*, el cual se actualizó en el 2017. Esta es una herramienta pedagógica para la niñez que pretende incentivar su participación futura en comunidades resilientes (Alianza por la Resiliencia Guatemala, 2017).

Programas de formación superior específicos de cambio climático

Recientemente se han desarrollado programas de posgrado orientados directamente en el tema de cambio climático. Uno de los esfuerzos más recientes es el programa de Doctorado en Cambio Climático y Sostenibilidad, otorgado por la Facultad de Ingeniería de la USAC. Su objetivo es formar profesionales que lideren, formulen e implementen políticas y estrategias para minimizar los efectos del cambio climático a través de la investigación y una perspectiva de desarrollo humano (Escuela de Estudios de Postgrado Facultad de Ingeniería, s/f).

Otro ejemplo es la Maestría en Desarrollo Rural y Cambio Climático, ofrecida en varios centros universitarios de la USAC, como el Centro Universitario de Oriente (CUNORI), el Centro Universitario de Occidente (CUNOC) y el Centro Universitario de Izabal (CUNIZAB). Con esta maestría se busca impulsar cambios para el mejoramiento de vida de la población rural y el manejo de los recursos naturales para amortiguar el cambio climático (CUNIZAB, 2020; CUNOC, 2019; CUNORI, 2015).

Existen otros programas de posgrado que, aunque no son específicamente sobre cambio climático, sí guardan relación con este tema. Por ejemplo, la Maestría en Gestión Ambiental y Sostenibilidad de la UVG (UVG, s/f-b), la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA) de la USAC (CEMA, 2019) o la Maestría en Energía Renovable y Eficiencia Energética y el Postgrado en Sostenibilidad, Ambiente y Energía Renovable de la Universidad Galileo (Universidad Galileo, s/f).

Además de los programas de doctorado y maestrías, se han llevado a cabo diplomados y cursos ofrecidos por la academia. Por ejemplo, en el 2019 se llevó a cabo el diplomado titulado «Cambio climático, financiamiento climático y Fondo Verde para el Clima», el cual fue ofrecido por la UVG para el fortalecimiento de capacidades institucionales de diversas entidades que conforman el CNCC (F. Calderón, comunicación personal, 24 de agosto de 2020).

Por último, es importante mencionar que a través de una alianza entre el proyecto de Desarrollo con Bajas Emisiones de USAID y la Universidad Galileo, Universidad del Valle de Guatemala y Universidad de San Carlos de Guatemala, se creó el Programa de Actualización Profesional para capacitar a docentes en la elaboración de planes de acción climática, basados en la mitigación del cambio climático y enfocados en los objetivos de desarrollo o crecimiento económico en el ámbito en que deseen ser aplicados (Proyecto de USAID Desarrollo con Bajas Emisiones & Universidad Galileo, s/f).

Congresos de cambio climático

En Guatemala se desarrollaron, hasta el 2019, tres congresos nacionales de cambio climático. El enfoque de estas actividades es promover la gestión del conocimiento con la participación de instituciones e iniciativas relacionadas con el cambio climático en el país. A través de estos congresos ha sido posible documentar y sistematizar la investigación nacional que se relaciona a cambio climático. Durante estos eventos se ha propiciado la revisión periódica de las prioridades y avances en la agenda nacional de investigación sobre cambio climático. Debido a su naturaleza, este tipo de congresos facilitan y promueven la educación y sensibilización en temas como la adaptación, mitigación, ciencia del clima y conocimientos indígenas en materia de cambio climático (MARN et al., 2018).

Como puede observarse, los temas de cambio climático son tomados en cuenta en los programas de educación en Guatemala, desde el nivel de educación primaria, hasta en la educación superior a nivel de posgrado. A través de ello, se busca que exista en la población cada vez mayor conciencia y aprendizaje sobre el cambio climático y las medidas de mitigación y adaptación que pueden aplicarse. Con el desarrollo y puesta en marcha de la Política Nacional de Educación Ambiental se ha establecido un importante marco político que sustenta iniciativas educativas relacionadas al cambio climático a todo nivel. Asimismo, los programas y cursos han buscado la trascendencia de la sensibilización en este tema, y son un ejemplo de cómo estas instituciones han dado importancia a la educación y sensibilización sobre el tema de cambio climático, y en general, sobre los asuntos ambientales. Estos temas cobran cada vez más relevancia, al reconocerse su vínculo con el bienestar humano, principalmente a nivel local.





COP Ratificación Acuerdo Paris
MARN

2.4.2 Investigación relacionada con cambio climático

La generación de conocimiento científico es un aspecto fundamental para comprender los fenómenos relacionados al cambio climático y para una adecuada toma de decisiones basada en evidencia. De esta manera, la información generada a través de múltiples investigaciones en materia de cambio climático en Guatemala permite tener una mejor comprensión del clima y su dinámica. Permite además evaluar riesgos, establecer metas de adaptación y mitigación realistas, identificar vacíos, y desarrollar y priorizar estrategias de acción que permitan avanzar hacia el cumplimiento de los compromisos que Guatemala ha adquirido. Las investigaciones científicas propician también el monitoreo y evaluación de las acciones que se implementan de forma que se pueda mantener el rumbo hacia el logro de los objetivos comunes.

En ese sentido, la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), han impulsado la investigación en temas de cambio climático en el país. A manera de ejemplo, destaca el evento «Converciencia», un evento anual organizado por SENACYT. Este evento permite la discusión de temas científicos innovadores a nivel mundial y el intercambio de experiencias entre científicos guatemaltecos que trabajan dentro y fuera del país. El tema del cambio climático ha sido uno de los temas focales y se ha discutido desde diversas perspectivas en estas actividades (SENACYT, 2020). Sin embargo, además de los espacios de discusión, también es importante dedicar líneas de financiamiento específicas para este tema **(capítulo 7)**.

Asimismo, existen diversos centros de investigación e instituciones académicas que realizan investigación en torno al cambio climático en Guatemala, para lo cual reciben el apoyo y acompañamiento de las instituciones de gobierno vinculadas. De esa cuenta, entre las principales entidades relacionadas a la investigación en cambio climático se pueden mencionar:

SGCCC: como se mencionó en el apartado referente a institucionalidad, el SGCCC reúne a varias instituciones dedicadas a la investigación del cambio climático. Además de sus publicaciones periódicas (boletines y notas informativas), el SGCCC apoyó recientemente en dos instrumentos relevantes para el conocimiento y planificación en investigación en el país:

- *Líneas de investigación en cambio climático*. Este instrumento surgió a partir de la construcción de una agenda de investigación en cambio climático por iniciativa de The Nature Conservancy (TNC), la cual fue trabajada por los grupos de mitigación y adaptación del SGCCC. El MARN tomó el liderazgo en este proceso y presentó la propuesta ante el CNCC, con lo cual quedó aprobado como un instrumento que guía las acciones de investigación en torno a este tema en el país. Su finalidad es identificar temas relevantes de investigación sobre cambio climático a nivel nacional, y orientar la generación de información sobre el tema (CNCC, 2017).
- *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (SGCCC, 2019). Este documento sistematiza la información científica de cambio climático en 13 capítulos. Aborda cuatro líneas temáticas principales: a) ciencia del clima; b) impactos, vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático; c) mitigación de gases de efecto invernadero; y d) conocimiento indígena y tradicional, y su relación con el cambio climático.

Estos aportes surgieron en respuesta a la ley marco de cambio climático, en la cual se promueve la investigación científica en materia de cambio climático por parte de las entidades estatales y académicas (Decreto 7-2013, 2013, artículo 7).





Congreso cambio climático 2018
MARN

INAB: esta instancia ha promovido un seguimiento sistemático del estado de los bosques del territorio nacional, por medio de sus programas PINFOR (Programa de Incentivos Forestales, vigente de 1998 a 2016), PINPEP (Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal) y de la ley PROBOSQUE. Asimismo, cuenta con una amplia red de parcelas permanentes de medición forestal, a través de las cuales se mantiene el monitoreo forestal (INAB et al., 2016).

Además del INAB, existen otras instituciones de gobierno que, aunque no son entidades que suelan realizar investigación directamente, apoyan la investigación relacionada al cambio climático. Entre ellas destacan el MARN, MAGA y CONAP.

CONAP: como se mencionó, la Unidad de Cambio Climático aporta a las posiciones de país en convenios internacionales relacionados a cambio climático, para lo cual debe contar con información climática de actualidad. También participa en la formulación y gestión de propuestas institucionales e interinstitucionales que permiten implementar acciones de adaptación en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) (CONAP, s/f-a). Asimismo, CONAP ha impulsado procesos e instrumentos que orientan los esfuerzos de investigación sobre cambio climático y áreas protegidas, tales como la *Agenda de cambio climático para las áreas protegidas y diversidad biológica* (CONAP, 2010), y la *Agenda Institucional para la reducción de la vulnerabilidad, adaptación y mitigación del cambio climático 2016-2020* (CONAP, 2016a).

MAGA: esta institución cuenta con el *Plan estratégico de cambio climático 2016-2021* que tiene como principales ejes la adaptación, mitigación y fortalecimiento institucional. En este plan, el MAGA reconoce la importancia de la investigación científica para orientar su quehacer en aspectos como la seguridad alimentaria vinculada al clima y ha identificado que una de las debilidades de la institución a nivel técnico es la investigación ineficiente vinculada al sector y la falta de promoción de la generación de investigación, entre otros (MAGA, 2018). En respuesta, el MAGA promueve el *Boletín de monitoreo de cultivos*, publicación mensual que brinda información a los tomadores de decisión y a usuarios particulares sobre la situación de los cultivos prioritarios para la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala. Cuenta con información climática, pronósticos a nivel local y nacional; datos sobre la producción de cultivos y sus proyecciones; comportamiento de precios, entre otros. Este boletín es un esfuerzo conjunto entre el MAGA y demás entidades que conforman el Sistema de Monitoreo de Cultivos[21] (MAGA, s/f).

[21] INSIVUMEH, la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia (SESAN), el MARN, la Red de Sistemas de Alerta Temprana para la Hambruna y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

MARN: a través del apoyo y aval que brinda a diversos proyectos, el MARN participa indirectamente en investigación. Un proyecto reciente, realizado con el apoyo de PNUD fue el titulado «Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en áreas protegidas marino costeras», dentro del cual se desarrollaron varios instrumentos, tales como cinco estudios técnicos para la declaratoria de áreas protegidas marino costeras, la Estrategia de Uso de Recursos de la Zona Marino Costera, la *Metodología de parcelas permanentes de medición forestal en manglares*, el *Programa de Gestión Integrada Marino Costera* (MARN & PNUD, 2018b), el *Plan para reducir la vulnerabilidad e impactos del cambio climático* y la Estrategia Nacional de Investigaciones Marino-costeras (SENACYT et al., 2018), entre otros. Otro proyecto reciente fue el de «Manejo sostenible de bosques y múltiples beneficios ambientales globales», vinculado al bienestar humano y la resiliencia al cambio climático (PNUD, 2018; PNUD Guatemala, s/f).

INSIVUMEH: es la institución gubernamental encargada del monitoreo hidrometeorológico en la rama de ciencia del clima. Entre sus funciones destaca la vigilancia y mantención constante de datos hidrometeorológicos, así como de estaciones o puntos de monitoreo de carácter climático. Además, contribuye con la investigación, al planificar y ejecutar estudios y monitoreo sistematizado de los datos que genera. Esto contribuye a enriquecer los sistemas de información geográfica del país, aportando así a la modernización y especialización de la toma de datos geográficos y climáticos. Adicionalmente, el INSIVUMEH genera un boletín agroclimático, cuya finalidad es orientar a personas interesadas en la información climática para propiciar buenas prácticas agrícolas en cultivos básicos como el maíz y frijol (INSIVUMEH, 2020).

El INSIVUMEH cuenta con una red propia de 88 estaciones meteorológicas convencionales, 13 sinópticas y 21 automáticas, además de un radar meteorológico. Posee también una red de 68 estaciones hidrométricas distribuidas en las tres vertientes del país **(capítulo 1)**. Sin embargo, solamente 37 de sus 122 estaciones meteorológicas llenan los requisitos para realizar estudios de variabilidad climática (más de 30 años de registros y distribución en todo el país). Debido a que es necesario el fortalecimiento en términos de número de estaciones y en el registro y análisis de datos, el INSIVUMEH está preparando la plataforma MCH (Meteorología, Climatología e Hidrología) que integra los datos de su red, pero también de otras instituciones que generan información sobre meteorología. A través de este sistema se puede consultar datos en distintos formatos como gráficas o mapas y su finalidad es que estos se encuentren accesibles para la toma de decisiones y para la planificación (Alfaro Marroquín & Gómez, 2019; Barrera, 2019; INSIVUMEH, 2018).

Además de la red de estaciones meteorológicas del INSIVUMEH, existen otras instituciones que cuentan con estaciones propias. El ICC, por ejemplo, tiene una red de 30 estaciones meteorológicas a lo largo de la vertiente del Pacífico de Guatemala, que generan datos cada 15 minutos y cuya información está disponible en el sitio web del ICC de forma gratuita (ICC, s/f). La Asociación Nacional del Café (Anacafé) también cuenta con una amplia red de estaciones propias, ya que posee 139 estaciones que miden precipitación y temperatura. La información también está disponible en su portal (Anacafé, s/f). Finalmente, existen otras entidades que cuentan con estaciones meteorológicas, tales como la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán (AMSA), el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), además de algunas municipalidades, fincas y mancomunidades (Alfaro Marroquín & Gómez, 2019).

Además de las instituciones de gobierno mencionadas, existen diversos centros y direcciones de investigación de la academia y sector privado que contribuyen con la investigación sobre cambio climático en el país, tales como:

Dirección General de Investigación (DIGI) de la USAC: es el órgano encargado de la coordinación del Sistema Universitario de Investigación de la USAC. La DIGI otorga financiamiento para realizar investigación a las diferentes dependencias y órganos de la USAC. Sus áreas de investigación priorizadas son: 1) social humanística, 2) tecnológica, y 3) salud pública. Posee el Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente, a través del cual coordina la producción y difusión del conocimiento en temas ambientales dentro del sistema de investigación de la USAC. Asimismo, dentro de las prioridades de investigación de este programa, se encuentra el monitoreo del cambio climático, el impacto ambiental por el uso de la energía y los efectos del cambio climático en la diversidad biológica local (DIGI, 2019).

Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (CEAB) de la UVG: es una institución que ha promovido la investigación a través de proyectos a nivel nacional. Uno de sus ejes de trabajo es el cambio climático. Este centro genera, recopila y comparte información ambiental de calidad científica, y ha liderado y participado en múltiples proyectos específicos en la temática de cambio climático, desde sus diferentes enfoques: ciencia del clima, adaptación y vulnerabilidad, y mitigación de GEI. Este centro ha colaborado desde el 2001 junto a instituciones gubernamentales y otros entes académicos en la elaboración de los mapas de cobertura y dinámica forestal a nivel nacional, como miembro del GIMBUT. Cuenta con un laboratorio de análisis de contenido de carbono en vegetación, a través del cual ha aportado con datos de parcelas de medición de carbono que son utilizadas a nivel nacional para la definición de factores de emisión para los inventarios de GEI y el Inventario Forestal Nacional. Asimismo, ha apoyado procesos de elaboración de documentos e instrumentos de política pública relacionados con cambio climático, en apoyo al MARN y otros entes de gobierno, entre ellos el PANCC, PLANDYS, las líneas de investigación en cambio climático, reglamentos de la ley marco de cambio climático, entre otros (UVG, s/f-a).

Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL): es una unidad académica de la URL que impulsa la investigación científica sobre la situación ambiental actual y sus posibles tendencias. Dentro de sus programas de trabajo se incluye la investigación en dinámicas globales y sus implicaciones en ecosistemas locales. Además, promueve propuestas para fortalecer la adaptación de los territorios vulnerables ante el cambio climático (Iarna-URL, s/f). También la URL cuenta con el **Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología (Incyt-URL)**, el cual busca impulsar programas institucionales de investigación científico-técnica, y bajo esta temática se han abordado asuntos de cambio climático.

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC): es una entidad que busca utilizar la ciencia para generar acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en las comunidades y sistemas productivos, siendo una de las entidades que más investigación realiza en cambio climático. Dentro de sus líneas de trabajo se encuentran la información hidrometeorológica, gases de efecto invernadero, prácticas de adaptación, gestión de riesgo y desarrollo de capacidades (ICC, s/f).

Para finalizar esta sección, vale la pena mencionar que a pesar de los numerosos esfuerzos que se realizan en investigación, existen aún grandes desafíos. Como se verá más adelante, en el **capítulo 7**, una de las principales limitantes para el abordaje del cambio climático en el país tiene que ver con la generación de datos e información para la toma de decisiones, siendo la categoría identificada con mayor necesidad por las personas encuestadas para la elaboración de dicho capítulo.



Reporte de cambio climático
SGCCC
MARN

2.5 FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS

El fortalecimiento de capacidades permite generar conocimientos para satisfacer las demandas locales y apoya el desarrollo de los gobiernos y organizaciones para fomentar la adaptación y mitigación del cambio climático (Menacho Agama, 2018). En el caso de Guatemala, el fortalecimiento de capacidades se ha realizado con apoyo de entidades nacionales públicas y privadas, y también de organismos internacionales, incluyendo universidades, centros de investigación y organizaciones no gubernamentales. Tal como se muestra en el **capítulo 7**, el enfoque de la asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades recibido abarca el ámbito de la adaptación, mitigación, ciencia del clima y asuntos transversales, siendo la mitigación el enfoque en el cual se ha tenido mayor fortalecimiento. A continuación, se mencionan algunas de las acciones más relevantes.

2.5.1 Fortalecimiento de capacidades a nivel de municipios

La Segeplán ha avanzado sustancialmente en el tema de fortalecimiento municipal gracias al proceso que condujo a establecer las *Prioridades nacionales de desarrollo*. En este sentido, se identificó que era necesario trabajar en torno al fortalecimiento municipal para la elaboración de planes de ordenamiento territorial, además de potenciar la capacidad de adaptarse a riesgos por el clima y eventos meteorológicos extremos. De esa cuenta, la Segeplán ha liderado este proceso y se ha obtenido apoyo de la cooperación internacional en proyectos que buscan, por ejemplo, fortalecer capacidades en las cuencas priorizadas con la finalidad de mejorar su resiliencia y adaptación al cambio climático (Segeplán, 2019).

Otro ejemplo es la creación de la *Guía de fortalecimiento municipal con orientaciones técnicas para institucionalizar la gestión ambiental y de riesgo en los procesos municipales*. Este documento presenta los lineamientos necesarios para establecer mecanismos que permitan a las autoridades y técnicos municipales hacer operativa la gestión ambiental y de riesgo en el territorio (Segeplán, 2013).

2.5.2 Fortalecimiento de capacidades institucionales

En los últimos años se han llevado a cabo varios procesos de fortalecimiento institucional a distinto nivel. Para citar un ejemplo, se ha contado con apoyo del Fondo de Adaptación al Cambio Climático, cuyo enfoque es precisamente el fortalecimiento de las capacidades institucionales y políticas para la incorporación de medidas de adaptación al cambio climático. En torno a este fondo se está ejecutando el proyecto «Paisajes productivos resilientes al cambio climático y redes socioeconómicas fortalecidas en Guatemala», que trabaja el fortalecimiento en materia de planificación nacional, departamental y municipal para la inversión y toma de decisiones; prácticas productivas para reducir la vulnerabilidad de las comunidades; aumento de la capacidad de las asociaciones comunitarias para reducir riesgos asociados al clima, entre otros (MARN, s/f-f).

En la misma línea, existen iniciativas que provienen desde entidades académicas, tal como el proyecto *ACToday (Adapting Agriculture to Climate Today, for Tomorrow)* de la Universidad de Columbia, cuya meta es mejorar la seguridad alimentaria a través de la diseminación de servicios de clima y herramientas financieras para gestionar el riesgo. Para lograrlo, el proyecto fomenta la incorporación del conocimiento sobre clima en las agendas y programas de las instituciones nacionales y organizaciones, con el objetivo de que los actores nacionales puedan identificar los riesgos asociados al clima de hoy y diseñar medidas para reducir los impactos en sus sistemas alimentarios. El proyecto *ACToday* ha desarrollado, en conjunto con el INSIVUMEH, una serie de pronósticos climáticos que permitirán el acceso a información climática actualizada y a escalas de tiempo oportunas para el beneficio de distintos usuarios (IRI, 2020).



MARN



2.5.3 Transferencia tecnológica

Las tecnologías que se utilizan para atender temas de cambio climático se conocen como tecnologías climáticas y el desarrollo y transferencia de estas ha sido un elemento esencial desde el inicio de la CMNUCC. La transferencia y acceso a la tecnología es un elemento importante en el fortalecimiento de capacidades en temas de cambio climático, pues permite atender problemas específicos de una manera eficiente, adaptándose a nuevas necesidades y contextos cambiantes (UNFCCC, s/f).

Un ejemplo bien documentado en Guatemala es la labor del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)[22]. Se trata de una institución pública, cuya principal responsabilidad es la de promover el uso de la ciencia y tecnología en el sector agrícola. El ICTA desarrolla su trabajo en tres fases: la generación, validación y transferencia de tecnología. Para ello, trabaja con extensionistas y grupos organizados de agricultores (cooperativas, asociaciones, comunidades y otros). Una de las tecnologías en las que más ha aportado el ICTA en relación al cambio climático es en la generación de semillas más resistentes a las sequías (ICTA, 2019).

[22] El ICTA se creó en 1972 a través del Decreto Legislativo 68-72.

2.6 PARTICIPACIÓN EN REDES A NIVEL REGIONAL

La participación de Guatemala en redes sobre cambio climático a nivel regional o internacional ha sido un mecanismo que ha permitido fortalecer las capacidades del personal de las instituciones, además de fortalecer las medidas en torno al marco preparatorio para atender los compromisos ante la Convención. A continuación, se enumeran algunas de las principales redes en donde participa Guatemala.



Directamente en los espacios de la CMNUCC, Guatemala ha participado de manera individual y también como parte de ciertos bloques y redes. Uno de ellos es el grupo de países **G77+ China**, establecido en las negociaciones multilaterales de Naciones Unidas, y el cual agrupa a los países en desarrollo (SGCCC, 2015). En este grupo se busca consensuar posiciones para presentarlas en las negociaciones de alto nivel. Además, Guatemala participa en bloques más reducidos como el que reúne a los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)[23] (SGCCC, 2015). Los países miembros del SICA aprobaron en 2008 la Declaración de San Pedro Sula, y a partir de entonces, se inició la formulación de la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC), con la cual se reitera el compromiso de la región centroamericana en este tema. Esta estrategia fue actualizada recientemente (con metas al 2022) y muestra una voluntad política y visión compartida como región frente al cambio climático (CCAD/SICA, 2019).

Dentro del SICA existe un Subsistema Ambiental conformado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD): el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), y el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH)[24]. Este último corresponde a la instancia que apoya en la gestión de información hídrica e hidrometereológica regional y responsable del Foro Regional del Clima de Centro América. Este subsistema del SICA busca integrar estrategias e iniciativas regionales relacionadas al cambio climático y gestión del riesgo.

Foro del Clima de América Central (FCAC): este grupo de trabajo, tal como se mencionó, es liderado por el CRRH del SICA, en el cual participan expertos en meteorología, climatología e hidrología de los servicios de meteorología e hidrología y universidades de Centroamérica (METEORED, 2013). INSIVUMEH es la entidad designada como representante de Guatemala. En este espacio se actualizan las perspectivas climáticas mensuales, para lo cual se hace un análisis de las condiciones oceánicas y atmosféricas recientes, registros de lluvia, previsiones de lluvia, entre otros (INSIVUMEH, 2019).

Asociación Independiente de América Latina y el Caribe (AILAC): es un grupo de ocho países que comparten intereses y posiciones en materia de cambio climático[25] . Busca generar posiciones coordinadas que aporten en las negociaciones multilaterales sobre cambio climático y es el principal grupo de negociación en el que participa Guatemala. Los puntos focales para AILAC en Guatemala son el MINEX y el MARN.

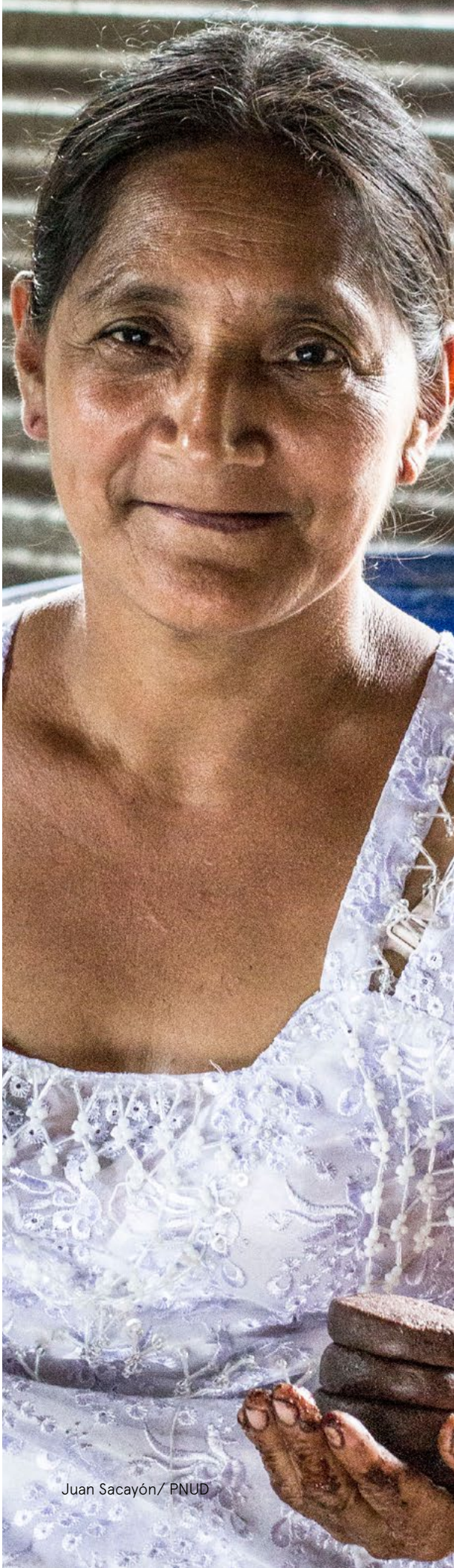


Caroline Trutmann

[23] El bloque de negociación en las COP lleva el mismo nombre y participan los mismos países.
[24] Se adhirió al SICA en 1993.
[25] Colombia, Perú, Chile, Costa Rica, Panamá, Guatemala, Honduras y Paraguay.

Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI): es una iniciativa de cooperación Sur-Sur a la que Guatemala se adhirió en el 2020. La Red tiene como objetivo facilitar el desarrollo de capacidades técnicas e institucionales por medio del intercambio de experiencias y la adopción de buenas prácticas. Con esta red, se busca mejorar la calidad de los inventarios de GEI para informar a tomadores de decisión y definir así políticas públicas apropiadas (Murillo, 2016).

Alianza Mesoamericana de Universidades por la Sostenibilidad y Ambiente (AMUSA): esta instancia se creó en el 2017 y fue la precursora del Grupo de Investigación Mesoamericano en Cambio Climático (GIMCC)[26]. AMUSA reúne docentes e investigadores que buscan fomentar y participar en las actividades alineadas a los ODS vinculados a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. El grupo está conformado por representantes de universidades de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y España (GIMCC, 2018).



Juan Sacayón/ PNUD

[26] Creado en el 2018.



2.7 AVANCES EN LA INCLUSIÓN DE CONSIDERACIONES DE GÉNERO Y PUEBLOS INDÍGENAS

De acuerdo con las percepciones de especialistas en estos temas[27], la participación de las mujeres, pueblos indígenas y representantes campesinos en eventos como las COP, redes regionales o espacios de discusión, aún se considera «insuficiente» y debe mejorar. Uno de los principales retos es lograr que la participación sea plena y efectiva, para que las opiniones, conocimientos y posturas de los pueblos indígenas influyan en la toma de decisiones para atender los compromisos ante la Convención, y trasciendan de la sola participación. En todo caso, también se reconoce y valora que cada vez existe mayor participación por parte de entidades como la MICCG y las unidades de género, que han logrado entrar en los espacios de discusión de alto nivel relativos a la temática ambiental y climática. Los instrumentos de política y diversas disposiciones institucionales hacen un llamado y propician la inclusión de temas de género, pueblos indígenas y comunidades vulnerables en la agenda climática y ambiental del país. A continuación, se describen los avances más relevantes.

[27] Con base en un taller realizado en el marco de la preparación de la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático*, el cual tuvo la participación de representantes de pueblos indígenas y género de instituciones públicas y de la sociedad civil **(anexo A)**.



2.7.1 Avances en la inclusión de pueblos indígenas y comunidades locales

Vale la pena mencionar que desde la Constitución Política de Guatemala se establece lo relativo al reconocimiento y respeto hacia los pueblos indígenas (artículo 66), así como la salvaguardia de las tierras y las cooperativas agrícolas indígenas (artículos 67 y 68).

Como marco internacional, Guatemala ratificó el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Decreto 9-96, 1996)[28]. Este Convenio señala que el Estado debe «consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados, y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas susceptibles de afectarles directamente» (OIT, 2014, artículo 6), con lo cual se les otorga el derecho de determinar sus propias funciones de desarrollo. Bajo estos lineamientos, se han trabajado varios instrumentos de política del país, entre los cuales destaca la Estrategia Nacional REDD+, la cual reconoce que la participación de los pueblos indígenas en estos procesos favorece la conservación y gestión de los bosques, mientras se promueve el aprendizaje mutuo (Indufor, 2017) **(capítulo 6)**.

[28] Entró en vigor en 1997.

Más específicamente en temas ambientales, la ley marco de cambio climático dentro de sus principios rectores (capítulo II, artículo 6g), se refiere a la importancia de «incluir la participación más amplia de ciudadanos y organizaciones, incluyendo la de los distintos pueblos en el diseño de planes, programas y acciones en el tema de cambio climático». En este sentido, al igual que para el tema de género, diversas instituciones atienden la temática de inclusión de pueblos indígenas y comunidades locales a través de instrumentos de planificación. Por ejemplo, el Grupo Promotor de Tierras Comunales[29] desarrolló la Estrategia Nacional para el Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Tierras Comunales (Grupo Promotor de Tierras Comunales, 2009). Además, el INAB cuenta con la Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal de Guatemala (INAB, 2013b).

Además de la inclusión de este tema en los instrumentos de política, existe cierto dinamismo de la participación indígena en los diferentes ámbitos del cambio climático y se han propiciado espacios de participación. Por ejemplo, la MICCG ha logrado tener una importante participación en diversos proyectos[30] y eventos nacionales e internacionales y participa activamente en el CNCC y en las COP de la CMNUCC.

Finalmente, se han creado dependencias dedicadas a fortalecer la participación de los pueblos indígenas dentro de las instituciones de gobierno relacionadas directamente a temas ambientales y cambio climático:



Juan Sacayón/ PNUD

[29] Grupo conformado por organizaciones comunitarias, organizaciones no gubernamentales, la academia y la cooperación internacional.

[30] Por ejemplo: «Fortalecimiento de la mesa indígena de cambio climático para participar en la agenda de cambio climático y estrategia de desarrollo con bajas emisiones» con apoyo del Proyecto de Desarrollo con Bajas Emisiones (2017); y «Runuk'ulem ki Wäyb'al Qawinaq: fortalecimiento de sistemas indígenas de producción sostenible de alimentos, como medidas resilientes al cambio climático en Centroamérica» con apoyo del Programa Producción Resiliente de Alimentos de Euroclima+ (2020-2021).

- **Unidad de Multiculturalidad del MARN:** ha desarrollado proyectos como el de «Adaptación al cambio climático con enfoque de pueblos indígenas» (MARN, 2016a) y el proceso nacional de consulta con las partes interesadas de la Estrategia Nacional REDD+ (Indufor, 2017), por mencionar algunos ejemplos.
- **Unidad de Pueblos indígenas y Comunidades Locales del CONAP:** incide para que los instrumentos de política relacionados con las áreas protegidas posean pertinencia cultural, e incluyan la gestión colectiva de los recursos naturales (CONAP, s/f-c).
- **Departamento de Fortalecimiento Municipal y Comunal del INAB:** promueve la capacidad de gestión de las comunidades y autoridades indígenas. Formuló la Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal de Guatemala (INAB, 2013b), con la cual se busca contribuir al fortalecimiento de la gobernanza forestal para el desarrollo del país, a través del rescate y respeto de los conocimientos tradicionales sobre el manejo de bosques y cambio climático.
- **Unidad para el Desarrollo Rural Intercultural del MAGA:** promueve la valoración de los conocimientos y prácticas indígenas en el desarrollo de sistemas de producción, políticas y proyectos (SICA, 2011).



2.7.2 Avances en consideraciones de género

Uno de los instrumentos que brindan base y contexto general es la Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres y el Plan de Equidad de Oportunidades PNPDIM-PEO 2008-2023. Su objetivo es «promover el desarrollo integral de las mujeres mayas, garífunas, xinkas y mestizas en todas las esferas de la vida económica, social, política y cultural» (SEPREM, 2009, p. 27). La Política incluye dentro de sus ejes, el de *desarrollo económico y productivo con equidad* y el de *recursos naturales, tierra y vivienda*, en los cuales se resalta la importancia del desarrollo equitativo con un respeto por la naturaleza. Estos instrumentos se enmarcan, a nivel internacional, en la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer (CEDAW, por sus siglas en inglés). En este sentido, la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM) ha definido una estrategia de seguimiento a dicha convención para el periodo 2018-2021 (SEPREM, 2018).



Juan Sacayón/ PNUD

Directamente en relación con el cambio climático, se ha reconocido que existen roles y responsabilidades diferenciadas para hombres y mujeres en el uso de los recursos naturales, y que es necesario reconocer y atender estas diferencias para lograr un acceso equitativo de los recursos naturales. Por ello, el MARN desarrolló la Política de Equidad de Género en el Sector de la Gestión Ambiental y Plan de Acción 2003-2008. En esta política se plasma la necesidad de facilitar a las mujeres el derecho de decidir e influir en los procesos relacionados al uso y conservación de los recursos naturales y la diversidad biológica. En este sentido, promueve la incidencia de las mujeres, más allá de la sola participación, para favorecer relaciones más equitativas y una participación efectiva en diversas esferas de acción (MARN, 2003). En el 2012, el MARN inició una readecuación de esta política, al reconocer la importancia de elaborar políticas de gobierno con enfoques diferenciados que permitan afrontar las inequidades de género. Como resultado de dicho proceso, se publicó la Política Ambiental de Género del MARN. A través de este instrumento, se busca reforzar la inclusión de las mujeres que trabajan en el manejo y conservación de los recursos naturales, e incorporar con mayor énfasis el enfoque de género en políticas, estrategias, programas, u otros instrumentos del MARN. Esta política realza que la inclusión de la dimensión de género en las diversas intervenciones de la institución es una condición clave para asegurar una mejor gestión ambiental del país (MARN, 2015a).

Asimismo, el MARN en conjunto con la SEPREM, desarrollaron la *Agenda para la gestión del cambio climático, gestión integral del riesgo y construcción de capacidades, con enfoque de equidad e igualdad entre hombres y mujeres*. Su finalidad es «definir los principales temas de interés de las mujeres en materia de derechos humanos, considerando los impactos diferenciados entre hombres y mujeres del cambio climático» (MARN & SEPREM, 2018, p. 39). Más recientemente, en el 2020, el MARN desarrolló también la Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en Apoyo a la Contribución Nacional Determinada (MARN, 2020). Este es el aporte más reciente por parte del MARN y constituye un elemento clave para la inclusión del tema de género en la CND.

El enfoque de género también se ha incluido en los lineamientos o estrategias oficiales de otras instituciones de gobierno relacionadas con el cambio climático. De esa cuenta, el INAB desarrolló la Estrategia Institucional de Equidad de Género con Pertinencia Étnica y Cultural (INAB, 2015a), el CONAP cuenta con su Estrategia de Equidad de Género 2018-2023 (CONAP, 2017), y el MAGA publicó la Política Institucional para la Igualdad de Género y Marco Estratégico de Implementación 2014-2023 (MAGA, 2015). Asimismo, las cuatro instituciones del GCI (MARN, MAGA, INAB y CONAP) formularon la *Ruta de trabajo para la incorporación de consideraciones de género en el proceso nacional REDD+ de Guatemala*. De esta manera, se busca asegurar la integración de acciones en favor de las mujeres, y reconocer sus conocimientos únicos, habilidades y experiencia como elementos vitales para el éxito de las iniciativas relacionadas con los bosques y para el alcance de las metas de REDD+ (MAGA, 2017).

Como puede observarse, las instituciones del GCI han procurado que las consideraciones de género sean incluidas en los procesos y planificaciones institucionales de sus respectivas instituciones, y para ello cuentan en su mayoría, con sus respectivas unidades de género:

- **Unidad de Género del MARN:** se encarga del diseño de acciones y mecanismos para institucionalizar la política de género de acuerdo con las directrices emanadas de la SEPREM (MARN, s/f-h).
- **Unidad de Género del CONAP:** asesora y promueve mecanismos para integrar el enfoque de género en las acciones de conservación y uso sostenible de la biodiversidad biológica (CONAP, s/f-b).
- **Departamento de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal del INAB:** aunque formalmente no existe una unidad dedicada al tema de género, sí existe una persona designada por la institución para coordinar el tema de género y equidad. Con ello se busca implementar acciones que promuevan la participación efectiva de las mujeres, considerando que la gestión forestal requiere de la participación de todos los sectores y ciudadanos (I. Velásquez, comunicación personal, 15 de octubre de 2020).
- **Unidad de Género del MAGA:** busca socializar y ejecutar acciones para reducir las brechas de exclusión que afectan a las mujeres, y facilitar así su acceso a diferentes actividades institucionales (Acuerdo ministerial 128-2011, 2011).



Juan Sacayón/ PNUD

2.8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro Marroquín, G., & Gómez, R. (2019). Antecedentes y contexto del cambio climático en Guatemala. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Alianza por la Resiliencia Guatemala. (2017). *Módulo de apoyo metodológico de adaptación al cambio climático*.

Anacafé (Asociación Nacional del Café). (s/f). *GIS Portal Meteorológico*. Recuperado el 3 de octubre de 2020, de https://meteorologia.anacafe.org/

Barrera, P. (2019, julio 25). Dendrocronología: Cuando los árboles nos cuentan su historia. *Actualidad UVG*. https://noticias.uvg.edu.gt/dendrocronologia-historia-clima-ceab-actualidad-uvg/

CBD (Convention on Biological Diversity). (s/f). *Thematic programmes and cross-cutting issues*. Programmes. Recuperado el 10 de noviembre de 2020, de https://www.cbd.int/programmes/

CCAD/SICA (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo del Sistema de Integración Centroamericana). (2019). *Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) actualizada. Plan de acción 2018-2022*. https://www.sica.int/download/?odoc_120055_1_15102019.pdf

CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica). (2018). *Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica*.

CEAB (Centro de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala). (2016). *Marco de gobernanza para el Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación del Sector UTCUTS en Guatemala. Propuesta del Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra -GIMBUT-*.

CEAB (Centro de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala). (2020). *Construcción de los arreglos institucionales para el proyecto Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 2010, 2014 y 2016*.

CEMA (Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala). (2019). *Maestría en Ciencias Marinas y Costeras*. http://cema.usac.edu.gt/index.php/maestrias/

CEMAT (Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada). (2014). *Sistematización de la conformación y funcionamiento de la Mesa Nacional de Cambio Climático y sus filiales.*

CEPREDENAC (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central y República Dominicana), & CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2016).

Estrategia Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres vinculada al Cambio Climático. https://www.conred.gob.gt/documentos/Estrategia_Nacional_Reduccion_de_Desastres_Cambio_Climatico.pdf

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f). *Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC)*. Topics. Recuperado el 1 de octubre de 2020, de https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement/contribuciones-determinadas-a-nivel-nacional-ndc

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2016). *Plan de acción nacional de cambio climático*. http://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2016/10/Plan-de-Acción-Nacional-de-Cambio-Climático-ver-oct-2016-aprobado-1.pdf

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2017). *Líneas de investigación en cambio climático*.

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2018). *Plan de acción nacional de cambio climático, segunda edición*. https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Guatemala NAP small.pdf

CONADUR (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural). (2014). *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032.*

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (s/f-a). *Unidad de Cambio Climático - CONAP. Funciones establecidas en el Reglamento Orgánico Interno -ROI-*. Recuperado el 16 de diciembre de 2019, de https://conap.gob.gt/unidad-de-cambio-climatico/

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (s/f-b). *Unidad de Género*. Órganos de apoyo técnico. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de https://conap.gob.gt/unidad-de-genero/

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (s/f-c). *Unidad de Pueblos Indígenas y Comunidades Locales*. Órganos de apoyo técnico. Recuperado el 7 de octubre de 2020, de https://conap.gob.gt/unidad-de-pueblos-indigenas-y-comunidades-locales-2/

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2010). *Agenda de cambio climático para las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala. Documento técnico núm. 83 (01-2010)*. https://www.marn.gob.gt/Multimedios/407.pdf

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2013). Política Nacional de Diversidad Biológica (Acuerdo gubernativo 220 -2011) Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y su plan de acción (Resolución 01-16-2012). En *La década de la vida y el desarrollo*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2016a). *Agenda Institucional para la reducción de la vulnerabilidad, adaptación y mitigación del cambio climático 2016-2020 (Núm. 30-2016).*

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2016b). *Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto 4-89 y sus reformas, Decretos 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala* (p. 97). http://168.234.196.99/Documentos/ley.pdf

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2017). *Estrategia de equidad de igualdad de género con Pertinencia Cultural del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- 2018-2023. Documento técnico No. 02-2017*.

CONIC (Coordinadora Nacional Indígena y Campesina), UNAC-MIC, & Gobierno de la República de Guatemala. (2009). *Política Nacional de Desarrollo Rural Integral (PNDRI)*.

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (s/f). *Mesa Nacional de Diálogo en Gestión para la Reducción de Riesgo a Desastres presentó avances*. Mesa Nacional de Diálogo. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de https://conred.gob.gt/mesa-nacional-de-dialogo/

Consejo Nacional de Seguridad. (2017). *Política Nacional de Seguridad*.

CUNIZAB (Centro Universitario de Izabal de la Universidad de San Carlos de Guatemala). (2020). *Maestría Desarrollo Rural y Cambio Climático*. https://cunizab.com/category/maestria-desarrollo-rural-y-cambio-climatico/

CUNOC (Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala). (s/f). *Requisitos de Ingreso Postgrados*. Recuperado el 27 de junio de 2020, de www.postgrados.cunoc.edu.gt

CUNORI (Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala). (2015). *Maestría en Desarrollo Rural y Cambio Climático.* http://cunori.edu.gt/descargas/Maestria_en_Desarrollo_Rural.pdf

DIGI (Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala). (2019). Líneas *y temas prioritarios de investigación del Programa Universitario en Recursos Naturales y Ambiente (PUIRNA) DIGI-2016-2019*. Recursos naturales y ambiente. https://digi.usac.edu.gt/programas/puirna/liacuteneas-prioritarias.html

Escuela de Estudios de Postgrado Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. (s/f). Doctorado *en Cambio Climático y Sostenibilidad de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* Recuperado el 24 de junio de 2020, de https://postgrado.ingenieria.usac.edu.gt/eepdoctorados/doctorado-en-cambio-climatico-y-sostenibilidad/

Fuentes Braeuner, G., Castellanos, E. J., & Juárez Calderón, M. A. (2019). Acciones de mitigación de gases de efecto invernadero. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (pp. 258-297). Editorial Universitaria UVG.

Fuentes, G. (2017). *Marco de gobernanza para el Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación del sector UTCUTS en Guatemala. Propuesta del Grupo de Coordinación Interinstitucional (GCI) y el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT).*

GCI (Grupo de Coordinación Interinstitucional). (2012). *Manual de Organización y Funcionamiento del Grupo de Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático.*

GIMBUT (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra). (2017). *Resultados del taller «Definiciones operativas para el mapeo en el marco de la estrategia Nacional REDD + para el desarrollo de bajas emisiones en Guatemala».*

GIMCC (Grupo de Investigación Mesoamericano en Cambio Climático). (2018). *Acuerdo de conformación del Grupo de Investigación Mesoamericano en Cambio Climático (p. 2)*.

Gobierno de la República de Guatemala. (2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Gobierno de la República de Guatemala. (2016). *Guatemala, un país pluricultural, megadiverso y particularmente vulnerable, contribuye a los esfuerzos mundiales de lucha contra el cambio climático*. http://www.marn.gob.gt/Multimedios/6401.pdf

Gobierno de la República de Guatemala. (2018a). *Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. USAID Desarrollo con Bajas Emisiones.

Gobierno de la República de Guatemala. (2018b). *Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones*.

Grupo Promotor de Tierras Comunales. (2009). *Estrategia Nacional para el Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Tierras Comunales*.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (s/f). I*nvestigación*. Infoiarna. Recuperado el 24 de junio de 2020, de http://www.infoiarna.org.gt/nuestro-trabajo/investigacion/

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (s/f). *Nosotros*. Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. Recuperado el 23 de junio de 2020, de https://icc.org.gt/es/nosotros/

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2019). *ICC liderará el Sistema Guatemalteco de Ciencias de Cambio Climático por dos años* - ICC. https://icc.org.gt/es/icc-liderara-el-sistema-guatemalteco-de-ciencias-de-cambio-climatico-por-dos-anos/

ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas). (2019). *Memoria de labores 2018*.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2007). *Abordajes institucionales en cambio climático y agricultura*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2010). *Plan de acción institucional para la prevención y reducción de la tala ilegal en Guatemala*. http://www.marn.gob.gt/Multimedios/436.pdf

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2013a). *Agenda institucional de cambio climático 2013-2016*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2013b). *Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal de Guatemala*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2015a). *Estrategia Institucional de Equidad de Género con Pertinencia Étnica y Cultural*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2015b). Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso Eficiente de la Leña 2013-2024. En Serie *Institucional ES-002 (2015)*. Instituto Nacional de Bosques.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2019). *Manual de normas, procesos y procedimientos del departamento de Cambio Climático del Instituto Nacional de Bosques -INAB-*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2020). *Acta número JD.09.2020 (Número 80)*. Diario de Centroamérica.

INAB (Instituto Nacional de Bosques), ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático), & CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2016). *Metodología para el establecimiento y mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- en Bosque Natural del Ecosistema Manglar.* http://ppm.inab.gob.gt/docs/metodologia_ppmf_mangle.pdf

Indufor. (2017). *Guatemala, diseño e implementación del proceso nacional de consulta con las partes interesadas de la Estrategia Nacional REDD+, con pertinencia cultural y enfoque de género. Plan territorial de diálogo y participación Verapaces e Ixcán.* https://www.marn.gob.gt/Multimedios/9843.pdf

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2018). *Variabilidad y cambio climático en Guatemala.*

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2019). *Perspectiva climática*. Meteorología. https://insivumeh.gob.gt/2019/11/?cat=102

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2020). *Boletín agroclimático núm. 10 de febrero de 2020.* Agroclimatología. https://insivumeh.gob.gt/meteorologia/agroclimatologia/boletin-agroclimatico/2020-02-20-1300hrs/

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2016). *Contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional (INDC) para adaptación*. https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contribuciones-previstas-y-determinadas-a-nivel-nacional-indc-para-adaptacion

IRI (International Research Institute for Climate and Society). (2020). *ACToday: Adaptándonos al clima de hoy para el mañana.*

LATINNO. (s/f). *Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG)*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (s/f). *Sistema de Monitoreo de Cultivos.* Recuperado el 26 de enero de 2021, de https://precios.maga.gob.gt/informes/smc/

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2013). *Política de Promoción del Riego 2013-2023*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2015). *Política Institucional para la Igualdad de Género y Marco Estratégico de Implementación 2014-2023.* https://www.maga.gob.gt/download/politica-institucional-igualdad-genero.pdf

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2016). *Política Agropecuaria 2016-2020*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2017). *Ruta de trabajo para la incorporación de consideraciones de género en el proceso nacional REDD+ de Guatemala*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2018). *Plan estratégico de cambio climático del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2018-2027 y Plan de acción 2018-2022*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-a). *Actividades REDD+*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de http://www.marn.gob.gt/s/redd_/paginas/Actividades_REDD

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-b). *Carta de presentación de la Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones para Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-c). *Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes -COP*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de http://www.marn.gob.gt/s/estocolmo-cop

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-d). *Dirección de Cambio Climático*. Recuperado el 16 de diciembre de 2019, de http://www.marn.gob.gt/paginas/Direccin_de_Cambio_Climtico

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-e). *Estrategia nacional para la reducción de la deforestación y degradación de bosques (ENDDBG)*. Recuperado el 28 de abril de 2020, de http://siredd.marn.gob.gt/modulos-sis

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-f). *Fondo de Adaptación al Cambio Climático administrado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*. Recuperado el 24 de junio de 2020, de https://www.marn.gob.gt/paginas/Fondo_de_Adaptacin_al_Cambio_Climtico_y_administrado_por_el_Programa_de_Naciones_Unidas_para_el_Desarrollo_PNUD_1

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-g). *Organigrama MARN*. Recuperado el 2 de octubre de 2020, de https://www.marn.gob.gt/paginas/Organigrama_MARN

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-h). Unidad de Género. Unidades. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de https://www.marn.gob.gt/paginas/Unidad_de_Equidad_de_Gnero_y_Multiculturalidad

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2003). *Política de Equidad de Género en el Sector de la Gestión Ambiental y Plan de Acción 2003-2008*. https://www.marn.gob.gt/Multimedios/61.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009a). *Política Nacional de Cambio Climático*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009b). *Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-costeras de Guatemala. Acuerdo gubernativo 328-2009*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015a). *Política Ambiental de Género*. https://www.marn.gob.gt/multimedios/2821.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015b). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2016a). *MARN fortalece participación de pueblos indígenas en la gestión de los recursos naturales*. Noticias. https://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/MARN_fortalece_participacin_de_pueblos_indgenas_en_la_proteccin_de_los_recursos_naturales

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2016b). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. Acuerdo ministerial 5-2016*. Diario de Centroamérica.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2017). *Consejo Nacional de Cambio Climático fortalece procesos de país ante variabilidad climática*. http://www.marn.gob.gt/noticias/actualidad/Consejo_Nacional_de_Cambio_Climtico_fortalece_procesos_de_pas_ante_variabilidad_climtica

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2018). *Lanzan estrategia nacional de desarrollo con bajas emisiones*. http://www.marn.gob.gt/noticias/actualidad/Lanzan_Estrategia_Nacional_de_Desarrollo_con_Bajas_Emisiones

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2020). E*strategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en Apoyo a la Contribución Nacional Determinada (CND)*. Acuerdo ministerial 11-2020.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & CEAB (Centro de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala). (2020). *Propuesta del Sistema MRV de inventarios nacionales de GEI y de acuerdos de coordinación e intercambio de información interinstitucional para la implementación del MRV. Producto 8 del proyecto «Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 2010, 2014 y 2016»*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), Mancomunidad Copanch'orti', BID (Banco Interamericano de Desarrollo), Forest Carbon Partnership Facility, & SGCCC (Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático). (2018). *III Congreso Nacional de Cambio Climático*. http://www.congresocambioclimatico.com/

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & MINEDUC (Ministerio de Educación). (2017). *Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala*. http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018a). *Plan para la reducción de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático en la biodiversidad y servicios ecosistémicos del litoral Pacífico de Guatemala. Tomo II. Proyecto Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en áreas protegidas marino-costeras*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018b). P*rograma de Gestión Integrada Marino-Costera para el Pacífico de Guatemala 2018-2032*. file:///C:/Users/User/Downloads/fvm939e.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018c). *Sistematización de resultados de tres proyectos MARN/PNUD. Aportes a los compromisos nacionales e internacionales relacionados con diversidad biológica, cambio climático, gestión sostenible de la tierra y del paisaje, áreas protegidas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), & Rainforest Alliance. (2020). *Sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) para zonas marino-costeras de Guatemala.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & SEPREM (Secretaría Presidencial de la Mujer). (2018). *Agenda para la gestión del cambio climático, gestión integral del riesgo y construcción de capacidades con enfoque de equidad e igualdad entre hombres y mujeres.* http://seprem.gob.gt/wp-content/uploads/Agenda-para-la-gestión-de-cambio-climático-1-1.pdf

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2018). *Plan nacional de eficiencia energética 2019-2032*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas), MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2017). *Plan nacional de energía 2017-2032 (p. 101).*

Mena, K. (2015). *Compendio de experiencias en la mitigación de gas de efecto invernadero (GEI) para la agricultura y ganadería.* http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3044/1/BVE17068956e.pdf

Menacho Agama, J. (2018). Estrategias de fortalecimiento de capacidades para adaptación al cambio climático en comunidades de alta montaña de la subcuenca del río Quillcay en Áncash, Perú. *Aporte Santiaguino*, 11(1), 95–106.

Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala. (2015). *Estrategia de Restauración del Paisaje Forestal: mecanismo para el desarrollo rural sostenible de Guatemala.*

METEORED. (2013). *El Foro del Clima de América Central*. Revista del Aficionado a la Meteorología. https://www.tiempo.com/ram/35655/el-foro-del-clima-de-america-central/

MIMAN (Ministerio de Ambiente de Perú). (2016). *COP20: El espíritu de Lima que movilizó un acuerdo climático global.* http://www.minam.gob.pe/cop20/

MINECO (Ministerio de Economía). (2018). *Carta de presentación de la Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones para Guatemala.*

MINEDUC (Ministerio de Educación). (s/f). *Currículo Nacional Base de Guatemala. 2020*. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, de http://cnbguatemala.org/wiki/Bienvenidos_al_Currículum_Nacional_Base

MINEDUC (Ministerio de Educación). (2018). *Currículo Nacional Base, área de Ciencias Naturales, nivel medio, ciclo básico.* http://www.mineduc.gob.gt/DIGECUR/documents/CNB/CNB_TODOS_LOS_NIVELES/3-PDF_CNB_CICLO_BASICO/CNB-ciclo-Basico/CNB_Ciencias_Naturales_Ciclo_Básico.pdf

MINEDUC (Ministerio de Educación), & MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2010). Orientaciones para el desarrollo curricular. Área de medio social y natural. Primer grado de Educación Primaria. http://infoambiental.org/jdownloads/Guías/1__Libro_Maestro_Primero_Primaria_-_area_de_medio_social_y_cultural_-_MAGA_2010-.pdf

MINFIN (Ministerio de Finanzas Públicas). (s/f). *Estrategia Fiscal Ambiental.* https://www.minfin.gob.gt/images/archivos/Estrategia Fiscal Ambiental - EFA.docx

Mishaan, R. (2016). *Acuerdo de París simplificado, versión popular para Guatemala.* https://sgp.undp.org/all-documents/country-documents/1055-simplified-paris-agreement-(popular-version-for-guatemala)/file.html

Murillo, K. (2016). *Crean Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero*. Latin Clima, Red de Comunicación en Cambio Climático. https://latinclima.org/articulos/crean-red-latinoamericana-de-inventarios-nacionales-de-gases-de-efecto-invernadero

Navarro-Racines, C., Giraldo, D., Martínez, D., Prager, S., Ramírez-Villegas, J., Pons, D., Gonzales-Romero, C., & Muñoz, Á. G. (2020). *Mesas Técnicas Agroclimáticas*.

OIT (Organización Internacional del Trabajo). (2014). Convenio Núm. 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales. Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas. En *Oficina Internacional del Trabajo* (Vol. 53, Número 9). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (s/f). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2015). *Acuerdo de París*.

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (1972). Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano., 1–5*.

PNUD. (2017). *Retos y perspectivas de la Mesa Indígena de Cambio Climático.* https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2017/10/12/retos-y-perspectivas-de-la-mesa-ind-gena-de-cambio-clim-tico.html

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018, noviembre 16). *Concluye proyecto marino costero. En pro de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad marina.* Comunicados de prensa. https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/pressreleases/2018/11/16/concluye-proyecto-marino-costero.html

PNUD Guatemala (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (s/f). *Manejo sostenible de los bosques y múltiples beneficios ambientales globales.* Proyectos. Recuperado el 3 de octubre de 2020, de https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/projects/manejo-sostenible-de-los-bosques-y-multiples-beneficios-ambienta.html

Proyecto de USAID Clima Naturaleza y Comunidades en Guatemala, Rainforest Alliance, WWF, TNC, UVG, Defensores de la Naturaleza, & AGEXPORT. (2014). *Historia de éxito. Nace el Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático*. http://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2016/07/REGLAMENTO-SGCCC.pdf

Proyecto de USAID Desarrollo con Bajas Emisiones, & Universidad Galileo. (s/f). *Propuesta de Programa de Actualización Profesional.*

Redfia (Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental). (s/f). *Historia*. Inicio. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de http://www.redfia.net.gt/?page_id=75

Rodas Hernández, E. (2019). *Lanzamiento InterU Plataforma Guatemalteca Interuniversitaria para la Gestión de Riesgo de Desastres. Noticias Universidad Galileo*. https://www.galileo.edu/noticias/lanzamiento-interu-plataforma-guatemalteca-interuniversitaria-para-la-gestion-de-riesgo-de-desastres/

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (s/f). *Visión de futuro*. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de http://pnd.gt/Home/Vision

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2013). *Guía de fortalecimiento municipal: Orientaciones técnicas para institucionalizar la gestión ambiental y de riesgo en los procesos municipales.*

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2016a). Objetivos de desarrollo sostenible. Metas priorizadas Guatemala. En *Sistema de Consejos de Desarrollo.*

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2016b). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Metas priorizadas Guatemala. En *Sistema de Consejos de Desarrollo*. http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/98-ods%3Fdownload%3D587:ods-metas-priorizadas

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2017). *El Conadur aprueba las diez Prioridades Nacionales del Desarrollo y sus 16 metas estratégicas.* https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/sala-de-prensa/1092-el-conadur-aprueba-las-diez-prioridades-nacionales-del-desarrollo-y-sus-16-metas-estrategicas

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2019). *Guatemala realiza diversos esfuerzos en la adopción de medidas para combatir el cambio climático y sus efectos, expone secretario de SEGEPLAN.* Noticias. https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/sala-de-prensa/2016-01-26-18-14-30/noticias/1634-guatemala-realiza-diversos-esfuerzos-en-la-adopcion-de-medidas-para-combatir-el-cambio-climatico-y-sus-efectos-expone-secretario-de-segeplan-2

SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología). (2020). *Converciencia 2020*. Converciencia. https://converciencia.senacyt.gob.gt/portal/

SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología), Rainforest Alliance, & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018). *Estrategia Nacional de Investigación Marino-Costera para Guatemala.*

SEPREM (Secretaría Presidencial de la Mujer). (2009). *Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres (PNPDIM) y plan de equidad de oportunidades (PEO)* 2008-2023. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_guatemala_0759.pdf

SEPREM (Secretaría Presidencial de la Mujer). (2018). *Estrategia de Seguimiento a la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer*. https://seprem.gob.gt/wp-content/uploads/Estrategia-CEDAW.pdf

SGCCC (Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático). (s/f). *Información general - SGCCC*. Recuperado el 1 de agosto de 2019, de https://sgccc.org.gt/informacion-general/

SGCCC (Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático). (2015). *Boletín informativo núm. 1. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La participación de Guatemala en las negociaciones mundiales.*

SGCCC (Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático). (2019). *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.)). Editorial Universitaria UVG. https://sgccc.org.gt/category/reporte-de-cambio-climatico-guatemala/

SICA (Sistema de la Integración Centroamericana). (2011, julio 12). *MAGA crea unidad para el desarrollo intercultural.* Noticias. https://www.sica.int/consulta/Noticia.aspx?Idn=61146&idm=1

The Redd desk. (2020). *Interinstitutional Coordination Group (Guatemala).* https://theredddesk.org/countries/actors/interinstitutional-coordination-group-guatemala

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2014). *UICN en la COP 20 Lima 2014.*

UNCCD (Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación). (2015). *Nota sobre la fase especial del 12° periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes* (GE. 15-15645 (S)).

UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f). *What is technology development and transfer?* Topics. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de https://unfccc.int/topics/climate-technology/the-big-picture/what-is-technology-development-and-transfer

UNFCCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2018). *Se abre una nueva era para la acción mundial sobre el clima bajo el Acuerdo de París.* Comunicado ONU cambio climático. https://unfccc.int/es/news/se-abre-una-nueva-era-para-la-accion-mundial-sobre-el-clima-bajo-el-acuerdo-de-paris

UNISDR (Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres). (s/f). *¿Qué es el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres?* Recuperado el 26 de enero de 2021, de https://www.undrr.org/es/implementando-el-marco-de-sendai/que-es-el-marco-de-sendai-para-la-reduccion-del-riesgo-de

UNISDR (Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres). (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.* http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf

United Nations Climate Change. (s/f). *Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC). El Acuerdo de París y las contribuciones determinadas a nivel nacional.* Recuperado el 16 de octubre de 2019, de https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/contribuciones-determinadas-a-nivel-nacional-ndc#eq-1)

Universidad Galileo. (s/f). *Conoce las maestrías y postgrados que puedes estudiar en Universidad Galileo en 2021.* Recuperado el 14 de febrero de 2021, de https://www.galileo.edu/historias-de-exito/conoce-las-maestrias-y-postgrados-que-puedes-estudiar-en-universidad-galileo-en-2021/

USAID/ Desarrollo con Bajas Emisiones (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). (2016). *Cambio climático - Desarrollo con Bajas Emisiones.* http://desarrolloconbajasemisiones.org/que-es-cambio-climatico/#conceptos

UVG (Universidad del Valle de Guatemala). (s/f-a). Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (CEAB). *Investigación*. Recuperado el 30 de agosto de 2020, de https://www.uvg.edu.gt/investigacion/ceab/

UVG (Universidad del Valle de Guatemala). (s/f-b). *Maestría en Gestión Ambiental y Sostenibilidad*. Recuperado el 3 de octubre de 2020, de https://www.uvg.edu.gt/uvgmaster/maestria-en-gestion-ambiental-y-sostenibilidad/

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). (2020). *Avances a febrero 2020 del Grupo Técnico de Adaptación basada en ecosistemas.*

2.8.1 Acuerdos legislativos y gubernativos

Constitución Política de la República de Guatemala. Reformada por el Acuerdo legislativo 18-93, (1993).

Creación de la Comisión Nacional de Implementación Conjunta. Acuerdo gubernativo 474-97, (1997).

Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo gubernativo 50-2015, (2015).

Reglamento Orgánico Interno de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Acuerdo gubernativo 20-2019, (2019). http://laip.segeplan.gob.gt/laip/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=29&Itemid=37

2.8.2 Decretos

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86, 13 (1986).

Aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Decreto 15-95, (1995).

Aprobación del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales. Decreto 9-96, 64 (1996).

Ley Forestal. Decreto 101-96, (1996).

Ley del Organismo Ejecutivo. Decreto 114-97, 33 (1997).

Aprobación de la Convención de la Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por la Sequía Grave o Desertificación en particular en África. Decreto 13-98, (1998).

Aprobación del Protocolo de Kyoto. Decreto 23-99, (1999).

Ley de Educación Ambiental. Decreto 38-2010, (2010). https://www.marn.gob.gt/s/difopas/paginas/Ley_de_Educacin_Ambiental

Ley de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal (PINPEP). Decreto 51-2010, (2010).

Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Decreto 7-2013, (2013).

Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Proyección de Bosques en Guatemala (PROBOSQUE). Decreto 2-2015, (2015).

2.8.3 Acuerdos ministeriales

Creación de la Oficina Nacional de Desarrollo Limpio y Reglamento del Procedimiento de Solicitud, Análisis, Valoración y Aprobación Nacional de las Propuestas de los Proyectos que Apliquen al Mecanismo de Desarrollo Limpio. Acuerdo ministerial 477-2005, (2005).

Acuerdo ministerial 128-2011, 3 (2011).

Creación de la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Acuerdo ministerial 157-2011, (2011).

Creación de la Unidad de Cambio Climático del MARN. Acuerdo ministerial 497-2011,

Normas Operativas para el Funcionamiento el Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo ministerial 66-2015, 10 (2015).

2.8.4 Internacionales

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Pub. L. No. 05-62301, 62301 27 (1992). https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

Convenio Regional sobre Cambios Climáticos, 7 (1994).

Convenio sobre la Diversidad Biológica, (1992). http://www.cbd.int/convention/convention.shtml

Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Pub. L. No. 05-61702, 25 (1998). https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

3. INVENTARIO NACIONAL DE GASES EFECTO INVERNADERO

Inventarios anteriores
1990, 1994, 2000, 2005

Nuevos inventarios
2010, 2014, 2016

INVENTARIO 2016

Categorías principales
23

Emisiones brutas 2016
59 230.4 Gg de CO_{2-eq}

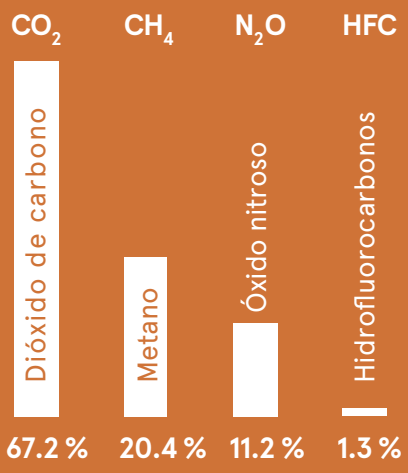
Absorciones
28 370.1 Gg de CO_{2-eq}

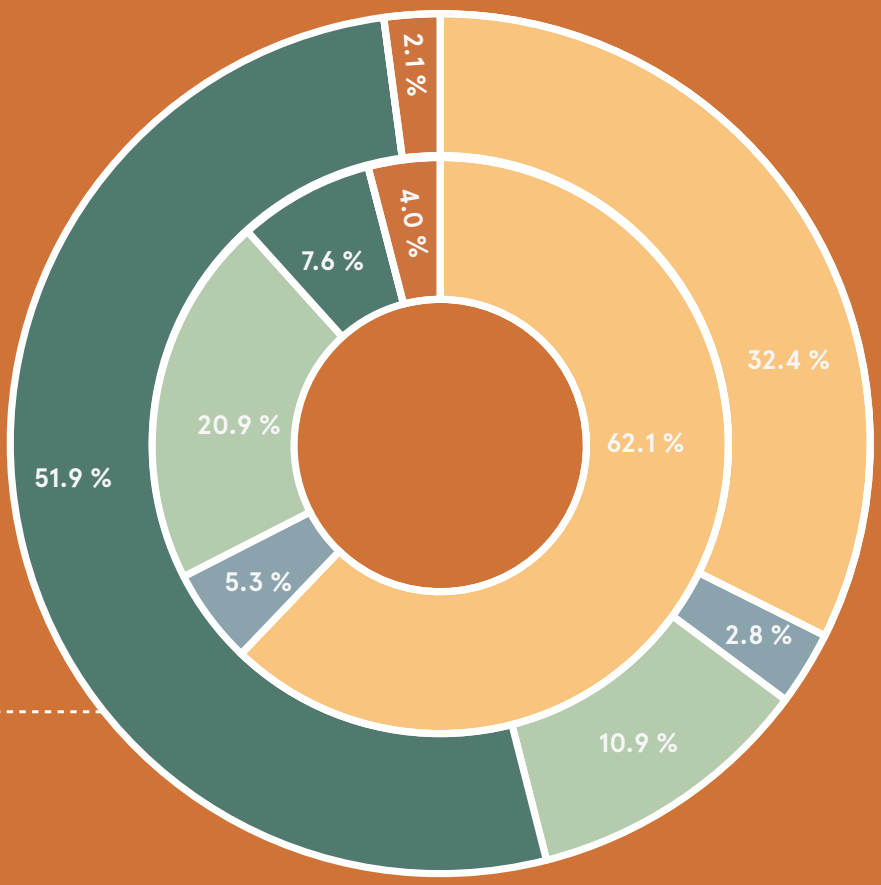
Balance
30 860.3 Gg de CO_{2-eq}

PROMEDIO ANUAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DESDE 1990

8.7 %

EMISIONES POR GAS





Energía | PIUP | Agricultura | UTCUTS | Residuos

APORTE SECTORIAL EN EL INVENTARIO DE GEI 2016

Emisiones brutas 2016
Anillo externo

Balance de las emisiones y absorciones de GEI
Anillo interno

Energía

CATEGORÍAS PRINCIPALES

5

Producción de electricidad y calor, Industrias manufactureras y de la construcción (Otros), Transporte terrestre, Residencial (CO_2 y CH_4)

EMISIONES 2016

19 177.0 Gg CO_{2-eq}

PROMEDIO ANUAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DESDE 1990

12.2 %

Procesos industriales y uso de productos (PIUP)

CATEGORÍAS PRINCIPALES

2

Industria de los minerales y Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono

EMISIONES 2016

1649.5 Gg CO_{2-eq}

PROMEDIO ANUAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DESDE 1990

7.8 %

Agricultura

CATEGORÍAS PRINCIPALES

8

Fermentación entérica (Vacas lecheras y Otros vacunos), Gestión del estiércol (Otras especies), Fertilizantes inorgánicos, Orina y estiércol depositado por animales de pastoreo, Residuos de cosechas, Emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas (Otros) y Emisiones indirectas de N_2O de suelos agrícolas (lixiviación y escurrimiento)

EMISIONES 2016

6434.8 Gg CO_{2-eq}

PROMEDIO ANUAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DESDE 1990

Reducción de 1.0 % anual

Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)

CATEGORÍAS PRINCIPALES

6

Tierras forestales que permanecen como tales (absorciones y emisiones), Tierras convertidas en tierras forestales (absorciones), Tierras convertidas en tierras de cultivo (emisiones y absorciones) y Tierras convertidas en pastizales (emisiones)

EMISIONES BRUTAS

30 724.1 Gg CO_{2-eq}

ABSORCIONES

28 370.1 Gg CO_{2-eq}

BALANCE

2354.0 Gg CO_{2-eq}

PROMEDIO ANUAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES BRUTAS DESDE 1990

31.4 %

Residuos

CATEGORÍAS PRINCIPALES

2

Sitios de disposición de residuos manejados y Sitios de disposición de residuos no categorizados

EMISIONES 2016

1245.1 Gg CO_{2-eq}

PROMEDIO ANUAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DESDE 1990

2.3 %



Juan Sacayon, PNUD

03

INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

3.1 Introducción

Los artículos 4 y 12 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) establecen que los países informarán a la Conferencia de las Partes (COP) sobre sus fuentes de emisión y absorción por sumideros de todos los gases de efecto invernadero (GEI) no controlados por el Protocolo de Montreal (UNFCCC, 1992). En seguimiento a estos compromisos, Guatemala ha elaborado siete inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (1990, 1994, 2000, 2005, 2010, 2014 y 2016), los cuales ha socializado a través de dos comunicaciones nacionales sobre cambio climático (MARN, 2001, 2015b), además de la presente.

En este capítulo se presenta el resumen de los inventarios de GEI de Guatemala, los cuales se integran como una serie histórica de 1990 al 2016. Para la presentación de los resultados en este capítulo, se tomó como base la *Propuesta de plantilla para el informe del inventario nacional de los países miembros de la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero* (RedINGEI)[1] (Cornejo, 2019), la cual parte de: 1) los lineamientos de la CMNUCC para la preparación de comunicaciones nacionales de las partes no incluidas en el Anexo 1 (UNFCCC, 2003, decisión 17/CP.8), 2) las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (IPCC, 2006) y 3) el refinamiento del 2019 a las directrices del IPCC de 2006 (IPCC, 2019). La RedINGEI alienta a los países a implementar esta plantilla para prepararse en el cumplimiento de los requisitos actuales de información ante la CMNUCC, además de la implementación de los requisitos de transparencia bajo el Acuerdo de París (Cornejo, 2019).

Los resultados se clasifican por sectores, categorías, subcategorías y en el caso que aplique, subcategorías específicas. Los sectores abordados son: *Energía* (FCR 1), *Procesos industriales y uso de productos* (*PIUP* -FCR 2), *Agricultura* (FCR 3), *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura* (*UTCUTS* -FCR 4) y *Residuos*[2] (FCR 5) (Cornejo, 2019).

Finalmente, es importante mencionar que, al momento de publicar la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*, ya se había iniciado con una revisión de los datos presentados en estos inventarios y cálculo de un inventario más, correspondiente al 2018. Este proceso se lleva a cabo para la publicación del *Primer informe bienal de actualización de Guatemala*. Por tal motivo, es probable que algunos datos cambien y se actualicen con la nueva información disponible.

---

[1]Esta plantilla se elaboró tomando en cuenta las directrices del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Técnico y Científico (SBSTA, por sus siglas en inglés) de la CMNCC.

[2]Aunque las Directrices del IPCC 2006 denomina a este sector como «Desechos», en este capítulo se utilizará el concepto «residuos», haciendo referencia a los materiales o productos que son desechados (Fernando do Rosario et al., 2014); con la finalidad de mantener la coherencia con el *Formato común de reporte* empleado en este informe (Cornejo, 2019).

3.1.1 Antecedentes generales sobre los Inventarios y el cambio climático

Los inventarios de Guatemala se han estimado en diferentes momentos, con distintos equipos de consultores y empleando diferentes metodologías y fuentes de información. El país ha ido implementando las metodologías disponibles. Por ejemplo, para los inventarios de 1990 se emplearon las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero- versión revisada en 1996* (IPCC, 1997). Por su parte, los inventarios de 1994, 2000 y 2005 se realizaron considerando las directrices del IPCC revisadas en 1996, la *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (IPCC, 2000) y la *Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura* (IPCC, 2003), para lo cual se presentaron los resultados en los formatos establecidos para el informe de los inventarios anuales. Finalmente, los inventarios del 2010, 2014 y 2016 se realizaron empleando las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (IPCC, 2006) y algunos elementos del refinamiento del 2019 a las directrices del IPCC de 2006 (IPCC, 2019).

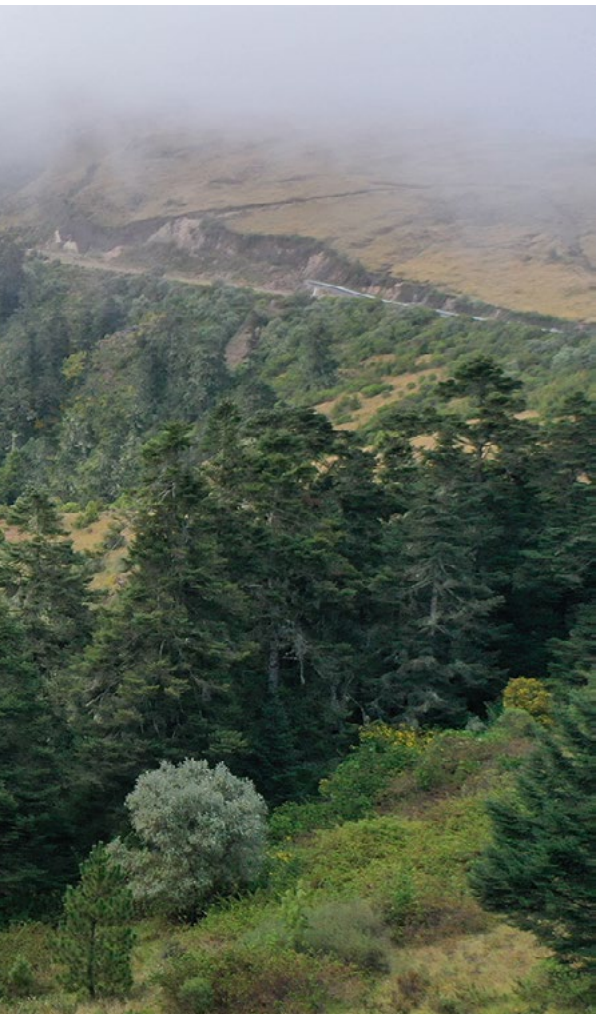


CONAP

3.1.2 Arreglos institucionales para el inventario nacional de GEI de Guatemala

Los inventarios nacionales de GEI más recientes (2010, 2014 y 2016) se han elaborado bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), como punto focal ante la CMNUCC, y con el apoyo técnico y financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Este proceso se llevó a cabo a través del proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI», en el cual se estableció un acuerdo colaborativo con la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), entidad miembro del Sistema Guatemalteco de Ciencias sobre el Cambio Climático (SGCCC).

La UVG, por medio del Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad (CEAB) conformó un equipo de especialistas para la estimación de los inventarios. Las acciones que desarrollaron fueron socializadas con las partes interesadas en cada sector por medio de mesas técnicas, en donde se presentaron las metodologías y resultados, con el fin de obtener retroalimentación, así como la recolecta de información base para desarrollar los inventarios.



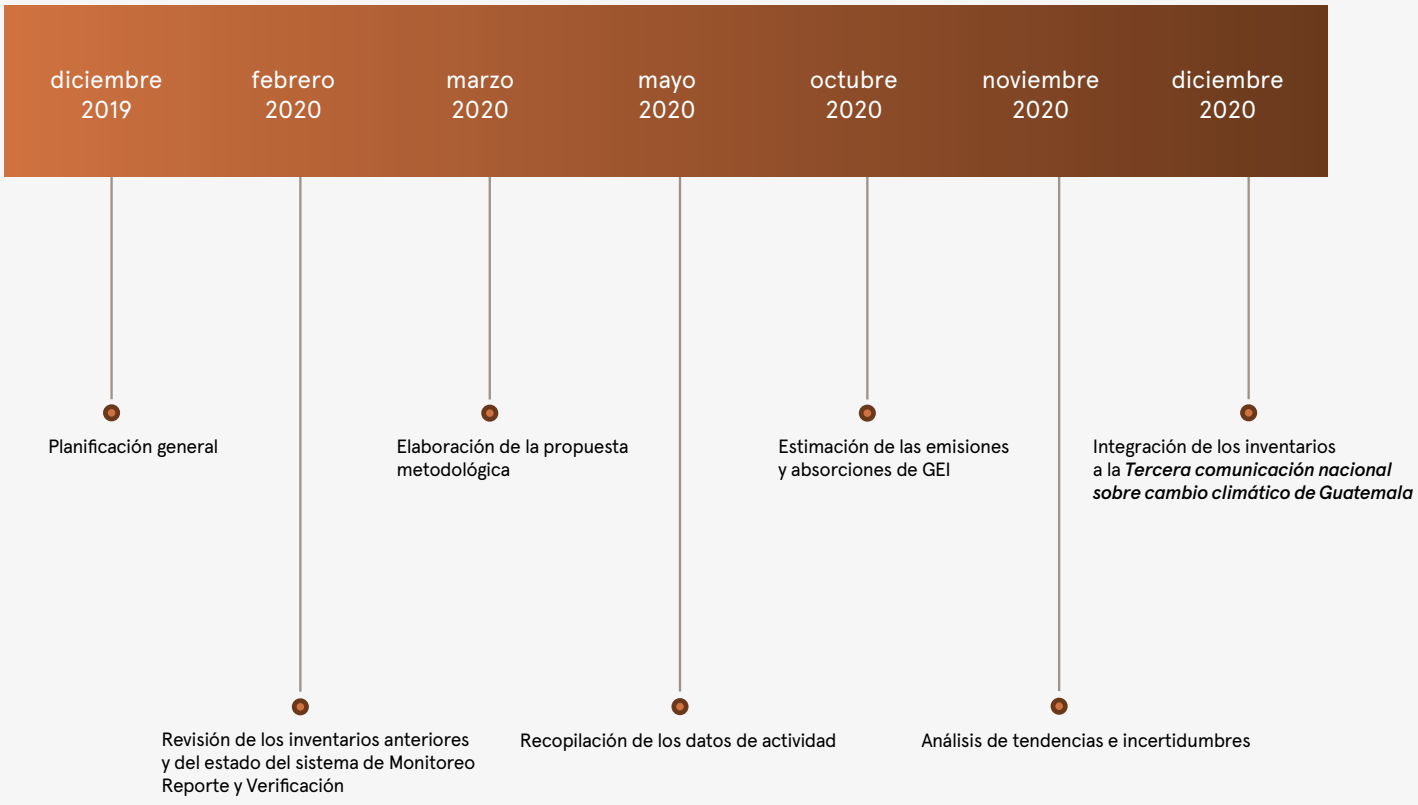
Durante el proceso de ejecución del proyecto, el MARN ha estado trabajando en la consolidación del Sistema de Inventarios Nacionales de GEI de Guatemala (SNIGT). Para ello, se propone el fortalecimiento de esta instancia técnica para cumplir con la responsabilidad de planificar, conducir y reportar los inventarios nacionales de GEI, así como las medidas y proyectos de mitigación que se implementen. Con la implementación de esta instancia, se han realizado ajustes dentro de la estructura de la Dirección de Cambio Climático del MARN, al incorporar una vinculación directa con la Unidad de Información Ambiental y de Cambio Climático.

3.1.3 Preparación del inventario, gestión, procesamiento y archivo de la información

El diseño del proceso para la obtención de los inventarios nacionales de GEI para el 2010, 2014 y 2016 se basó en el *Ciclo de desarrollo del inventario* propuesto en las *Directrices 2006* (IPCC, 2006). Para su ejecución, se realizaron ocho fases en un periodo de 13.5 meses **(figura 3-1)**.

La documentación de base que se utilizó para estimar los inventarios sectoriales fue archivada siguiendo la propuesta de la RedINGEI (Cornejo, 2019) en carpetas digitales, las cuales le fueron compartidas al MARN y el PNUD.

Figura 3-1 Fases de trabajo para la obtención de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del 2010, 2014 y 2016



3.1.4 Metodologías y fuentes de información

Tal como se menciona en el **inciso 3.1.1**, para la estimación de las emisiones y absorciones de los inventarios del 2010, 2014 y 2016 se utilizaron los métodos propuestos en las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (IPCC, 2006). Pero, además, en algunos casos se incluyeron algunos métodos o factores propuestos en el refinamiento del 2019 a las directrices del IPCC de 2006 (IPCC, 2019).

Se analizaron ambas directrices en lo referente a los árboles de decisión para definir los datos de actividad y para seleccionar los factores de emisión empleados para estimar las emisiones por cada sector y sus categorías. Con esta metodología, se relacionan los datos de la magnitud de las actividades humanas que pueden generar emisiones o absorciones de GEI con los factores que establecen las emisiones por cada unidad de actividad humana realizada. Para orientar los procesos metodológicos y proponer su homologación a largo plazo, se elaboraron fichas metodológicas, las cuales se incluyen como anexos del *Informe de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*[3].

Análisis de categorías principales

Una categoría principal es definida como prioritaria en el sistema de inventarios nacionales, ya que influye significativamente en el inventario total de GEI de un país, ya sea por su alta aportación[4], su tendencia, o por la incertidumbre que posea. Estas pueden ser tanto las categorías de fuente, como de sumidero (Herold et al., 2006).

La tendencia se determina por los cambios en la diferencia de las emisiones totales entre el año base y el año de comparación. Es decir, si existe un incremento igual o mayor al 1 % de las emisiones o absorciones de una categoría dada y el gas entre el año base y el año de comparación, se determina que existe una tendencia al incremento. La tendencia puede determinarse tanto por incrementos, como disminuciones.

Para determinar las categorías principales de Guatemala, no se incluyó el valor de las incertidumbres. En cambio, se realizó un análisis de «nivel 1» del aporte de las emisiones y absorciones de las categorías y subcategorías evaluadas, y de la tendencia observada entre el primero y último de los inventarios realizados. Para ello, se utilizaron las ecuaciones propuestas en las directrices del IPCC del 2006. Los resultados de estas evaluaciones se presentan en el **cuadro 3-1.**

[3] A su vez, el informe de los inventarios forma parte de los anexos de la *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático* de Guatemala **(anexo 3-1)**.
[4] La aportación se calcula tomando en cuenta tanto absorciones como emisiones brutas, empleando los valores absolutos, es decir, eliminando el signo positivo (asignado a las emisiones) o negativo (asignado a las absorciones).

Cuadro 3-1 Resumen de las categorías principales del inventario nacional de GEI de Guatemala, periodo 1990-2016

Código	Categoría o subcategoría del IPCC	GEI	Evaluación de nivel 1 1990	Evaluación de nivel 1 2016	Evaluación de tendencia
1.A.1.a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	CO_2		2016	T
1.A.2.g	**Industrias manufactureras y de la construcción – Otros**	**CO_2**	**1990**	**2016**	**T**
1.A.3.b	**Transporte terrestre**	**CO_2**	**1990**	**2016**	**T**
1.A.4.b	Residencial	CO_2		2016	T
1.A.4.b	**Residencial**	**CH_4**	**1990**	**2016**	**T**
2.A.1	Producción de cemento	CO_2		2016	T
2.F.	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	HFC		2016	
3.A.1.a	**Fermentación entérica - Vacas lecheras**	**CH_4**	**1990**	**2016**	**T**
3.A.1.b	**Fermentación entérica - Otros vacunos**	**CH_4**	**1990**	**2016**	**T**
3.B.4.h	Gestión del estiércol - Otras especies	N_2O	1990		T
3.D.1.a	Fertilizantes inorgánicos	N_2O		2016	
3.D.1.c	**Orina y estiércol depositado por animales de pastoreo**	**N_2O**	**1990**	**2016**	**T**
3.D.1.d	Residuos de cosechas	N_2O		2016	
3.D.1.g	Emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas - Otros	N_2O	1990		T
3.D.2.b	**Emisiones indirectas de N_2O de suelos agrícolas – Lixiviación y escurrimiento**	**N_2O**	**1990**	**2016**	**T**
4.A.1	**Tierras forestales que permanecen como tales - Absorciones**	**CO_2**	**1990**	**2016**	**T**
4.A.1	Tierras forestales que permanecen como tales - Emisiones	CO_2		2016	T

Código	Categoría o subcategoría del IPCC	GEI	Evaluación de nivel 1 1990	Evaluación de nivel 1 2016	Evaluación de tendencia
4.A.2	**Tierras convertidas en tierras forestales - Absorciones**	**CO_2**	**1990**	**2016**	**T**
4.B.2	**Tierras convertidas en tierras de cultivo - Emisiones**	**CO_2**	**1990**	**2016**	**T**
4.B.2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Absorciones	CO_2		2016	
4.C.2	Tierras convertidas en pastizales - Emisiones	CO_2		2016	T
5.A.1	Sitios de disposición de residuos manejados	CH_4		2016	
5.A.3	Sitios de disposición de residuos no categorizados	CH_4	1990		T

Notas: en la primera columna se indica el código de la categoría o subcategoría, con base en IPCC (2006). En la cuarta y quinta columna se identifican con el año las categorías o subcategorías que fueron significativas en cuanto a sus emisiones o absorciones y en la última columna se marcan con «T» las categorías que mostraron una tendencia para el periodo dado. Las celdas sin datos corresponden a categorías que no fueron significativas para el análisis correspondiente, o para las cuales no se disponía de datos. Las categorías que están resaltadas con letra en negrilla cumplen con los tres criterios evaluados. El cuadro presenta únicamente las categorías o subcategorías identificadas como categorías principales, ya sea por su aporte en los inventarios de 1990 y 2016, o por su tendencia. CO_2 = dióxido de carbono, CH_4 = metano, N_2O = óxido nitroso.

Como resultado, se identificaron 23 categorías principales, de las cuales, ocho se encuentran en el sector *Agricultura*, seis en (*UTCUTS*), cinco en *Energía*, y dos en cada uno de los sectores de *Residuos* y *PIUP*. Además, en los sectores de *Energía, Agricultura* y *UTCUTS* se concentran las 10 categorías que cumplen con los tres criterios evaluados, entre las cuales destacan las relacionadas con el sector *UTCUTS*, ya que implican casi dos terceras partes de las emisiones y la tendencia de emisiones del país.

Evaluación de la incertidumbre

Se define a la incertidumbre, como la «falta de conocimiento del valor verdadero de una variable que puede describirse como una función de densidad de probabilidad que caracteriza el rango y la probabilidad de los valores posibles» (Frey et al., 2006, p. 3.8). La incertidumbre está relacionada y depende del nivel de conocimiento del analista, la calidad y cantidad de datos aplicables, y el conocimiento de los procesos subyacentes o métodos de inferencia. Conocer el nivel de la incertidumbre en un inventario es un elemento esencial para mejorar la calidad de las estimaciones a realizar (Frey et al., 2006).

Las directrices del IPCC 2006 proponen un proceso estructurado para estimar la incertidumbre del inventario, el cual considera (Frey et al., 2006):

- Determinar las incertidumbres individuales en las categorías y subcategorías evaluadas,
- Sumar las incertidumbres individuales al inventario total,
- Determinar la incertidumbre en la tendencia, e
- Identificar fuentes significativas de incertidumbre en el inventario, para ayudar a priorizar la recopilación de datos y los esfuerzos destinados a mejorar el inventario.


Daniel Ariano

Se realizó el análisis de incertidumbre utilizando la hoja de trabajo del «método 1: Propagación del error» de las directrices del IPCC del 2006. Este procedimiento permite estimar la incertidumbre en cada categoría y subcategoría, incluyendo los datos de actividad y los factores de emisión en todo el inventario, y para la tendencia (estimada entre 1990 y 2016). Los resultados de este análisis establecen una incertidumbre general del inventario del 2016 de 35.1 % y para la tendencia, de 191.2 %. Los sectores que más contribuyen a la incertidumbre son, en orden de mayor a menor: *UTCUTS, Agricultura, Residuos, Energía* y por último *PIUP*. El detalle de la estimación general de las incertidumbres se presenta en el anexo específico del informe del inventario (**anexo 3-1**).

Evaluación de la exhaustividad

Previo a iniciar con la búsqueda de fuentes de información, se realizó una revisión de las actividades que ocurren en el país, lo cual permitió identificar la mayoría de las fuentes de emisión y absorciones por sumidero que se debían reportar en los inventarios. Además, el inventario nacional de GEI considera:

- El territorio sobre el cual el país tiene obligación de declarar sus emisiones y absorciones de GEI.
- Los principales gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y los hidrofluorocarbonos (HFC), además de los gases precursores[5] como los óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos al metano (COVDM), y el dióxido de azufre (SO_2).

Dentro del análisis se identificaron algunas categorías y subcategorías que, aunque ocurren en el país, no fue posible estimar sus emisiones debido a la falta de datos. Estas se documentaron en el informe del inventario (**anexo 3-1)**, junto con las recomendaciones para su estimación en futuros inventarios.

[5] Compuestos atmosféricos que no son GEI ni aerosoles, pero que influyen en la concentración de estos por intervenir en procesos físicos o químicos que regulan su tasa de producción o de destrucción.





Caroline Trutmann

3.2 TENDENCIA NACIONAL DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO

A continuación, se presentan los resultados de los balances de emisiones y absorciones de GEI de Guatemala para el periodo 1990-2016, así como la tendencia en el balance por sector y por gas de efecto invernadero analizado.

3.2.1 Emisiones y absorciones de GEI al 2016

En el 2016, las emisiones brutas de GEI de Guatemala fueron de 59 230.4 Gg de CO_{2-eq}. Tomando en cuenta este valor, el sector con mayor contribución es *UTCUTS* (51.8 %), seguido por *Energía* (32.4 %), *Agricultura* (10.9 %), *PIUP* (2.8 %) y *Residuos* (2.1 %). Para este año, el balance de GEI de Guatemala fue de 30 860.3 Gg de CO_{2-eq}. Este balance se obtuvo al sumar el total de las emisiones brutas (59 230.4 Gg de CO_{2-eq}, a las cuales se les asigna un valor o símbolo positivo) con las absorciones brutas (28 370.1 Gg de CO_{2-eq} con símbolo negativo) (**cuadro 3-2 y figura 3-2**)[6].

[6] A lo largo de este capítulo se presentan los datos del inventario expresados con un decimal, en lugar de los valores expresados en el inventario, los cuales incluyen varios decimales. Este cambio se hace para cumplir con el formato común de reporte empleado para esta comunicación y por fines didácticos. Las sumas y porcentajes expresados en el capítulo se extrajeron directamente de los valores del inventario para evitar sesgos al reducir el nivel de precisión. Por ello, es importante notar que, al reducir los decimales para fines de reporte en el capítulo, puede que al sumar los datos expresados en los cuadros o los porcentajes dados no coincidan exactamente. Es decir, puede que excedan el 100 % o las sumas no coincidan con el total mostrado en el cuadro.

Cuadro 3-2 Balance en las emisiones y absorciones de GEI por gases, sectores y categorías al 2016

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO_2	CH_4	N_2O	HFC	PFC	SF_6
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg CO_{2-eq})	(Gg CO_{2-eq})	(Gg CO_{2-eq})
1	**Energía**	**17 425.9**	**60.6**	**1.5**			
1.A	**Actividades de quema de combustible**	**17 425.6**	**56.4**	**1.5**			
1.A.1	Industrias de la energía	5386.1	1.7	0.3			
1.A.2	Industrias manufactureras y de la construcción	2045.5	0.8	0.1			
1.A.3	Transporte	9046.7	2.3	0.4			
1.A.4	Otros sectores	947.3	51.6	0.7			
1.A.5	Otros	NO	NO	NO			
1.B	**Emisiones fugitivas de combustibles**	**0.3**	**4.1**	**0.0**			
1.B.1	Combustibles sólidos	NO	NO	NO			
1.B.2	Petróleo y gas natural y otras emisiones de la producción de energía	0.3	4.1	NO, NE			
1.C	**Transporte y almacenamiento de CO_2**	**NO**					
2	**Procesos industriales y uso de productos**	**1263.3**	**0.0**	**0.0**	**386.2**	**NO**	**NE, NO**
2.A	Industria de los minerales	1203.7					
2.B	Industria química	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.C	Industria de los metales	25.3	NO	NO	NO	NO	NO
2.D	Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes	34.2	NO	NO			
2.E	Industria electrónica				NO	NO	NO
2.F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono				386.2	NO	NO
2.G	Manufactura y utilización de otros productos	NO	NO	NO	NO	NO	NE
2.H	Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	**Agricultura**	**39.3**	**182.2**	**8.3**			
3.A	Fermentación entérica		168.7				
3.B	Gestión del estiércol		5.6	0.6			
3.C	Cultivo del arroz		0.4				
3.D	Suelos agrícolas			7.3			
3.E	Quema prescrita de sabanas		3.0	0.3			
3.F	Quema de residuos agrícolas en el campo		4.4	0.1			
3.G	Encalado	NE					
3.H	Aplicación de urea	39.3					
3.I	Otros fertilizantes que contienen carbono	NE					
3.J	Otros	NO	NO	NO			
4	**Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura**	**1994.5**	**11.9**	**0.4**			
4.A	Tierras forestales	-9804.5	11.9	0.4			
4.B	Tierras de cultivo	2292.5	NE	NE			
4.C	Pastizales	8986.3	NE	NE			
4.D	Humedales	77.8	NE	NE			
4.E	Asentamientos	147.2	NE	NE			
4.F	Otras tierras	295.1	NE	NE			
4.G	Productos de madera recolectada	NE					
4.H	Otros	NO	NO	NO			

	Gases precursores				Totales		
NF_3	NO_x	CO	COVDM	SO_2	Emisiones brutas	Absorciones	Balance
(Gg CO_{2-eq})	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg CO_{2-eq})	(Gg CO_{2-eq})	(Gg CO_{2-eq})
	136.7	**1502.3**	**215.3**	**142.6**	**19 177.0**	**NA**	**19 177.0**
	136.7	**1502.3**	**213.7**	**142.6**	**19 090.0**	**NA**	**19 090.0**
	22	55.4	3	63	5513.3	NA	5513.3
	7.7	25.4	1.3	26.1	2098.4	NA	2098.4
	88.3	562.7	106.3	11.7	9234.1	NA	9234.1
	18.7	858.7	103.1	41.9	2244.2	NA	2244.2
	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NO
	0	**0**	**1.5**	**0**	**87.0**	**NA**	**87.0**
	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NO
	NO	NO	1.5	NO	87.0	NA	87.0
					NO	**NA**	**NO**
NO	**0.0**	**0.0**	**19**	**0.9**	**1649.5**	**NA**	**1649.5**
	NO	NO	NO	0.9	1203.7	NA	1203.7
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NO
NO	NO	NO	NO	NO	25.3	NA	25.3
	NO	NO	17.2	NO	34.2	NA	34.2
NO					NO	NA	NO
NO					386.2	NA	386.2
NO	NO	NO	NO	NO	NO/NE	NA	NO/NE
NO	NO	NO	1.8	NO	NO	NA	NO
	9.1	**235.3**	**0**		**6434.8**	**NA**	**6434.8**
					3542.9	NA	3542.9
			NO		300.5	NA	300.5
			NO		8.5	NA	8.5
			NO		2268.1	NA	2268.1
	5	83.9	NO		146.3	NA	146.3
	4.1	151.5	NO		129.1	NA	129.1
					NE	NA	NE
					39.3	NA	39.3
					NE	NA	NE
	NO	NO	NO		NO	NA	NO
	2.8	**182.6**	**NO**		**30 724.1**	**-28 370.1**	**2354.0**
	2.8	182.6	NO		18 194.2	-27 639.1	-9444.9
	NE	NE	NO		2991.9	- 699.4	2292.5
	NE	NE	NO		9017.9	- 31.6	8986.3
	NE	NE	NO		77.8	0.0	77.8
	NE	NE	NO		147.2	0.0	147.2
	NE	NE	NO		295.1	0.0	295.1
					NE		NE
	NO	NO	NO		NO	NO	NO

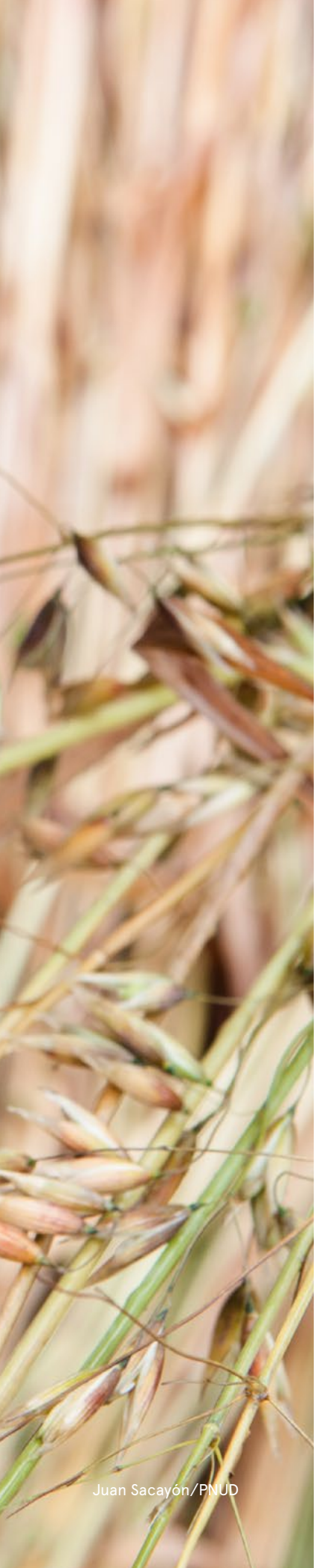
Cuadro 3-2 continúa en la siguiente página

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO_2	CH_4	N_2O	HFC	PFC	SF_6
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg CO_{2-eq})	(Gg CO_{2-eq})	(Gg CO_{2-eq})
5	**Residuos**	**0.3**	**45.5**	**0.9**			
5.A	Disposición de residuos sólidos	0.0	36.1				
5.B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		1.8	0.1			
5.C	Incineración y quema abierta de residuos	0.3	6.3	0.1			
5.D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		1.2	0.7			
5.E	Otros (especificar)	NO	NO	NO			
	Elementos informativos						
	Tanque internacional	187.5	0.0	0.0			
	Aviación internacional	187.5	0.0	0.0			
	Navegación internacional	NE	NE	NE			
	Operaciones multilaterales	NO	NO	NO			
	Emisiones de CO_2 de la biomasa	27 166.8					
	CO_2 capturado	NO					
	Almacenamiento a largo plazo de C en sitios de disposición de residuos	69.5					
	N_2O indirecto			NO			
	CO_2 indirecto	NO					
	Todas las emisiones y las absorciones nacionales	**20 723.1**	**300.2**	**11.1**	**386.2**	**NO**	**NE**

	Gases precursores				Totales		
NF_3	NO_x	CO	COVDM	SO_2	Emisiones brutas	Absorciones	Balance
($Gg\ CO_{2-eq}$)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	($Gg\ CO_{2-eq}$)	($Gg\ CO_{2-eq}$)	($Gg\ CO_{2-eq}$)
	NO, NE	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**	**1245.1**	**NA**	**1245.1**
	NO	NO	NO		757.6	NA	757.6
	NO	NO	NO		75.9	NA	75.9
	NE	NE	NE	NE	178.6	NA	178.6
	NO	NO	NO		233.0	NA	233.0
	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NO
	0.8	0.3	0.1	0.1	189.1	NA	189.1
	0.8	0.3	0.1	0.1	189.1	NA	189.1
	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NE
	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NO
					27 166.8	NA	27 166.8
					NO	NA	NO
					69.5	NA	69.5
					NO	NA	NO
					NO	NA	NO
NO	**148.6**	**1920.2**	**234.2**	**143.5**	**59 230.5**	**-28 370.1**	**30 860.3**

Notas: en la primera columna se indica el código del sector, categoría o subcategoría (según sea el caso), con base en Cornejo (2019). Las celdas resaltadas corresponden a categorías y subcategorías que no emiten dicho gas, por lo tanto, no se estiman. Los gases precursores y elementos informativos no forman parte del conteo total y, por tanto, no influyen en el balance general. En las columnas de total se muestra la suma de los gases (a excepción de los precursores), en Gigagramos de dióxido de carbono equivalente. El valor empleado para la conversión de los gases reportados es la publicada por el IPCC (1996, p. 22), según el potencial de calentamiento con horizonte de 100 años (metano = 21, óxido nitroso = 310, SF_6 = 23 900. Se utilizaron las claves de notación de las directrices del IPCC de 2006 (Sanz Sánchez et al., 2006), las cuales se distinguen así: **NE**: no estimadas; **IE**: incluidas en otro lugar; **C**: información confidencial; **NA**: no aplicable; o **NO**: no ocurren. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».





Juan Sacayón/PNUD

3.2.2 Tendencia de las emisiones de GEI por sector

Al comparar el balance presentado en 1990 con los datos del 2016, se observó un aumento en las emisiones del país del 224.4 %, con un promedio anual del 8.6 %. Sin embargo, el crecimiento en las emisiones no fue homogéneo en todo el periodo. Por ejemplo, entre 1990 y el 2000 se observó un incremento medio anual del 8.0 %, a diferencia del periodo 2000-2010, que fue de 57.0 % anual; y el periodo 2010-2016, en el cual disminuyó la tasa de incremento al 5.8 % anual **(figura 3-2)**. Es importante recalcar que el incremento observado entre el 2000 y 2010 responde principalmente, a cambios metodológicos y en las fuentes de información que se emplearon para los inventarios realizados **(inciso 3.1.4)**.

Los sectores que mostraron los mayores incrementos en sus tasas de emisión bruta entre 1990 y el 2016 fueron: *UTCUTS*, con un incremento de 815.0 % (31.3 % anual)[7], *Energía*, con un incremento del 318.0 % (12.2 % anual); y *PIUP*, con 202.8 % (7.8 % anual) (**cuadro 3-3 y figura 3-2**). En el caso del sector *Energía*, el incremento en sus emisiones se debe principalmente, al aumento en la demanda de energía y la modificación de la matriz de generación de energía eléctrica, ya que se observó un incremento en la participación de tecnologías que emplean combustibles fósiles. En cuanto a *PIUP*, se observó un incremento en la demanda de materias primas en la industria. Además, en el inventario del 2016 se incluyeron nuevas fuentes que no se habían reportado en el periodo inicial. La variación en el sector *UTCUTS* se debe a la diferencia en la deforestación bruta y los cambios metodológicos entre los inventarios de 1990-2005 en comparación con los más recientes (2010-2016).

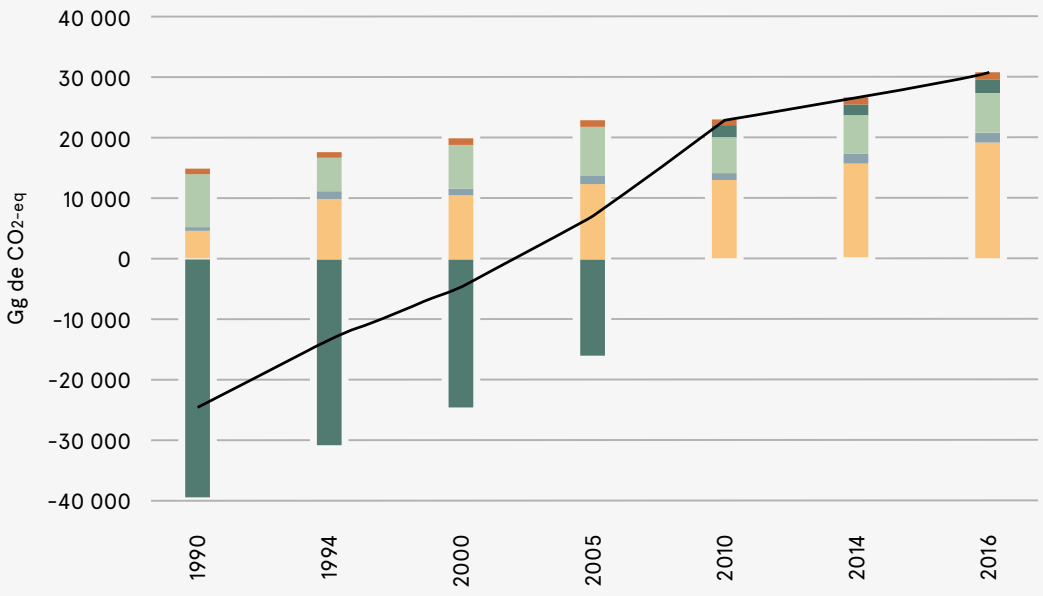
Por su parte, en el sector *Agricultura* se observa una pequeña variación en la tendencia (reducción de las emisiones del 27.1 %, 1.0 % anual), aunque con fluctuaciones en todo el periodo. Estas se deben, principalmente, a la aplicación de criterios metodológicos en algunos años, relacionados con la interpretación y supuestos empleados en los diferentes inventarios realizados. Finalmente, en el sector *Residuo*s, se percibe un incremento en las emisiones del 59.2 % (2.3 % anual), el cual también ha sido influenciado por cambios en las metodologías empleadas y las fuentes de información que se utilizaron en los diferentes inventarios reportados **(figura 3-2)**.

[7] Si se analizan los cambios en el balance (emisiones netas) para el sector *UTCUTS*, el incremento fue de 106.0 % (4.1 % anual).

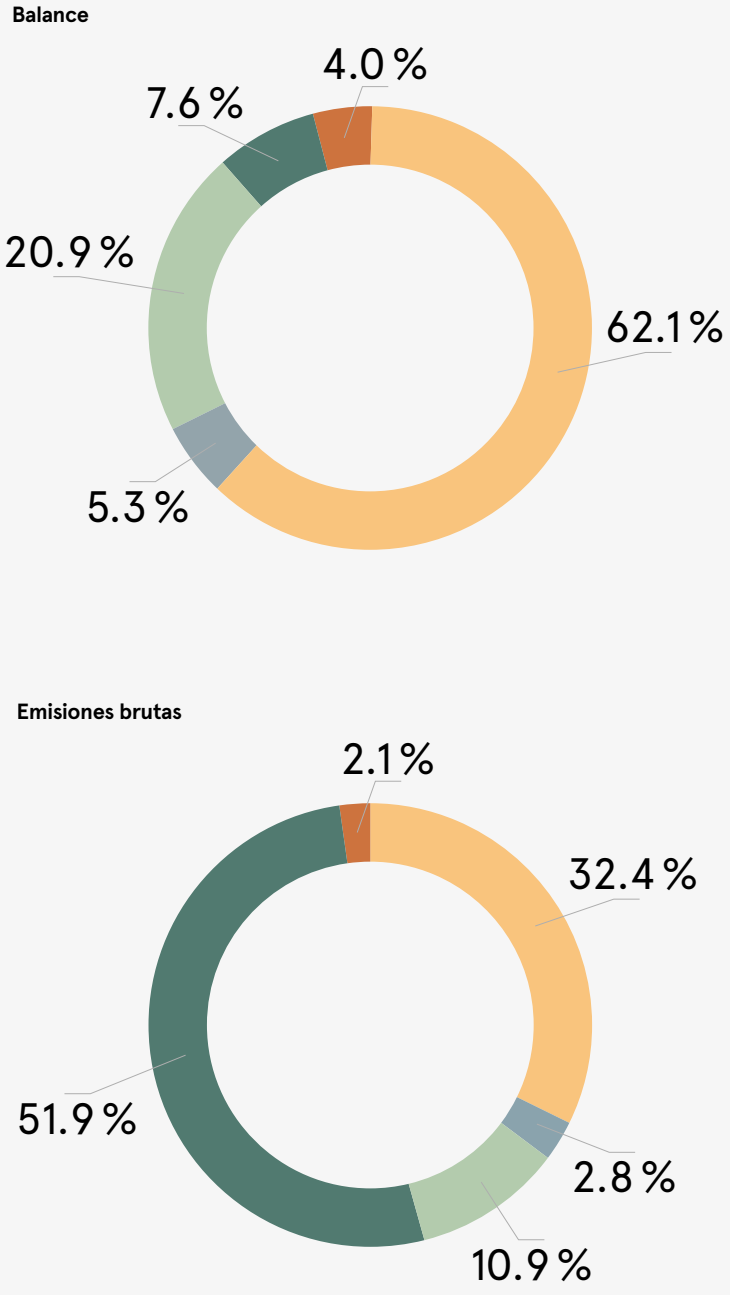
Figura 3-2 Emisiones y absorciones de GEI por sectores, serie 1990-2016

		Balance						
Código	**Sectores**	**1990**	**1994**	**2000**	**2005**	**2010**	**2014**	**2016**
FCR.1	Energía	4584.1	10 222.6	10 426.7	12 166.2	12 931.2	15 620.1	19 177.0
FCR.2	Procesos Insdustriales y uso de productos	544.7	777.5	1235.7	1541.1	1300.4	1560.1	1649.5
FCR.3	Agricultura	8832.7	5721.0	7159.2	8008.6	5885.3	6322.5	6434.8
FCR.4	UTCUTS Emisiones	3357.8	8578.7	12 717.5	8497.5	30 162.4	30 167.4	30 724.1
FCR.4	UTCUTS Absorciones	-42 903.7	-39 583.6	-37 456.8	-24 492.1	-28 370.1	-28 370.1	-28 370.1
FCR.5	Residuos	728.1	860.7	1049.5	1232.6	976.8	1205.0	1245.1

A. Balance 1990-2016



B. Contribución por sector al 2016



Notas: todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la primera columna del cuadro se indica el código del sector, con base en Cornejo (2019). Los valores negativos indican una predominancia de absorciones. En las gráficas de anillos se muestra el aporte al balance (a) y las emisiones brutas (b) de los sectores (porcentaje) en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.2.3 Tendencia en las emisiones por gas de efecto invernadero y gases precursores

Respecto a los diferentes GEI emitidos al 2016, sobresalen las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), equivalentes al 67.2 %, seguido del metano (CH_4) con el 20.4 % (300.2 Gg[8]), óxido nitroso (N_2O) con el 11.2 % (11.1 Gg), y por último, los hidrofluorocarbonos (HFC) que equivalen al 1.3 % del total de las emisiones **(figura 3-3)**.

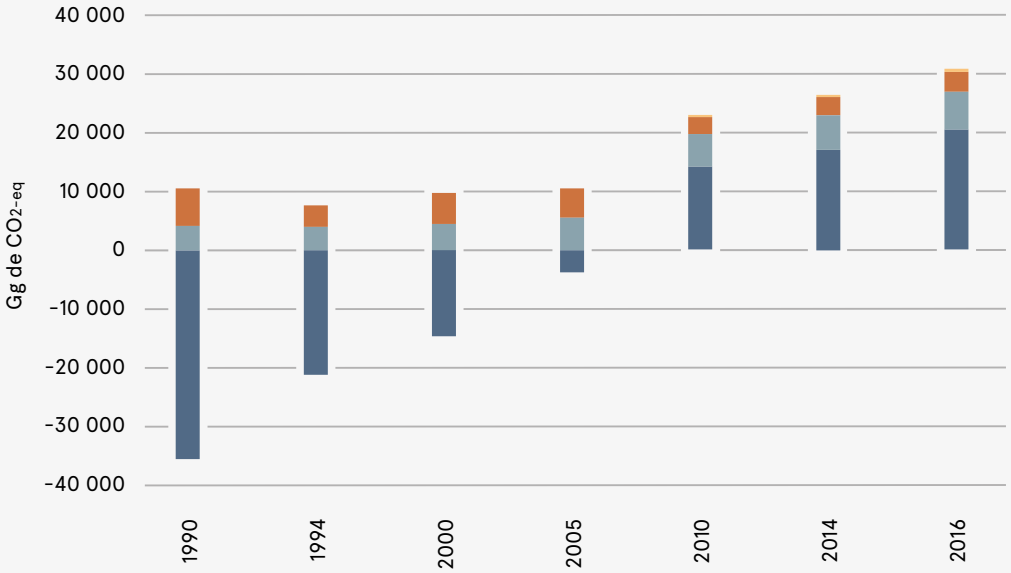
Con relación a los gases precursores, se emitieron 148.6 Gg de óxidos de nitrógeno (NO_x), 1920.2 Gg de monóxido de carbono (CO), 234.2 Gg de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y 143.5 de dióxido de azufre (SO_2).

Figura 3-3 Evolución en el balance de las emisiones y absorciones por tipo de GEI, serie 1990-2016 y aporte al 2016

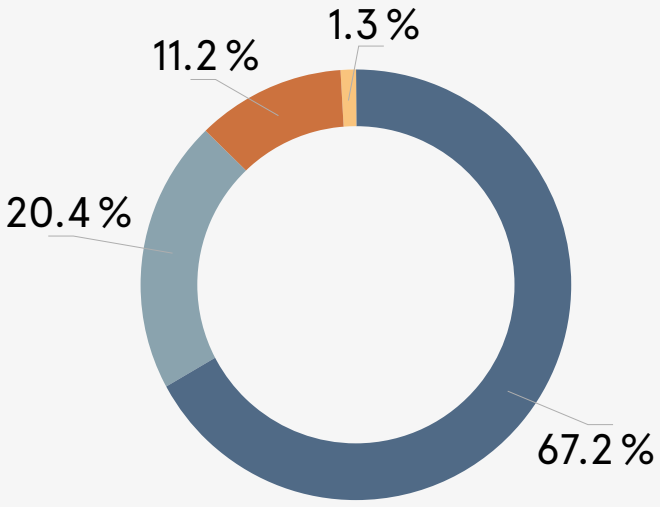
Símbolo	Gases de efecto invernadero	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
CO_2	Dióxido de carbono	-35 414.1	-21 108.7	-14 545.6	-3 674.2	14 323.0	17 083	20 723.1
CH_4	Metano	4190.7	4047.8	4436.4	5447.3	5597.8	5958.8	6303.3
N_2O	Óxido nitroso	6421.0	3637.9	5241.0	5180.9	2901.6	3264.2	3447.7
HFC	Hidrofluorocarbonos	NE	NE	NE	NE	63.5	198.3	386.2
	Balance	**-24 802.4**	**-13 423.0**	**-4868.2**	**6954.0**	**22 885.9**	**26 505.0**	**30 860.3**

[8] Los datos reportados entre paréntesis corresponden a la cantidad del gas en Gigagramos, a diferencia de los valores en $CO_{2\text{-eq}}$ mostrados en la leyenda del **cuadro 3-4**, los cuales se estandarizan de acuerdo con su potencial de calentamiento con fines comparativos. En este capítulo se emplearon los valores establecidos en el segundo reporte del IPCC (1996), indicados en el **cuadro 3-2**.

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}, para lo cual se emplearon los potenciales de calentamiento con base en IPCC (1996). Los valores negativos indican una predominancia de absorciones. En la gráfica de anillo se muestra el aporte al balance de los gases (porcentaje) en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

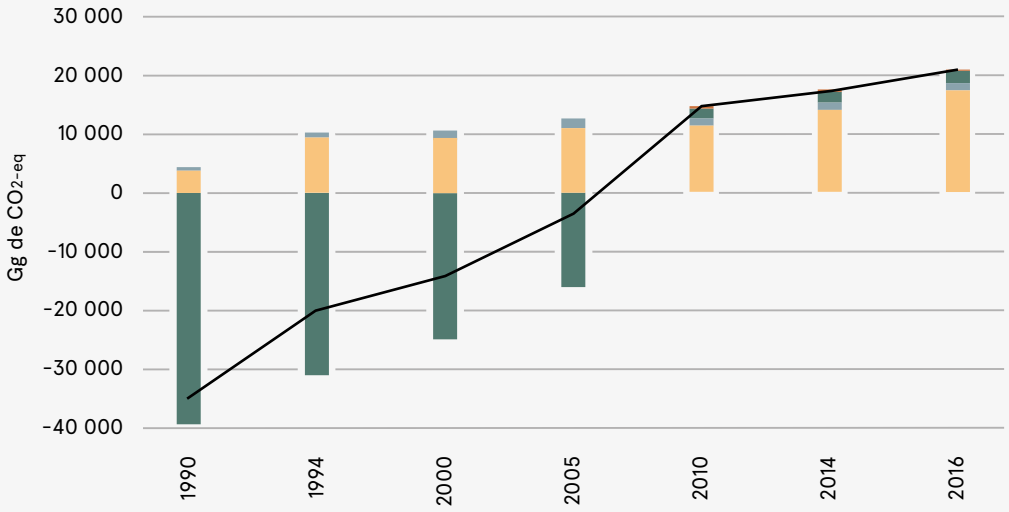
Dióxido de carbono (CO_2)

El dióxido de carbono es el principal GEI que se emite en Guatemala. Entre 1990 y el 2016, sus emisiones aumentaron en un 158.5 %. Los sectores que presentaron las mayores variaciones fueron *Energía* (370.9 %) debido al incremento en el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica; y *UTCUTS* (105.0 %), influenciado por la deforestación y extracción de leña, que redujeron la capacidad de sumidero del sector y, por tanto, este se transformó en un sector emisor. Por su parte, las emisiones en el sector *PIUP* aumentaron en un 131.9 %, y finalmente, los sectores que presentaron los menores crecimientos fueron *Residuos* (41.3 %) y *Agricultura* (2.8 %) **(figura 3-4)**.

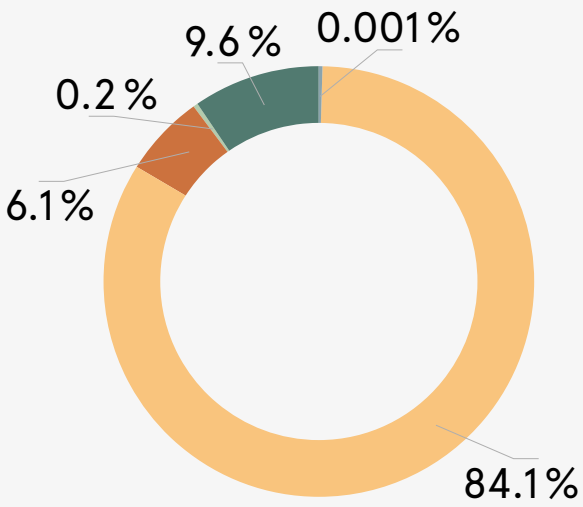
Figura 3-4 Evolución en el balance de las emisiones y absorciones de CO2 por sectores, serie 1990-2016 y aporte sectorial al 2016

Código	Sectores	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
FCR.1	Energía	3700.4	9338.9	9342.9	11 012.7	11 431.9	13 983.6	17 425.9
FCR.2	PIUP	544.7	777.5	1235.7	1541.1	1236.8	1361.8	1263.3
FCR.3	Agricultura	NE	NE	NE	NE	38.2	39.0	39.3
FCR.4	UTCUTS	-39 659.2	-31 225.2	-25 124.3	-16 227.9	1615.9	1699.0	1994.5
FCR.5	Residuos	NE	NE	NE	NE	0.2	0.2	0.3
	Balance	**-35 414.1**	**-21 108.7**	**-14 545.6**	**-3 674.2**	**14 323.0**	**17 083.7**	**20 723.1**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos. Los valores negativos indican una predominancia de absorciones. En la gráfica de anillos se muestra el aporte al balance de los sectores (porcentaje) en el inventario del 2016. PIUP = Procesos industriales y uso de productos, UTCUTS = Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

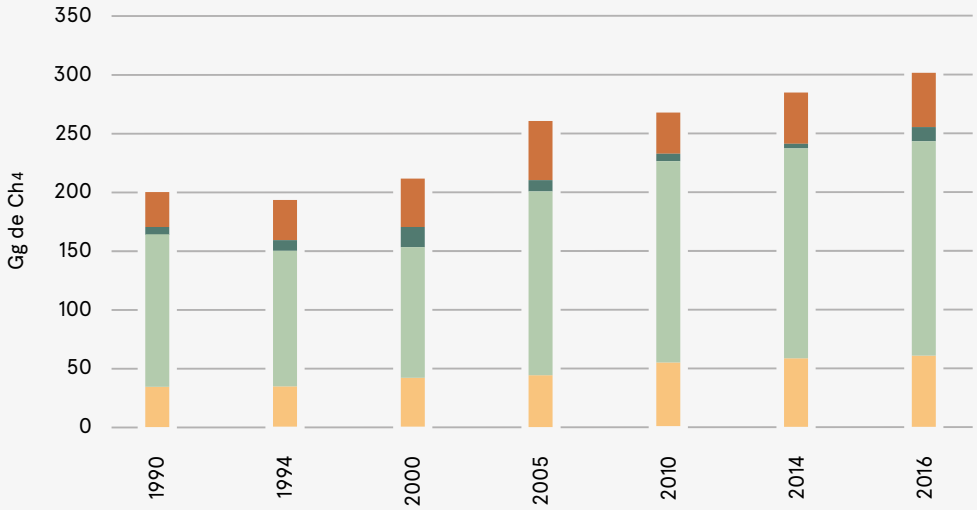
Metano (CH_4)

Las emisiones de metano se incrementaron en un 50.4 % desde 1990 al 2016. El sector con mayor variación fue *UTCUTS*, con un incremento del 143.8 %, debido a la cantidad de biomasa quemada en las tierras forestales que se convierten a otros usos y por los incendios forestales. Le sigue *Energía* (76.0 % de incremento), debido principalmente al uso de combustibles fósiles y biomasa para la generación de energía eléctrica. En menor medida, se observaron incrementos en los sectores *Residuos* y *Agricultura*, con el 49.7 % y 40.3 %, respectivamente **(figura 3-5)**.

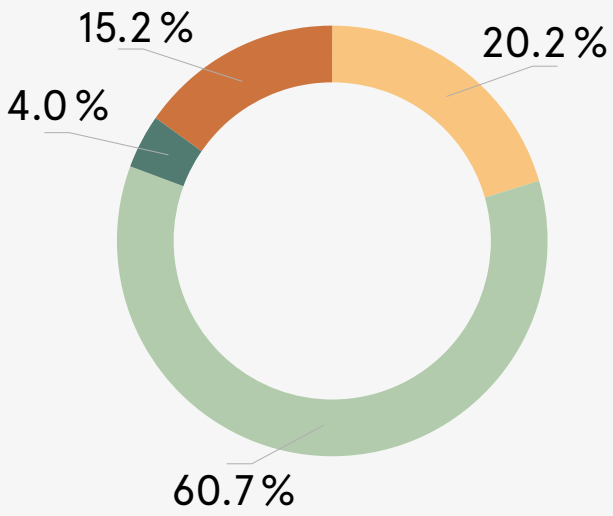
Figura 3-5 Evolución de las emisiones de CH4 por sectores, serie 1990-2016 y aporte sectorial al 2016

Código	Sectores	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
FCR.1	Energía	34.4	34.4	41.6	44.5	54.5	58.2	60.6
FCR.2	PIUP	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
FCR.3	Agricultura	129.9	115.0	111.5	155.2	171.1	178.0	182.2
FCR.4	UTCUTS	4.9	9.6	16.6	10.1	59.9	3.3	11.9
FCR.5	Residuos	30.4	33.7	41.5	49.6	35.2	44.3	45.5
	Total	**199.6**	**192.8**	**211.3**	**259.4**	**266.6**	**283.8**	**300.2**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos. En la gráfica de anillo se muestra el aporte al balance de los sectores (porcentaje) en el inventario del 2016. PIUP = Procesos industriales y uso de productos, UTCUTS = Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la ***Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*** (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

Óxido Nitroso (N_2O)

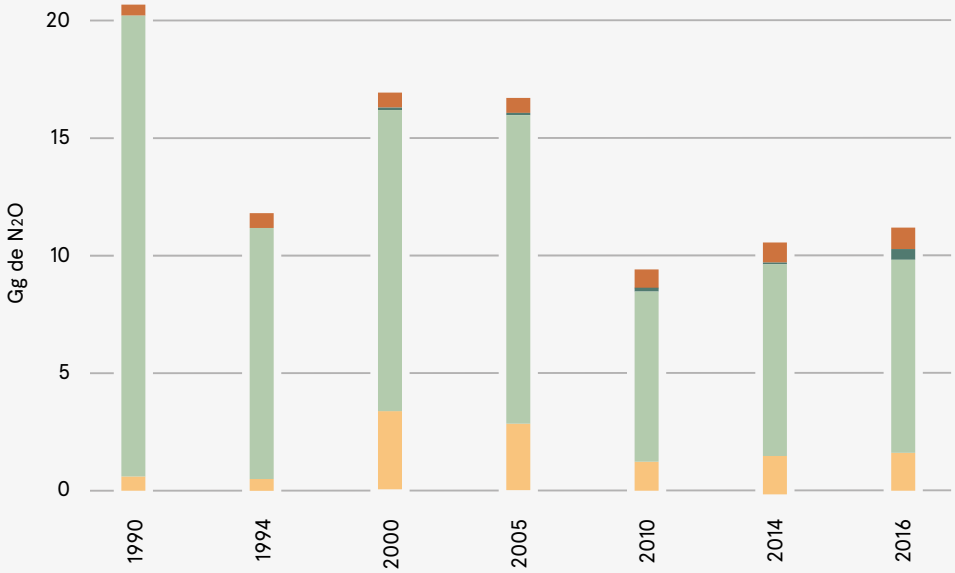
A diferencia de la tendencia al aumento de los GEI anteriores, las emisiones de óxido nitroso se redujeron en un 46.3 % para el periodo 1990-2016. Cabe resaltar que estas reducciones se deben principalmente a los cambios en las metodologías aplicadas en el 2010, 2014 y 2016. La más significativa es la aplicación de los criterios técnicos para definir el ganado lechero en el sector *Agricultura*.

Sin embargo, en dos sectores aumentaron las emisiones de óxido nitroso. En el sector de *Energía* se observó un aumento del 197.2 %, como consecuencia del incremento en el uso de combustibles fósiles para cubrir la creciente demanda de energía eléctrica y para el transporte de personas y mercancías. En el sector *UTCUTS*, las emisiones aumentaron en un 943.0 %, principalmente por los incendios en las tierras forestales y quema de biomasa en las tierras convertidas **(figura 3-6)**.

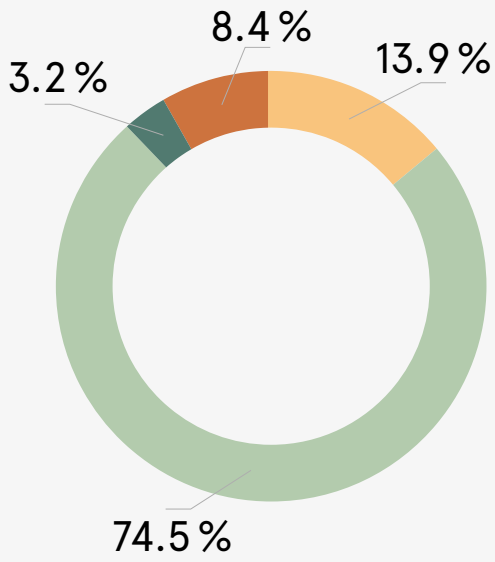
Figura 3-6 Evolución de las emisiones de N2O por sectores, serie 1990-2016 y aporte sectorial al 2016

Código	Sectores	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
FCR.1	Energía	0.5	0.5	0.7	0.7	1.1	1.3	1.5
FCR.2	PIUP	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
FCR.3	Agricultura	19.7	10.7	15.5	15.3	7.3	8.2	8.3
FCR.4	UTCUTS	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4
FCR.5	Residuos	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9
	Total	**20.7**	**11.7**	**16.9**	**16.7**	**9.4**	**10.5**	**11.1**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada, **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos. PIUP = Procesos industriales y uso de productos, UTCUTS = Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. En la gráfica de anillo se muestra el aporte al balance de los sectores (porcentaje) en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

Gases fluorados

Los gases fluorados se reportan únicamente en el sector *PIUP*. Estos no se incluyeron en los inventarios de 1990, 1994, 2000 y 2005, por lo cual no se pudo hacer la comparación del balance 1990-2016. Sin embargo, entre el 2010 y 2016 se observó un incremento del 507 %, a causa del aumento en la importación de hidrofluorocarbonos (HFC) empleados en la refrigeración y aire acondicionado. Este factor se debe a la sustitución de las importaciones de los clorofluorocarbonos (CFC) por HFC, en cumplimiento del Protocolo de Montreal **(cuadro 3-3)**.

Cuadro 3-3 Emisiones totales de gases fluorados, serie 1990-2016

Sectores	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
Energía	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
PIUP	NE	NE	NE	NE	63.5	198.3	386.2
Agricultura	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UTCUTS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Residuos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Todas las emisiones nacionales	**NE, NO**	**NE, NO**	**NE, NO**	**NE, NO**	**63.5**	**198.3**	**386.2**

Notas: **NE** = no estimada, **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

Gases precursores

Los gases precursores no se consideran GEI, pero al liberarse a la atmósfera, pueden reaccionar con otros compuestos y convertirse en este tipo de gases. Estos han aumentado en diferentes proporciones entre 1990 y el 2016. Los NO_x se incrementaron en un 239.4 %, los COVDM en 121.4 %, el CO incrementó en 99.7 %, y el dióxido de azufre (SO_2) en 92.7 % **(cuadro 3-4)**.

Cuadro 3-4 Emisiones totales de gases fluorados, serie 1990-2016

Gas precursor	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
Óxidos de nitrógeno (NO_x)	43.8	48.4	75.9	95.4	105.6	121.5	148.6
Monóxido de carbono (CO)	961.7	958.1	1211.9	1433.6	1483.0	1580.8	1920.2
Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)	105.8	235.1	169.3	414.2	193.6	215.4	234.2
Dióxido de azufre (SO_2)	74.5	74.6	98.5	90.5	106.2	122.5	143.5

Notas: **NE** = no estimada, **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».



Pedro Agustín/MARN



3.3 SECTOR ENERGÍA (FCR 1)

3.3.1 Panorama general del sector

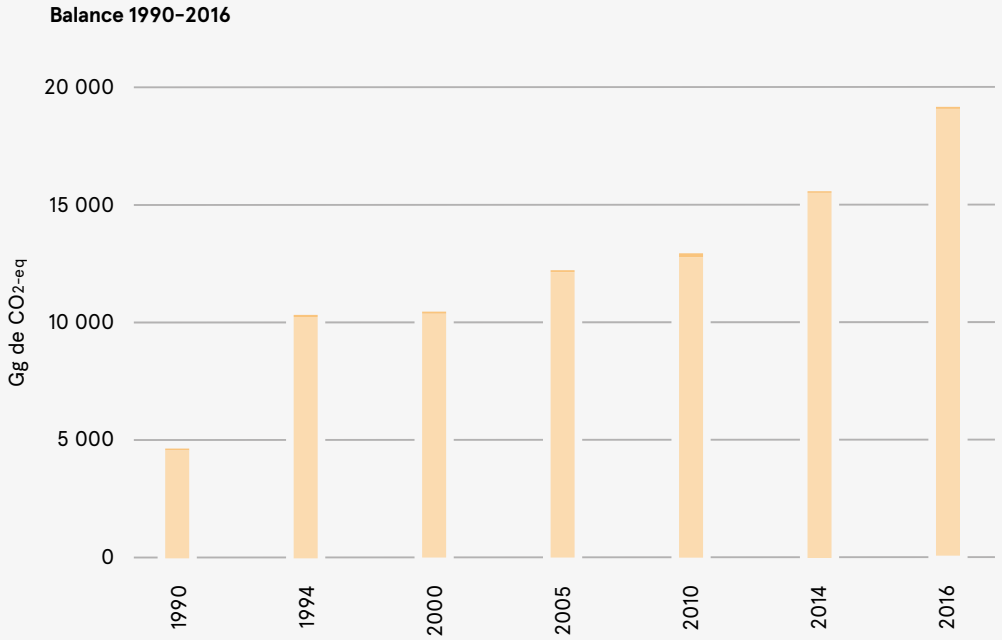
El sector *Energía* considera las emisiones generadas por la quema de combustibles y las emisiones fugitivas derivadas, ya sea que estas tengan o no combustión (Garg et al., 2006). Las emisiones de este sector se agrupan en tres grandes categorías: *Actividades de quema de combustibles* (1.A), *Emisiones fugitivas de combustibles* (1.B) y *Transporte y almacenamiento de* CO_2 (1.C). De estas, solo las primeras dos ocurren en el país y son las que se reportan en el inventario nacional.

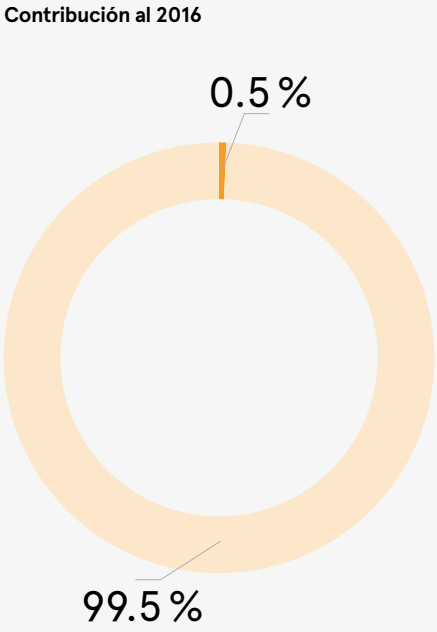
Tal como se indicó en la **figura 3-2**, para el 2016, el sector *Energía* generó 19 177.0 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, lo cual le posiciona como el segundo sector emisor de los GEI del país, con 32.4 %. Este sector ha tenido un aumento en sus emisiones del 318.3 %, (12.2 % anual) desde 1990. Cabe recalcar el periodo 2014-2016, en el cual se observó un incremento del 22.8 % **(figura 3-7).**

La mayoría de las emisiones en *Energía* provienen de las *Actividades de quema de combustibles* con el 99.6 %, en contraste con las emisiones fugitivas, que representaron el 0.5 % restante **(figura 3-7)**.

Figura 3-7 Sector ***Energía***: evolución de las emisiones de GEI por categoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Categorías	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
1.A	Actividades de quema de combustibles	4581.6	10 220.2	10 421.2	12 163.9	12 815.7	15 519.8	19 090.0
1.B	Emisiones fugitivas	2.5	2.5	5.4	2.3	115.5	100.3	87.0
1.C	Transporte y almacenamiento CO_2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Total	**4584.1**	**10 222.6**	**10 426.7**	**12 166.2**	**12 931.2**	**15 620.1**	**19 177.0**





Notas: **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones del sector por parte de las categorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.3.2 Actividades de quema de combustibles (FCR 1.A)

Dentro de esta categoría se reportan las emisiones de los sectores que emplean combustibles en sus procesos principales, como la *Industria de la energía* (1.A.1), *Industria manufacturera y de la construcción* (1.A.2), *Transporte* (1.A.3) y *Otros sectores* (1.A.4) (Garg et al., 2006). En Guatemala se reportan emisiones en estas cuatro subcategorías.

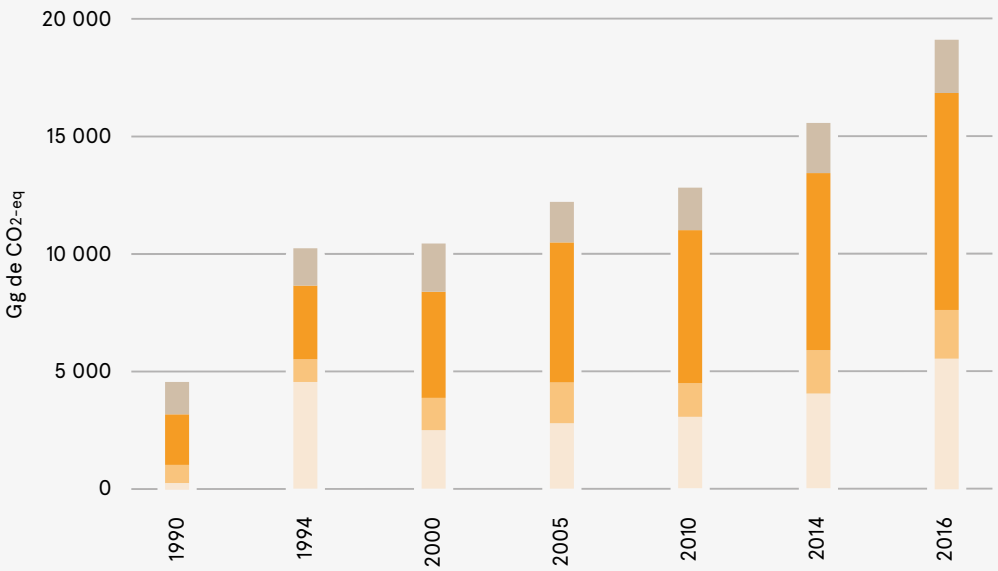
Tal como se indica en el inciso 3.3.1, esta fue la categoría con más altas emisiones del sector *Energía* en el 2016. Su crecimiento desde 1990 fue del 316.7 % (12.2 % anual). Para los inventarios más recientes (2014 y 2016), se observó un incremento del 23.0 % (11.5 % anual) **(figura 3-8)**. Entre los principales impulsores del aumento en las emisiones en esta categoría se tiene el incremento en el consumo de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica (principalmente del carbón mineral), y el aumento de la demanda de combustibles para el transporte de personas y mercancías.

Con base en las subcategorías de reporte, la mayoría de las emisiones del 2016 se concentraron en el *Transporte* con el 48.4 %, seguidas por la *Industria de la energía* con el 28.9 %, *Otros sectores* con el 11.8 % y finalmente, la I*ndustria manufacturera y de la construcción* con el 11.0 % **(figura 3-8)**.

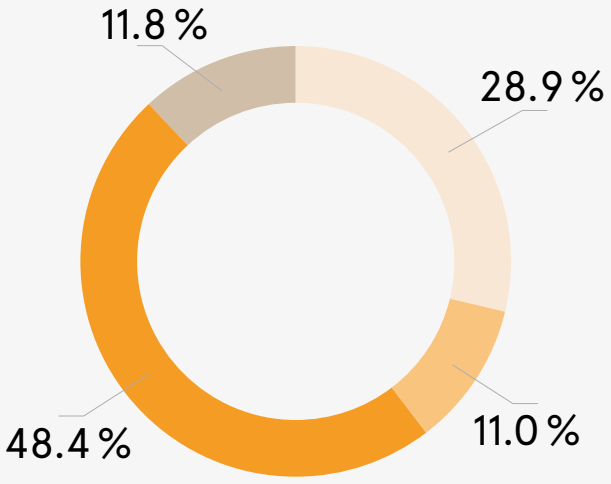
Figura 3-8 ***Actividades de quema de combustible***: evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Categorías	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
1.A.1	Industrias de la energía	191.9	4584.0	2512.4	2769.3	3041.4	4028.4	5513.3
1.A.2	Industrias manufactureras y de la construcción	833.1	971.8	1331.2	1750.9	1378.3	1872.9	2098.4
1.A.3	Transporte	2135.1	3130.8	4512.9	6012.8	6635.8	7561.5	9234.1
1.A.4	Otros sectores	1421.6	1569.6	2064.7	1631.0	1760.2	2057.0	2244.2
	Total	**4581.6**	**10 220.2**	**10 421.2**	**12 163.9**	**12 815.7**	**15 519.8**	**19 090.0**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

Industrias de la energía (FCR 1.A.1)

Esta subcategoría se integra por dos tipos de industria: 1) el sistema eléctrico nacional, que genera, transporta y distribuye energía eléctrica a los agentes económicos consumidores (incluyendo los auto productores), y 2) la industria de la actividad petrolera. En el sistema eléctrico, las emisiones por la quema de combustibles se generan en las centrales eléctricas que utilizan combustibles para producir electricidad; en el caso de la industria del petróleo, las emisiones surgen de los combustibles utilizados para consumo propio de las operaciones de exploración, explotación y refinación de petróleo (Garg et al., 2006).

La industria de la energía corresponde a la segunda mayor fuente de emisiones de la categoría 1.A, de acuerdo al análisis de los inventarios 2010, 2014 y 2016. Entre el 2014 y 2016, el incremento en las emisiones fue de 36.8 % (18.4 % anual), debido a su correlación con el desarrollo económico y social del país.

Industrias manufactureras y de la construcción (FCR 1.A.2)

En esta subcategoría se reportan las emisiones por la quema de combustibles utilizados para la transformación de las materias primas. El sector es amplio y diverso y se integra por distintos tipos de industrias basado en la Clasificación Industrial Internacional Estándar (ISIC, por sus siglas en inglés). Sin embargo, en el *Balance energético nacional* se consolida el consumo de combustibles de todas las industrias bajo un mismo reglón, por lo que no es posible desagregar dicha información.

Entre 1990 y 2016, las emisiones de este sector se incrementaron en 151.9 % (5.8 % anual), pasando de 833.1 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ a 2098.4 Gg $CO_{2\text{-eq}}$. Entre el 2014 y 2016 el incremento medio anual de las emisiones fue del 6.0 %, comportamiento similar al observado en todo el periodo analizado.





José Monzón Sierra

Transporte (FCR 1.A.3)

En la subcategoría *Transporte* se reportan las emisiones por la combustión móvil en los distintos medios de transporte nacional: aéreo, terrestre y marítimo (Garg et al., 2006). De estos, el transporte terrestre es la subcategoría específica que más emisiones genera en el país. El *Balance energético nacional* tampoco presenta una segmentación entre los diferentes tipos de transporte, y no incluye el uso de combustibles en el transporte marítimo y ferroviario.

Las emisiones de esta subcategoría aumentaron de 2135.1 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ en 1990 a 9234.1 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ en 2016, lo cual equivale a un incremento del 332.5 % (12.8 % anual). Entre el 2014 y 2016, el incremento fue del 22.2 % (11.1 % anual). Este crecimiento se debe principalmente, al aumento del parque vehicular de Guatemala (3 250 194 vehículos reportados en el 2016).

Como se mencionó, el transporte terrestre es el de mayor relevancia, ya que corresponde al 99.95 % de las emisiones de la subcategoría, seguido por la aviación nacional, con el 0.05 % de estas emisiones. Respecto al tipo de combustible, el uso de diésel genera el 51.9 % de las emisiones, seguido por las gasolinas con el 48.0 % y los gases licuados de petróleo con 0.1 %.

Otros sectores (FCR 1.A.4)

En esta subcategoría se agrupa el consumo de las actividades económicas: 1) *Comercial/institucional*, 2) *Residencia*l y 3) *Agricultura, silvicultura y pesca.* Para ello, se reportan las emisiones que se generan en los equipos que queman combustibles derivados de petróleo, y la leña para la generación de calor y electricidad de uso propio (Garg et al., 2006). En Guatemala ocurren las tres subcategorías, aunque la de Agricultura, silvicultura y pesca no se reportó debido a que el *Balance energético nacional* no especifica esta información.

Las emisiones de esta subcategoría aumentaron de 1421.6 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ en 1990 a 2244.2 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ en el 2016, incrementando en un 57.9 % (2.2 % anual). Entre el 2014 y 2016 las emisiones reportadas en esta subcategoría incrementaron un 9.1 % (4.5 % anual). Este crecimiento está asociado al aumento de la población y a la transformación gradual que han experimentado los hogares en la forma de cocinar. En el 2016, la subcategoría específica *Residencial* contribuyó con el 96.2 % de las emisiones de la subcategoría 1.A.4 y el *Comercial/institucional* con el 3.8 %.

Elementos informativos

Combustibles del transporte internacional

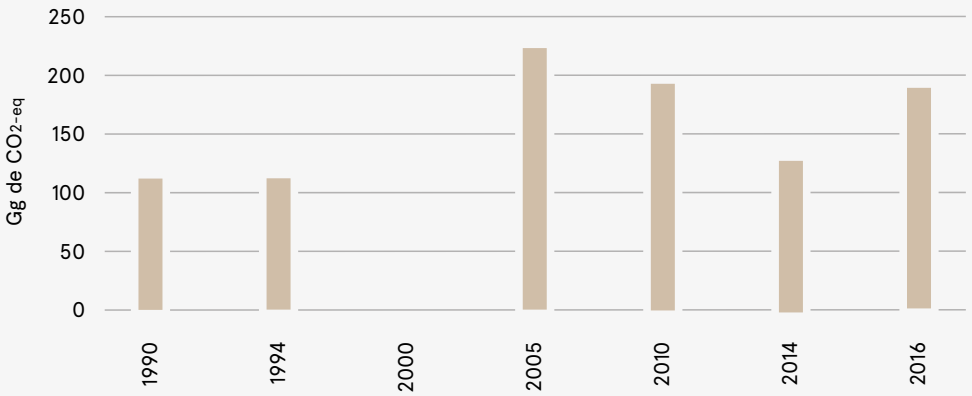
Esta subcategoría incluye las emisiones de las naves aéreas y marítimas de carácter internacional, es decir, que salen de un país y llegan a otro. Dada la complejidad que supone atribuir las emisiones a un país, estas se reportan como «partidas informativas», pero no forman parte de la contabilidad de emisiones de los inventarios nacionales (Garg et al., 2006).

Las emisiones determinadas para esta subcategoría se atribuyen exclusivamente a la aviación internacional, ya que no se cuenta con datos disponibles acerca de la navegación. Las emisiones al 2016 ascendieron a 189.1 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, con un incremento del 69.5 % (2.7 % anual) con respecto a 1990. El mayor crecimiento en este periodo se dio entre el 2014 y 2016, con un 49.1 % (24.5 % anual). Sin embargo, es importante recalcar que la alta variabilidad en la subcategoría durante el periodo evaluado se debe a un aumento en la demanda de transporte, pero también a las fuentes de información que se han empleado para realizar las estimaciones **(figura 3-9)**.

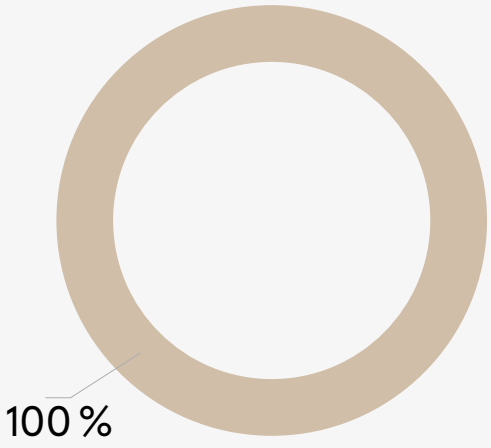
Figura 3-9 ***Combustibles de tanque internacional***: evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
Aviación internacional	111.5	111.5	NE	223.1	191.8	126.8	189.1
Navegación internacional	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Total	**111.5**	**111.5**	**NE**	**223.1**	**191.8**	**126.8**	**189.1**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

Emisiones de CO_2 de la biomasa usada con fines energéticos

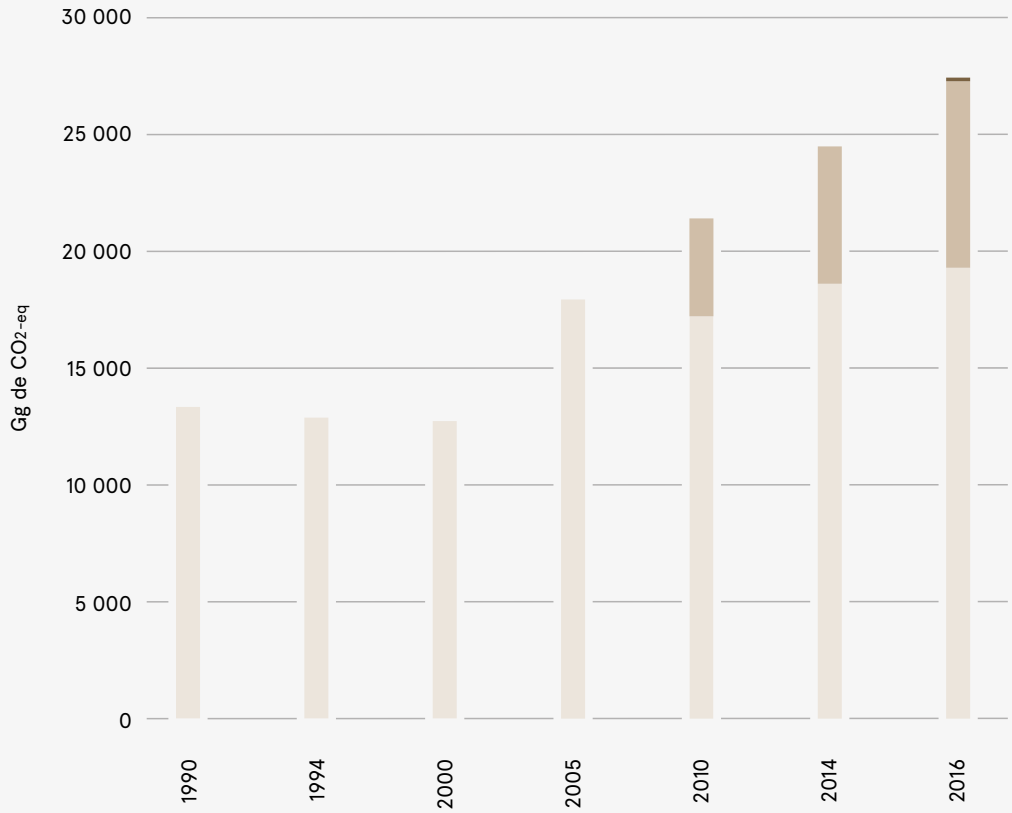
Dentro de esta subcategoría se incluyen las emisiones de dióxido de carbono que se generan por la quema de biomasa para usos energéticos. Por ejemplo, las emisiones por el uso de leña en los hogares y la pequeña industria, así como la biomasa de la caña de azúcar y leña que se emplean en la generación de energía eléctrica. Estas emisiones también se reportan como partidas informativas, sin formar parte de la contabilidad en los inventarios nacionales (Garg et al., 2006).

En el 2016, esta subcategoría emitió 27 166.8 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, con un crecimiento del 105.8 % (4.1 % anual) respecto a 1990. Entre el 2014 y 2016, el crecimiento observado fue de 11.1 %, equivalente al 5.5 % anual. Las emisiones provinieron de la quema de leña, biomasa de la caña de azúcar (reportada solo en los inventarios 2010, 2014 y 2016) y biogás (reportado en 2016). El incremento en esta subcategoría se debe a la demanda creciente de leña en los hogares y el aumento en la generación de energía eléctrica a través del bagazo de caña **(figura 3-10)**.

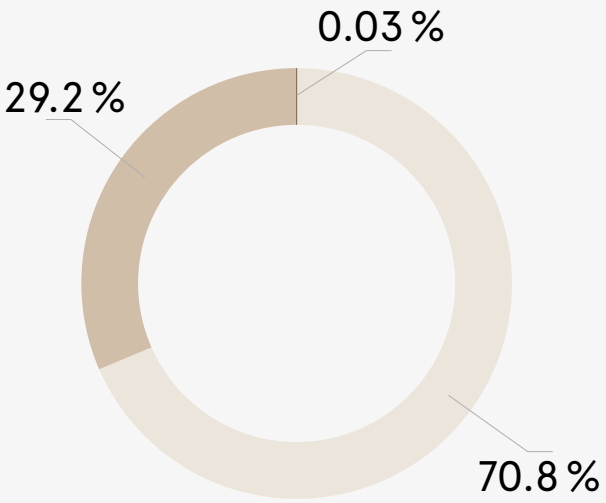
Figura 3-10 ***Emisiones de CO2 de la biomasa con fines energéticos:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
Madera y desechos de madera	13 197.4	12 857.4	12 679.0	17 806.9	17 173.8	18 549.0	19 228.4
Otra biomasa sólida (bagazo de caña)	NE	NE	NE	NE	4139.8	5911.9	7929.6
Biogas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	8.7
Total	**13 197.4**	**12 857.4**	**12679.0**	**17 806.9**	**21 313.6**	**24 460.9**	**27 166.8**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada, **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.3.3 Emisiones fugitivas de combustibles (FCR 1.B)

Se consideran como «emisiones fugitivas» a la liberación intencional o no intencional de GEI durante la extracción, procesamiento y entrega de los combustibles fósiles al punto de utilización final (Carras et al., 2006). En Guatemala, no se explotan combustibles sólidos, solo se extrae y procesa petróleo, por lo que la única subcategoría incluida en el inventario nacional fue la 1.B.2: *Petróleo y gas natural*.

Las emisiones de esta categoría aumentaron de 2.5 Gg CO_{2-eq} en 1990 a 87.0 Gg CO_{2-eq} en el 2016, con un incremento del 3439.0 % (132.3 % anual). Sin embargo, las emisiones de esta categoría se redujeron en un 13.3 % (6.7 % anual) para el periodo 2014-2016. La variación que muestra esta categoría se debe a la reducción en la extracción de petróleo ya que se ha reportado el agotamiento de los campos de producción en el país.

Petróleo y gas natural (FCR 1.B.2)

Esta subcategoría comprende las emisiones fugitivas que surgen de las actividades de petróleo y gas natural, las fugas de los equipos, el venteo[9], la quema de antorcha y emisiones accidentales en las instalaciones (Garg et al., 2006). En Guatemala, las emisiones fugitivas provenientes de la producción de combustibles tienen lugar en la exploración, explotación y refinación del petróleo crudo nacional en instalaciones al norte del país.

En el 2016, las emisiones de esta categoría fueron de 87.0 Gg CO_{2-eq}. De estas, el 99.9 % (86.94 Gg CO_{2-eq}) se generaron por la producción del petróleo (extracción), y el 0.06 % (0.05 Gg CO_{2-eq}) por su transporte en tuberías (oleoducto). No fue posible determinar las cantidades emitidas por venteo y quema en antorcha, dada la falta de información que permitiera hacer estas estimaciones.

[9] El gas asociado que emerge junto al crudo a la superficie durante la producción de petróleo se elimina a veces en las instalaciones en tierra venteándolo o quemándolo a la atmósfera por motivos de seguridad.



Pedro Agustín/MARN



3.4 SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (FCR 2)

3.4.1 Panorama general del sector

El sector *Procesos industriales y uso de productos (PIUP)* incluye los resultados de las emisiones de GEI que se generan durante la transformación de las materias primas de las industrias, así también como el uso de combustibles fósiles con fines no energéticos, y el uso de GEI en los productos (Harnisch et al., 2006). En Guatemala solo se registran actividades en las categorías de *Industria de los minerales* (2.A), *Industria de los metales* (2.C), *Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente* (2.D), *Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono* (2.F), *Manufactura y utilización de otros productos* (2.G), y *Otros* (2.H), esta última no se reportó, ya que aquí se generan COVDM (gases precursores).

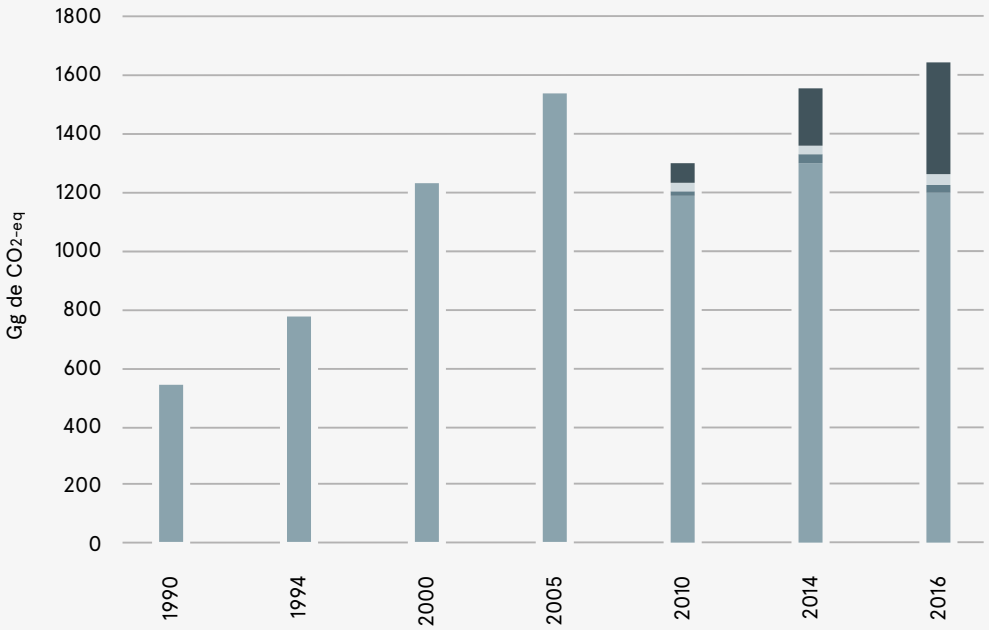
En el 2016, este sector emitió 1649.5 Gg CO_{2-eq}, que representan el 2.8 % de las emisiones brutas del país **(inciso 3.2.2)**. Con relación a lo emitido entre 1990 y el 2016, se observó un incremento en un 202.8 %, equivalente a un crecimiento del 7.8 % anual. Entre el 2014 y 2016, el crecimiento en emisiones fue únicamente de 2.9 % por año. El aumento en las emisiones de este sector se debe a la demanda creciente de productos para la construcción (cemento y cal) y al uso de refrigerantes. Entre los inventarios del 2005 y 2010 se observó un cambio en la tendencia y las categorías reportadas, lo cual se debe, principalmente, a los cambios metodológicos realizados en este sector **(figura 3-11)**.

Con respecto al 2016, la categoría *Industria de los minerales* generó el 73.0 % de las emisiones de este sector, seguido por el *Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono* con el 23.4 %, el *Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente*, con el 2.1 % y finalmente, la *Industria de los metales* con el 1.5 % restante.

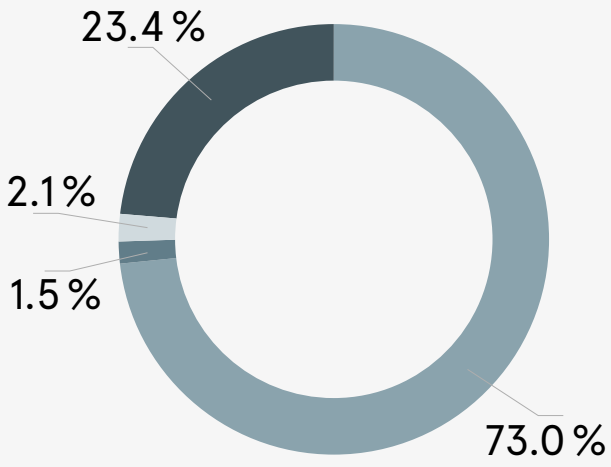
Figura 3-11 Sector *PIUP*: evolución de las emisiones de GEI por categoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Categoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
2.A	Industria de los minerales	544.7	777.5	1235.7	1541.1	1186.5	1299.3	1203.7
2.B	Industria química	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.C	Industria de los metales	NE	NE	NE	NE	21.9	31.7	25.3
2.D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	NE	NE	NE	NE	28.4	30.8	34.2
2.E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NE	NE	NE	NE	63.5	198.3	386.2
2.G	Manufactura y utilización de otros productos	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO
2.H	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Total	**544.7**	**777.5**	**1235.7**	**1541.1**	**1300.4**	**1560.1**	**1649.5**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones del sector por parte de las categorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.4.2 Industria de los minerales (FCR 2.A)

Dentro de la categoría *Industria de los minerales* se reportan las emisiones de los procesos que utilizan materias primas que se transforman en compuestos carbonatados por medios químicos o físicos (Harnisch et al., 2006).

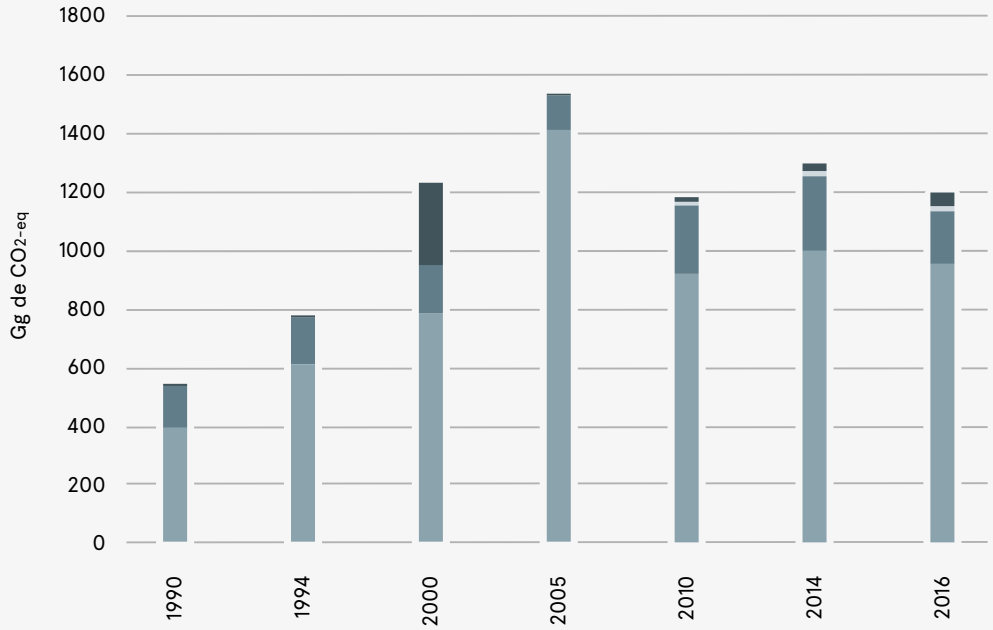
En el 2016 la categoría generó el 73.0 % de las emisiones del sector *PIUP*. Las emisiones aumentaron un 121.0 % (4.7 % anual) con respecto al dato de 1990. Sin embargo, entre el 2014 y 2016 se presentó una reducción del 7.4 % (3.7 % anual) **(figura 3-12)**, debido principalmente, a la baja en la producción de cemento y la producción de cal.

La subcategoría con mayores emisiones es la de *Producción de cemento*, la cual contribuyó con el 79.2 %; le sigue la *Producción de cal* con el 15.2 % y *Otros usos de los carbonatos*, a través de la producción de cerámica y los otros usos de la ceniza de sosa, que generaron el 3.9 %. Finalmente, la *Producción de vidrio* fue la subcategoría con menor aporte (1.7 %) **(figura 3-12)**.

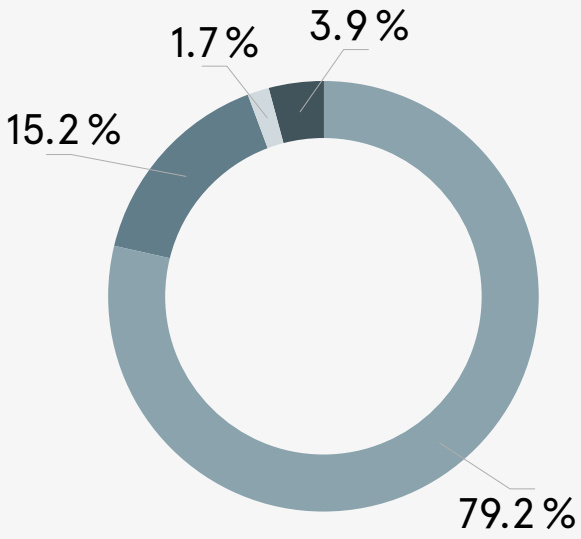
Figura 3-12 ***Industria de los minerales:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
2.A.1	Producción de cemento	400.2	614.0	791.9	1414.3	921.6	1003.0	953.0
2.A.2	Producción de cal	140.4	161.8	162.2	118.0	238.0	253.7	183.3
2.A.3	Producción de vidrio	IE	IE	IE	IE	9.9	16.8	20.3
2.A.4	Otros usos de los carbonatos en los procesos	4.2	1.7	281.7	8.7	17.1	25.9	47.2
2.A.5	Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Total	**544.7**	**777.5**	**1235.7**	**1541.1**	**1186.5**	**1299.3**	**1203.7**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **IE** = incluida en otro lugar, **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la figura de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.4.3 Industria de los metales (FCR 2.C)

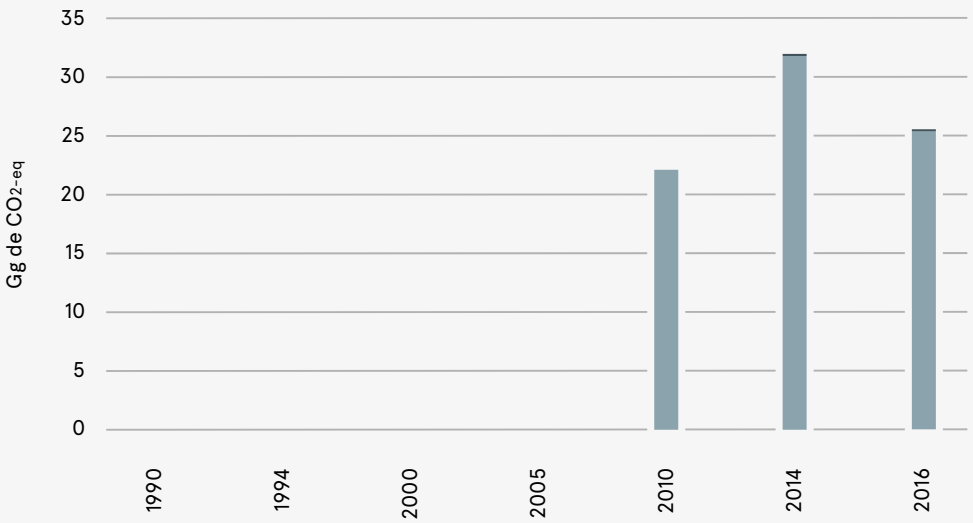
En esta categoría se reportan las actividades que generan emisiones de dióxido de carbono durante la producción de metales o ferroaleaciones, por el uso de agentes reductores que contienen carbono. Esta categoría se divide en siete subcategorías (Harnisch et al., 2006), aunque en Guatemala únicamente ocurren dos: *Producción de hierro y acero* (2.C.1) y *Producción de ferroaleaciones* (2.C.2). Esta categoría no se estimó en los inventarios de GEI de 1990, 1994, 2000 y 2005, por lo que no se pudo determinar la tendencia para el periodo 1990-2016.

En el 2016, la *Industria de los metales* generó el 1.6 % de las emisiones del sector *PIUP*. Esta proporción es similar a la del 2010 (1.7 %), aunque en el 2014 se observó un incremento en la participación porcentual en el sector, vinculado principalmente, al crecimiento en la transformación secundaria de acero **(figura 3-13)**.

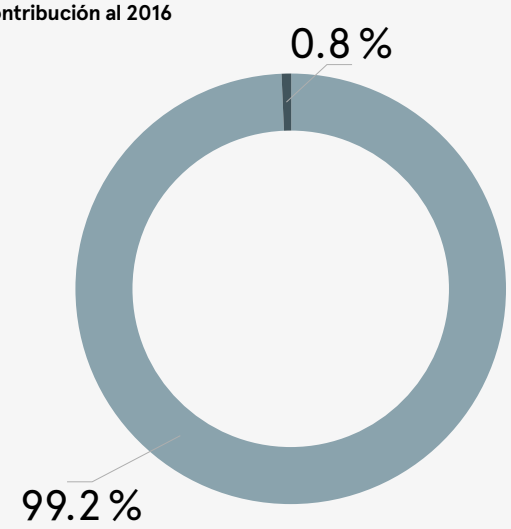
Figura 3-13 ***Industria de los metales:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
2.C.1	Producción de hierro y acero	NE	NE	NE	NE	21.9	31.6	25.1
2.C.2	Producción de ferroaleaciones	NO	NO	NO	NO	NO	0.1	0.2
	Total					**21.9**	**31.7**	**25.3**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada, **NO** = no ocurre. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.4.4 Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes (FCR 2.D)

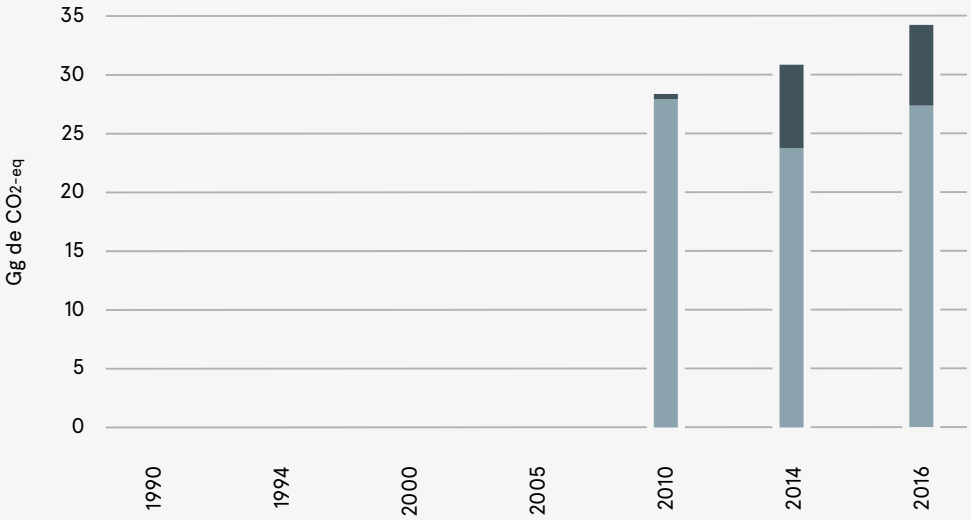
Esta categoría incluye las emisiones por el uso de combustibles y lubricantes que no tienen fines energéticos. Contiene cuatro subcategorías: *Uso de lubricantes* (2.D.1), *Uso de la cera de la parafina* (2.D.2), *Uso de solventes* (2.D.3), y *Otros* (2.D.4) (Harnisch et al., 2006). Todas estas se identificaron en el país, aunque para los inventarios de 1990, 1994, 2000 y 2005 solo se reportaron las emisiones por el uso de asfalto (dentro de 2.D.4).

En el 2016, las emisiones de esta categoría representaron el 2.1 % del sector *PIUP*. Esta proporción se ha mantenido desde el primer año en que se estimaron emisiones para esta categoría (2010), aunque el total de emisiones se incrementó en un 20.6 % para el periodo 2010-2016. En la **figura 3-14** se presenta la tendencia en las emisiones de GEI de esta categoría. Para las subcategorías *Uso de lubricantes* y *Uso de la cera de la parafina* se presentan los valores de CO_{2-eq}; para *Uso de solventes* y *Otros* no se reportan estos valores ya que en estas subcategorías se emiten COVDM y estos se consideran precursores.

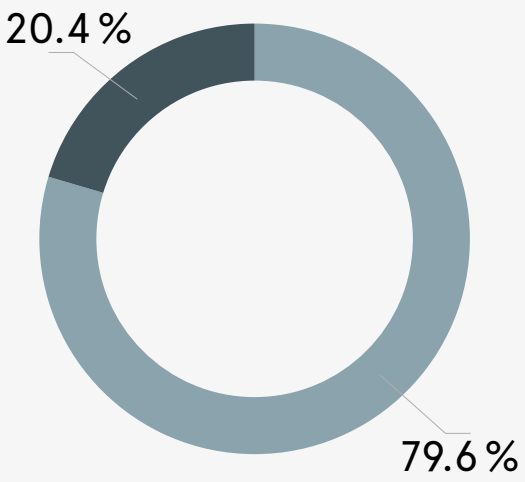
Figura 3-14 ***Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
2.D.1	Uso de lubricantes	NE	NE	NE	NE	27.8	23.6	27.3
2.D.2	Uso de cera de parafina	NE	NE	NE	NE	0.6	7.2	7.0
	Total	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**28.4**	**30.8**	**34.2**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.4.5 Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (FCR 2.F)

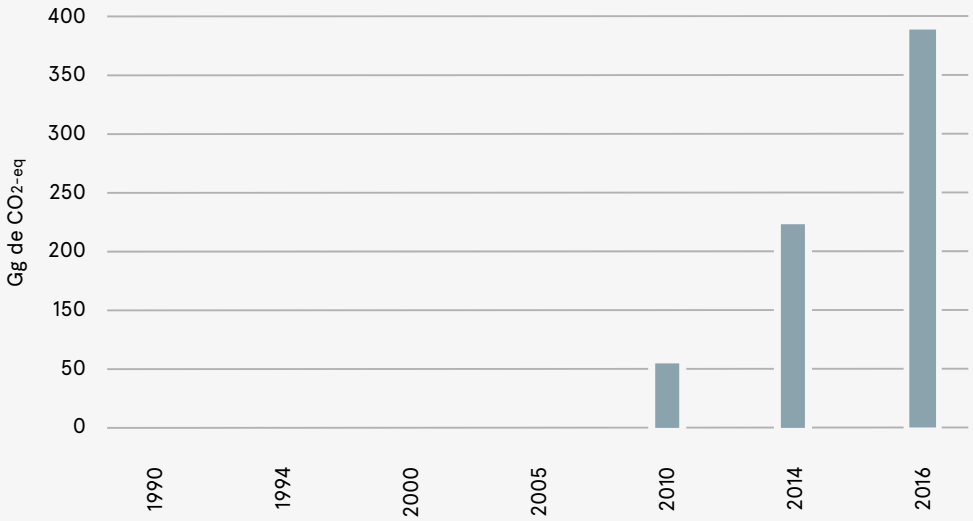
En esta categoría se reportan las emisiones por el uso de GEI en seis tipos de actividades: *Refrigeración y aire acondicionado* (2.F.1), *Agentes espumantes* (2.F.2), *Protección contra incendios* (2.F.3), *Aerosoles* (2.F.4), *Solventes* (2.F.5), y *Otras aplicaciones* (2.F.6) (Harnisch et al., 2006). En Guatemala, el principal uso documentado de estas sustancias es la *Refrigeración y aire acondicionado*.

Para el 2016 se generaron 386.2 Gg CO_{2-eq}, que corresponden al 23.4 % de las emisiones del sector *PIUP*. Esta categoría no se reportó en los inventarios de 1990, 1994, 2000 y 2005, por lo cual no se puede analizar su tendencia en el periodo completo. Sin embargo, entre el 2010 y 2016, las emisiones aumentaron un 507.8 % (84.6 % anual). Este aumento depende principalmente de la cantidad de HFC que son importados y que se utilizan para cargar equipos de refrigeración y aire acondicionado **(figura 3-15)**.

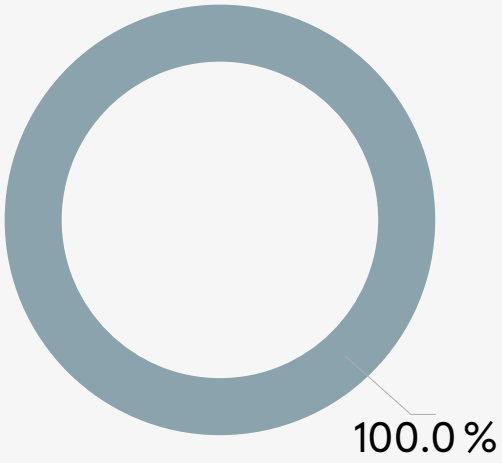
Figura 3-15 ***Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
2.F.1	Refrigeración y aire acondicionado	NE	NE	NE	NE	63.5	198.3	386.2
	Total	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**63.5**	**198.3**	**386.2**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.4.6 Otros (FCR 2.H)

En esta categoría se estiman las emisiones de COVDM, considerados como precursores de los GEI. Aunque en esta categoría se incluyen tres subcategorías (Harnisch et al., 2006), en Guatemala únicamente ocurre una: actividades en la *Industria de la alimentación y las bebidas* (2.H.3). Dado que las emisiones de COVDM no son consideradas como GEI, estas no se reportan en unidades de CO_{2-eq}.

Para el 2016 se estima que se generaron 1.8 Gg de COVDM a partir de esta categoría. Se observó una disminución de las emisiones en esta categoría con respecto a 1990, aunque esta se debe, principalmente, a la metodología y las fuentes de emisión empleadas.



José Monzón Sierra



3.5 SECTOR AGRICULTURA (FCR 3)

3.5.1 Panorama general del sector

En este sector se incluyen los resultados de las emisiones de GEI de las actividades agropecuarias, que se originan por el manejo del ganado (fermentación entérica y manejo del estiércol), de los suelos agrícolas, el cultivo de arroz, la quema de biomasa en tierras no forestales y por la aplicación de cal y urea a los suelos (Sanz Sánchez et al., 2006). En Guatemala están presentes todas las actividades agropecuarias mencionadas.

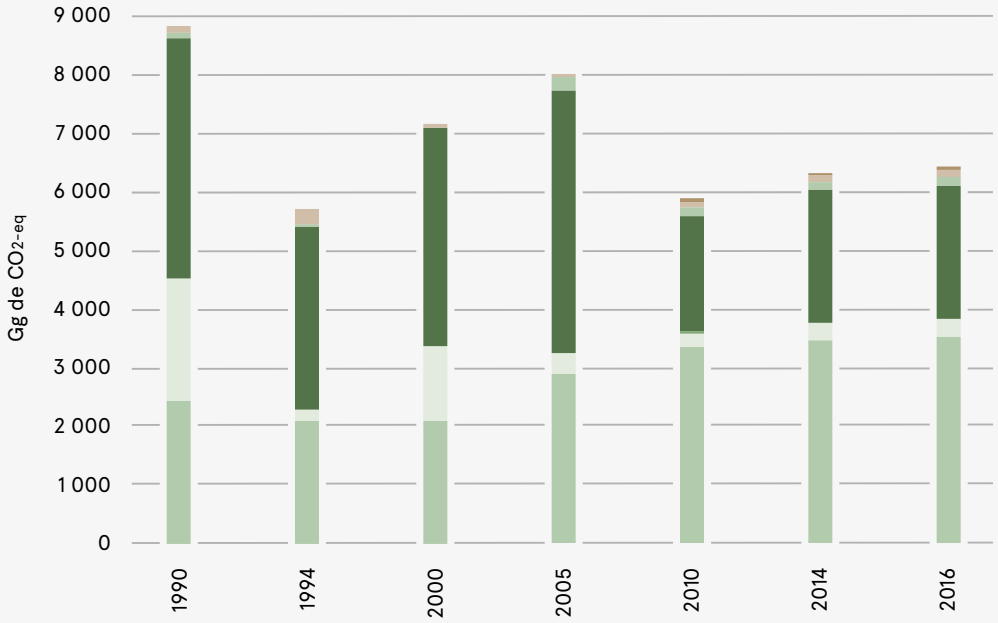
Al 2016, las emisiones de GEI del sector *Agricultura* ascendieron a 6434.8 Gg CO_{2-eq}, lo cual representa el 10.9 % de las emisiones brutas. La tendencia de este sector es a la baja, con una reducción del 27.1 % (1.0 % anual), con respecto al dato de 1990. Sin embargo, cabe resaltar que esta variación se debe principalmente a los cambios metodológicos y nuevas fuentes de información disponible, además de los impulsores del sector. Los principales impulsores de este sector son la dinámica de crecimiento de la población de ganado y de la superficie de tierras de cultivos por demanda de productos cárnicos y agropecuarios.

La categoría con mayor aporte de emisiones del sector es la de *Fermentación entérica*, que representa el 55.1 %, seguida de *Suelos agrícolas* con el 35.2 %, *Gestión del estiércol* con el 4.7 %, *Quema prescrita de sabanas* con el 2.3 %, *Quema de residuos agrícolas en campo* con el 2.0 %, *Aplicación de urea* con el 0.6 % y finalmente, el *Cultivo del arroz* con el 0.1 % **(figura 3-16).**

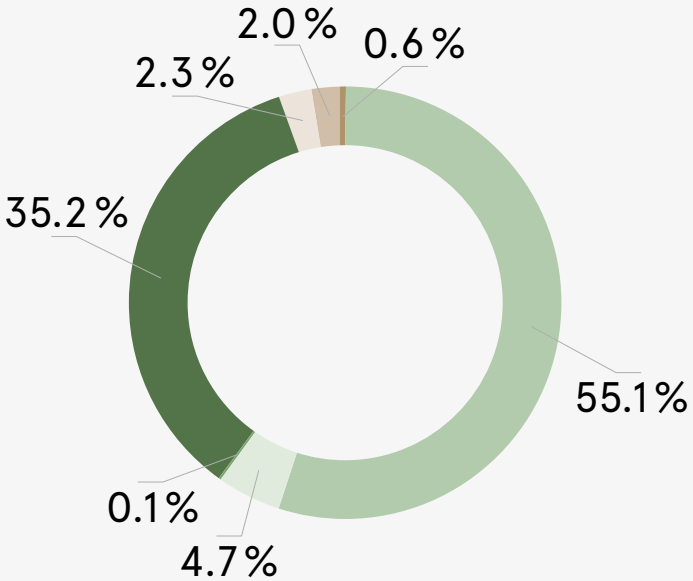
Figura 3-16 Sector ***Agricultura:*** evolución de las emisiones de GEI por categoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Categoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
3.A	Fermentación entérica	2444.9	2102.8	2220.5	2919.9	3340.7	3475.5	3542.9
3.B	Gestión del estiércol	2121.1	187.8	1165.5	332.2	270.6	290.6	300.5
3.C	Cultivo de arroz	2.9	1.5	0.4	7.6	7.2	9.7	8.5
3.D	Suelos agrícolas	4042.5	3122.6	3707.4	4476.4	1989.5	2274.9	2268.1
3.E	Quema prescrita de sabanas	97.7	32.9	10.4	208.0	125.0	107.2	146.3
3.F	Quema de residuos agricolas	123.5	173.5	55.1	64.6	114.0	125.7	129.1
3.G	Encalado	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.H	Aplicación de urea	NE	NE	NE	NE	38.2	39.0	39.3
	Total	**8832.7**	**5721.0**	**7159.2**	**8008.6**	**5885.3**	**6322.5**	**6434.8**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones del sector por parte de las categorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.5.2 Fermentación entérica (FCR 3.A)

Esta categoría incluye las emisiones de metano que se generan como producto secundario de la fermentación entérica en los herbívoros manejados. La fermentación entérica es un proceso digestivo mediante el cual microorganismos rompen los carbohidratos en moléculas simples para su absorción al flujo sanguíneo. Los rumiantes son fuente importante de emisiones de metano (p. ej. vacunos, búfalos, caprinos, ovinos, cérvidos y camélidos); el ganado no rumiante (caballos, mulas, asnos) y el monogástrico (porcinos) presentan tasas de emisión de metano menores (Dong et al., 2006).

Las emisiones por *Fermentación entérica* para el 2016 suman 3542.9 Gg CO_{2-eq}, lo cual representa el 55.1 % de las emisiones totales del sector *Agricultura*. Su principal impulsor es la dinámica de la población de ganado del país, relacionada a la demanda de productos cárnicos y otros productos derivados de la producción pecuaria. Las emisiones de esta categoría aumentaron en un 44.9 % (1.7 % anual) desde 1990, derivado principalmente, del crecimiento de la población de ganado en el país. Las emisiones de este sector aumentaron en un 1.9 % (0.95 % anual) desde el 2014. La subcategoría *Otros vacunos*[10] representó el 80.4 % de las emisiones de 2016. Le siguen los *Vacas* lecheras con el 14.9 %, los *Equinos* con el 1.7 %, *Ovinos* con el 1.5 %, *Porcinos* con 0.8 % y el restante 0.7 % se distribuye entre el resto de las subcategorías **(figura 3-17)**.

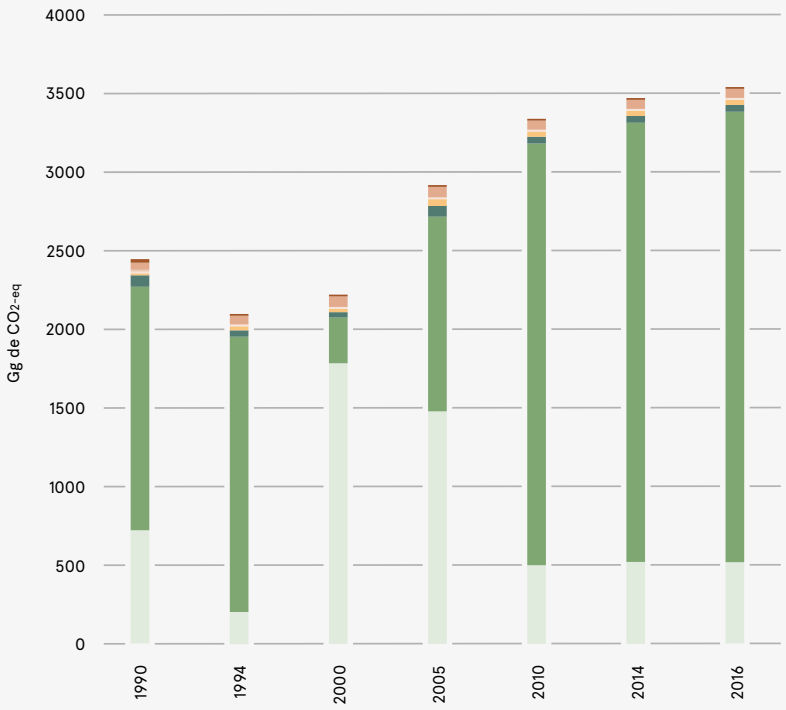
Figura 3-17 ***Fermentación entérica:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
3.A.1	Vacunos	2268.5	1953.2	2073.1	2717.1	3175.6	3310.7	3378.3
3.A.1.a	Vacas lecheras	730.2	205.0	1780.1	1479.3	496.6	517.7	528.3
3.A.1.b	Otros vacunos	1538.4	1748.3	292.9	1237.8	2679.0	2793.0	2850.0
3.A.2	Ovinos	73.5	50.1	42.2	71.7	53.6	52.7	52.2

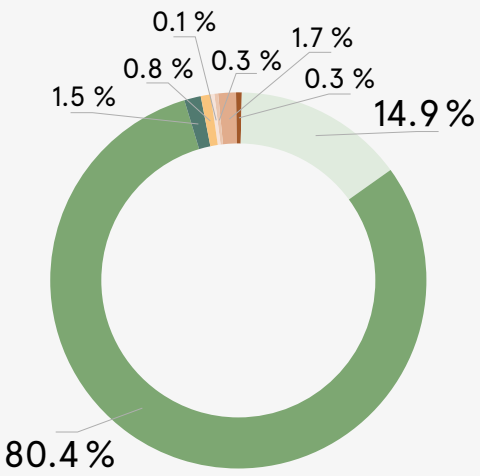
[10] En esta subcategoría se incluyen todos los vacunos a excepción de las vacas lecheras, que se definen como vacas maduras que están en producción de leche en cantidades comerciales para consumo humano (IPCC, 1997).

3.A.3	Porcinos	21.5	16.8	18.1	42.0	27.1	28.4	29.1
3.A.4	Otro ganado	81.4	82.7	87.1	89.0	84.4	83.7	83.3
3.A.4.a	Búfalos	8.1	NE	2.2	2.4	2.9	2.9	2.9
3.A.4.b	Camélidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.A.4.c	Ciervos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.A.4.d	Caprinos	11.1	9.6	8.8	6.8	9.5	9.6	9.6
3.A.4.e	Equinos	45.4	61.1	63.4	66.6	60.6	60.1	59.8
3.A.4.f	Mulas y asnos	16.8	12.0	12.6	13.3	11.3	11.1	11.0
3.A.4.g	Aves de corral	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.A.4.h	Otras especies	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Total	**2444.9**	**2102.8**	**2220.5**	**2919.9**	**3340.7**	**3475.5**	**3542.9**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de las subcategorías en la categoría del inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.5.3 Gestión del estiércol (FCR 3.B)

Esta categoría incluye emisiones de metano y de óxido nitroso generadas por la descomposición del estiércol bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Esta categoría se divide según los tipos de producción de ganado, de la misma forma que en la categoría de *Fermentación entérica* (Dong et al., 2006). Las emisiones de metano en esta categoría provienen mayoritariamente de la gestión del estiércol de *Otros vacunos*; mientras que las emisiones de N_2O provienen, en su mayoría, de la gestión del estiércol de *Porcinos*.

Las emisiones por *Gestión del estiércol* para el 2016 suman 300.5 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, que representa el 4.7 % de las emisiones totales de GEI del sector *Agricultura*. Las emisiones de esta categoría disminuyeron en un 85.8 % (5.4 % anual) con respecto al dato de 1990, derivado principalmente del cambio metodológico entre ambos inventarios. En el periodo 2014-2016 se observó un aumento del 3.4 % (1.7 % anual), a causa principalmente, del crecimiento proyectado de la población de ganado en el país, relacionado con la demanda de productos cárnicos y otros productos derivados de la producción pecuaria. La subcategoría *Porcinos* fue la que más contribuyó con las emisiones del 2016 con el 40.4 %. Le siguen las *Emisiones indirectas de N_2O*[11] con el 23.9 %, *Otros vacunos* con 17.7 % y *Aves de corral* con 13.0 %. El restante 4.9 % se distribuye entre el resto de las subcategorías de ganado **(figura 3-18)**.

[11] Resultante por vías indirectas (volatilización de nitrógeno), y la deposición de estos gases y de sus productos sobre los suelos y la superficie de cuerpos de agua. También se producen por la lixiviación del nitrógeno agregado en fertilizantes, por la mineralización del nitrógeno relacionada con la pérdida de carbono del suelo por el cambio en el uso de la tierra, y la deposición de orina y estiércol de los animales de pastoreo (IPCC, 2006).

Figura 3-18 ***Gestión del estiércol:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
3.B.1	Vacunos	44.2	40.3	37.2	51.2	55.7	58.0	59.2
3.B.1.a	Vacas lecheras	12.8	4.7	31.2	26.0	5.6	5.8	6.0
3.B.1.b	Otros vacunos	31.4	35.7	6.0	25.3	50.1	52.2	53.3
3.B.2	Ovinos	2.4	1.7	1.4	2.3	1.8	1.7	1.7
3.B.3	Porcinos	19.4	21.8	16.3	37.8	112.9	118.6	121.4
3.B.4	Otro ganado	2055.2	123.9	1110.6	240.9	39.4	44.0	46.2
3.B.4.a	Búfalos	0.3	NE	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
3.B.4.b	Camélidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.B.4.c	Ciervos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.B.4.d	Caprinos	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4
3.B.4.e	Equinos	4.1	6.1	5.8	6.1	5.7	5.6	5.6
3.B.4.f	Mulas y asnos	1.5	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0
3.B.4.g	Aves de corral	34.9	13.7	10.1	10.1	32.3	36.9	39.2
	Emisiones N2O (1990-2005)	2014.1	102.6	1093.3	223.2	IE	IE	IE
3.B.5	Emisiones indirectas	IE	IE	IE	IE	60.9	68.2	71.9
	Total	**2121.1**	**187.8**	**1165.5**	**332.2**	**270.6**	**290.6**	**300.5**

3.B.1.a Vacas lecheras

3.B.1.b Otros vacunos

3.B.2 Ovinos

3.B.3 Porcinos

3.B.4.a Búfalos

3.B.4.d Caprinos

3.B.4.e Equinos

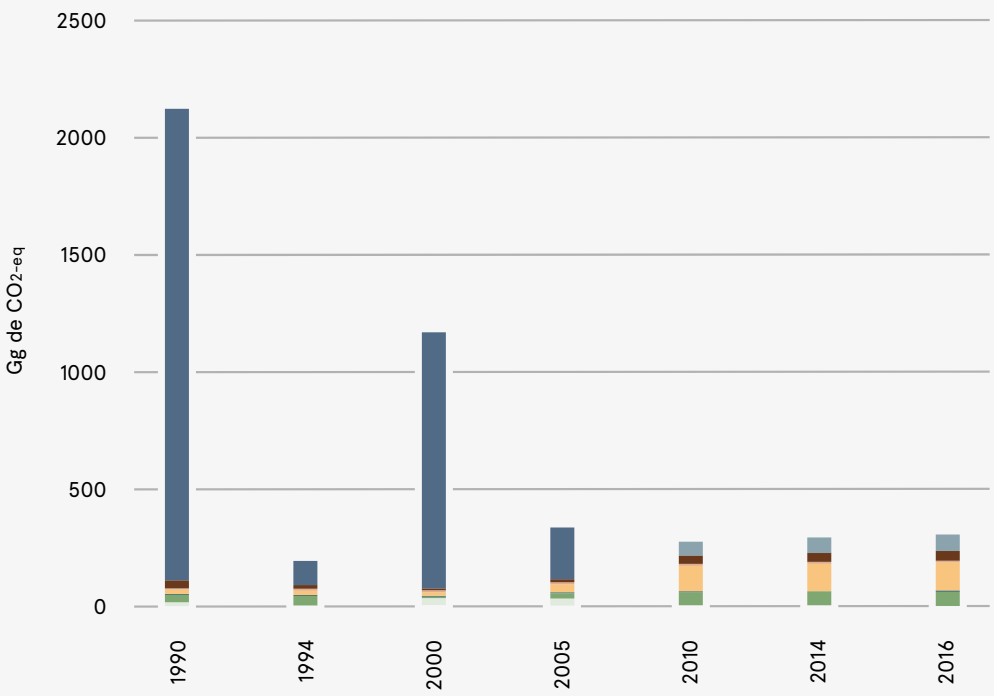
3.B.4.f Mulas y asnos

3.B.4.g Aves de corral

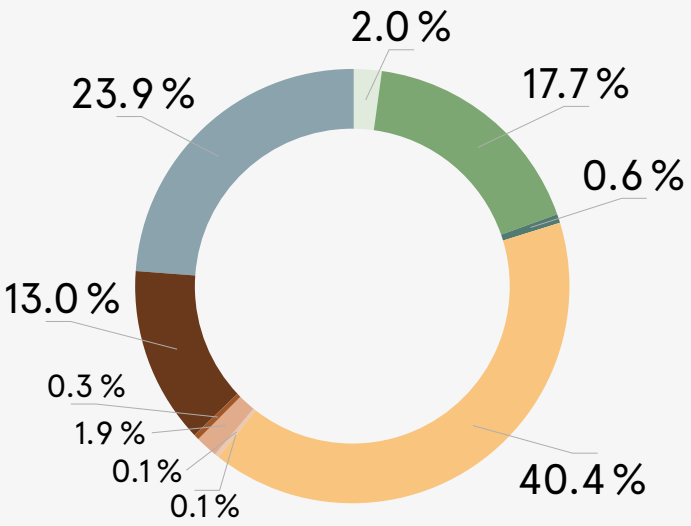
Emisiones N_2O (1990-2005)

3.B.5 Emisiones indirectas

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **IE** = incluida en otro lugar, **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. Se utilizaron las claves de notación de las directrices del IPCC de 2006 (Sanz Sánchez et al., 2006). *Los datos de las emisiones de óxido nitroso para los inventarios de 1990 al 2005 se colocan por aparte, ya que originalmente se reportaron por *Sistema de manejo de estiércol* de acuerdo con las guías del IPCC de 1996. A partir del inventario del 2010, estos datos se reportan en cada subcategoría. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de cada subcategoría para esta categoría en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.5.4 Cultivo del arroz (FCR 3.C)

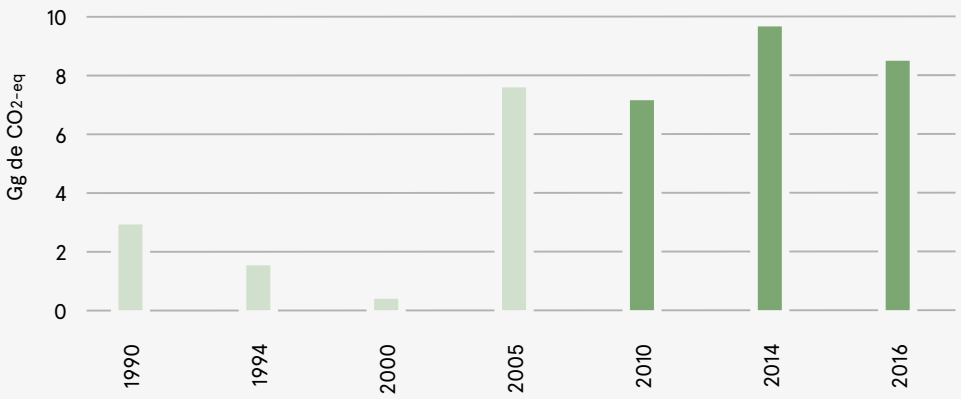
Esta categoría incluye las emisiones de metano originadas por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales cultivados en condiciones de inundación (Sanz Sánchez et al., 2006). La cantidad de metano emitido está en función de la extensión y duración del cultivo, de los regímenes hídricos previo y durante el periodo de cultivo, y de los abonos orgánicos e inorgánicos aplicados, entre otros (Lasco et al., 2006). En Guatemala, el arroz se cultiva mayoritariamente en condiciones de secano (Arrozgua, comunicación personal, 18 de noviembre 2020).

Las emisiones por *Cultivo del arroz* para el 2016 suman 8.5 Gg CO_{2-eq}, lo cual representa el 0.1 % de las emisiones totales de GEI del sector. Su principal impulsor es el incremento en la demanda nacional de arroz. Para el 2016, todas las emisiones de esta categoría se atribuyen a la subcategoría *Alimentadas a lluvia*. Las emisiones de esta categoría aumentaron en un 190.5 % desde 1990 (7.3 % anual), derivado principalmente, de las diferencias metodológicas y de las fuentes de información utilizadas en dichos inventarios. Sin embargo, en el periodo 2014-2016 se observó una disminución del 11.8 % (5.9 %) como consecuencia principalmente, de la reducción en el área cultivada con arroz reportada para el país **(figura 3-19)**.

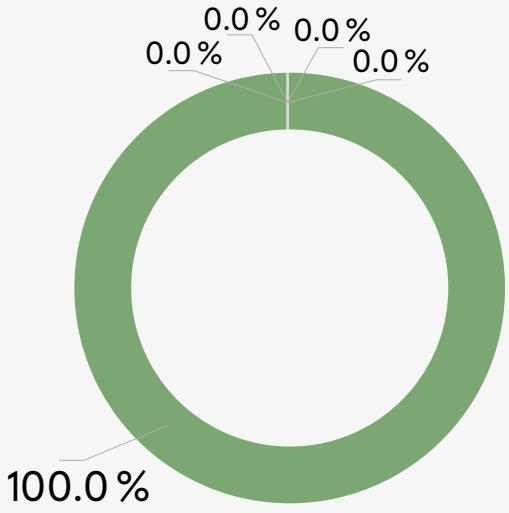
Figura 3-19 ***Cultivo del arroz:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
Tierras altas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Irrigadas	2.9	1.5	0.4	7.6	0.0	0.0	0.0
Alimentadas a lluvia	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	9.7	8.5
Aguas profundas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Otros	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Balance	**2.9**	**1.5**	**0.4**	**7.6**	**7.2**	**9.7**	**8.5**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones del sector por parte de las subcategorías en el inventario del 2016 de la categoría de *Cultivo de arroz*. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.5.5 Suelos agrícolas (FCR 3.D)

En la mayoría de los suelos, un incremento del nitrógeno disponible aumenta las tasas de nitrificación y desnitrificación que, a su vez, incrementan la producción de óxido nitroso. Los aumentos del nitrógeno disponible pueden producirse por agregados de nitrógeno inducidos por el ser humano o por cambios en el uso de la tierra y/o en las prácticas de gestión que mineralicen el nitrógeno orgánico del suelo (De Klein et al., 2006). En Guatemala ocurren actividades relacionadas a todas las fuentes de emisiones mencionadas, aunque no se cuenta con datos de actividad para la mayoría de ellas.

Por tanto, se estimó que las emisiones por *Suelos agrícolas* para el 2016 suman 2268.1 Gg CO_{2-eq}, que representan el 35.2 % de las emisiones totales de GEI del sector *Agricultura*. Sus principales impulsores son la demanda de fertilizantes nitrogenados para actividades agrícolas y la dinámica de la población de ganado en el país, ambos asociados a la demanda de productos agropecuarios. Las emisiones de esta categoría disminuyeron en un 43.9 % desde 1990 (1.7 % anual), derivado principalmente de las diferencias metodológicas y de fuentes de información disponibles entre ambos inventarios. Desde el 2014, se observó una disminución en las emisiones del 0.3 % (0.2 % anual), como consecuencia principalmente, del balance entre el crecimiento proyectado de la población de ganado en el país y la disminución, tanto de la cantidad de fertilizantes nitrogenados importados, como de la superficie cultivada **(figura 3-20)**.

Para el 2016, el mayor aporte de la categoría se atribuye a las emisiones directas por *Orina y estiércol depositado por animales de pastoreo* (33.0 %). Le siguen *Fertilizantes inorgánicos* con 26.6 %, *Residuos de cosechas* con 14.1 % y *Fertilizantes orgánicos* con 4.9 %. El restante 21.4 % corresponde a las *Emisiones indirectas de N_2O de suelos agrícolas* **(figura 3-20).**

Figura 3-20 ***Suelos agrícolas:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
3.D.1	Emisiones directas de N_2O de suelos agricolas	2825.4	2114.2	2625.7	3180.6	1565.4	1788.9	1738.8
3.D.1.a	Fertilizantes inorgánicos	IE	IE	IE	IE	508.3	612.7	602.6
3.D.1.b	Fertilizantes orgánicos	IE	IE	IE	IE	100.7	108.3	112.2
3.D.1.c	Orina y estiércol pastoreo	1228.9	926.9	654.1	1032.3	704.6	733.9	748.5
3.D.1.d	Residuos de cosechas	IE	IE	IE	IE	251.7	333.9	320.5
3.D.1.e	Mineralización	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.D.1.f	Cultivo de suelos orgánicos (histosoles)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.D.1.g	Otros	1596.5	1187.3	1971.6	2148.3	NE	NE	NE
3.D.2	Emisiones indirectas de N_2O	1217.2	1008.4	1081.7	1295.8	424.2	486.0	484.3
3.D.2.a	Deposición atmosférica	230.3	175.4	195.1	238.7	146.1	160.9	162.1
3.D.2.b	Lixiviación y escurrimiento	986.9	833.0	886.6	1057.1	278.1	325.1	322.3
	Total	**4042.5**	**3122.6**	**3707.4**	**4476.4**	**1989.5**	**2274.9**	**2268.1**

3.D.1.a Fertilizantes inorgánicos

3.D.1.b Fertilizantes orgánicos

3.D.1.c Orina y estiércol pastoreo

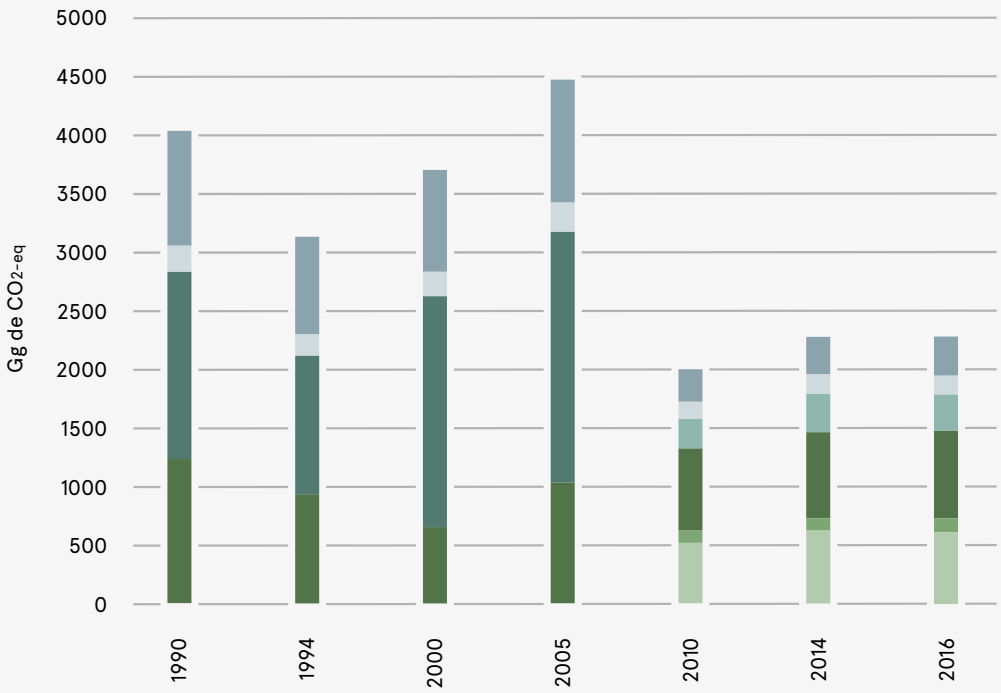
3.D.1.d Residuos de cosechas

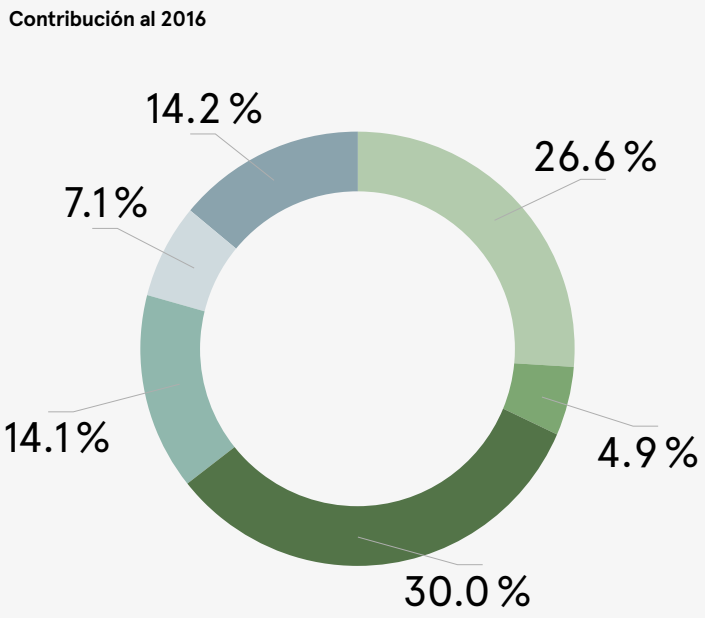
3.D.1.g Otros

3.D.2.a Deposición atmosférica

3.D.2.b Lixiviación y escurrimiento

Balance 1990-2016





Notas: **IE** = reportada en otro lugar, **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones del sector por parte de las subcategorías en la categoría de ***Suelos agrícolas*** del inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Estos no desagregan las categorías de *Fertilizantes inorgánicos, Fertilizantes orgánicos, Residuos de cosechas y Cultivos fijadores de nitrógeno*, por lo que se presentan agregados en conjunto en la subcategoría 5.D.1.g. Otros. Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

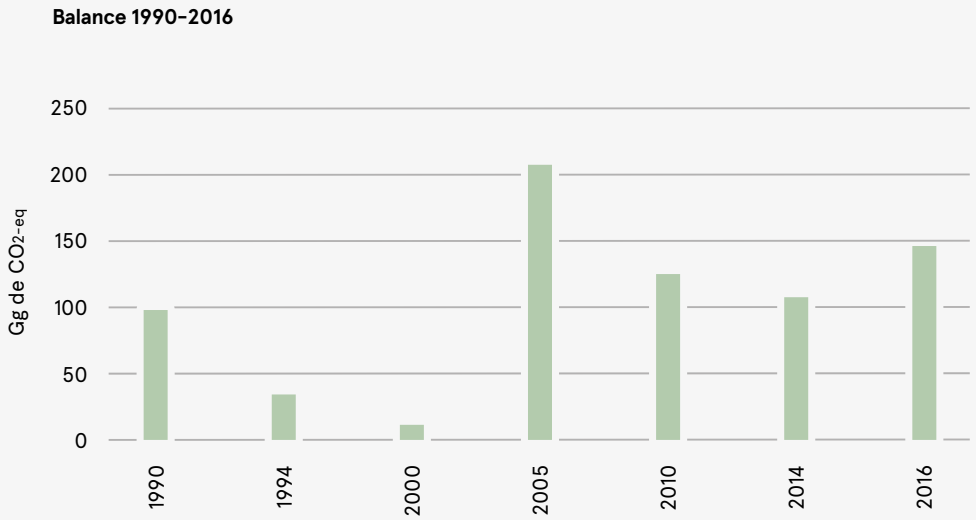
3.5.6 Quema prescrita de sabanas (FCR 3.E)

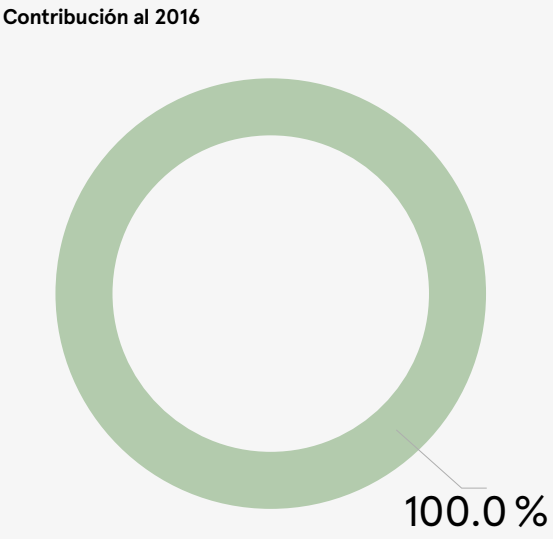
Esta categoría incluye las emisiones por quema de biomasa que ocurre en el uso de la tierra *Pastizales* (Sanz Sánchez et al., 2006). Las emisiones de GEI por quemado de biomasa se producen por la combustión incompleta del combustible disponible, produciendo dióxido de carbono y otros GEI o sus precursores como: CO, CH_4, COVDM y nitrógeno (N_2O, NO_X, entre otros) (Aalde, Gonzalez, Gytarsky, Krug, Kurz, Lasco, et al., 2006).

Las emisiones por *Quema prescrita de sabanas* para el 2016 suman 146.3 Gg CO_{2-eq}, representando el 2.3 % de las emisiones de GEI del sector *Agricultura*. Su principal impulsor son las prácticas de manejo de potreros. Las emisiones de esta categoría aumentaron en un 49.7 % desde 1990 (1.9 % anual), derivado en parte, por las diferencias metodológicas y de fuentes de información entre los inventarios. Las emisiones de esta categoría aumentaron en un 36.5 % desde 2014 (18.3 %), derivado principalmente, de la detección de un incremento en la superficie quemada **(figura 3-21)**.

Figura 3-21 ***Quema prescrita de sabanas:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
Quema prescrita de sabanas	97.7	32.9	10.4	208.0	125.0	107.2	146.3
Total	**97.7**	**32.9**	**10.4**	**208.0**	**125.0**	**107.2**	**146.3**





Notas: todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.5.7 Quema de residuos agrícolas en el campo (FCR 3.F)

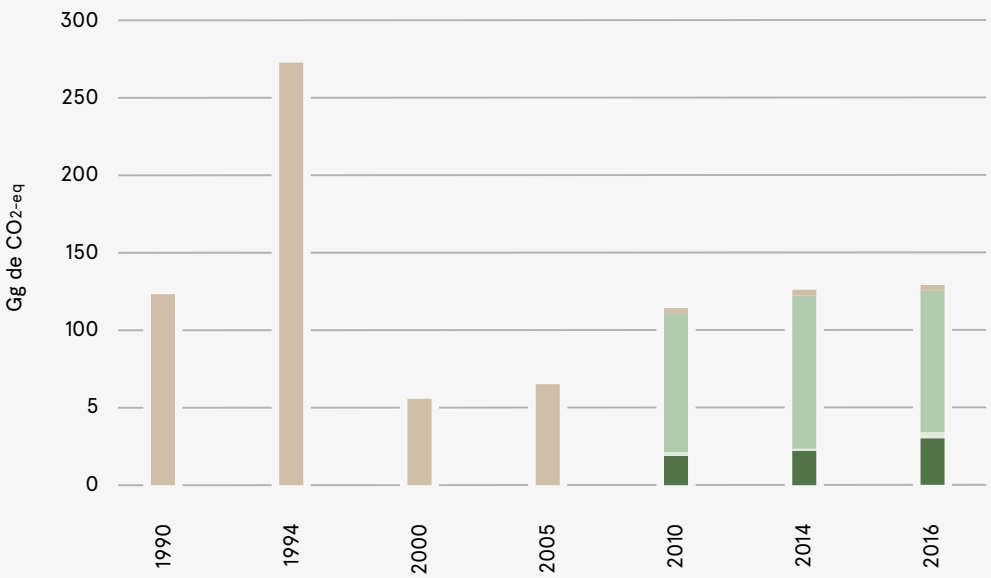
Esta categoría incluye las emisiones por el quemado de residuos agrícolas que ocurre en la categoría de uso de la tierra denominada *Tierras de cultivo* (Sanz Sánchez et al., 2006). Las emisiones de GEI por quemado de biomasa se producen por la combustión incompleta de los residuos agrícolas, produciendo dióxido de carbono y otros GEI o sus precursores (Aalde, Gonzalez, Gytarsky, Krug, Kurz, Lasco, et al., 2006).

Las emisiones por *Quema de residuos agrícolas en el campo* para el 2016 suman 129.1 Gg CO_{2-eq}, representando el 2.0 % de las emisiones de GEI del sector *Agricultura*. Su principal impulsor es la demanda creciente de los cultivos. Las emisiones de esta categoría aumentaron en un 4.5 % desde 1990 (0.2 % anual), derivado del aumento en la superficie cultivada. Para el periodo 2014-2016 se observó un aumento del 2.7 % (1.4 % anual), como consecuencia del aumento en la superficie cultivada con maíz (*Cereales*) y frijol (*Legumbres*). La subcategoría con mayor contribución es la de *Caña de azúcar* con el 71.4 % de las emisiones del 2016, seguido de *Cereales* con 23.5 % y *Legumbres* y *Otros* con el 5.1 % restante **(figura 3-22)**.

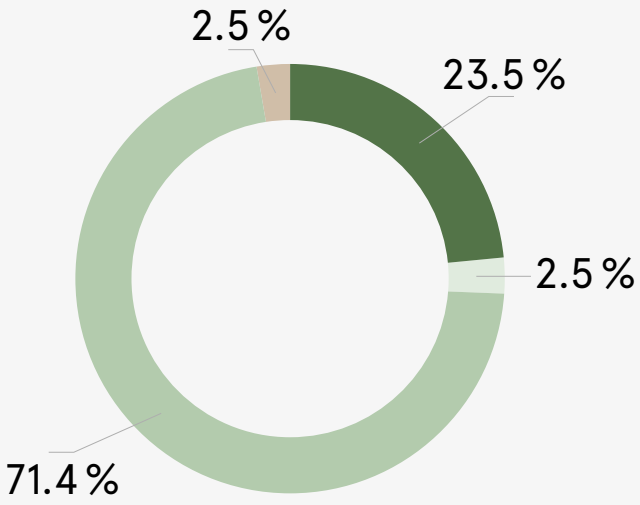
Figura 3-22 ***Quema de residuos agrícolas en el campo:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
3.F.1	Cereales	IE	IE	IE	IE	18.7	21.9	30.4
3.F.2	Legumbres	IE	IE	IE	IE	2.7	1.2	3.3
3.F.3	Tubérculos	IE	IE	IE	IE	NE	NE	NE
3.F.4	Caña de azúcar	IE	IE	IE	IE	90.0	99.5	92.2
3.F.5	Otros	123.5	273.5	55.1	64.6	2.6	3.1	3.2
	Total	**123.5**	**273.5**	**55.1**	**64.6**	**114.0**	**125.7**	**129.1**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: **IE** = reportada en otro lugar, **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones del sector por parte de las subcategorías en el inventario del 2016 para la categoría de *Quema de residuos agrícolas en el campo*. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Estos no desagregan las categorías de cultivos en *Cereales, Legumbres, Tubérculos, Caña de azúcar y Otros*, por lo que se presentan agregados en conjunto como ***Otros.*** Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.5.8 Aplicación de urea (FCR 3.H)

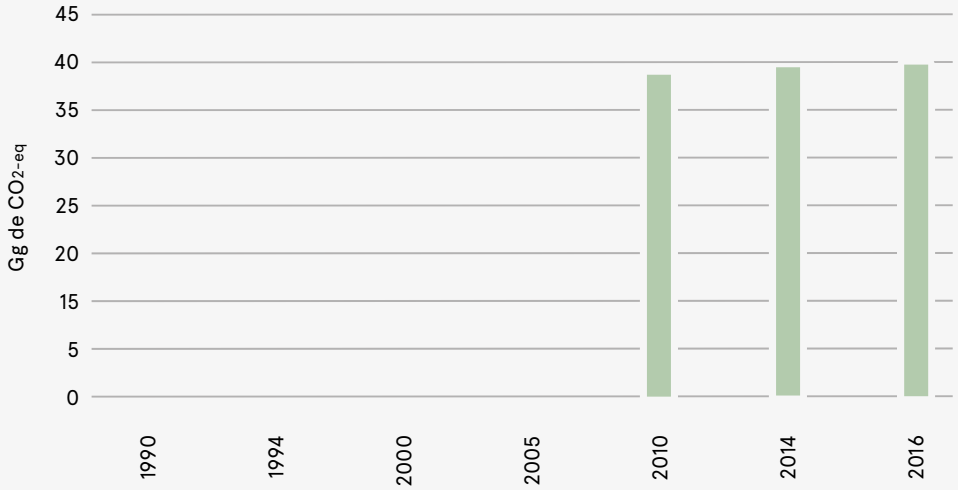
La aplicación de urea a los suelos durante la fertilización conduce a una pérdida de dióxido de carbono que se fija en el proceso de producción industrial. La urea [$CO(NH_2)_2$] se convierte en amonio (NH_4^+), ion hidroxilo (OH^-), y bicarbonato (HCO_3^-) en presencia de agua y de enzimas de ureasa (De Klein et al., 2006). En Guatemala, la aplicación de urea es una práctica agrícola que ocurre comúnmente como parte de las actividades de fertilización de los cultivos.

Las emisiones por *Aplicación de urea* para el 2016 suman 39.3 Gg CO_{2-eq}, representando el 0.6 % de las emisiones de GEI del sector *Agricultura*. Las emisiones de esta categoría no se estimaron en los inventarios de 1990 al 2005. Sin embargo, para el periodo 2014-2016 se observó un aumento en las emisiones del 0.6 % (0.3 % anual), derivado de un incremento en las importaciones de urea **(figura 3-23)**.

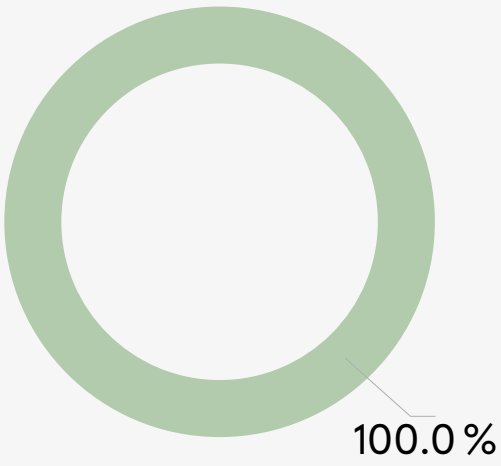
Figura 3-23 ***Aplicación de urea:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
3.H	Aplicación de urea	NE	NE	NE	NE	38.2	39.0	39.3
	Total	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**38.2**	**39.0**	**39.3**

Balance 1990-2016

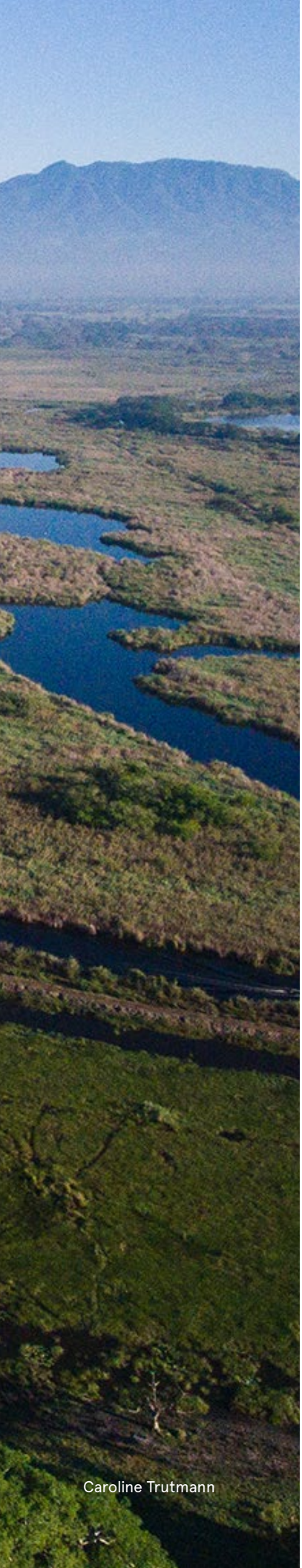


Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».





Caroline Trutmann

3.6 SECTOR USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (FCR 4)

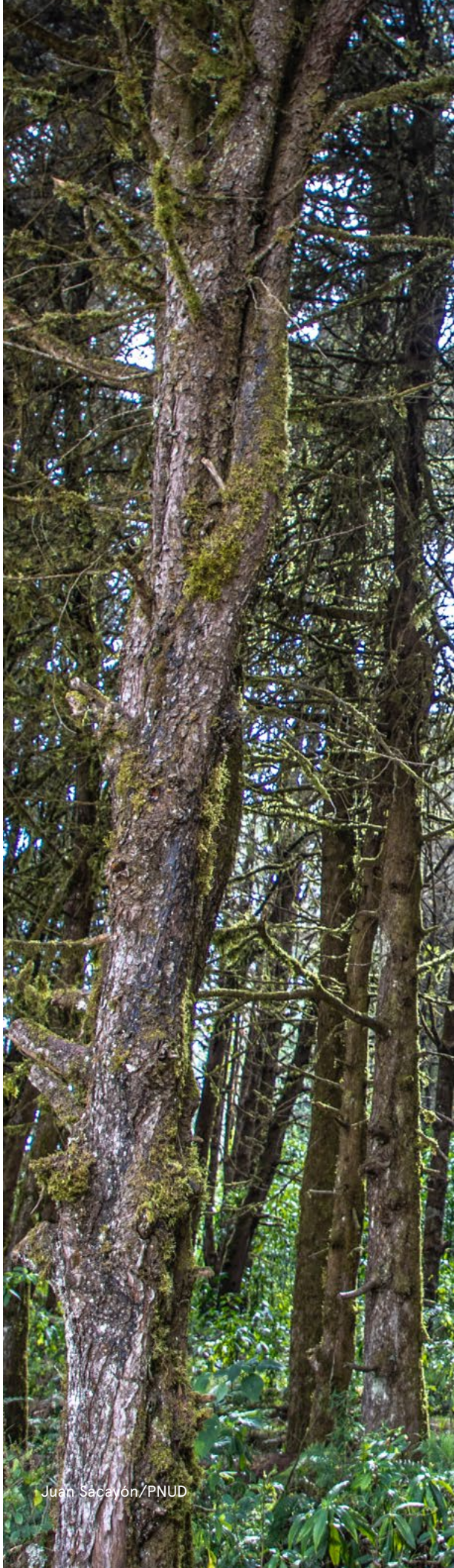
En este sector se reportan las emisiones de dióxido de carbono que se dan por los cambios de biomasa derivados del manejo y aprovechamiento de bosques, plantaciones y otras prácticas de manejo forestal. Además, se contabilizan las emisiones generadas por el cambio en las reservas de biomasa por la conversión de bosques y pradera a usos agropecuarios, incluyendo la fracción de biomasa quemada en sitio. Finalmente, se reportan las absorciones generadas por el crecimiento de los bosques naturales y por la revegetación que ocurre en las tierras de cultivo que se abandonan. Además del dióxido de carbono, se incluyen las emisiones de CO, CH_4, N_2O y NO_x por la quema de biomasa en la conversión de bosques y praderas (Paustian et al., 2006).

3.6.1 Definiciones de uso de la tierra y los sistemas de clasificación utilizados

El sector *UTCUTS* hace referencia a las emisiones de GEI asociadas con cambios en las existencias de carbono en el ecosistema, en sus diversos reservorios. Para ello, se analizan cada una de las categorías de uso de la tierra: *Tierras forestales* (4.A), *Tierras de cultivo* (4.B), *Pastizales* (4.C), *Humedales* (4.D), *Asentamientos* (4.E) y *Otras tierras* (4.F) (Aalde, Gonzalez, Gytarsky, Krug, Kurz, Lasco, et al., 2006).

Cada una de las categorías de uso de la tierra se subdivide en: la tierra que se mantiene en esa categoría (p. ej. tierras forestales que permanecen como tales) y la tierra que se convierte de una categoría a otra (p. ej. tierras forestales que se convierten en tierras de cultivo). Optativamente, es posible estratificar cada categoría por regiones climáticas o de otra índole, según la disponibilidad de datos (Aalde, Gonzalez, Gytarsky, Krug, Kurz, Lasco, et al., 2006).

Las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero determinadas para cada uso específico de la tierra incluyen el dióxido de carbono de la biomasa (a medida que se modifican las existencias de carbono), la materia orgánica muerta y los suelos, así como las emisiones de gases distintos al CO_2 del quemado (Aalde, Gonzalez, Gytarsky, Krug, Kurz, Lasco, et al., 2006).


Juan Sacayón/PNUD



3.6.2 Panorama general del sector

Al 2016, las emisiones del sector UTCUTS ascendieron a 30 724.1 Gg CO_{2-eq}, lo que representa una contribución de 51.8 % de las emisiones brutas totales. Al tomar en consideración las absorciones, el sector presenta un balance de 2354.0 Gg CO_{2-eq}. Tal como se indicó en el **inciso 3.2.2**, el balance resulta de la suma de las emisiones (signo positivo) y las remociones (signo negativo) de GEI. Por tanto, para este sector, el balance indicado resultó de sumar -28 370.1 Gg CO_{2-eq} de absorciones de CO_2 atmosférico con 30 724.1 Gg CO_{2-eq} de las emisiones generadas.

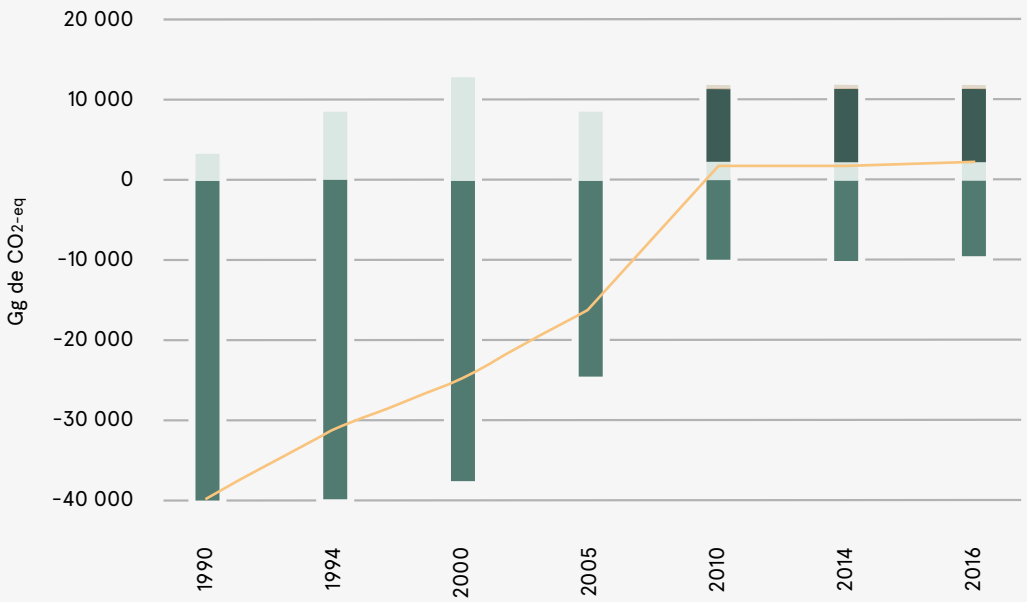
Con respecto al periodo 1990-2016 se observó un cambio en las emisiones brutas de 815.0 % (31.3 % anual). Este aumento responde, principalmente, a los datos de deforestación bruta. Estos se vieron afectados como resultado del uso de metodologías diferentes en su estimación. Por ejemplo, para el periodo 1990-2005 se emplearon los mapas oficiales disponibles en ese momento, mientras que para el periodo 2006-2016 se utilizó la malla de referencia **(anexo 3-1)**.

La categoría con mayor aporte al balance del 2016 fue la de *Tierras forestales* (-9444.9 Gg CO_{2-eq}), la cual tiene una mayor predominancia de absorciones que emisiones (y por ello se representa con símbolo negativo). En cuanto a las categorías con mayor aporte de emisiones, destacan los *Pastizales* (8986.3 Gg CO_{2-eq}), seguida de las *Tierras de cultivo* (2292.5 Gg CO_{2-eq}) **(figura 3-24)**.

Figura 3-24 Sector ***UTCUTS:*** evolución del balance de emisiones y absorciones de GEI por categoría, serie 1990-2016

Código	Categoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
4.A	Tierras forestales	-42 903.7	-39 583.6	-37 456.8	-24 492.1	-10 006.7	-10 001.7	-9 444.9
4.B	Tierras de cultivo	3357.8	8578.7	12 717.5	8497.5	2292.5	2292.5	292.5
4.C	Pastizales	IE	IE	IE	IE	8986.3	8986.3	8986.3
4.D	Humedales	IE	IE	IE	IE	77.8	77.8	77.8
4.E	Asentamientos	NE	NE	NE	NE	147.2	147.2	147.2
4.F	Otras tierras	NE	NE	NE	NE	295.1	295.1	295.1
4.G	Productos de madera recolectada	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Balance	**-39 545.9**	**-31 004.9**	**-24 739.3**	**-15 994.6**	**1792.3**	**1797.3**	**2354.0**

Balance 1990-2016



Notas: **IE** = reportada en otro lugar, **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. Se muestra el balance entre las emisiones y absorciones por categoría y año. Los valores negativos muestran una predominancia de las absorciones. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.6.3 Tierras forestales (FCR 4.A)

En esta categoría se reportan las emisiones y absorciones que se generan por los cambios en la biomasa en las tierras forestales que permanecen como tales, así como en otros usos de la tierra que se convierten en tierras forestales (ganancias en la cobertura forestal). Estas modificaciones en las cantidades de la biomasa existente pueden deberse a diferentes causas (Aalde, Gonzalez, Gytarsky, Krug, Kurz, Ogle, et al., 2006):

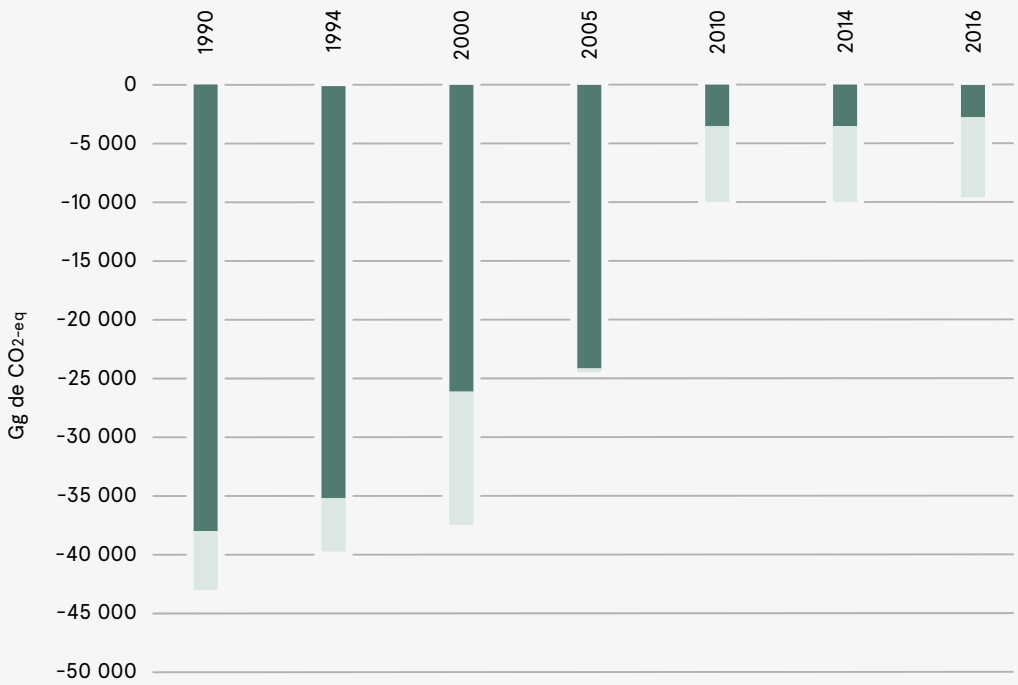
- Ganancias de biomasa a causa del crecimiento de nuevos bosques en tierras abandonadas, o por el establecimiento de plantaciones forestales.
- Ganancias de biomasa derivadas del crecimiento natural de los bosques que permanecen como bosques, pero que han sufrido algún tipo de disturbio.
- Pérdidas de biomasa por la extracción selectiva de leña y madera, y los incendios forestales en los bosques.

En el 2016, el balance de esta subcategoría contabilizó -9444.9 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, que equivalen al 44.5 % del balance de emisiones y absorciones absolutas de dióxido de carbono del sector *UTCUTS*. Las absorciones en esta categoría se han reducido en 350 % (13.5 % anual), con respecto al dato de 1990. Entre las principales causas de la reducción en la capacidad de absorción de las tierras forestales se encuentra el aumento de la extracción y uso de leña, y el aumento de los incendios forestales reportados **(figura 3-25)**.

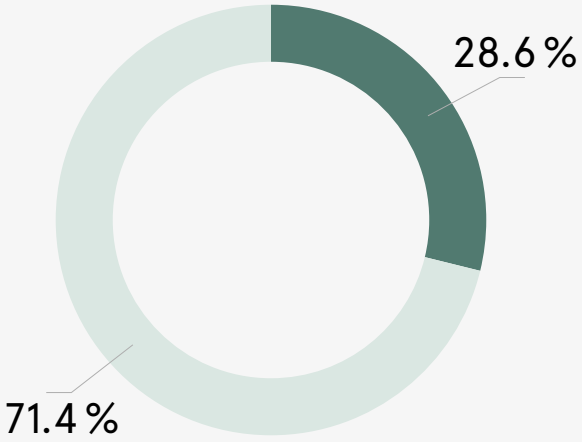
Figura 3-25 ***Tierras forestales:*** evolución del balance de las emisiones y absorciones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
4.A.1	Tierras forestales que permanecen como tales	-37 871.9	-35 096.5	-25 963.8	-24 193.1	-3258.7	-3253.7	-2696.9
4.A.2	Tierras convertidas en forestales	-5031.8	-4487.1	-11 493.0	-298.9	-6748.0	-6748.0	-6748.0
	Balance	**-42 903.7**	**-39 583.6**	**-37 456.8**	**-24 492.1**	**-10 006.7**	**-10 001.7**	**-9444.9**

Balance 1990–2016



Contribución al 2016



Notas: todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. Los valores negativos muestran una predominancia de las absorciones. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.6.4 Tierras de cultivo (FCR 4.B)

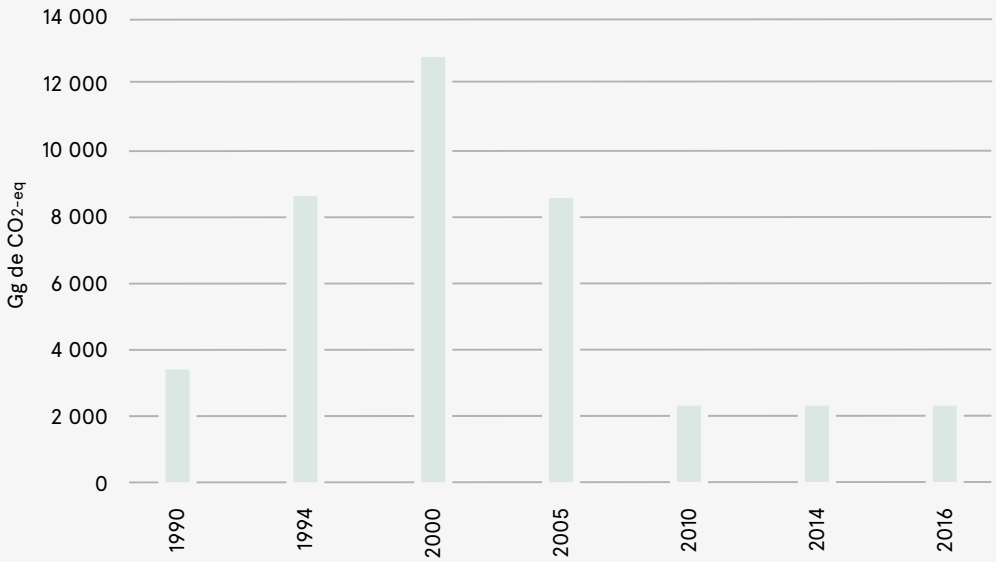
Dentro de esta categoría se reportan las emisiones y absorciones que se generan por los cambios en las tierras de cultivo, las cuales en su mayoría generan emisiones netas de dióxido de carbono. Estos cambios se dan como producto de la conversión de tierras (deforestación) que se presenta en las dinámicas de uso de la tierra (Lasco et al., 2006).

En el 2016, el balance de esta subcategoría contabilizó 2292.5 Gg CO_{2-eq}, que equivalen al 10.8 % del total de emisiones y absorciones absolutas del sector *UTCUTS*. Se observó una reducción de 31.7 % en las emisiones (1.2 % anual) con respecto al dato de 1990 **(figura 3-26)**. La variación entre el periodo 2000-2005 y el 2010 se debe a cambios metodológicos en los mapas empleados para el análisis. Por ejemplo, la información empleada en el periodo 2010-2016 permite diferenciar las tierras de cultivo de los pastizales, mientras que en los mapas anteriores se unificaban ambos usos de la tierra en la misma clasificación.

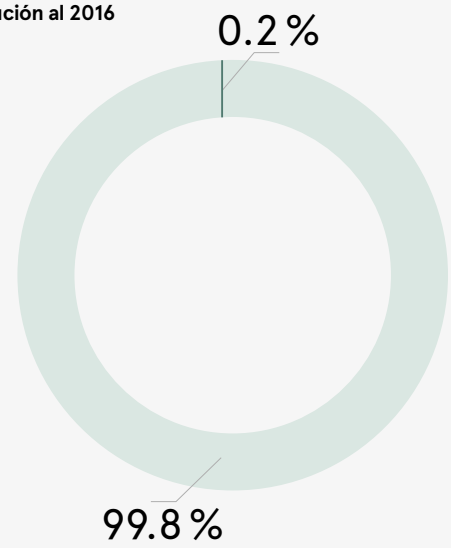
Figura 3-26 ***Tierras de cultivo:*** evolución del balance de las emisiones y absorciones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
4.B.1	Tierras de cultivo que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	3.7	3.7	3.7
4.B.2	Tierras convertidas en tierras de cultivo	3357.8	8578.7	12 717.51	8497.5	2288.8	2288.8	2288.8
	Balance	**3357.8**	**8578.7**	**12 717.51**	**8497.5**	**2292.5**	**2292.5**	**2292.5**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **IE** = incluida en otro lugar. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.6.5 Pastizales (FCR 4.C)

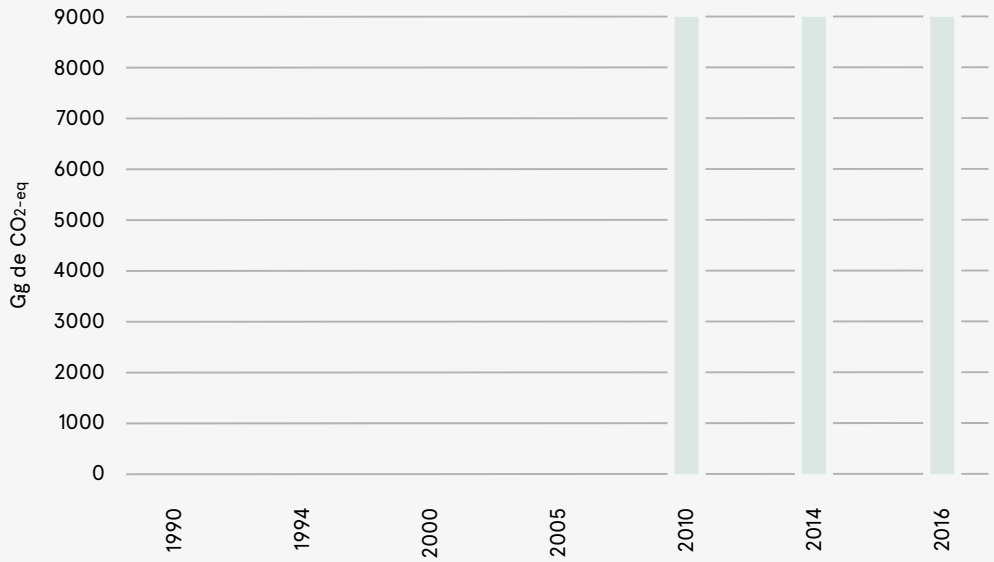
Dentro de esta categoría se reportan las emisiones y absorciones que se generan por los cambios en los pastizales, los cuales en su mayoría generan emisiones netas de dióxido de carbono. Estos cambios se dan como producto de la conversión de tierras en pastizales (deforestación) (Verchot et al., 2006). Esta categoría no se evaluó en los inventarios de 1990, 1994, 2000 y 2005 debido a que los mapas empleados para determinar los cambios en los usos de la tierra no separaban las clases *Agricultura* y *Pastizales*. Por esta razón se observa una reducción en las emisiones en la categoría *Tierras de cultivo* y un incremento en esta categoría a partir del 2010.

En el 2016, el balance de esta categoría contabilizó 8986.3 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, que equivalen al 42.3 % del total de emisiones y absorciones absolutas de dióxido de carbono del sector UTCUTS **(figura 3-27)**.

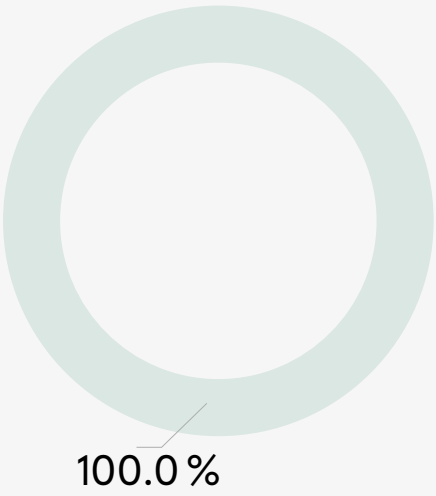
Figura 3-27 ***Pastizales:*** evolución del balance de las emisiones y absorciones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
4.C.1	Pastizales que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
4.C.2	Tierras convertidas en pastizales	IE	IE	IE	IE	8986.3	8986.3	8986.3
	Balance	**IE**	**IE**	**IE**	**IE**	**8986.3**	**8986.3**	**8986.3**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **IE** = reportada en otro lugar. Todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.6.6 Humedales (FCR 4.D)

En esta categoría se reportan las emisiones que se dan por la transformación de tierras que son humedales a otros usos de la tierra y por otros usos que se convierten en humedales (Blain et al., 2006). Esta categoría no se reportó en los inventarios de GEI de 1990, 1994, 2000 y 2005. En los inventarios 2010, 2014 y 2016 se reportan emisiones por la conversión de otros usos de la tierra a humedales. Por esta transformación se emitieron 77.8 Gg CO_{2-eq}, que equivalen al 0.7 % de las emisiones y absorciones absolutas del sector *UTCUTS*.

3.6.7 Asentamientos (FCR 4.E)

En esta categoría se reportan las emisiones que se dan por la transformación de tierras en asentamientos (Jenkins et al., 2006). Esta categoría tampoco se reportó en los primeros inventarios de GEI. En los inventarios 2010, 2014 y 2016 se contabilizaron emisiones por la conversión de otros usos de la tierra a asentamientos, acción que genera la emisión de 147.2 Gg CO_{2-eq}. Esto equivale al 0.7 % del total de emisiones y absorciones absolutas del sector *UTCUTS*.

3.6.8 Otras tierras (FCR 4.F)

En esta categoría se reportan las emisiones que se dan por la transformación hacia otras tierras que no se reportaron en los usos de la tierra anteriores (Jenkins et al., 2006). Esta categoría no se incluyó en los primeros inventarios de GEI. En los inventarios 2010, 2014 y 2016 para esta categoría se reportan emisiones por la conversión de tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales en otros usos de la tierra, acciones que generaron la emisión de 295.1 Gg CO_{2-eq}. Esta categoría equivale al 1.4 % del total de emisiones y absorciones absolutas del sector *UTCUTS*.





Juan Sacayón/PNUD





Pedro Agustín/MARN

3.7 SECTOR RESIDUOS (FCR 5)

3.7.1 Panorama general del sector

En el sector *Residuos* se contabilizan las emisiones de GEI generadas por su manejo y disposición final, ya sean estos sólidos o líquidos. Estas emisiones pueden provenir de la eliminación de residuos sólidos (categoría 5.A), el tratamiento biológico (5.B), la incineración de residuos sólidos (5.C, incluye la incineración abierta) y por el tratamiento y eliminación de las aguas residuales (5.D). Dependiendo del tipo de manejo que se le dé a los residuos, estos pueden generar emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O, principalmente (Pipatti, Chhemendra, et al., 2006).

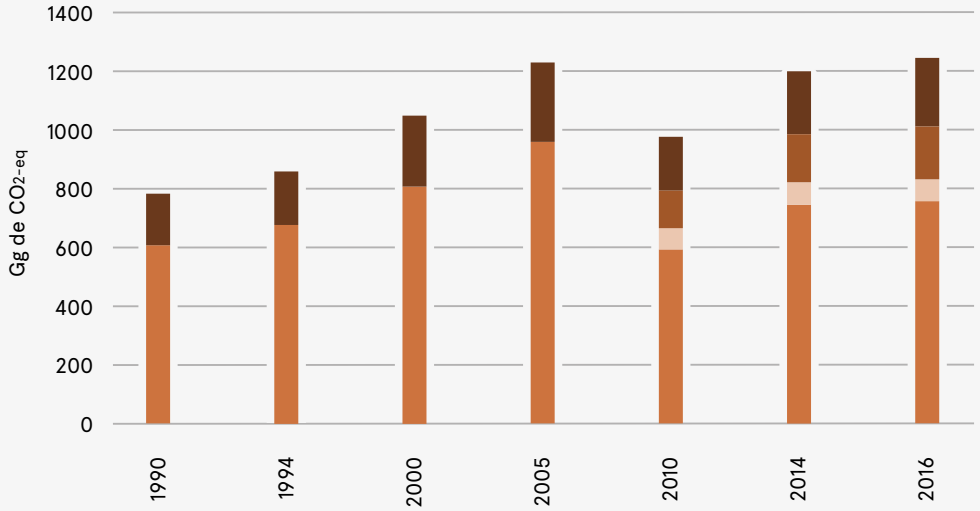
En el 2016, las emisiones reportadas en este sector fueron de 1245.1 Gg $CO_{2\text{-eq}}$. Este dato corresponde al 2.1 % de las emisiones brutas, siendo el sector que contribuyó en menor medida a las emisiones para este año. La categoría con mayor aporte de emisiones del sector fue la de *Eliminación de los residuos sólidos,* con el 60.9 %. Le siguen, el *Tratamiento y eliminación de aguas residuales* con el 18.7 %, la *Incineración y quema abierta de residuos* con 14.3 %, y, finalmente, el tratamiento biológico con el 6.1 % restante **(figura 3-28)**.

Las emisiones de este sector mostraron un incremento del 59.2 % (2.3 % anual) en el periodo 1990-2016. Sin embargo, entre el 2014 y 2016, se observó un incremento menor, de solo el 3.3 %, (1.7 % anual) **(figura 3-28)**. El crecimiento de emisiones del sector está asociado al crecimiento poblacional, aunque en el último periodo, se ha observado un impacto menor debido a la recuperación y uso del gas de vertedero para la generación de energía eléctrica.

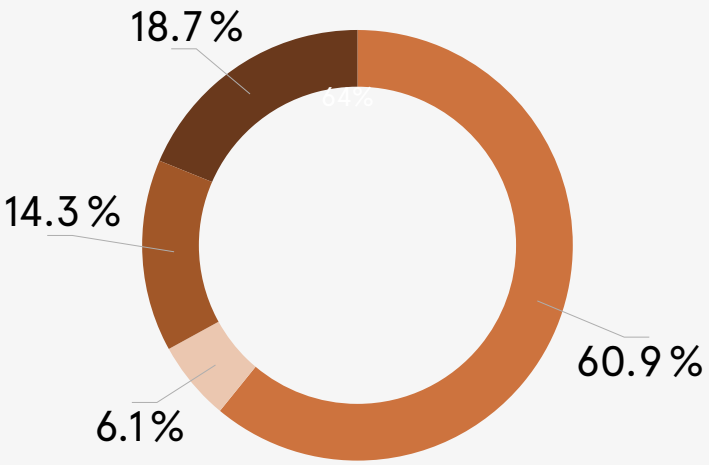
Figura 3-28 Sector ***Residuos:*** evolución de las emisiones de GEI por categoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Categoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
5.A	Eliminación de residuos sólidos	608.0	675.2	804.7	961.0	593.2	746.5	757.6
5.B	Tratamiento biológico de los residuos sólidos	IE	IE	IE	IE	72.2	77.4	75.9
5.C	Incineración e incineración abierta de residuos	IE	IE	IE	IE	126.4	163.2	178.6
5.D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	174.1	185.5	244.8	271.6	186.1	217.9	233.0
	Total	**782.1**	**860.7**	**1049.5**	**1232.6**	**976.8**	**1205.0**	**1245.1**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **IE** = incluida en otro lugar. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones del sector por parte de las categorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.7.2 Disposición de residuos sólidos (FCR 5.A)

Las emisiones de GEI que se reportan en esta categoría provienen principalmente de la descomposición de los residuos orgánicos. El nivel de su generación depende de su composición y del manejo que reciben en los sitios de disposición final. Los diferentes tipos de residuos contienen cantidades diferentes de carbono, pudiendo diferenciarse entre el carbono orgánico degradable[12] y el carbono fósil. Dependiendo del tipo de manejo, producen cantidades significativas de CH_4, CO_2 biogénico[13] y COVDM, así como cantidades más pequeñas de N_2O, NO_x y CO (Pipatti, Svardal, et al., 2006).

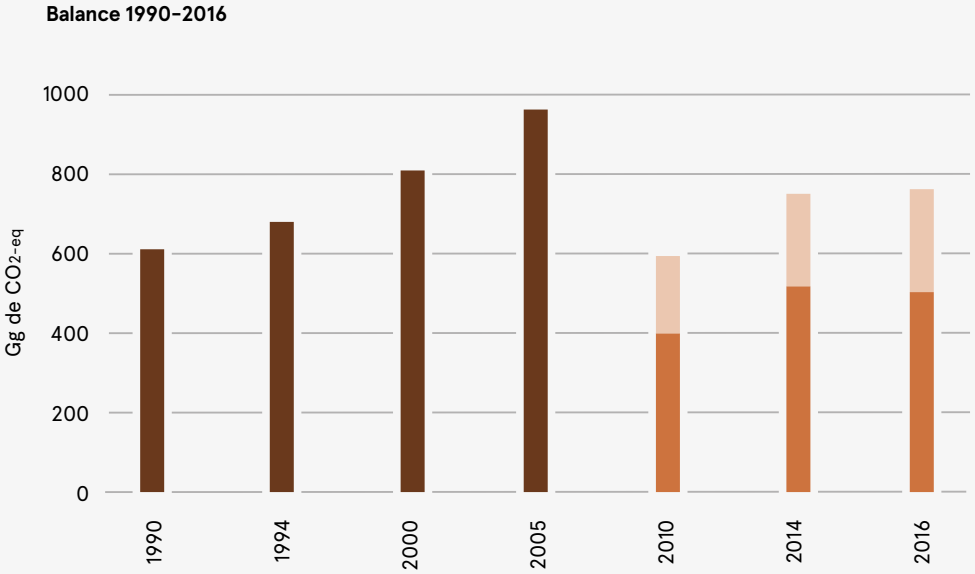
En el 2016 en esta categoría se generaron 757.6 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, las cuales representan el 60.9 % de las emisiones del sector *Residuos*. La mayoría de estas se generaron en la subcategoría *Sitios de eliminación de residuos sólidos manejados* (66.0 %) y el restante 34.0 % en los *Sitios de eliminación de residuos sólidos no manejados*. No se reportan emisiones en la subcategoría de *Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados*, ya que fue posible asignar los datos del país a las otras categorías. **(figura 3-29)**.

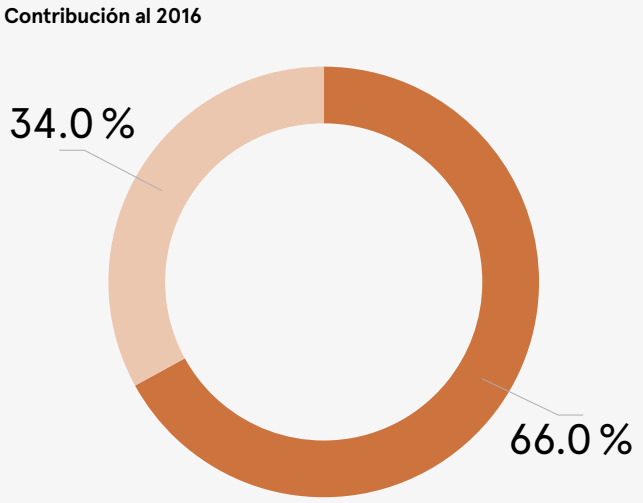
Las emisiones de esta categoría han mostrado una tendencia creciente en todo el periodo (1990-2016). Sin embargo, el cambio en las metodologías de estimación, derivado de la desagregación reciente de los datos por tipo de manejo, separa los datos originalmente reportados en la subcategoría 5.A.3 en las subcategorías 5.A.1 y 5.A.2. Por ello, no se analiza todo el periodo para establecer la tendencia, sino que se compara a partir del inventario 2010. En este sentido, se observó un aumento del 27.9 % (4.7 % anual), pero en el último periodo de 2014-2016 se observó una leve disminución en la tendencia (1.5 %) con un promedio anual de 0.8 % **(figura 3-29)**. Esta disminución en la tendencia se debe a la instalación de una planta de generación de energía eléctrica utilizando el gas de vertedero de El Trébol, el sitio de disposición final de residuos de mayor magnitud de Guatemala.

[12] Carbono de origen orgánico contenido en los desechos sólidos y que puede degradarse en condiciones anaeróbicas o semianaeróbicas, con lo cual se transforma en metano.
[13] Carbono de origen orgánico que ha sido fijado por organismos vivos de forma previa a su liberación a la atmósfera, como resultado de la acción humana (IPCC, 2006).

Figura 3-29 ***Tratamiento y eliminación de residuos sólidos:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
5.A.1	Sitios de eliminación de residuos sólidos manejados	NE	NE	NE	NE	400.2	516.9	499.7
5.A.2	Sitios de eliminación de residuos sólidos no manejados	NE	NE	NE	NE	191.9	229.5	257.9
5.A.3	Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados	608.0	675.2	804.7	961.0	NA	NA	NA
	Total	**608.0**	**675.2**	**804.7**	**961.0**	**592.2**	**746.5**	**757.6**





Notas: **NA** = no aplicable, **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la ***Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*** (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.7.3 Tratamiento biológico de residuos sólidos (FCR 5.B)

Las emisiones de GEI que se reportan en esta categoría se generan a partir de la fabricación de abono orgánico (compost) y otros tratamientos biológicos de los residuos sólidos, ya que este es un proceso aeróbico y una fracción grande del carbono orgánico degradable de los materiales de desecho se convierte en dióxido de carbono. Además, se genera metano en las secciones anaeróbicas del abono orgánico, aunque la mayor proporción se oxida en las secciones aeróbicas (Pipatti, Silva Alves, et al., 2006).

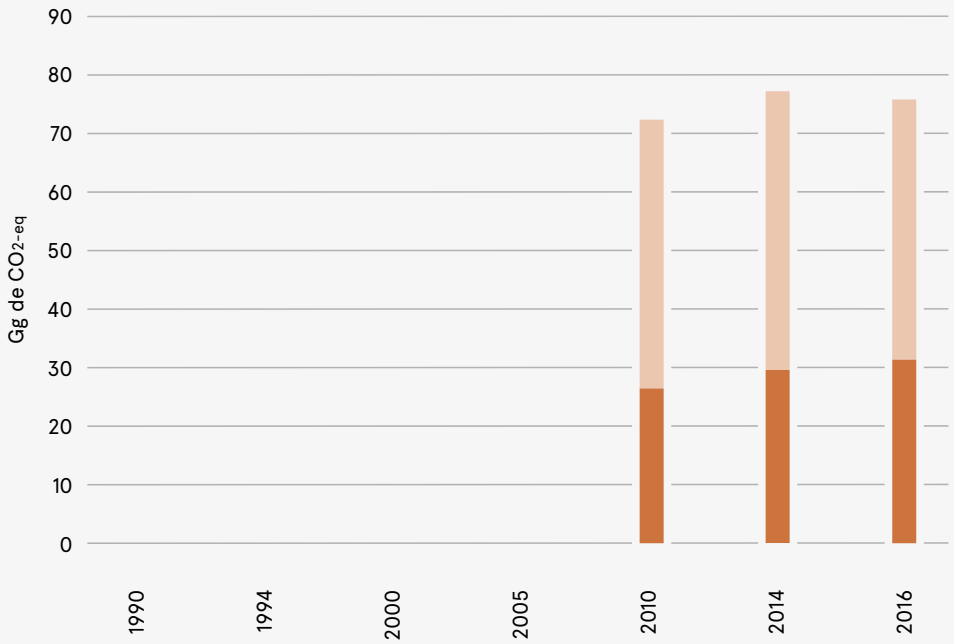
En el 2016 se emitieron 75.9 Gg CO_{2-eq} en esta categoría, lo cual representa el 6.1 % de las emisiones del sector *Residuos*. La mayor contribución a las emisiones se da por la fabricación de abono orgánico a partir de la pulpa de café que reporta la industria con el 58.5 % y el 41.5 % restante se genera en la producción de abono orgánico que se realiza en los hogares **(figura 3-30)**.

Esta categoría mostró una tendencia creciente en sus emisiones con respecto al dato del 2010, que corresponde al 5.1 % (0.9 % anual), aunque en el periodo 2014-2016, se observó una disminución del 2.0 % (1.0 % anual). Esta reducción se debe a la disminución en la fabricación de abono orgánico reportado en la industria de café **(figura 3-30)**.

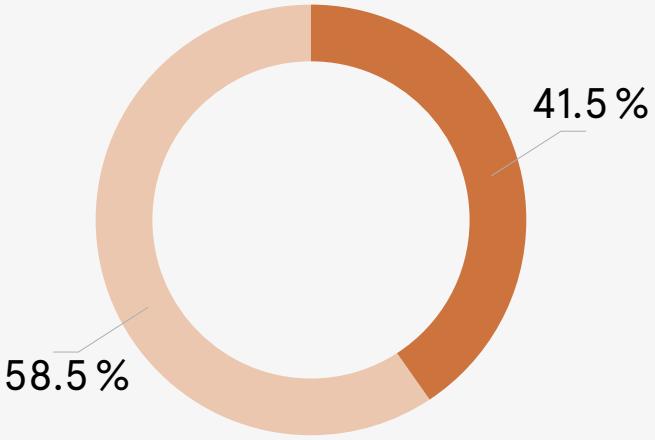
Figura 3-30 ***Tratamiento biológico:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
Tratamiento biológico, domésticos	IE	IE	IE	IE	26.2	29.2	31.5
Tratamiento biológico, pulpa de café	NE	NE	NE	NE	46.0	18.2	44.4
Total	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**72.2**	**77.4**	**75.9**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **IE** = reportada en otro lado, **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.7.4 Incineración y quema abierta de residuos (FCR 5.C)

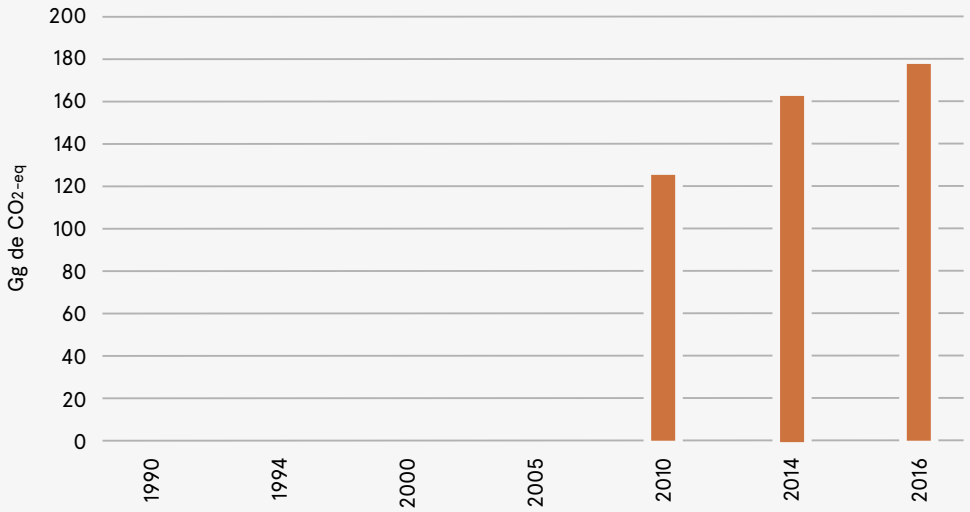
Las emisiones que se reportan en esta categoría dependen del tipo de incineración a los que se someten los residuos sólidos y a su composición, con lo cual se produce CO_2, CH_4 y N_2O. Normalmente, las emisiones de dióxido de carbono provenientes de la incineración son más significativas que las emisiones de metano y dióxido nitroso (Guendehou Sabin et al., 2006). Esta categoría no se reportó en los inventarios de 1990, 1994, 2000 y 2005. En los inventarios 2010, 2014 y 2016, solo se pudo estimar la subcategoría 5.C.2 (*Incineración abierta*).

En el 2016 en esta categoría se generaron 178.6 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, lo cual representa el 14.3 % de las emisiones del sector *Residuos*. El total de las emisiones reportadas proviene de la práctica de incineración abierta. Esta categoría tiene una tendencia al aumento con respecto al dato del 2010 del 41.3 % (6.9 % anual). En el periodo 2014-2016 se continúa observando una tendencia al aumento, equivalente a un 9.4 % (4.7 % anual). Este crecimiento en las emisiones responde al incremento de la práctica de incineración por parte de la población **(figura 3-31)**.

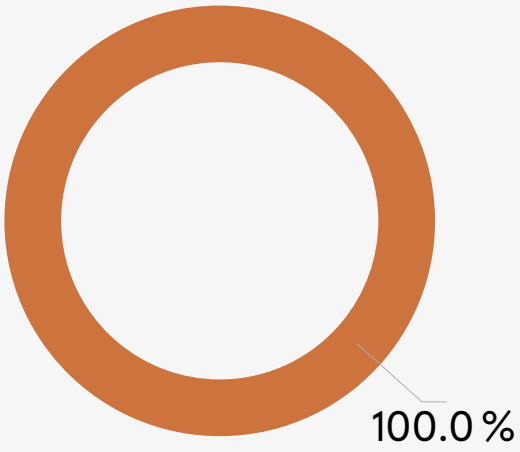
Figura 3-31 ***Incineración e Incineración abierta:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
5.C.1	Incineración	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5.C.2	Incineración abierta	NE	NE	NE	NE	126.4	163.2	178.6
	Total	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**126.4**	**163.2**	**178.6**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: **NE** = no estimada. Todos los datos se presentan en Gigagramos de $CO_{2\text{-eq}}$. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.7.5 Tratamiento y descarga de aguas residuales (FCR 5.D)

Se entiende por aguas residuales domésticas (o aguas servidas) a los residuos de aguas utilizadas en los hogares, mientras que las aguas residuales industriales, como su nombre lo indica, derivan exclusivamente de las prácticas de la industria. Las aguas residuales pueden ser una fuente de metano cuando se las trata o elimina en medios anaeróbicos, pero también pueden ser una fuente de emisiones de óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono procedentes de las aguas residuales no se consideran en los inventarios de GEI porque son de origen biogénico (Doorn et al., 2006).

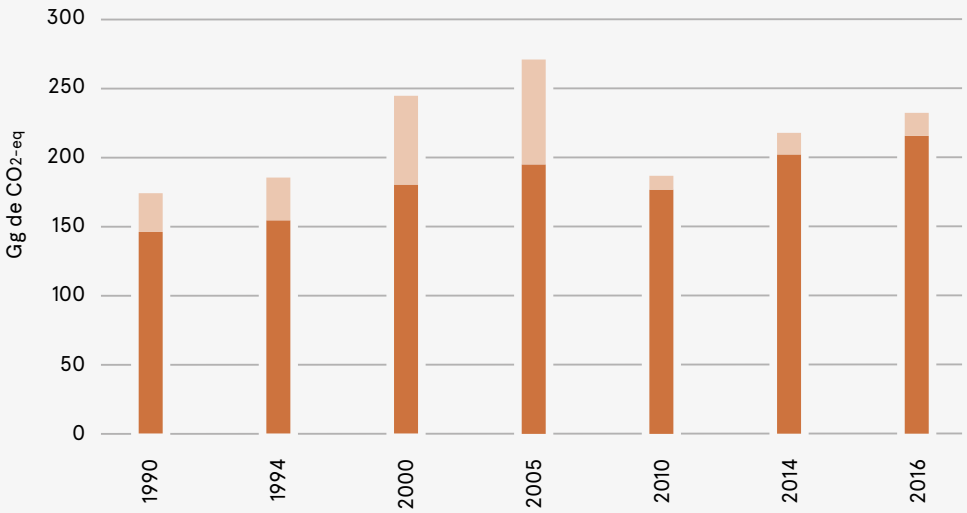
En el 2016 se generaron 233.0 Gg CO_{2-eq} en esta categoría, lo cual representa el 18.7 % de las emisiones del sector *Residuos*. La mayor contribución se da por el tratamiento de aguas domésticas con el 97.4 % y el restante 2.6 % se atribuye a las aguas industriales **(figura 3-32)**.

En esta categoría se muestra una tendencia al aumento en las emisiones del 33.8 % (1.3 % anual) con respecto al dato de 1990. En el periodo 2014-2016 se observó un aumento de 6.9 % (3.5 % anual). Este crecimiento se debe al incremento en la población del país y al cambio metodológico aplicado en esta categoría en los diferentes inventarios.

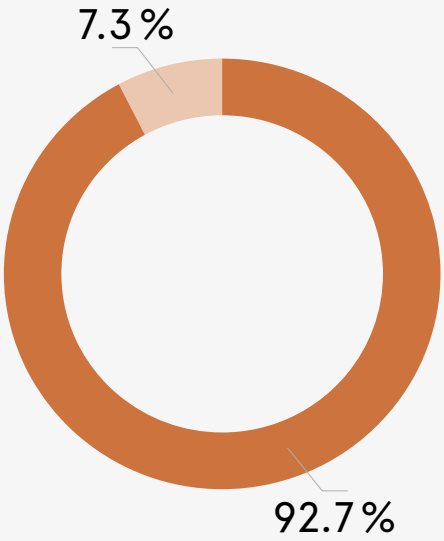
Figura 3-32 ***Tratamiento y eliminación de aguas residuales:*** evolución de las emisiones de GEI por subcategoría, serie 1990-2016 y aporte al 2016

Código	Subcategoría	1990	1994	2000	2005	2010	2014	2016
5.D.1	Aguas residuales domésticas	145.7	154.0	180.5	194.4	176.4	202.0	215.9
5.D.2	Aguas residuales industriales	28.4	31.5	64.4	77.2	9.7	15.9	17.1
	Total	**174.1**	**185.5**	**244.8**	**271.6**	**186.1**	**217.9**	**233.0**

Balance 1990-2016



Contribución al 2016



Notas: todos los datos se presentan en Gigagramos de CO_{2-eq}. En la gráfica de anillo se muestra el aporte a las emisiones de la categoría por parte de las subcategorías en el inventario del 2016. La información de los inventarios 1990, 1994, 2000 y 2005 se obtuvo de las hojas de trabajo de la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015a). Los inventarios 2010, 2014 y 2016 fueron estimados por el proyecto «Generación de inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI».

3.8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aalde, H., Gonzalez, P., Gytarsky, M., Krug, T., Kurz, W. A., Lasco, R. D., Martino, D. L., McConkey, B. G., Ogle, S., Paustian, K., Raison, J., Ravindranath, N. H., Schoene, D., Smith, P., Somogyi, Z., van Amstel, A., & Verchot, L. (2006). Capítulo 2. Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra. En *Directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero Volumen 4 Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra* (pp. 1–66). Cambridge University Press.

Aalde, H., Gonzalez, P., Gytarsky, M., Krug, T., Kurz, W. A., Ogle, S., Raison, J., Schoene, D., Ravindranath, N. H., Elhassan, N. G., Heath, L. S., Higuchi, N., Kainja, S., Matsumoto, M., Sanz Sánchez, M. J., & Somogyi, Z. (2006). Capítulo 4: Tierras forestales, en Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. En Simon Eggleston, L. Buendía, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (pp. 4.1-4.93). IGES (Instituto para las Estrategias Ambientales Globales).

Blain, D., Row, C., Alm, J., Byrne, K., & Parish, F. (2006). Capítulo 7: Humedales, en Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. En Simon Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 7.1-7.27). IGES (Instituto para las Estrategias Ambientales Globales).

Carras, J. N., Franklin, P., Hu, Y., Singh, A. K., Tailakov, O. V., Ahmed, A., Gjerald, E., Nordrum, S., & Yesserkepova, I. (2006). Capítulo 4: Emisiones fugitivas, del Volúmen 2: Energía. En S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 4.1-4.78). Programa de inventarios naciones de gases de efecto invernadero del IPCC e Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES).

Cornejo, P. (2019). Propuesta de plantilla para el Informe del Inventario Nacional de los países miembros de la Red Latinoamericana de *Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero* (p. 234). RedINGEI.

De Klein, C., Novoa, R. S. A., Ogle, S., Smith, K. A., Rochette, P., Wirth, T. C., McConkey, B. G., Mosier, A., Rypdal, K., Williams, S. A., & Walsh, M. (2006). Emisiones de N_2O de los suelos gestionados y emisiones de CO_2 derivadas de la aplicación de cal y urea. En H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (Vol. 4, pp. 11.1-11.56). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES).

Dong, H., Mangino, J., McAllister, T. A., Hatfield, J. L., Johnson, D. E., Lassey, K. R., Aparecida de Lima, M., & Romanovskaya, A. (2006). Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol. En *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (pp. 10.1-10.91). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES). https://doi.org/10.1002/hed.20625

Doorn, M. R. J., Towprayoon, S., Manso Vieira, S. M., Irving, W., Palmer, C., Pipatti, R., & Wang, C. (2006). Capítulo 6: Tratamiento Y Eliminación De Aguas Residuales, del volumen 5: Desechos. En K. Eggleston, Simon.; Buendía, Leandro.; Miwa, Kyoko, Ngara, Todd. y Tanabe (Ed.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 6.1-6.31). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales-IGES.

Fernando do Rosario, J. B., Concepción Toledo, D. N., Barrios Castillo, G., & González Suárez, E. (2014). *Gestión de los residuos sólidos y sus impactos económicos, sociales y medioambientales. Management of the solid residuals and their economic, social and environmental impacts.* Editorial Feijóo, 41(2), 9–20.

Frey, C., Penman, J., Hanle, L., Monni, S., & Ogle, S. (2006). Incertidumbres. En Simon Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero* (Vol. 1, pp. 3.1-3.71). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES).

Garg, A., Kazunari, K., & Pulles, T. (2006). Capítulo 1: Introducción, del Volúmen 2: Energía. En Simon Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 1.1-1.30). Programa de inventarios naciones de gases de efecto invernadero del IPCC e Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES).

Guendehou Sabin, G., Koch, M., Hockstad, L., Pipatti, R., & Yamada, M. (2006). Capítulo 5: Incineración E Incineración de Desechos. En K. Eggleston, Simon.; Buendía, Leandro.; Miwa, Kyoko, Ngara, Todd. y Tanabe (Ed.), *Directrices del IPPC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 1–24). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales-IGES.

Harnisch, J., Agyeman-Bonsu, W. K., Simmons, T., Olivier, J. G. J., Gaudioso, D., Gillenwater, M., Ha, C., Hockstad, L., Martinsen, T., Neelis, M., Park, H., Ottinger Schaefer, D., & Patel, M. (2006). Procesos industriales y uso de producto, Capítulo 1: Introducción. En *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, 3, 1–34.

Herold, A., Monni, S., Lin, E., & Meyer, C. P. (Mick). (2006). Capítulo 4: Opción metodológica e identificación de categorías principales, del Volumen 1 Orientación general y generación de informes. En Simon Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanaba (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (p. 4.31). IGES (Instituto para las Estrategias Ambientales Globales).

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (1996). *Climate change 1995: The science of climate change* (J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, K. Maskell, & J. A. Lakeman (eds.)). Cambridge University Press.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories. Reference manual* (Volume 3). IPCC / OECD / IEA. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2000). *Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories.* https://doi.org/10.1111/j.1440-1843.2006.00937_1.x

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2003). *Good practice guidance for land use, land-use change and forestry* (J. Penman, M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe, & F. Wagner (eds.)). Institute for Global Environmental Strategies (IGES).

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2006). *IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme* (H. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (eds.)). Institute for Global Environmental Strategies (IGES).

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories* (E. Calvo Buendia, K. Tanabe, A. Kranjc, J. Baasansuren, M. Fukuda, S. Ngarize, A. Osako, Y. Pyrozhenko, P. Shermanau, & S. Federici (eds.)). IPCC Switzerland. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html

Jenkins, J. C., Ginzo, H. D., Ogle, S. M., Verchot, L. V., Handa, M., & Tsunekawa, A. (2006). Capítulo 8: Asentamientos, en Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. En Simon Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 8.1-8.34). IGES (Instituto para las Estrategias Ambientales Globales).

Lasco, R. D., Ogle, S., Raison, J., Verchot, L., Wassmann, R., Yagi, K., Bhattacharya, S., Brenner, J. S., Daka, J. P., González, S. P., Krug, T., Li, Y., Martino, D. L., McConkey, B. G., Smith, P., Tyler, S. C., Zhakata, W., Sass, R. L., & Yan, X. (2006). Tierras de Cultivo. En H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (Vol. 4, pp. 5.1-5.74). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES).

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2001). *Primera comunicación nacional sobre cambio climático*. http://www.gefonline.org/ProjectDocs/Climate Change/Guatemala - Enabling Guatemala to Prepare its First National Communication in Response to its Commitments to UNFCCC/First National Communication to UNFCCC.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015a). *Integración de los Inventarios Nacionales de GEI 1990, 1994, 2000 y 2005*. Hojas de trabajo. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015b). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala.*

Paustian, K., Ravindranath, N. H., van Amstel, A., Gytarsky, M., Kurz, W. A., Ogle, S., Richards, G., & Somogyi, Z. (2006). Capítulo 1. Introducción, del Volúmen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. En Simon Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 1.1-1.25). IGES (Instituto para las Estrategias Ambientales Globales).

Pipatti, R., Chhemendra, S., Masato, Y., Silva Alves, J. W., Gao, Q., Sabin Guendehou, G. ., Koch, M., Cabrera López, C., Mareckova, K., Oonk, H., Scheehle, E., Smith, A., Svardal, P., & Manso, S. M. (2006). Capítulo 2: Datos de generación, composición y gestión de desechos, del volumen 5: Desechos. En K. Eggleston, Simon.; Buendía, Leandro.; Miwa, Kyoko, Ngara, Todd. y Tanabe (Ed.), *Directrices del IPPC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*: Vol. V (pp. 2.1-2.24). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales-IGES.

Pipatti, R., Silva Alves, J. W., Gao, Q., López Cabrera, C., Mareckova, K., Oonk, H., Scheehle, E., Sharma, C., Smith, A., Svardal, P., & Yamada, M. (2006). Capìtulo 4: Tratamiento biológico de los desechos sólidos. *Directrices del IPPC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, 1–9.

Pipatti, R., Svardal, P., Silva Alves, J. W., Gao, Q., López Cabrera, C., Mareckova, K., Oonk, H., Scheehle, E., Chhemendra, S., Smith, A., & Yamada, M. (2006). Capítulo 3: Eliminación de Desechos Sólidos, del volumen 5: Desechos. En K. Eggleston, Simon.; Buendía, Leandro.; Miwa, Kyoko, Ngara, Todd. y Tanabe (Ed.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 3.1-3.44). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales-IGES.

Sanz Sánchez, M. J., Bhattacharya, S., & Mareckova, K. (2006). Orientación y cuadros para la generación de informes. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, 1, 34.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Pub. L. No. 05–62301, 62301 27 (1992). https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (2003). *Report of the Conference of the Parties on its eight session, held at New Delhi from 23 October to 1 November 2002*. https://unfccc.int/resource/docs/cop8/07a02.pdf#page=2

Verchot, L., Krug, T., Lasco, R. D., Ogle, S., Raison, J., Li, Y., Martino, D. L., McConkey, B. G., & Smith, P. (2006). Capítulo 6: Pastizales, en Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. En Simon Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 6.1-6.55). IGES (Instituto para las Estrategias Ambientales Globales).

4. RIESGO CLIMÁTICO

Los cambios en las condiciones climáticas, además de los aspectos socioeconómicos y naturales particulares de Guatemala, colocan a nuestro país entre los más vulnerables al cambio climático

CAMBIOS OBSERVADOS EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

TEMPERATURA

0.8 °C en la temperatura media

Meses con mayores cambios: febrero, julio, agosto y septiembre (aumento de +/- 1 °C)

amplitud térmica en **25 %** de las estaciones meteorológicas

PRECIPITACIÓN

122 mm (lluvia anual media)
Lluvias más intensas, distribuidas en menos días del año

Lluvia en julio y septiembre (parte de la época lluviosa)

Lluvia en mayo y octubre

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Se proyectan cambios en la temperatura y precipitación para finales de siglo de:

RCP 2.6 (más optimista)	▲ 1 °C	▼ 500 mm
RCP 4.5 (moderado)	▲ 2 °C	▼ 800 mm
RCP 8.5 (conservador)	▲ 4 °C	▼ 1100 mm

RIESGO CLIMÁTICO SECTORIAL

Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas

Observado ▼ zonas de vida húmedas, muy húmedas y pluviales

Esperado ▲ ampliación de las zonas secas y muy secas (del 20 % actual al 40-70 %)

Zonas marino-costeras

Pacífico (periodo 2010-2015):
▲ 0.44 °C (temperatura superficial del mar)
▲ 1.7-2-5 mm (nivel del mar)

Recursos hídricos

Esperado
▼ 59 % disponibilidad hídrica (fin de siglo) El estrés hídrico podría afectar al 64 % de la población (2050)

Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria

62 % de las personas en pobreza económica extrema trabajan en este sector

Pérdidas por sequías:
55 % granos básicos (promedio)

Pérdidas por lluvias intensas:
75 % maíz

Infraestructura

Existen numerosos asentamientos en zonas de riesgo (laderas con pendientes de alto grado y cercanas a cauces naturales)

Los eventos extremos de lluvias han provocado el colapso de varios puentes y carreteras

Salud humana

▲ 8 % enfermedades transmitidas por alimentos (2019)

Presencia de 5 de las 15 enfermedades emergentes transmitidas por vectores reconocidas a nivel mundial: dengue, malaria, enfermedad de Chagas, chikunguña y zika

Enfermedades nuevas (2014-2015): chikunguña y zika. 31 324 casos reportados en 2015

DAÑOS Y PÉRDIDAS

Guatemala ocupa la posición **16 de 180** países en cuanto a las pérdidas económicas y fallecimientos a causa de eventos climáticos extremos

En la última década se han tenido pérdidas económicas acumuladas de más de **2.5 billones de USD**

Fauna

Reptiles: periodos de estivación

Anfibios y aves: cambios en rangos de distribución

Caribe: eventos de blanqueamiento (33 % de los arrecifes coralinos blanqueados parcialmente en el 2016, 30 % en el 2017 y 38 % para el 2019)

Las subcuencas que se verán más afectadas serán las que forman parte del Corredor Seco

ESPERADO

productividad del maíz, frijol y arroz (90 % de la producción de consumo interno)

Cambios en las zonas agroecológicas de café y frijol

Los sedimentos afectan las presas, que pierden su capacidad de diseño y no acumulan los caudales necesarios para el abastecimiento de energía

Afectaciones en los sistemas de drenaje y plantas de abastecimiento de agua potable

distribución de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* (vectores principales del dengue)

casos de dengue (50 311 reportes en 2019)

2x tasa de incidencia de leishmaniasis desde el 2011

DEPRESIONES ETA Y IOTA (2020)

1.8 millones de personas

damnificadas, con pérdidas económicas de alrededor de 780 millones de USD

CANÍCULA PROLONGADA DEL 2014

Provocó la reducción de 1.9 millones de quintales de maíz y 650 000 quintales de frijol, afectando a más de 168 000 familias

EXPOSICIÓN

4to país

de Latinoamérica y el Caribe más expuesto a las amenazas climáticas





13 092 poblados expuestos

a diversas amenazas derivadas de eventos climáticos (74 % del territorio y 75 % de la población)

INUNDACIONES

44 %
territorio expuesto

DESLIZAMIENTOS

49 %
territorio expuesto

SEQUÍAS

3.5 millones
personas expuestas

VULNERABILIDAD

2do país

más vulnerable ante el cambio climático de Latinoamérica y el Caribe



17.1 % de las mujeres ocupadas o empleadas carece de algún tipo de educación

acceso a tierras, financiamiento y capacitación

65 % acarrean agua y realizan otras actividades afectadas por el cambio climático

SISTEMA NATURAL

80 % del territorio con vulnerabilidad

SISTEMA SOCIAL

+60 % de la población es multidimensionalmente pobre

(61.2 % indígena y 38.8 % no indígena)

Uno de los índices de desarrollo más bajos del mundo, especialmente en torno a la dimensión de salud

82.4 % de la población ocupada o empleada indígena se dedica al empleo informal

Altas tasas de desnutrción crónica, especialmente en la población indígena (61.2 %)

SISTEMA ECONÓMICO

Uno de los sectores más vulnerables al cambio climático, la agricultura (y sus encadenamientos), contribuye con el 24 % del PIB



Muy alta vulnerabilidad económica en el norte y noroccidente del país



Andrea Paiz-Estevez



04

RIESGO CLIMÁTICO

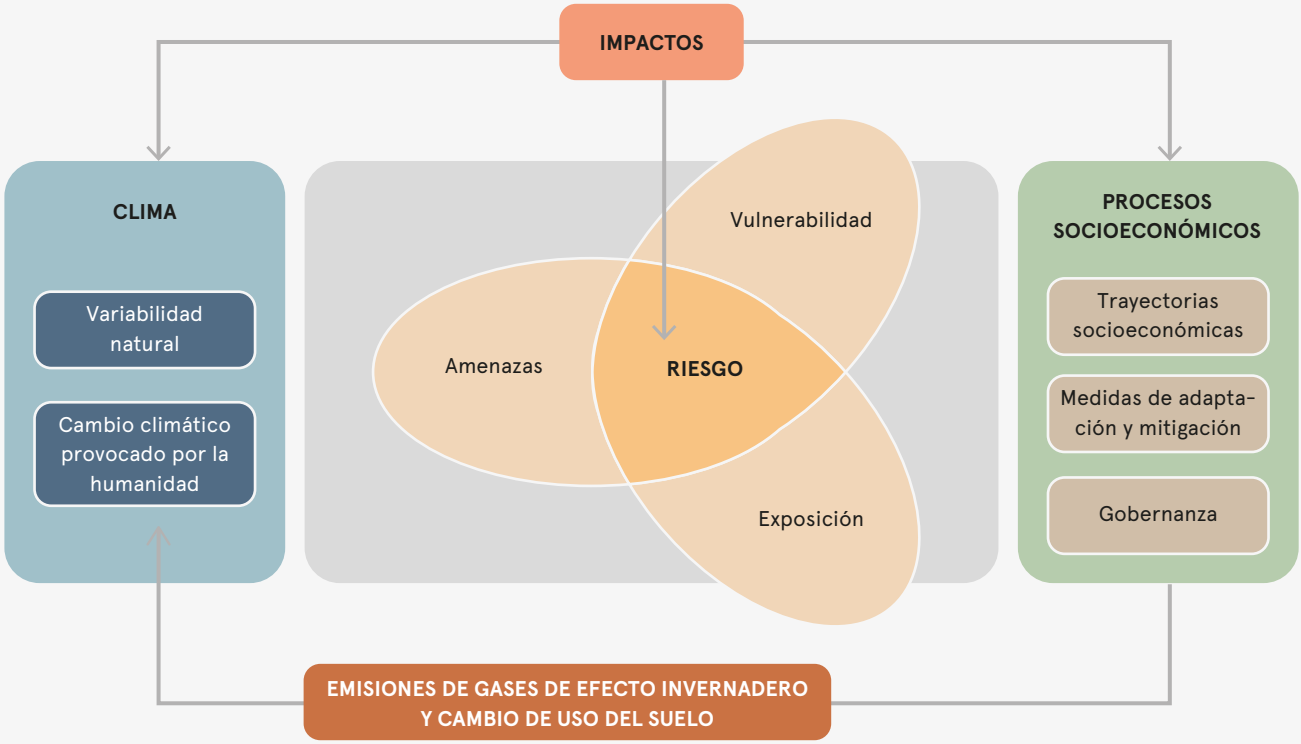
4.1 Introducción

Según el último informe sobre el estado del clima de la Organización Mundial de Meteorología (OMM), el 2018 fue el segundo año más cálido registrado durante los últimos 200 años, tras décadas de mostrar un continuo incremento en la temperatura mundial. Se estima que a nivel global la temperatura ha incrementado 1.18 °C a partir de 1900 (OMM, 2018). El aumento progresivo de la temperatura, los cambios en los patrones de lluvia y el incremento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos son consecuencias del cambio climático antropogénico. Estos cambios en las condiciones climáticas son las que provocan impactos importantes para el ambiente y las sociedades.

En respuesta a la compleja problemática derivada de los cambios en el clima, y con la finalidad de orientar medidas de adaptación, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), ha propuesto y desarrollado un marco metodológico de «riesgo de desastres» y «gestión del riesgo» vinculados a fenómenos climáticos y meteorológicos. Entre las principales ventajas de este enfoque se encuentra el reconocer que la naturaleza y la gravedad de los impactos debido a fenómenos climáticos, no solo dependen de aspectos biofísicos, sino también del grado de vulnerabilidad y exposición de los sistemas afectados, ya sean estos naturales o socioeconómicos (IPCC, 2012). En tal sentido, es necesario comprender y planificar la adaptación más allá de la reacción a la ocurrencia de fenómenos biofísicos e incorporar procesos de gestión que estén basados en el entendimiento de las interacciones y relaciones causa-efecto relevantes de los subsistemas naturales, sociales, económicos e institucionales.

En este sentido, el riesgo climático se define como el potencial de que se produzcan impactos negativos derivados de un evento de peligro relacionado con el clima. Por tanto, el riesgo climático se produce por la interacción entre la amenaza climática, la vulnerabilidad del sistema afectado y su exposición **(figura 4-1)**.

Figura 4-1 Esquema de los conceptos básicos del riesgo por los impactos derivados del clima



Nota: el riesgo asociado al clima proviene de la interacción entre este y los componentes de vulnerabilidad y exposición de los sistemas humanos y naturales. Tanto el clima como los procesos socioeconómicos (incluidos la mitigación y adaptación) influyen en el peligro, exposición y vulnerabilidad. Tomado de IPCC (2014).

La *amenaza* es la probabilidad y magnitud de ocurrencia de un peligro climático que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales (IPCC, 2012).

Por su parte, la *exposición* de los sistemas naturales o humanos a variaciones climáticas depende tanto del nivel de cambio climático global y regional, como de su localización. Por tanto, toma en cuenta la presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos medioambientales; y la infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (IPCC, 2012).

Finalmente, la *vulnerabilidad* se define como la propensión de un sistema a ser afectado negativamente. Por tanto, describe el grado hasta el cual un sistema es susceptible o capaz de enfrentarse a efectos adversos (IPCC, 2012).

Para el abordaje de este capítulo se tomó en cuenta este concepto de riesgo adoptado por el IPCC como un esfuerzo de alineación a los conceptos del referente científico del cambio climático y los procesos de entendimiento del riesgo y medidas de adaptación en el país. Se parte de la integración y análisis general del conocimiento del clima y cambio climático en Guatemala. Además, se evalúa la dinámica de dichas variables climáticas en el tiempo, así como las proyecciones climáticas y sus implicaciones en el contexto guatemalteco **(inciso 4.2)**.

Como un segundo aspecto se identifica la exposición de la población y principales medios de vida ante las amenazas climáticas, tales como los deslizamientos, inundaciones, sequías, entre otros **(inciso 4.3)**. Luego, se analiza la información disponible respecto a la vulnerabilidad natural, social, institucional y económica del país. Con ello se retratan las condiciones del país y la sensibilidad determinada por el grado de afectación del sistema a la exposición **(incisos 4.4 y 4.5)**.

Por último, se presenta un análisis sobre el riesgo climático **(inciso 4.6)**, desagregando la información por los sectores propuestos en el *Plan de acción nacional de cambio climático* (CNCC, 2018), a saber: 1) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas*, 2) *Zonas marino-costeras*, 3) *Gestión integrada de los recursos hídricos*, 4) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*, 5) I*nfraestructura*, y 6) *Salud humana*. De forma transversal se abordan los elementos que determinan la vulnerabilidad en los pueblos indígenas y las mujeres.


Pedro Agustín/MARN



José Monzón

4.2 AMENAZAS

4.2.1 Cambios en las condiciones climáticas

Debido a sus características biofísicas y posición geográfica, Guatemala se distingue por su alta variabilidad climática a múltiples escalas temporales y espaciales. Los dos océanos que rodean la región, el Pacífico y Atlántico, influyen fuertemente en la regulación y dinámica del clima, especialmente de la lluvia. A su vez, las dinámicas de las teleconexiones afectan la región centroamericana. Estas últimas son una de las causas internas más relevantes de la variación del sistema climático (Bardales Espinoza et al., 2019; Méndez et al., 2010).

Las teleconexiones son asociaciones que existen entre variables climáticas que normalmente se encuentran muy distantes. Las principales teleconexiones que influyen en la región y de las cuales se tiene mejor documentación son El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y el Atlántico Tropical Norte (ATN) **(capítulo 1):**

- ENOS: la fase cálida (El Niño) trae condiciones más secas para Guatemala, principalmente cuando ocurre en los meses de la estación lluviosa. Es notorio principalmente durante los meses de julio y agosto, favoreciendo el desarrollo de la sequía de verano de forma prolongada (canícula[1]). La fase fría (La Niña) favorece el aumento significativo de la precipitación (Alfaro & Cid, 1999).
- ATN: la fase cálida promueve las lluvias en el territorio, principalmente durante los meses de junio a septiembre. Por su parte, la fase fría genera un debilitamiento de los vientos alisios y estas condiciones provocan situaciones de tiempo estable y ausencia de precipitaciones (Bardales Espinoza et al., 2019; Bardales et al., 2019).

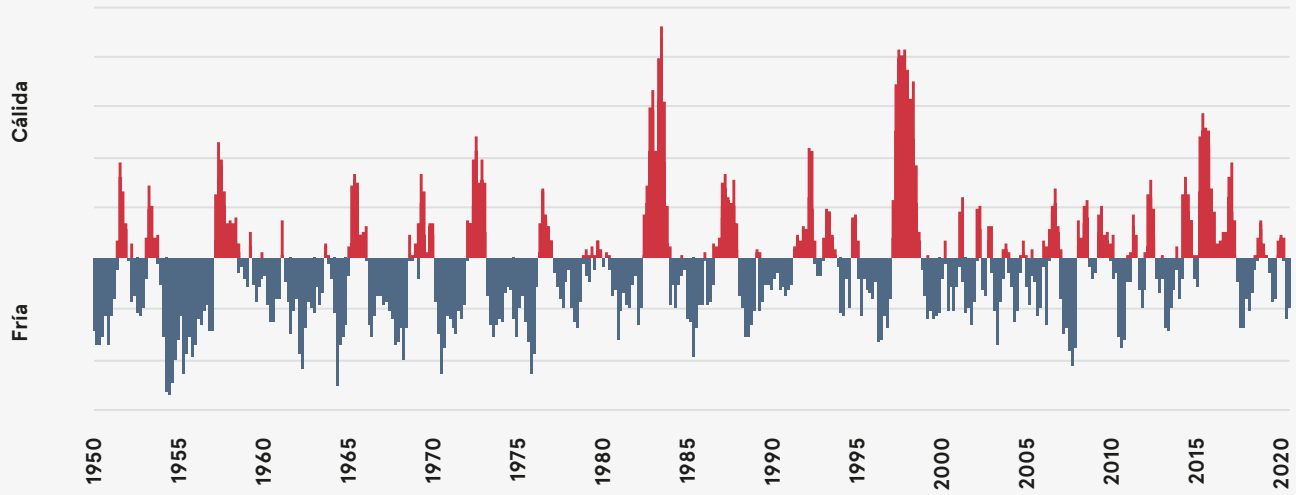
Además, la interacción entre ambas teleconexiones puede reducir o aumentar la formación de huracanes e influir fuertemente en la ocurrencia de precipitaciones (Gray, 1984, citado por Cuadrado-Peña & Blanco-Racedo, 2015). Por ejemplo, durante la interacción de la fase cálida del ENOS y la fase fría del ATN, se ha evidenciado una influencia significativa en la disminución de lluvias o sequías en la región centroamericana (Alfaro & Cid, 1999).

El ENOS se ha documentado desde la década de 1950. Durante el periodo 1950-2020 se han registrado 27 fenómenos de El Niño y 22 de La Niña (Physical Sciences Laboratory-NOAA, s/f). Las variaciones en la magnitud y duración de la anomalía en la temperatura superficial del mar han provocado que estos fenómenos varíen en cuanto al tiempo atmosférico que generan en el territorio (MAGA & INSIVUMEH, 2002).

En tal sentido, destacan las intensas anomalías cálidas (El Niño) ocurridas durante las décadas de 1980 y 1990, así como del aumento de frecuencia interanual de estas anomalías mensuales durante las últimas dos décadas, del 2001 al 2020 **(figura 4-2).** Por ejemplo, la fase cálida se manifestó con especial fuerza en las temporadas de 1982-1983, 1997-1998 y 2015-2016. Esta situación se derivó de una asociación entre el ENOS y la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP)[2], ya que se ha determinado una fuerte correlación en la formación de eventos climáticos más fuertes cuando la fase cálida o fría de la ODP coincide con el ENOS (Bardales Espinoza et al., 2019).

[1] Periodo de disminución de las lluvias que dura alrededor de 15 días **(capítulo 1)**.
[2] Otra teleconexión asociada a la variabilidad climática de larga duración en el Océano Pacífico. Conocido también popularmente como el fenómeno de La Madre.

Figura 4-2 Anomalía del ENOS, periodo 1950-2020



Nota: con valores negativos se muestran los eventos La Niña (fase fría, color azul), mientras que los eventos El Niño (fase cálida) se muestran en valores positivos (color rojo). La magnitud del evento se expresa en el eje y. Elaboración propia, con base en NOAA Physical Sciences Laboratory (s/f).

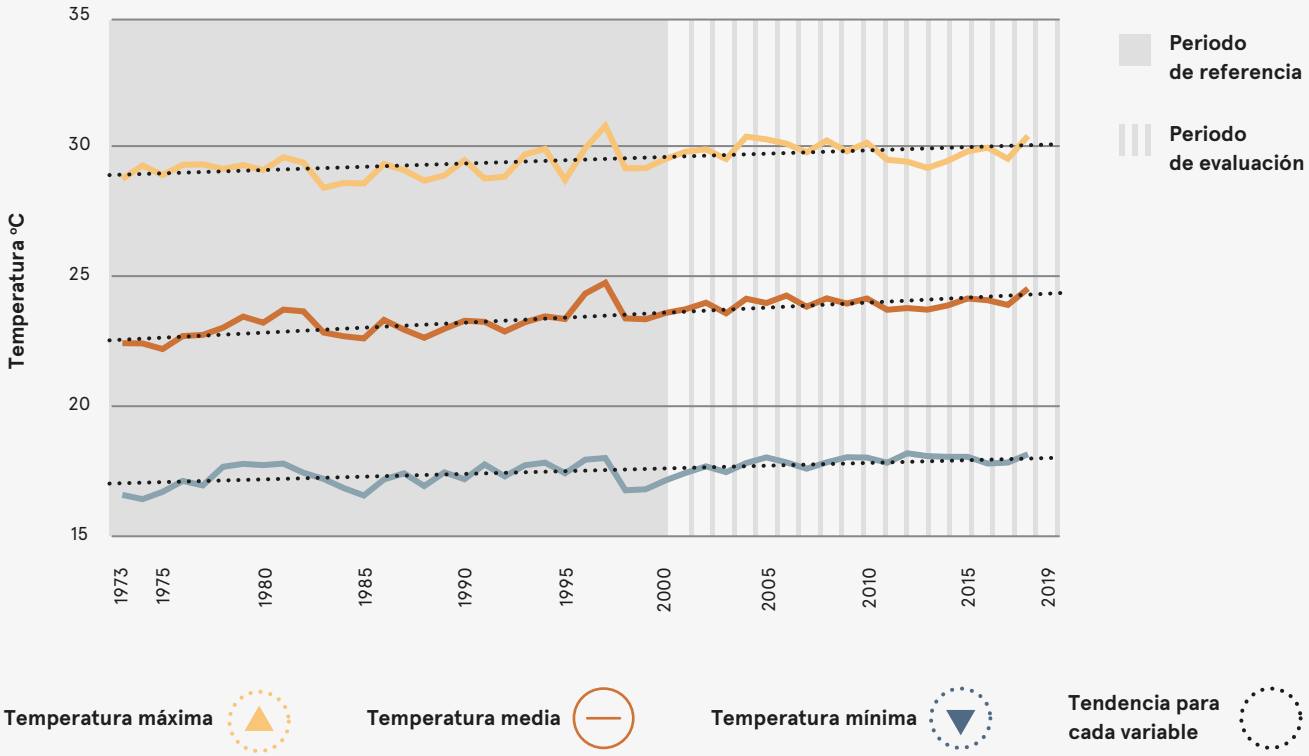
Como se verá más adelante, estos fenómenos traen consecuencias importantes para el país. Por ejemplo, con el evento de El Niño del 2015-2016, se estima que fueron afectadas más de 119 000 ha de agricultura, con pérdidas de alrededor de USD 239 000 relacionadas a la producción de maíz (OCHA, 2018).

Comportamiento de la temperatura

Según los datos reportados por 37 estaciones climáticas distribuidas en todo el país, para el periodo de 1973-2000, la temperatura promedio anual de Guatemala fue de 23.1 °C y durante el periodo 2001-2019, de 23.9 °C. Es decir, los registros de temperatura indican un incremento en el periodo actual de 0.8 °C. A su vez, la tendencia para la temperatura máxima y mínima diaria es también hacia el incremento (0.6 °C de aumento en promedio, para ambas variables) **(figura 4-3)**[3].

[3] A lo largo de este inciso se presentarán distintos periodos de referencia y comparación, provenientes de varios estudios. Los datos de los promedios anuales provienen del análisis de 37 estaciones meteorológicas para el periodo de referencia 1973-2000 y de evaluación 2001-2019, los cuales se obtuvieron de la base de datos proporcionada por INSIVUMEH (2020). Posteriormente, se observan datos de los promedios mensuales e índices de cambio climático que provienen del estudio de Bardales y colaboradores (2019), los cuales toman en cuenta 44 estaciones meteorológicas en el país, y sus periodos de comparación y referencia son ligeramente diferentes. Finalmente, el análisis por región climática proviene del estudio de INSIVUMEH (2018), cuyo periodo de comparación es 2001-2014.

Figura 4-3 Promedio anual de la temperatura media, máxima y mínima, periodo 1973-2019

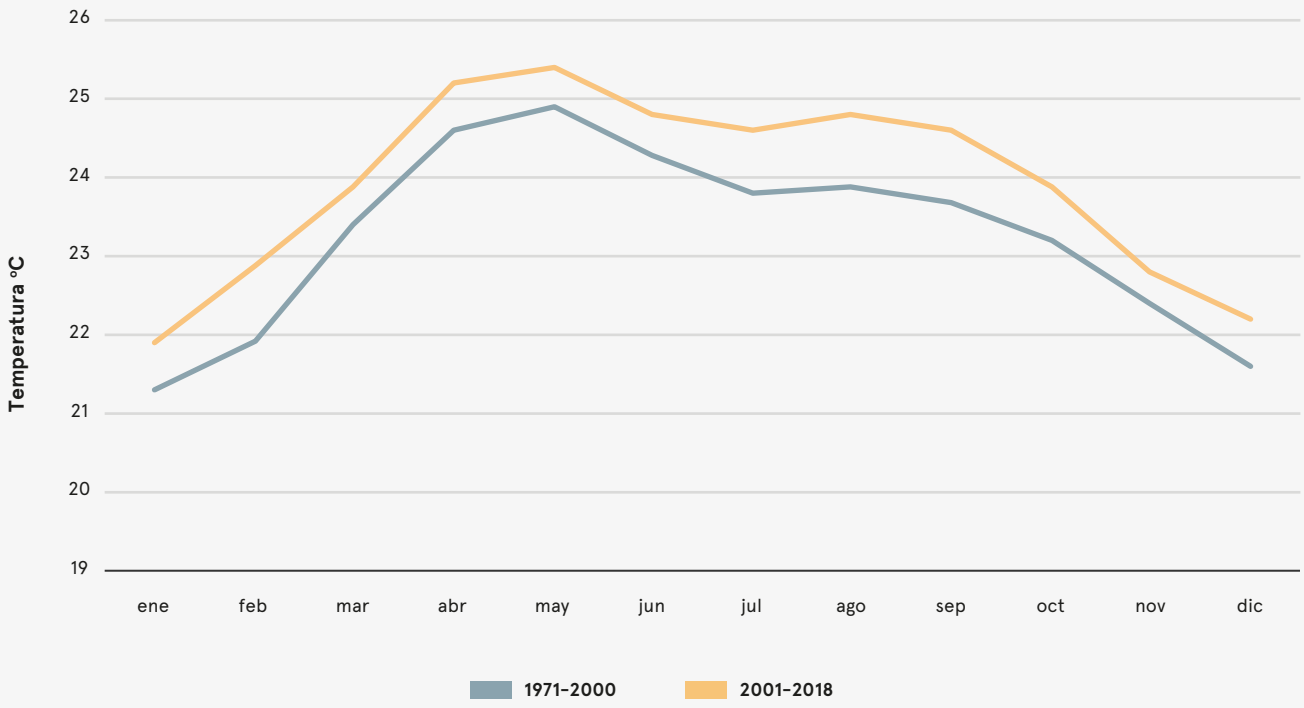


Nota: se muestran los promedios de las temperaturas máximas (naranja), medias (amarillo) y mínimas (azul) registradas, además de la tendencia de cada parámetro (líneas punteadas). Los datos se muestran en grados Celsius, y corresponden a los registros de 37 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH), calculados por media ponderada. Se distinguen dos periodos: el de referencia (1973-2000) y el de comparación (2001-2019). Elaboración propia, con base en INSIVUMEH (2020).

Por su parte, los años con mayor incremento en la temperatura media coinciden con eventos de El Niño, lo cual es un indicio del aporte que tiene la variabilidad climática en el incremento de la temperatura (Bardales Espinoza et al., 2019).

Los cambios más abruptos en el incremento de temperatura se observan durante febrero, julio, agosto y septiembre **(figura 4-4)** (Bardales et al., 2019). En este sentido, cabe recalcar que el incremento entre julio y agosto puede ser particularmente perjudicial para la agricultura, en especial para los cultivos de maíz y frijol, los cuales dependen exclusivamente del agua de las precipitaciones (Pons et al., 2018). Durante estos meses se suele presentar la canícula, que en combinación con las altas temperaturas, induce a una alta evapotranspiración. Esta situación reduce significativamente la disponibilidad de agua para las plantas y el consumo humano (Bardales et al., 2019).

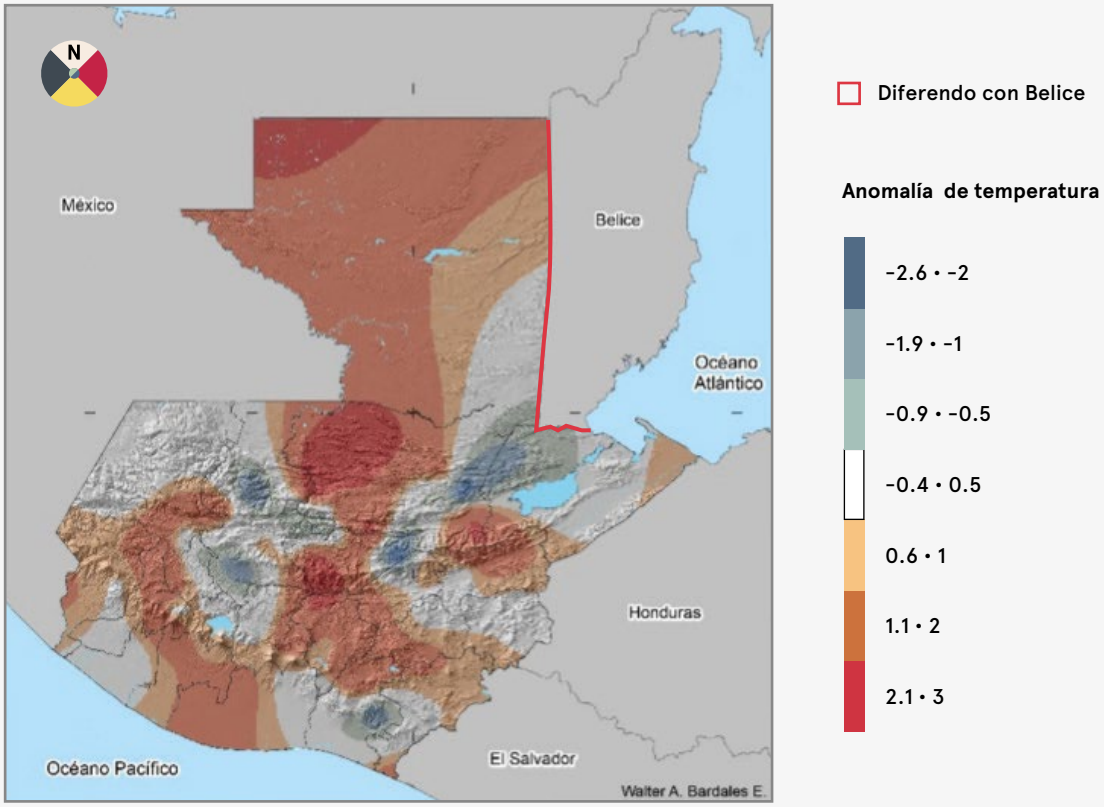
Figura 4-4 Comparación de la temperatura media mensual entre el periodo de referencia (1971-2000) y el periodo de evaluación (2001-2018)



Nota: en la línea amarilla se muestra la temperatura promedio mensual de 44 estaciones climáticas para el periodo de evaluación (2001-2018) en comparación con la temperatura promedio mensual del periodo de referencia (1970-2000, línea azul). Los datos se presentan en grados Celsius. Adaptado de Bardales et al. (2019).

Sin embargo, el aumento en la temperatura no ha sido uniforme en todo el territorio. Las regiones climáticas[4] Franja transversal del norte, Occidente y Norte, han mostrado mayor aumento que las regiones Costa del Pacífico, Altiplano central, Bocacosta, Valles de oriente y Caribe (INSIVUMEH, 2018) **(figura 4-5).**

Figura 4-5 Distribución de la anomalía en la temperatura media anual entre el periodo de referencia (1971-2000) y el periodo de evaluación (2001-2016)

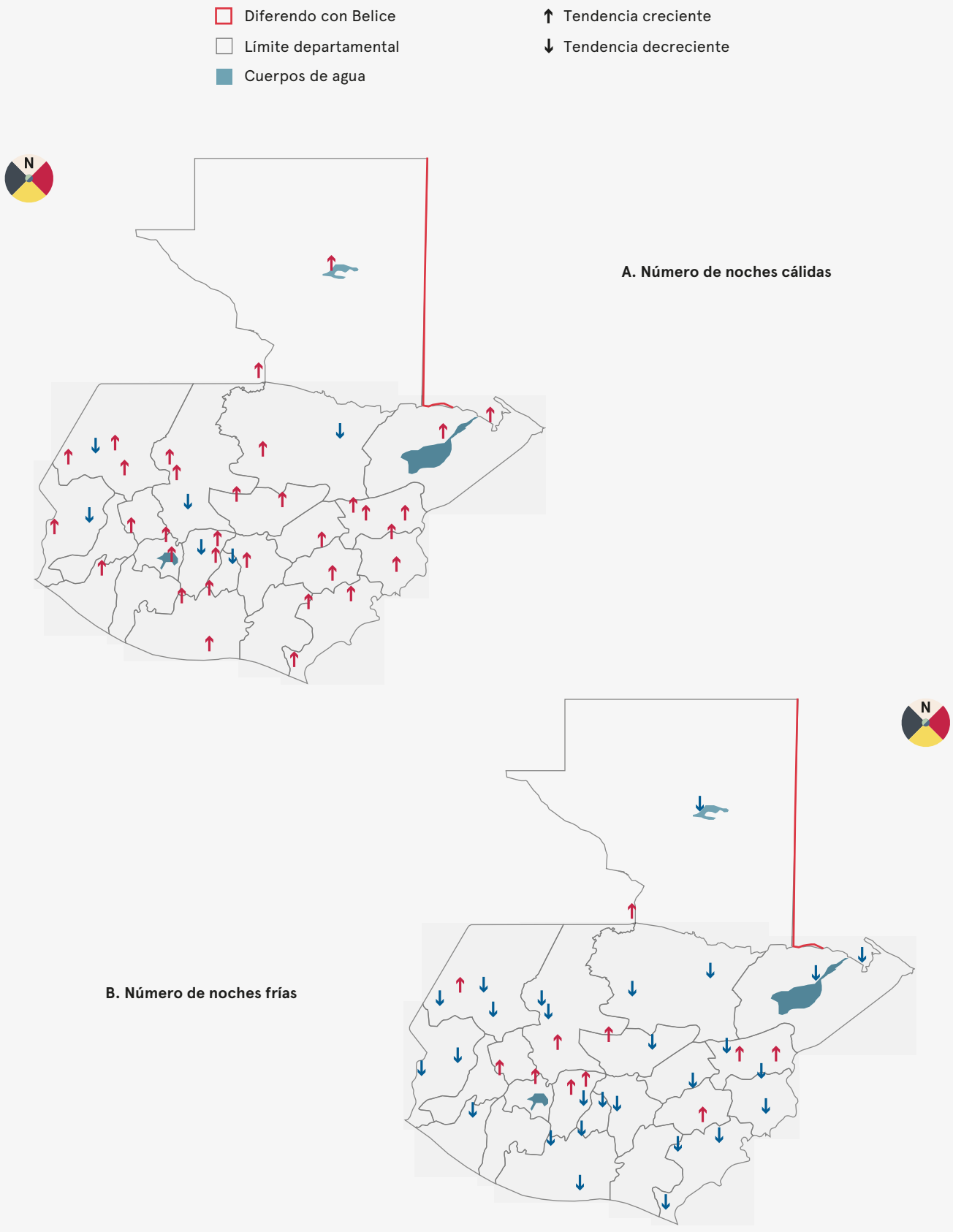


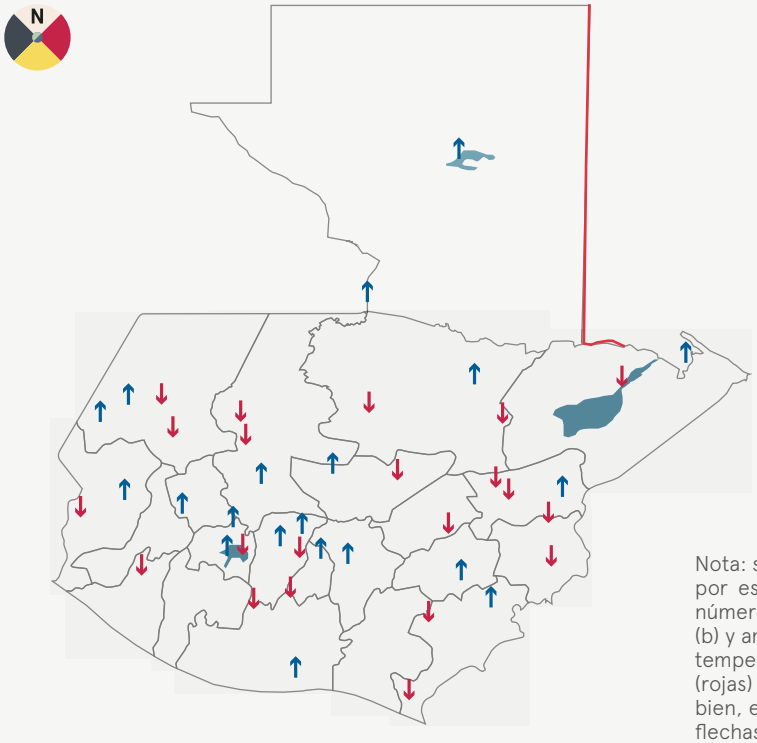
Nota: los cambios en la temperatura (anomalía) se determinan para el promedio del periodo de evaluación (2001-2016) con respecto al promedio del periodo de referencia (1971-2000). Los datos en rojo representan aumentos en la temperatura, mientras que los azules, una disminución. Tomado de Bardales Espinoza, et al. (2019).

Además de las diferencias generalizadas por región climática, también se han encontrado cambios diferenciados por región para las variables de temperatura durante el día y la noche. En ese sentido, se muestra un incremento generalizado del número de noches cálidas y una disminución del número de noches frías[5]. Esta tendencia[6] se mostró en el 69 % de las estaciones estudiadas para la variable de noches cálidas y en 38 % para las noches frías. Ambas variables se r elacionan con la amplitud térmica, para la cual se determinó que en el 26 % de las estaciones está disminuyendo **(figura 4-6)**.

[4] El INSIVUMEH emplea una clasificación de ocho regiones climáticas, ver **capítulo 1**.
[5] Estas variables corresponden a un aumento o disminución (según sea el caso) en cinco días por década.
[6] Diferencia significativa al 95 % de confianza.

Figura 4-6 Índices climáticos en el número de noches cálidas, noches frías y amplitud térmica por estación meteorológica entre el periodo de referencia (1971-2000) y el de evaluación (2001-2018)





C. Amplitud térmica

Nota: se muestran el análisis a través de índices climáticos por estación de estudio (flechas), para las variables de número de noches cálidas (a), número de noches frías (b) y amplitud térmica (c), expresada como la variación de temperatura durante las 24 horas. Las flechas hacia arriba (rojas) indican un aumento en el número de días (a y b) o bien, en la temperatura (c) de determinada estación y las flechas hacia abajo (azules) muestran una disminución. Los índices emplean el periodo de evaluación 2001-2018 en comparación con el periodo de referencia de 1971-2000. Adaptado de Bardales et al. (2019).

Olas de calor

Con relación a los eventos extremos relacionados a la temperatura, en Guatemala se han presentado olas de calor[7], heladas y olas de frío. Las olas de calor suelen presentarse de marzo a mayo y son más recurrentes en los departamentos de Zacapa, Jalapa, Chiquimula, El Progreso, Jutiapa, Izabal y Petén (regiones Valles de oriente, Caribe y Norte). Por lo general, cuando se presenta una ola de calor, la temperatura aumenta alrededor de 1 °C. Sin embargo, en los últimos años se han observado picos entre 3 °C a 8.7 °C, y una tendencia de aumento superior a 0.5 °C por década (Bardales et al., 2016).

En **1997**, **1998**, **2002**, **2009**, 2016, 2017 y **2018** se han registrado los valores máximos de temperatura, los cuales coinciden con los años en que se produjo el fenómeno de El Niño (marcados en negrita) (Bardales et al., 2019). Durante eventos de El Niño, las olas de calor tienden a ser de mayor duración y de más altas temperaturas, además de afectar una mayor extensión territorial (Bardales et al., 2016).

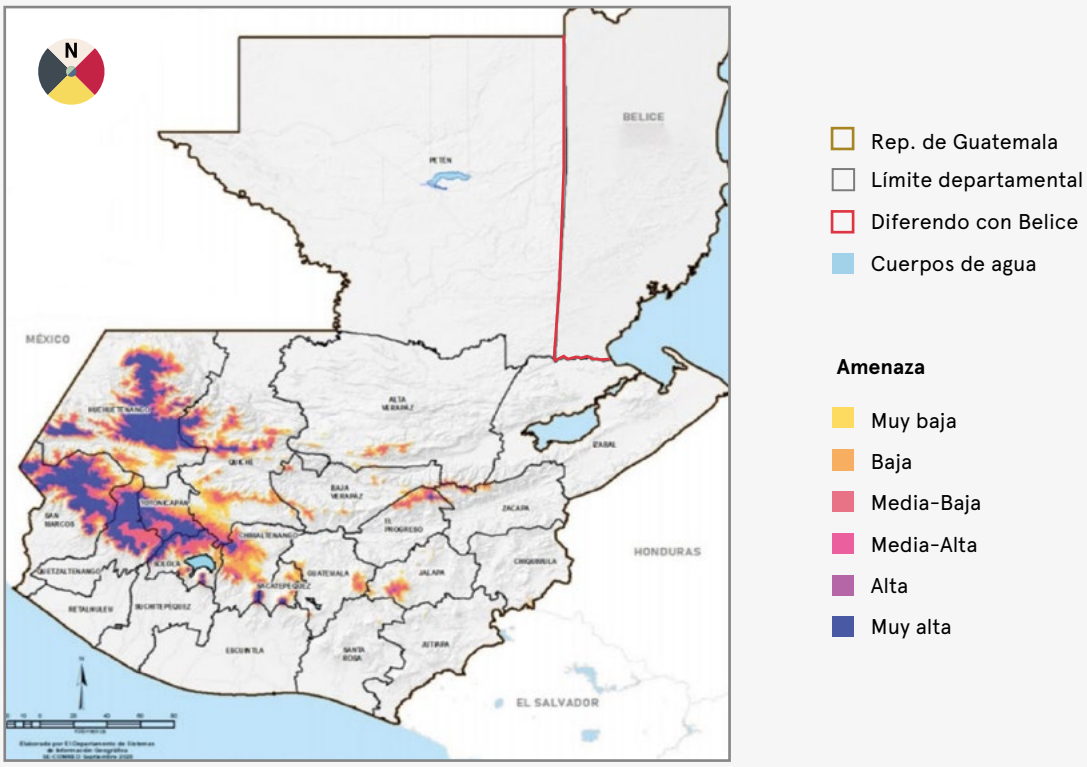
[7] Se define una ola de calor cuando la temperatura máxima diaria supera un umbral considerado extremo (percentil 90), por tres o más días consecutivos.

Olas de frío y heladas

En el país se han identificado 42 municipios con posibilidad de presentar heladas[8] (MAGA, 2015). Estos se encuentran principalmente en los departamentos de Quetzaltenango, Huehuetenango, San Marcos, Totonicapán y Sololá (regiones *Altiplano central* y *Occidente*) **(figura 4-7)**. La temporada de mayor probabilidad de heladas es de noviembre hasta marzo, aunque no se descarta la posibilidad de que estos eventos sucedan en otros meses (INSIVUMEH, 2018).

Las heladas representan una amenaza climatológica importante para la agricultura del país. Los eventos con mayor impacto en la agricultura se registraron en 1991, 2001, 2002 y 2005 (Bardales Espinoza et al., 2019).

Figura 4-7 Mapa de amenaza por heladas 2020



Nota: el índice de amenaza es el resultado de la sobreposición de las variables: 1) elevación sobre el nivel del mar y 2) temperatura. Este se clasifica de «muy bajo» a «muy alta». Solo se clasifican las áreas del país donde se pueden presentar heladas. Tomado de CONRED (s/f-b).

[8] Una helada se define como los eventos de temperatura menor o igual a 0 °C (INSIVUMEH, 2018).

Aunque se han presentado eventos de heladas, olas de frío y caídas de nieve, se ha encontrado que las temperaturas mínimas cada vez son menos extremas a nivel general. En el último periodo (2001-2018), el 17 % de las estaciones meteorológicas registraron valores más altos con respecto al periodo de referencia (1970-2000) con aumentos de alrededor de 0.5 °C por década (Bardales et al., 2019). Teniendo en cuenta que las temperaturas mínimas son las que se registran durante las noches, estas variaciones podrían resultar en potenciales efectos dañinos, principalmente en la agricultura, por la ausencia del enfriamiento nocturno, contribuyente del estrés térmico (Vincenti et al., 2012).

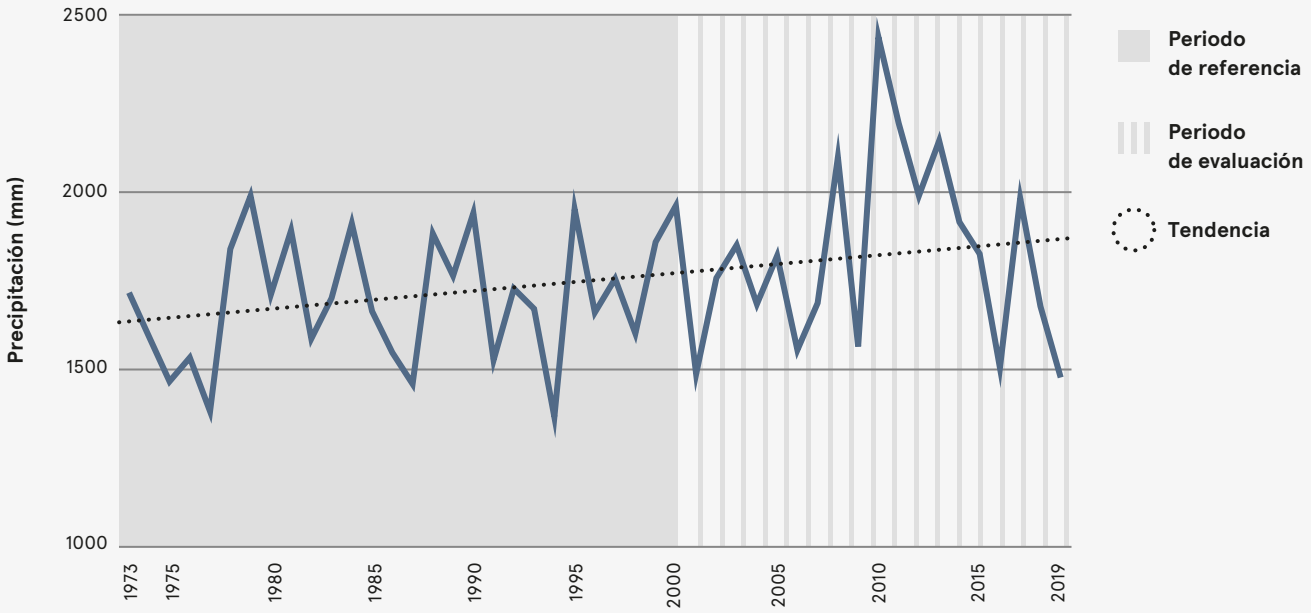
De forma más ocasional se han dado otros eventos extremos como caídas de nieve y la formación de escarcha, las cuales se han vuelto más frecuentes en las últimas décadas. Por ejemplo, en enero del 2008 se registró una caída de nieve en las faldas del volcán Tajumulco (San Marcos) y en Santa Ana (Quetzaltenango). Ese mismo año, durante diciembre se reportó otra caída de nieve en las faldas del volcán Tajumulco. Posteriormente, en enero del 2013 se registró la formación de escarcha en los conos volcánicos de Tajumulco, Santa María y Acatenango (Bardales Espinoza et al., 2019).



Comportamiento de la precipitación

Además de los cambios en la temperatura, la precipitación también se ha visto afectada. En el último periodo (2001 - 2019) se observó un incremento de 122 mm con respecto al periodo de referencia (1973 – 2000) **(figura 4-8)**. Aunque debe resaltarse que este aumento se traduce en mayor intensidad de lluvia concentrada en menos días al año. En el análisis histórico resaltan el 2010 y 2011 como los años con mayor incremento de lluvia, con una precipitación promedio anual de 2439 mm y 2196 mm respectivamente. Estos coinciden con la influencia de la fase fría del ENOS (La Niña) para el mismo periodo.

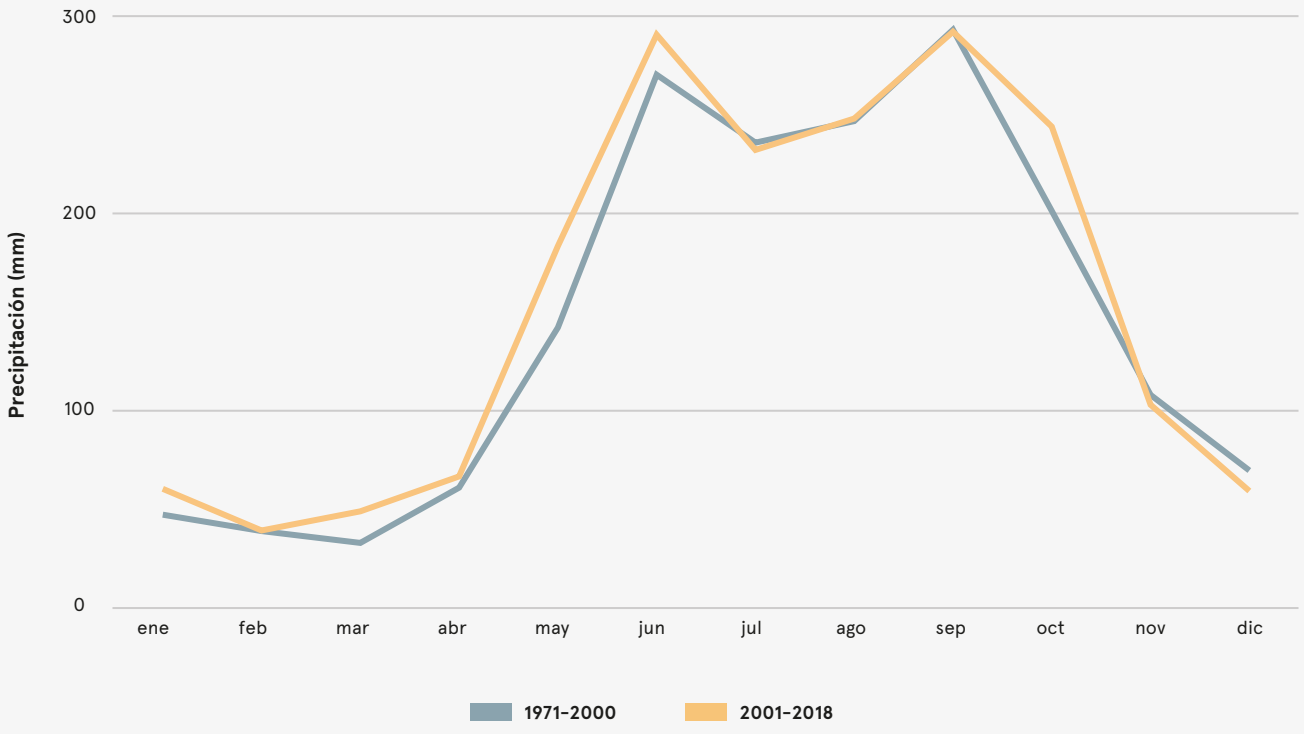
Figura 4-8 Promedio anual de la precipitación y su tendencia, periodo 1973 a 2019



Nota: se muestra el promedio anual de la precipitación media (línea sólida), además de su tendencia (línea punteada) con base en los datos de 37 estaciones climáticas del país. La precipitación se expresa en milímetros. Se distinguen dos periodos: el de referencia (1973-2000) y el de comparación (2001-2019). Elaboración propia, con base en INSIVUMEH (2020).

La temporada lluviosa a partir del 2010 se ha caracterizado por presentar lluvias más intensas y el incremento de eventos extremos. La tendencia al incremento también se manifiesta en el análisis de lluvia a escala mensual, aunque se aprecia la disminución de lluvia en cuatro meses (julio, septiembre, noviembre y diciembre). El mayor incremento se registró durante mayo y octubre (Bardales Espinoza et al., 2019; Bardales et al., 2019; INSIVUMEH, 2018) **(figura 4-9)**.

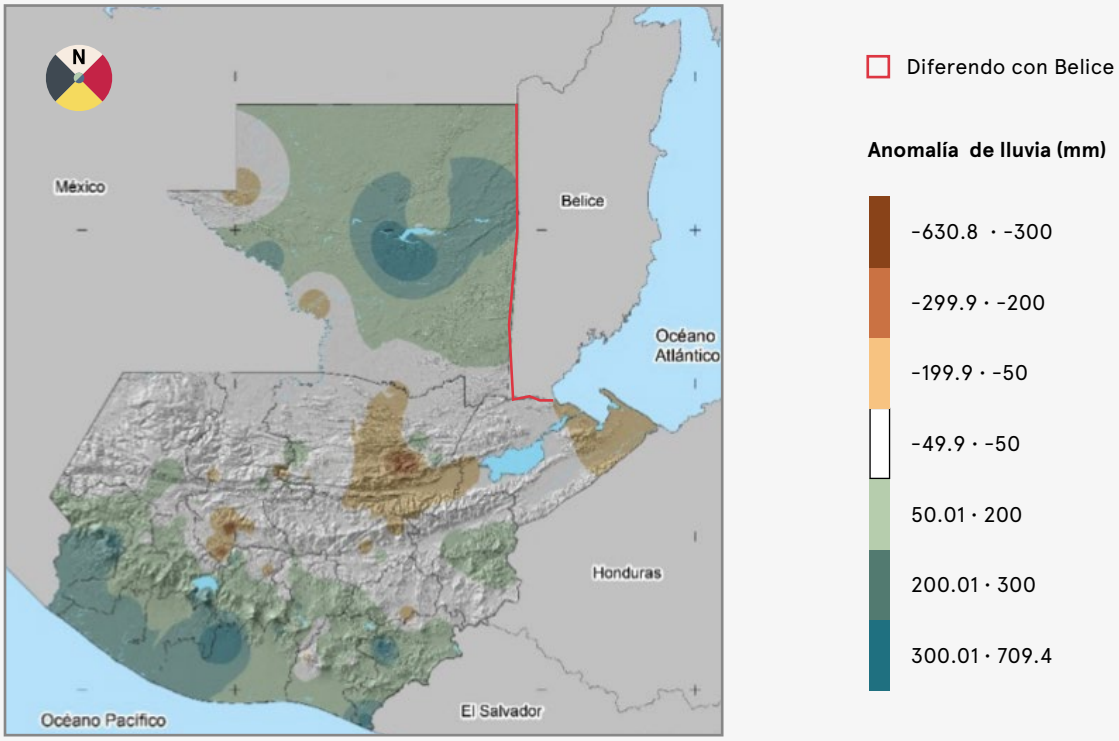
Figura 4-9 Comparación de la precipitación media mensual entre el periodo de referencia (1971-2000) y el periodo de evaluación (2001-2018)



Nota: en la línea amarilla se muestra la precipitación promedio mensual de 44 estaciones climáticas para el periodo de evaluación (2001-2018) en comparación con la precipitación promedio mensual del periodo de referencia (1970-2000, línea azul). Los datos se presentan en milímetros. Elaboración propia con información de Bardales et al. (2019).

El 86 % de las estaciones meteorológicas del país presentan una tendencia de crecimiento en los acumulados anuales (33 % de las estaciones tuvo una diferencia significativa). Sin embargo, tal como se mostró en el análisis de temperatura, los patrones de precipitación tampoco presentan tendencias uniformes en el país. Por ejemplo, las regiones climáticas Norte, Bocacosta y Costa del Pacífico, han mostrado mayor aumento que las regiones Occidente, Valles del oriente y Altiplano central **(figura 4-10)** (Bardales et al., 2019; INSIVUMEH, 2018).

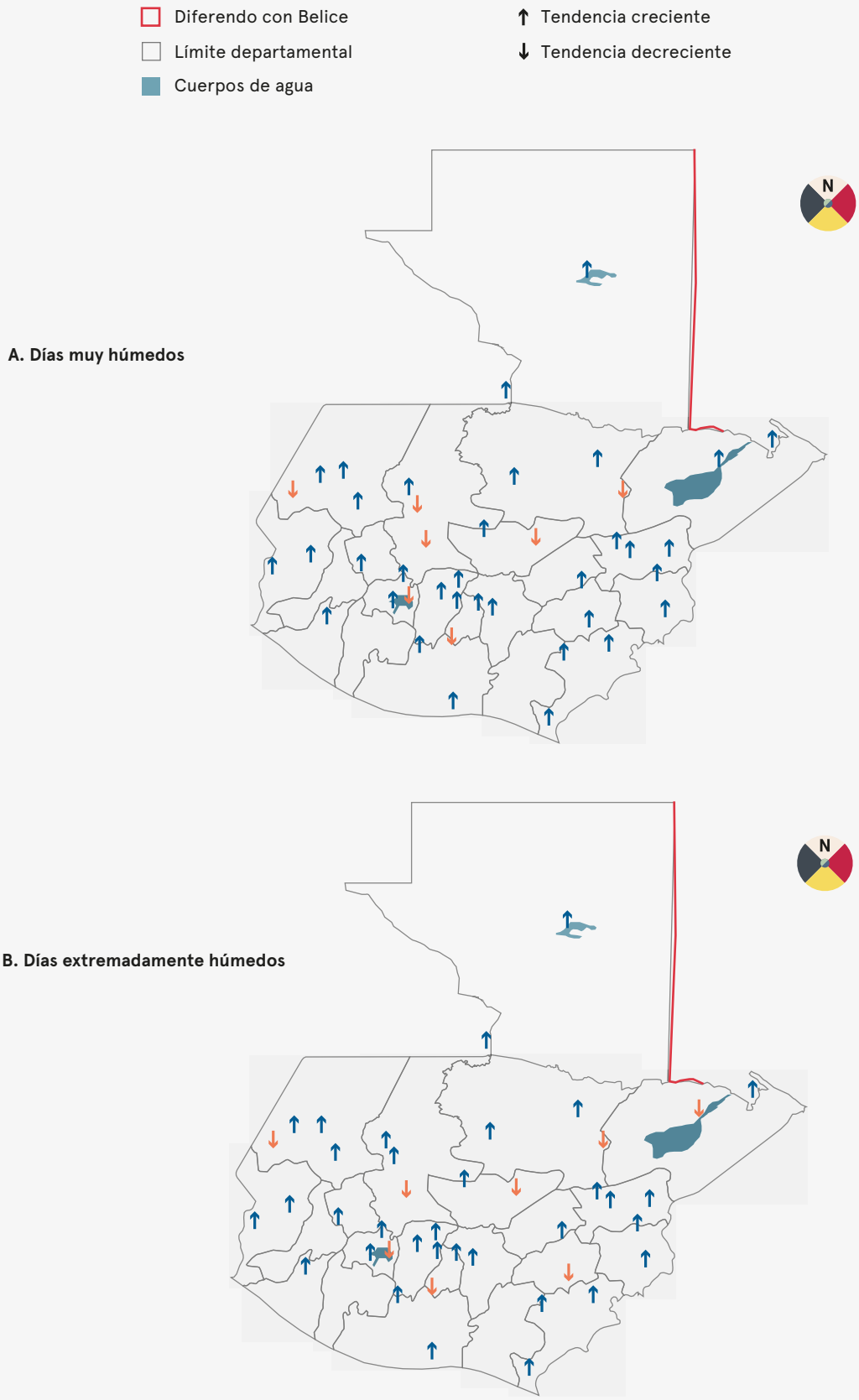
Figura 4-10 Distribución de la anomalía en la precipitación media anual entre el periodo de referencia (1971-2000) y el periodo de evaluación (2001-2016)



Nota: los cambios en la precipitación (anomalía) se determinan para el promedio del periodo de evaluación (2001-2016) con respecto al promedio del periodo de referencia (1971-2000). Las áreas representadas en colores anaranjados muestran disminuciones en la precipitación, a diferencia de las zonas marcadas en azul, que representan aumentos. Tomado de Bardales Espinoza, et al. (2019).

Asimismo, en más del 80 % de las estaciones meteorológicas se ha observado un incremento en la lluvia en días clasificados como «muy húmedos» **(figura 4-11a)** y «extremadamente húmedos» **(figura 4-11b)** durante el periodo de 2001 a 2018 (el 30 % de las estaciones registra un incremento estadísticamente significativo) (Bardales et al., 2019). Este incremento se traduce en un promedio de 5 a 9.8 mm por año por estación. Los valores máximos se observaron principalmente en las regiones del Norte, Occidente, Bocacosta, Altiplano central y Pacífico.

Figura 4-11 Índices de precipitación para las variables de días muy húmedos y extremadamente húmedos por estación meteorológica



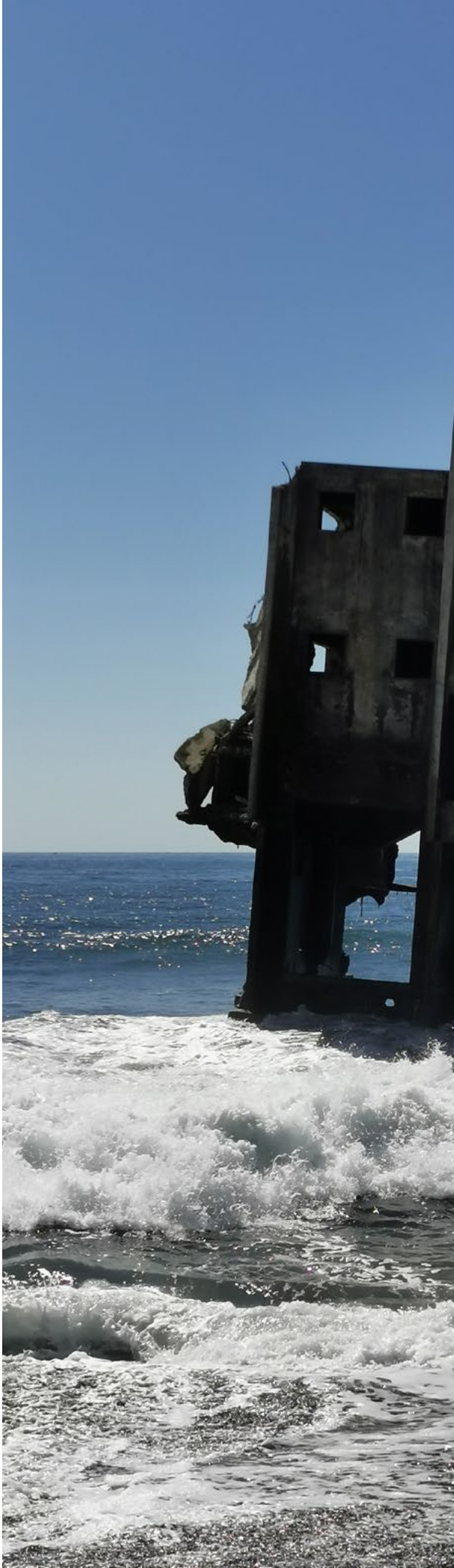
Nota: se muestra el análisis a través de índices climáticos por estación de estudio (flechas), para la variable de acumulados de precipitación de días muy húmedos (a) y extremadamente húmedos (b). Las flechas hacia arriba (azul) indican un aumento (en milímetros) en días de esta categoría de determinada estación, mientras que las flechas hacia abajo (rojo), su disminución. Los índices emplean el periodo de evaluación 2001-2018 en comparación con el periodo de referencia de 1971-2000. Elaboración propia, con base en Bardales et. al. (2019).

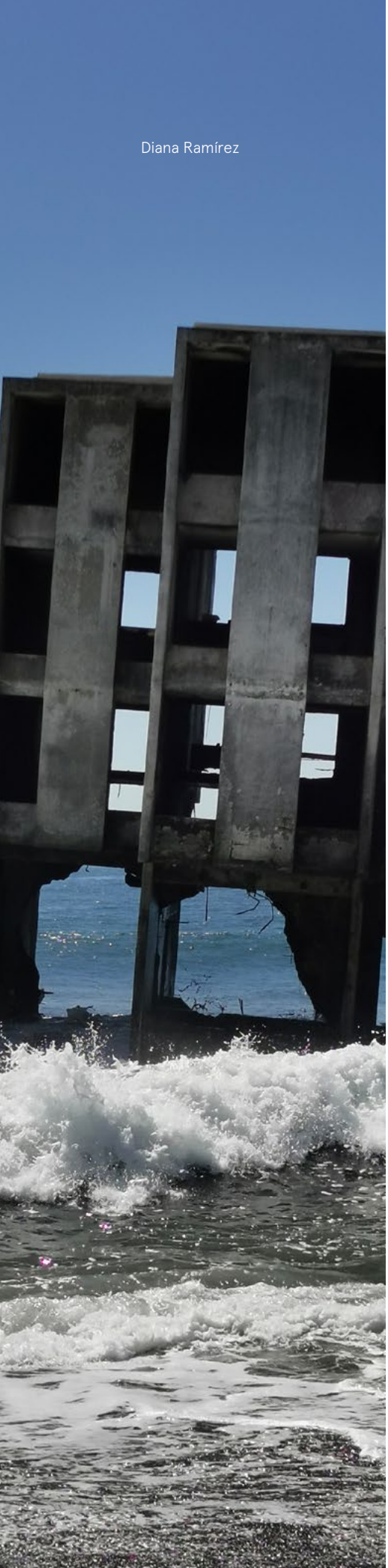
Esta situación puede representar un alto riesgo para la agricultura, aunque el grado del daño depende del estado de desarrollo del cultivo. Pero a grandes rasgos, los días muy lluviosos o con exceso hídrico pueden provocar que los suelos presenten condiciones de saturación, afectando directamente a las raíces debido a que el anegamiento de los suelos reduce la disponibilidad de oxígeno, vital para el funcionamiento de las plantas (Bardales et al., 2019).

Se determinó que los incrementos de lluvia están asociados a la variabilidad climática de las teleconexiones ENOS y ATN, por lo que se estima que cuando convergen determinadas fases de ambas teleconexiones se potencializan los eventos extremos de lluvia (Bardales et al., 2019). Aunque solo el 24 % de los eventos extremos de precipitación durante el periodo de 1971–2014 fue debido a ciclones tropicales y el 76 % restante no (INSIVUMEH, 2018), los extremos más altos siempre tuvieron origen ciclónico. Durante el 2010 y 2011 se registraron las máximas anomalías, como resultado del fenómeno de La Niña (Bardales Espinoza et al., 2019).

Además de los eventos extremos originados por exceso de lluvia, el país también es susceptible a las sequías. Un evento de sequía se determina al presentarse una disminución significativa de la disponibilidad del agua durante un periodo relativamente largo en territorios determinados (INSIVUMEH, s/f). Estas condiciones son más evidentes en las regiones Valles del oriente y Pacífico, en donde, durante los meses de julio y agosto, se suele presentar la canícula.

Durante **1982, 1986, 1997, 1998**, 2001, **2002, 2006, 2009**, 2012 y 2014 se presentaron eventos de sequía que afectaron principalmente al sector agrícola, hídrico y energético. La mayoría de estos registros (marcados en negrita) coinciden con la ocurrencia de eventos del fenómeno de El Niño (INSIVUMEH, 2018).





Diana Ramírez

4.2.2 Proyecciones de cambio climático

Las proyecciones climáticas generalmente se calculan tomando en cuenta los principales escenarios de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales parten de supuestos del comportamiento de las naciones en el mundo en el futuro. Los principales factores (forzantes) que determinan la emisión de GEI son: 1) la magnitud de la población mundial; 2) los modelos (locales y globales) de desarrollo económico; 3) el uso de tecnologías amigables con el ambiente; y 4) las decisiones políticas ambientales (IPCC, 2007b, 2013b).

A partir del análisis de estos factores se generan modelos climáticos globales y se aumenta la escala de estas proyecciones globales a nivel nacional o local. Finalmente, se generan mapas de precipitación y temperatura futura para las regiones de interés (Rivera Ramos et al., 2019).

Síntesis de las proyecciones climáticas para Guatemala

Durante los últimos 20 años se han generado múltiples ejercicios de proyecciones de cambio climático para Guatemala. Entre ellas se encuentran las realizadas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2001), el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (Anderson et al., 2008), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2011), el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL, 2011), el MARN y la Universidad de Nebraska (2014) y dos ejercicios más recientes, realizados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH, 2019b) y Rivera, Ochoa y Salguero (2020).

De acuerdo con el análisis comparativo de las proyecciones presentado en el *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (Rivera Ramos et al., 2019), se estima que en Guatemala podrán observarse aumentos graduales de temperatura para todo el siglo XXI[9]. Partiendo de la línea base en común de 1980 al 2010, se calculan aumentos en la temperatura de hasta 3 °C para el 2050 y de 6 °C para el 2100. El cambio de patrones de temperatura podría provocar una disminución aproximada del 30 % de la precipitación anual promedio para finales del siglo. A lo anterior se le agrega un aumento en la variabilidad del clima, es decir, se esperan alteraciones significativas en la temporada de lluvias. Por ejemplo, las sequías podrían ser más prolongadas y las épocas de lluvia menos cuantiosas, pero más intensas (Rivera Ramos et al., 2019).

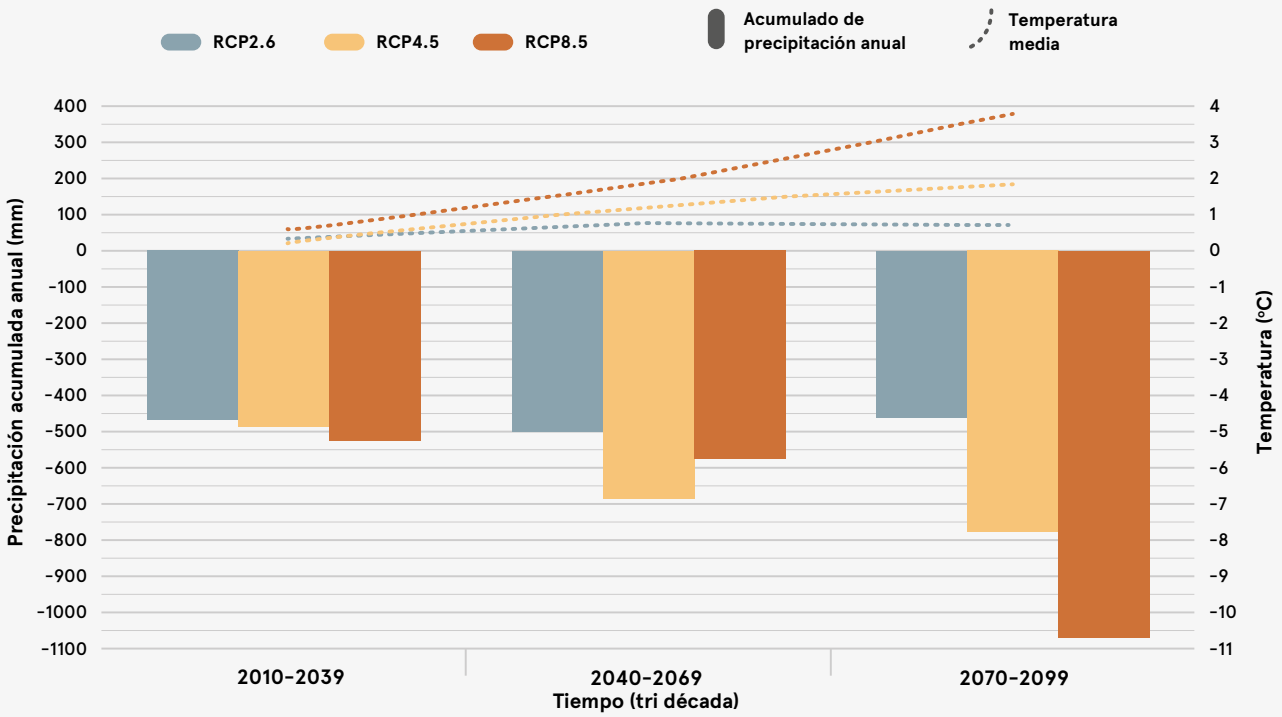
[9] En este documento se analizan las proyecciones generadas para Guatemala que se mencionan en el párrafo anterior, a excepción de INSIVUMEH (2019b) y Rivera, Ochoa y Salguero (2020), por tratarse de publicaciones más recientes. Dichas proyecciones se describen más adelante.

Actualización de las proyecciones climáticas para el siglo XXI basado en concentración de rutas representativas (RCP) para Guatemala

Como se mencionó arriba, recientemente el INSIVUMEH publicó un estudio sobre proyecciones climáticas para Guatemala en el siglo XXI. En este se utilizó la metodología de *rutas de concentración representativas* (RCP, por sus siglas en inglés). Para ello, se proponen diferentes niveles de forzamiento radiativo[10]: 2.6, 4.5 y 8.5 W/m^2, que corresponden a las concentraciones de GEI probables y previstas para este siglo[11]. Con base en estos escenarios se determinó (INSIVUMEH, 2019a) **(figura 4-12)**:

- **RCP2.6:** se espera una reducción en el acumulado de lluvia anual de un poco menos de 500 mm para finales de siglo. Por su parte, la temperatura media aumentaría 1 °C.
- **RCP4.5:** se espera una disminución de la precipitación acumulada anual de casi 800 mm y un aumento de la temperatura media de 2 °C.
- **RCP8.5:** se espera una disminución de la precipitación acumulada anual de 1100 mm y un aumento de la temperatura media de casi 4 °C.

Figura 4-12 Proyecciones climáticas de temperatura y lluvia para Guatemala, según los escenarios RCP2.6, RCP4.5 y RCP8.5, periodo 2010-2099



Nota: en el eje izquierdo se muestran las proyecciones de cambios en la precipitación media anual (columnas, en milímetros) para tres periodos: 2010-2039, 2040-2069 y 2070-2099. En el eje de la derecha se presentan las proyecciones de temperatura (líneas, en grados Celsius) para los mismos periodos. Para cada variable, se muestran tres escenarios, basado en la concentración de rutas representativas (RCP) para Guatemala. Tomado de INSIVUMEH (2019b).

[10] Es una medida de la cantidad de radiación recibida en la tropopausa o en la parte superior de la atmósfera, debida a una variación del causante externo del cambio climático. Se expresa en W/m2 (IPCC, 2013b).
[11] Para cada escenario o nivel de forzamiento se asigna un nombre. En este caso: RCP2.6, RCP4.5 y RCP8.5.

Aunque se analizan varios escenarios, la tendencia predominante es hacia el RCP8.5. Para este se espera el más alto incremento de temperatura y una fuerte reducción de la lluvia. Sin embargo, la previsión de disminución significativa de lluvia es fluctuante, ya que, aunque la tendencia climática es a disminuir, se prevén ciertos periodos con incrementos importantes. Además, se estima que la precipitación se concentrará en tiempos más cortos (lluvias intensas) (INSIVUMEH, 2019b).

Asimismo, con estos escenarios se prevé que durante el periodo de julio a octubre (actual temporada lluviosa) se tendrá una disminución considerable de la precipitación (entre 100 y 200 mm mensuales) (INSIVUMEH, 2019b).

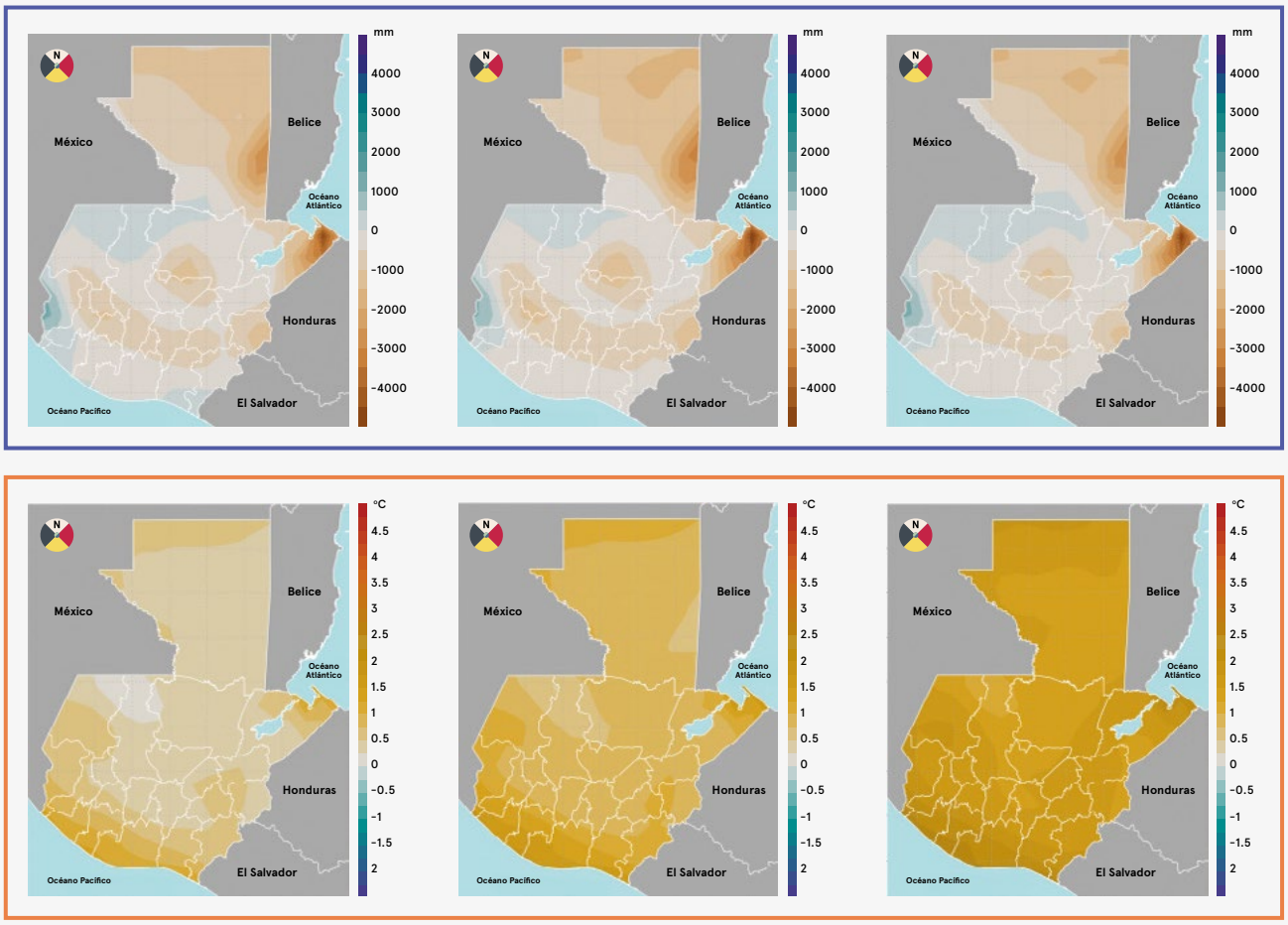
Los cambios esperados se diferenciarán en cuanto a su distribución en el país, tanto para la variable de temperatura, como la precipitación. Con respecto a la precipitación, se esperan reducciones importantes en las regiones Norte, Caribe, Altiplano central, Occidente y Valles del oriente. Mientras que en unas pequeñas porciones de las regiones Occidente y Franja transversal del norte se proyectan incrementos. En cuanto a la temperatura, se esperan aumentos más generalizados, aunque más drásticos en las regiones Norte, Caribe y Pacífico **(figura 4-13)** (INSIVUMEH, 2019b).



Andrea Paiz-Estevez

Figura 4-13 Proyección de la anomalía climática espacial de acumulados de lluvia anuales y temperatura media según los escenarios RCP2.6, RCP4.5 y RCP8.5, periodo 2040-2099

A)

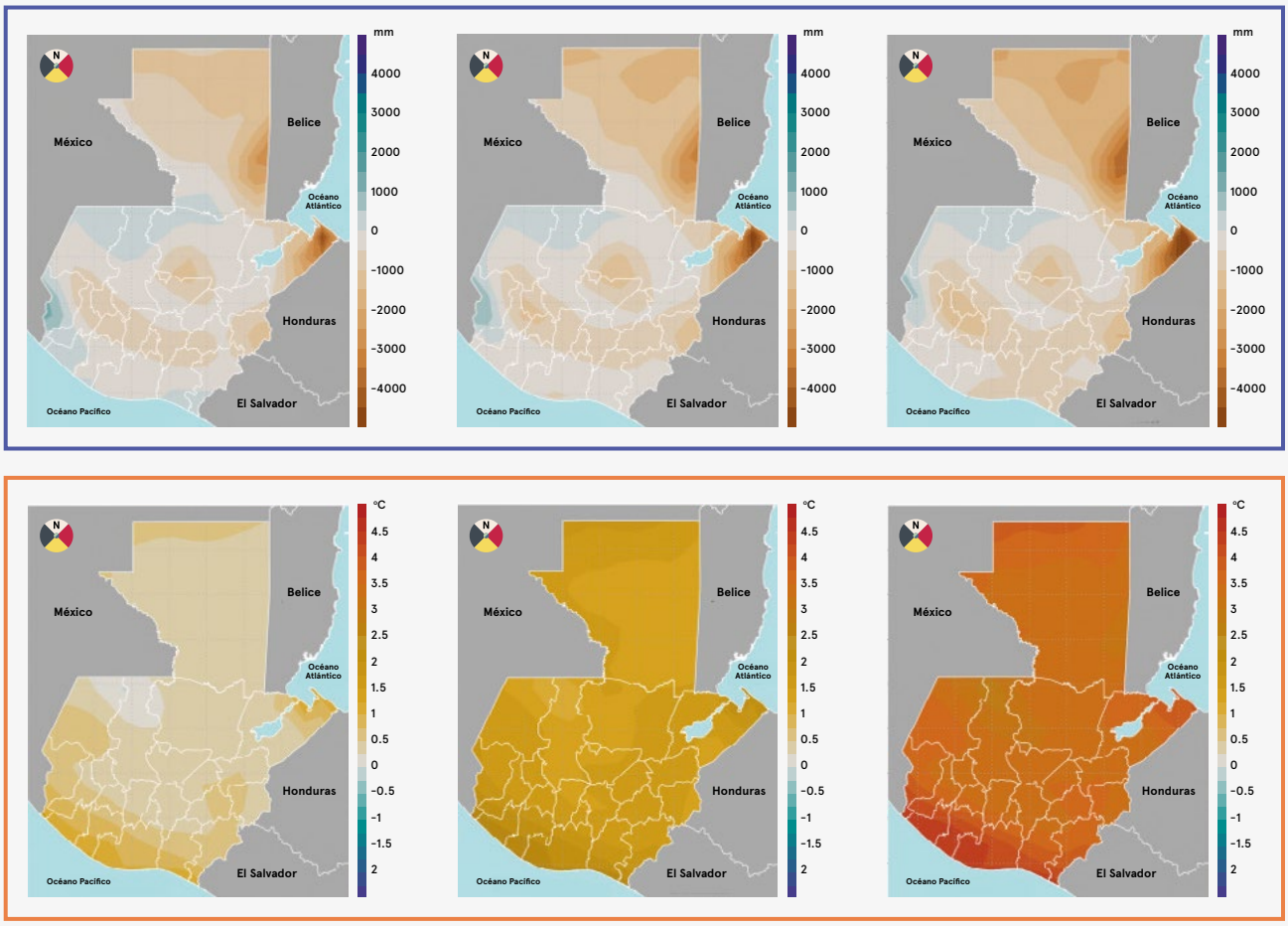


Además del estudio realizado por INSIVUMEH en 2019, Rivera, Ochoa y Salguero (2020) realizaron una nueva estimación, empleando los escenarios RCP2.6, RCP5.4, RCP6.0 y RCP 8.5 con una resolución temporal mensual para los periodos 2020-2049, 2040-2069, 2060-2089 y 2070-2099.

Este estudio tiene conclusiones similares a la publicación de INSIVUMEH: para finales de siglo se prevé un aumento en la temperatura media, en este caso de entre 1.5 °C (RCP2.6) hasta 4 °C (RCP8.5). En este sentido, se resalta el potencial aumento que supere los 35 °C entre abril a septiembre para las regiones Norte, Caribe y Pacífico del país. Asimismo,

Precipitación Temperatura

B)



Nota: se muestran las proyecciones de anomalías en la precipitación media anual (filas resaltadas en azul, en milímetros) y la temperatura media anual (filas resaltadas en naranja, en grados Celsius) para el escenario RCP2.6 (primera columna), RCP4.5 (columna central) y RCP8.5 (columna derecha) en los periodos 2040-2069 (**a**) y del 2070-2099 (**b**). Tomado de INSIVUMEH (2019b).

se prevé una disminución generalizada en la precipitación media anual de entre el 15 % al 20 %, sin descartar disminuciones localizadas de hasta un 30 %. Los patrones en la precipitación serían alterados, con disminuciones entre 40 mm a 250 mm entre enero a septiembre, y aumentos de 150 mm y 70 mm en octubre y noviembre, respectivamente. Es decir, se espera una disminución generalizada de la precipitación a nivel nacional, pero precipitaciones más intensas en periodos más cortos y en áreas específicas. Finalmente, este estudio prevé impactos importantes derivados del aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación para la zona semiárida y la meseta central del país (Rivera et al., 2020).





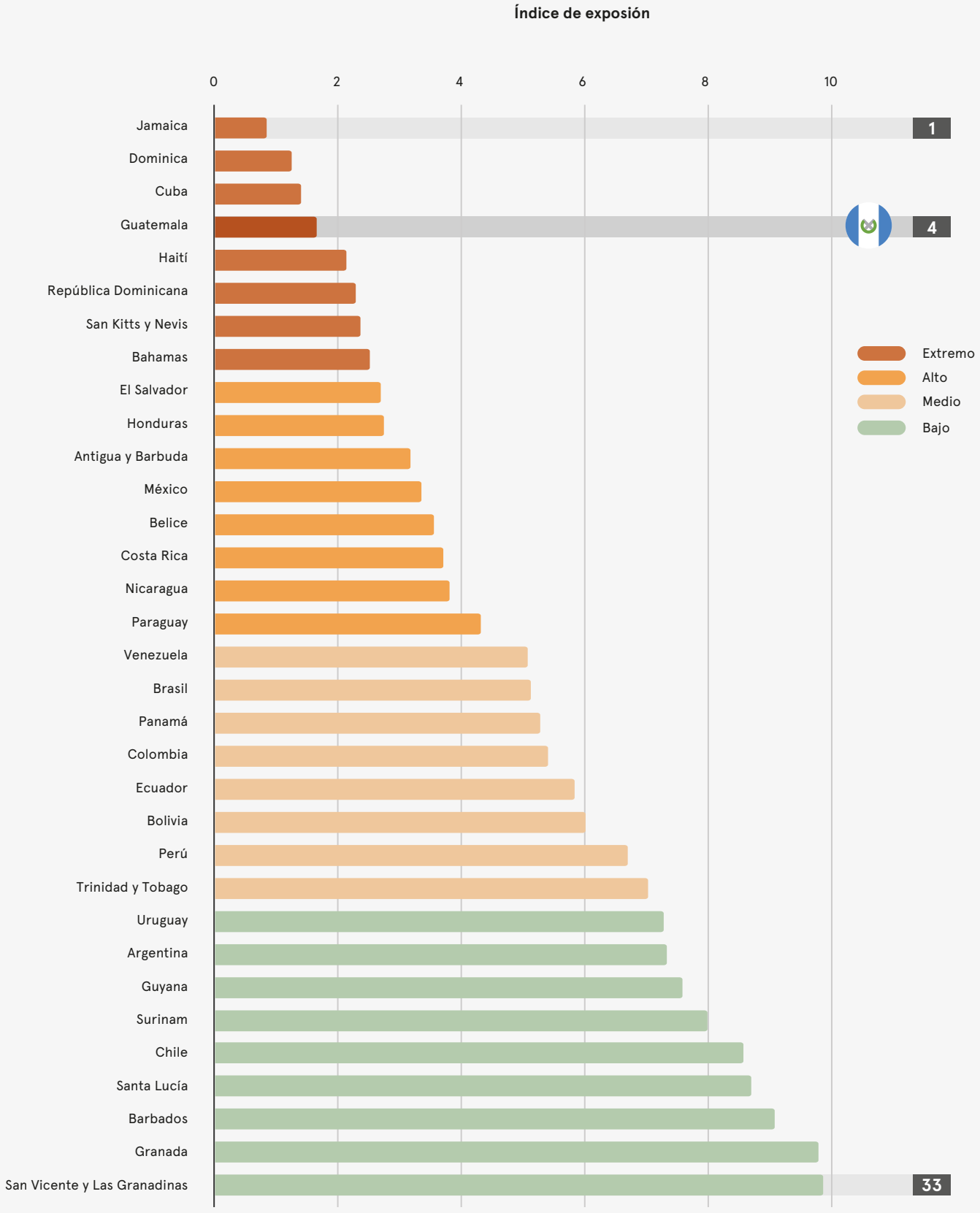
Andrea Paiz-Estevez

4.3 EXPOSICIÓN DE GUATEMALA ANTE LAS AMENAZAS CLIMÁTICAS

Los cambios en los regímenes de temperatura y precipitación, así como en la ocurrencia de eventos extremos asociados **(inciso 4.2)**, ponen en evidencia el grado de exposición en el que se encuentra Guatemala ante los impactos del cambio climático. Las alteraciones en el sistema climático de la región repercuten en el incremento del riesgo a inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra, entre otros. En este sentido, para el 2014, el país ocupaba la cuarta posición del índice de exposición de la región latinoamericana[12], superado únicamente por países insulares (Mapplecroft, 2014) **(figura 4-14)**.

[12] De los 33 países contemplados en este índice.

Figura 4-14 Índice de exposición para la región latinoamericana al 2014



Nota: se muestra el valor o puntaje del índice de exposición para cada país latinoamericano analizado (en columnas). Mientras más bajo es el valor, mayor es la exposición. Este puntaje se clasifica en cuatro categorías (colores en la leyenda). Los números en la parte superior de las columnas denotan la posición del país con respecto al riesgo de exposición (mientras más bajo, más crítico). Elaboración propia, con base en Mapplecroft (2014).

La exposición de la población, medios de vida y actividades económicas es generalizada en el territorio guatemalteco. Por ejemplo, estudios realizados por la Universidad Rafael Landívar (URL) muestran que cerca del 74 % de los sitios poblados del país se encuentran expuestos a al menos una de las amenazas o peligros mencionados anteriormente. En estas áreas de alta exposición habita aproximadamente el 75 % de la población (INE, 2003; G. Pérez & Gálvez, 2020).

De acuerdo con esta información, todos los departamentos de Guatemala presentan al menos el 40 % de sus poblados expuestos a una o más amenazas climáticas. Asimismo, 17 de los 22 departamentos presentan 70 % o más de sus poblados expuestos a uno o más de estos peligros. Finalmente, los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu, San Marcos, Escuintla y El Progreso son los que presentan los más altos porcentajes de poblados expuestos, siendo superior al 90 % (G. Pérez & Gálvez, 2020) **(figura 4-15).**



Pedro Agustín / MARN

Figura 4-15 Exposición de Guatemala ante amenazas inducidas por el cambio climático

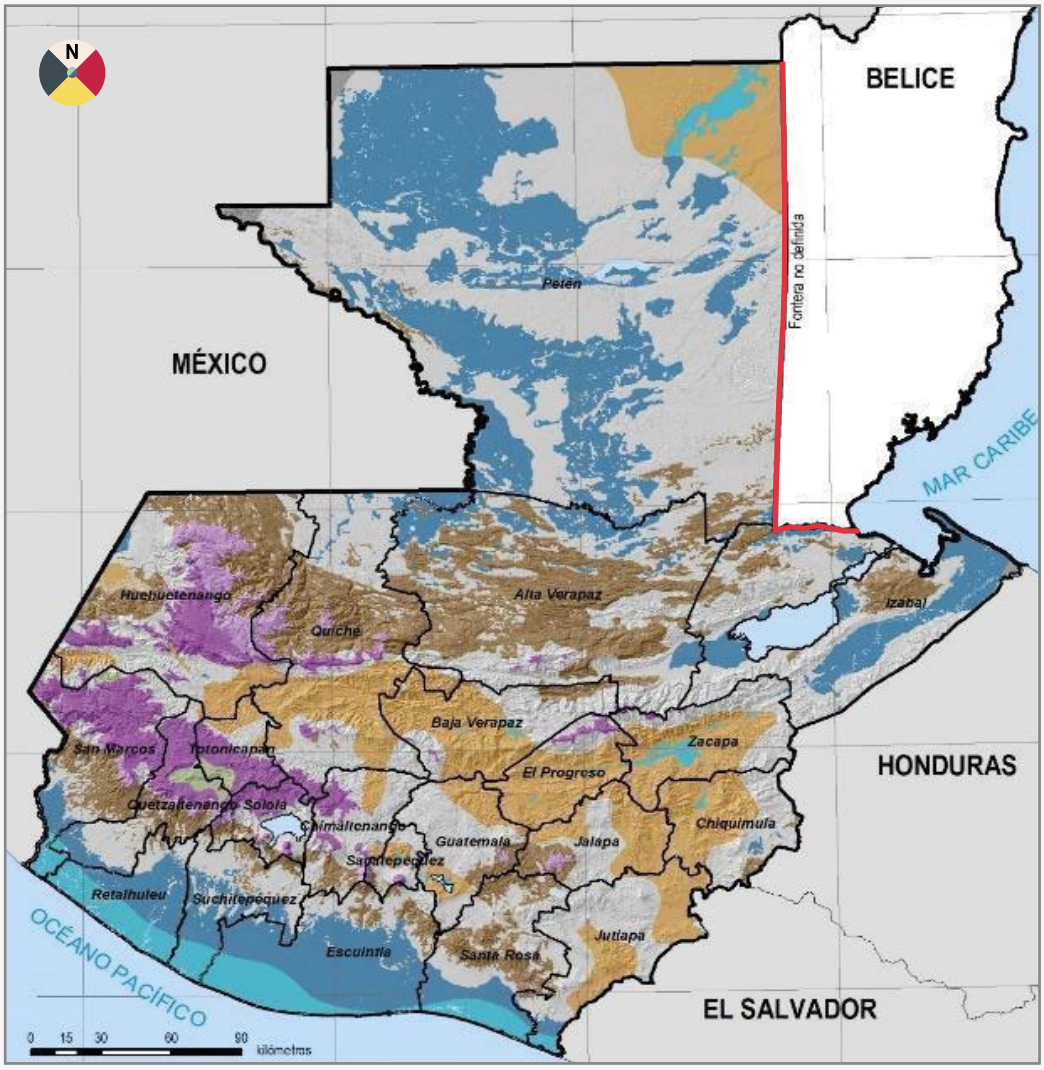
Departamento	Poblados	Poblados expuestos a una o más amenazas climáticas
Chimaltenango	637	277
Sacatepéquez	224	102
Guatemala	1503	750
Jutiapa	846	493
Chiquimula	739	492
Izabal	703	484
Alta Verapaz	1758	1223
Sololá	345	241
Quiché	1147	842
Petén	821	616
Huehuetenango	1628	1238
Zacapa	445	340
Jalapa	401	310
Baja Verapaz	578	454
Santa Rosa	769	616
Suchitepéquez	729	599
Totonicapán	447	377
El Progreso	395	357
Escuintla	1052	960
San Marcos	1497	1355
Retalhuleu	343	327
Quetzaltenango	666	639
Total	**17 673**	**13 092**

Menos del 40 % de los poblados expuestos

Entre 41 % y 69 %

Entre 70 % y 89 %

De 90 % a 100 %



Mapa de amenazas inducidas por eventos ligados al cambio climático

- Límite departamental
- Diferendo con Belice
- Cuerpos de agua

D	DS	H	N	SI
DH	DHS	HI	S	
DI	DIS	I	HS	

Nota: en el mapa se identifican los territorios bajo amenazas de D = deslizamientos, H = heladas, I = inundaciones y S = sequías. La combinación de dos o tres letras representa la presencia de dos o tres amenazas (por ejemplo, DSH = deslizamientos, sequías y heladas). A la derecha, se representa el número de poblados bajo exposición a una o más amenazas. Se marcan en verde los departamentos con menor porcentaje de sus poblados expuestos, en contraste con el naranja, que denota altos porcentajes de pueblos expuestos. Adaptado de Pérez y Gálvez (2020) y de INE (2003).

Por otra parte, los cambios en las condiciones climáticas también tienen repercusiones a nivel de los ecosistemas. Según las proyecciones, entre el 60 % y el 90 % del territorio nacional presenta o presentará modificaciones en las principales condiciones ecológicas (Iarna-URL, 2011). En el caso de los recursos hídricos, prácticamente todas las cuencas del país están expuestas a modificaciones significativas del clima, por lo que se proyectan cambios en la disponibilidad de agua, como consecuencia de temperaturas más altas y menores tasas de precipitación (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Iarna-URL, 2015b).

En cuanto a la agricultura, la exposición varía según la región. La región Occidente, en donde predominan los cultivos de maíz, frijol y café, está expuesta a heladas. La región de Valles de oriente está expuesta a sequías, en donde predominan los cultivos de granos básicos. En las regiones de Bocacosta y Pacífico (expuestas a inundaciones y deslizamientos), se siembra maíz, café, caña de azúcar, hule y ajonjolí (Carrera, 2019).

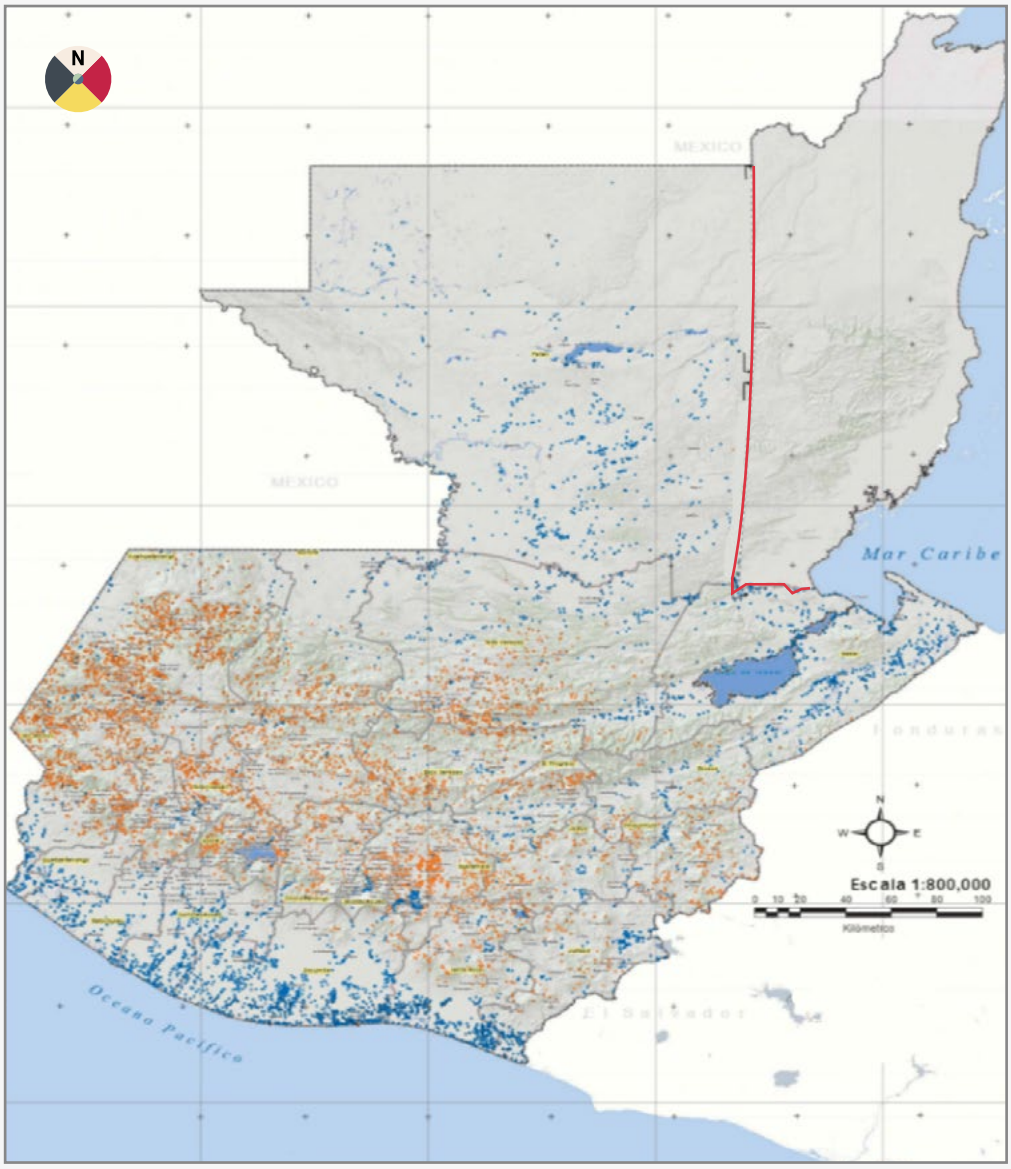
4.3.1 Deslizamientos e inundaciones

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) publicó un mapa en el cual se identificaron 10 051 sitios con amenaza por deslizamientos y/o inundaciones. Con base en esto, se concluyó que el 44 % del territorio nacional está expuesto a inundaciones, área en la cual residen aproximadamente 10.3 millones de personas. Asimismo, el 49 % del territorio está expuesto a deslizamientos, lo cual podría afectar al menos a 9.2 millones de personas (CONRED, 2016) **(figura 4-16)**.

Los departamentos con mayor amenaza por deslizamiento son: Huehuetenango (1110 sitios identificados), San Marcos (642), Guatemala (616), Quiché (590) y Alta Verapaz (405). El factor más determinante en estos departamentos son las condiciones topográficas (CONRED, 2016).

A su vez, los departamentos con mayor riesgo a inundaciones son: Escuintla (1037 sitios), Izabal (623), Petén (591), Santa Rosa (383) y Suchitepéquez (360). En estos departamentos, las planicies son propicias para que ocurran desbordes de ríos (CONRED, 2016).

Figura 4-16 Sitios expuestos a deslizamientos e inundaciones



Diferendo con Belice

Punto con amenaza por dezlizamiento

Punto con amenaza por inundación

Nota: se muestran los sitios con exposición a deslizamientos (naranja) e inundaciones (azul).
Tomado de CONRED (2016).

4.3.2 Sequías

Ciertas regiones de Guatemala han sido históricamente afectadas por condiciones de sequía, derivadas de la ausencia de precipitación durante la temporada lluviosa. Estos eventos de sequía tienen especial extensión e intensidad en la región del Corredor Seco **(capítulo 1)** y en la franja costera cercana al océano Pacífico. De acuerdo con la CONRED (2015), 3.5 millones de personas residen en zonas susceptibles a sequías. Cerca de la mitad corresponde a población indígena (1.3 millones de habitantes).

El territorio expuesto a este tipo de amenaza (alta y mediana susceptibilidad) corresponde a 49 430 km^2, equivalente al 45.4 % del territorio nacional. Es importante recalcar que el medio de vida predominante en la región expuesta es la agricultura (MARN, 2007). Por esta razón, se identifica como el más expuesto a la variabilidad climática y a eventos extremos (Carrera, 2019; GIMBUT, 2014).

Las sequías traen diversas consecuencias como: 1) la pérdida de los sistemas productivos (principalmente agropecuarios), 2) afectación de la seguridad alimentaria por la diminución de cosechas, 3) la escasez de agua para consumo humano y animal (propiciando el aumento de enfermedades asociadas al agua), 4) mayor desplazamiento de las personas para el acarreo de agua (situación que afecta particularmente a las mujeres), entre otras (CONRED & Acción contra el Hambre, 2015).




Pedro Agustín / MARN

4.4 CONDICIONES DE VULNERABILIDAD EN GUATEMALA

4.4.1 Vulnerabilidad natural

La vulnerabilidad es la predisposición que tiene un sistema (p. ej. país, cuenca, territorio, ecosistema, etc.) a ser afectado negativamente (Mapplecroft, 2014). Los cambios proyectados de las variables del clima, especialmente la temperatura y la precipitación, provocarán gradualmente una reconfiguración de los ecosistemas, provocando cambios en las condiciones ecológicas, estructura y funciones del territorio nacional. Estos cambios también podrían incluir pérdidas de hábitat por la mayor incidencia de incendios forestales, sequías, inundaciones y cambios en los sedimentos del suelo en tierras bajas, donde pueden propagarse especies invasoras y vectores de enfermedades. En síntesis, los estudios proyectan una ampliación de las provincias de humedad secas y muy secas en detrimento de aquellos ecosistemas húmedos y muy húmedos (Carrera, 2019).

Según Méndez y Gálvez (2020), el 80 % del territorio guatemalteco presenta vulnerabilidad en su sistema ambiental[13]. Aunque los territorios con vulnerabilidad «alta» y «muy alta» se distribuyen de forma irregular, las áreas más vulnerables se ubican en el altiplano occidental, además de los departamentos del oriente del país, tales como El Progreso, Zacapa y Chiquimula.

[13] En términos de cobertura de bosques y uso de la tierra, disponibilidad hídrica per cápita e intensidad del uso del suelo.

4.4.2 Vulnerabilidad social

La fortaleza de una sociedad para enfrentar las crisis y cambios está dada, en gran medida, por la disponibilidad de los recursos con los que cuenta y sus capacidades (IPCC, 2014). Por lo tanto, factores como la pobreza y el acceso limitado a los servicios públicos de la población, aumentan la fragilidad socioeconómica e intensifican los riesgos que plantea la exposición al cambio climático (Mapplecroft, 2014).

En Guatemala se están agudizando las vulnerabilidades socioeconómicas de la población y se reconoce que los impactos del cambio climático incidirán cada vez más en sus condiciones de vida, ya que los factores dependientes del clima son decisivos para las actividades productivas importantes del país como la agricultura, la dotación de agua y la generación de hidroelectricidad, entre otros (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018).

Según el índice de vulnerabilidad al cambio climático para la región de Latinoamérica (Mapplecroft, 2014), Guatemala presenta el mayor riesgo de vulnerabilidad en Mesoamérica, y para Latinoamérica es el segundo, después de Haití. Los factores más determinantes en la sensibilidad de la población guatemalteca son las circunstancias físicas, sociales y los medios de subsistencia existentes.



Índice de vulnerabilidad

Por otro lado, en el marco del índice para la gestión de riesgo (INFORM, por sus siglas en inglés) para Guatemala se realizó un análisis de la vulnerabilidad a través de dos dimensiones: la vulnerabilidad socioeconómica y de grupos vulnerables. Las dos dimensiones están integradas por seis categorías: 1) desarrollo y pobreza, 2) población de dependencia, 3) desigualdad, 4) desarrollo económico, 5) población desprotegida y 6) otros grupos vulnerables. En estas categorías también se cuenta con información del índice de desarrollo humano, las condiciones de vida, pobreza rural, brechas de pobreza, crecimiento económico, población indígena, enfermedades, educación, entre otros (Gándara Gaborit, 2018).

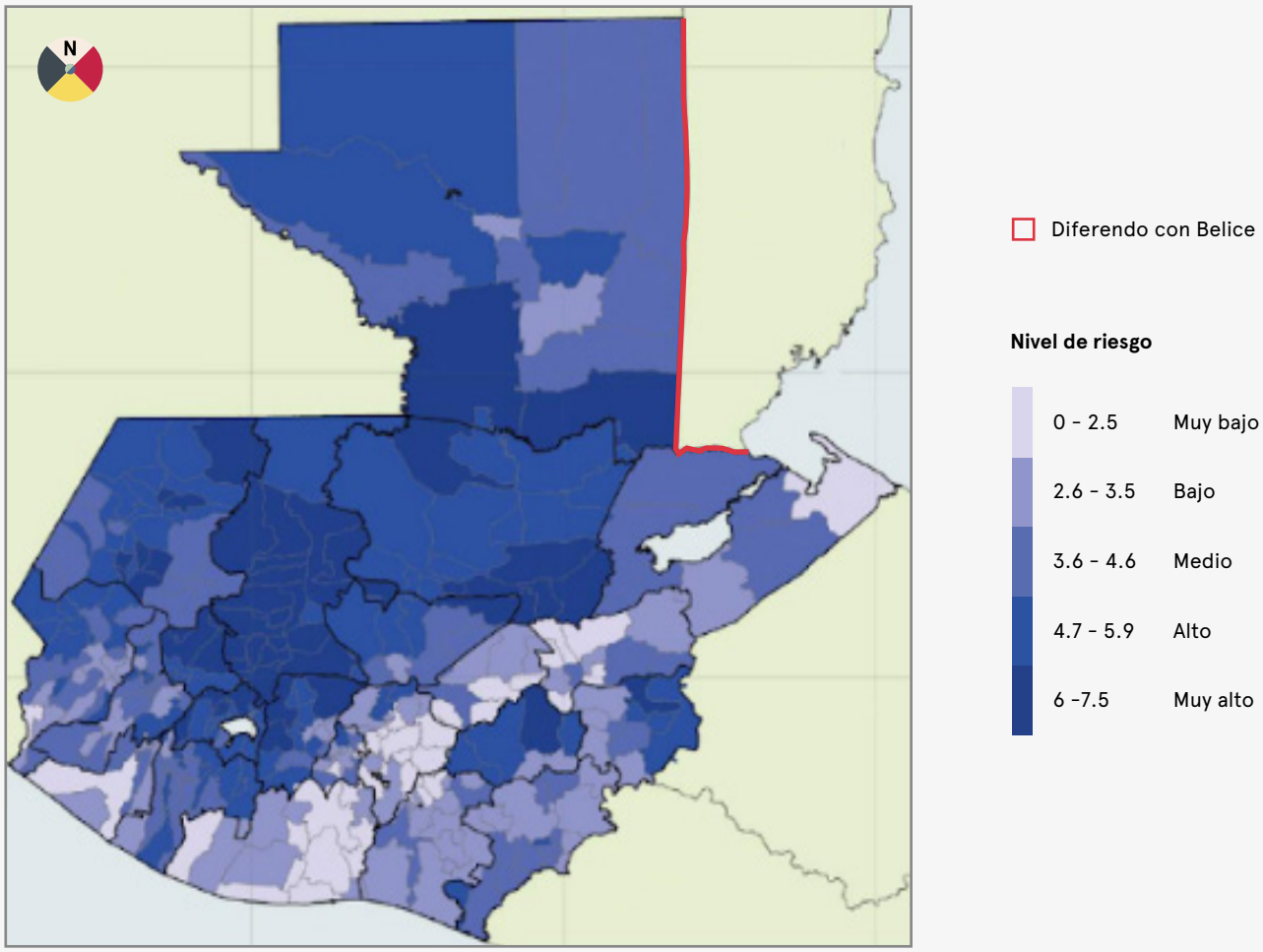
En el análisis del INFORM se identificó que el 14 % de los municipios del país (49 en total) presentan un índice de vulnerabilidad «muy alto». Estos municipios se encuentran principalmente en el occidente del país, donde están los índices más bajos de desarrollo, los niveles más altos de pobreza y la mayor cantidad de población desprotegida. Estos municipios se encuentran en los departamentos de Quiché, Sololá, Huehuetenango, Quetzaltenango, Chimaltenango, Alta Verapaz y Totonicapán (Gándara Gaborit, 2018) **(figura 4-17)**.

En contraste, únicamente 34 municipios de los 340 que tiene el país presentan un grado de vulnerabilidad calificado como «muy bajo» (10 %). Estos se ubican principalmente en los departamentos de Guatemala, Escuintla, Zacapa, El Progreso, Sacatepéquez, Santa Rosa, Izabal, Retalhuleu y San Marcos (Gándara Gaborit, 2018) **(figura 4-17)**.



SN

Figura 4-17 Distribución del índice de vulnerabilidad a nivel municipal



Nota: se clasifican los municipios de Guatemala según su índice de riesgo (muy bajo -tonos más claros- a muy alto -tonos oscuros), con base en dos dimensiones: la vulnerabilidad socioeconómica y de grupos vulnerables. Tomado de Gándara Gaborit (2018).

Índice de pobreza multidimensional

Los escenarios de cambio climático **(inciso 4.2.2)** permiten deducir que los medios de vida rurales se verán muy afectados, considerando los altos niveles de pobreza, el alto porcentaje de población rural y la dependencia de la agricultura no tecnificada (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018). Según Rosales y colaboradores (2018) más del 60 % de la población guatemalteca es multidimensionalmente pobre[14] (IPM) **(capítulo 1)**. Cabe resaltar que esta condición es notoriamente más alta en la población indígena, ya que el 61.2 % de la población pobre bajo este parámetro es indígena en contraste con el 38.8 % restante no indígena.

[14] Este concepto toma en cuenta 17 indicadores como: acceso a servicios de salud, seguridad alimentaria y nutricional, embarazo en adolescentes, cuidado prenatal, asistencia escolar, años de escolaridad, rezago educativo, cuidado infantil, empleo informal, trabajo infantil, materiales de la vivienda, hacimiento, combustible para cocinar, acceso al agua, energía eléctrica, recolección de basura y saneamiento.

El índice de pobreza multidimensional evidencia la privación de capacidades básicas y la cantidad de población que se encuentra marginada en el plano social, económico y cultural, e identifica la magnitud de privaciones en salud, nutrición, educación, condiciones de vivienda, entre otros. La población que entra en categoría de pobre multidimensional se considera particularmente vulnerable debido a que las carencias en los derechos básicos aumentan el riesgo a las amenazas que podría conllevar el cambio climático (ICEFI & UNICEF, 2016; IPCC, 2014; Rosales et al., 2018).

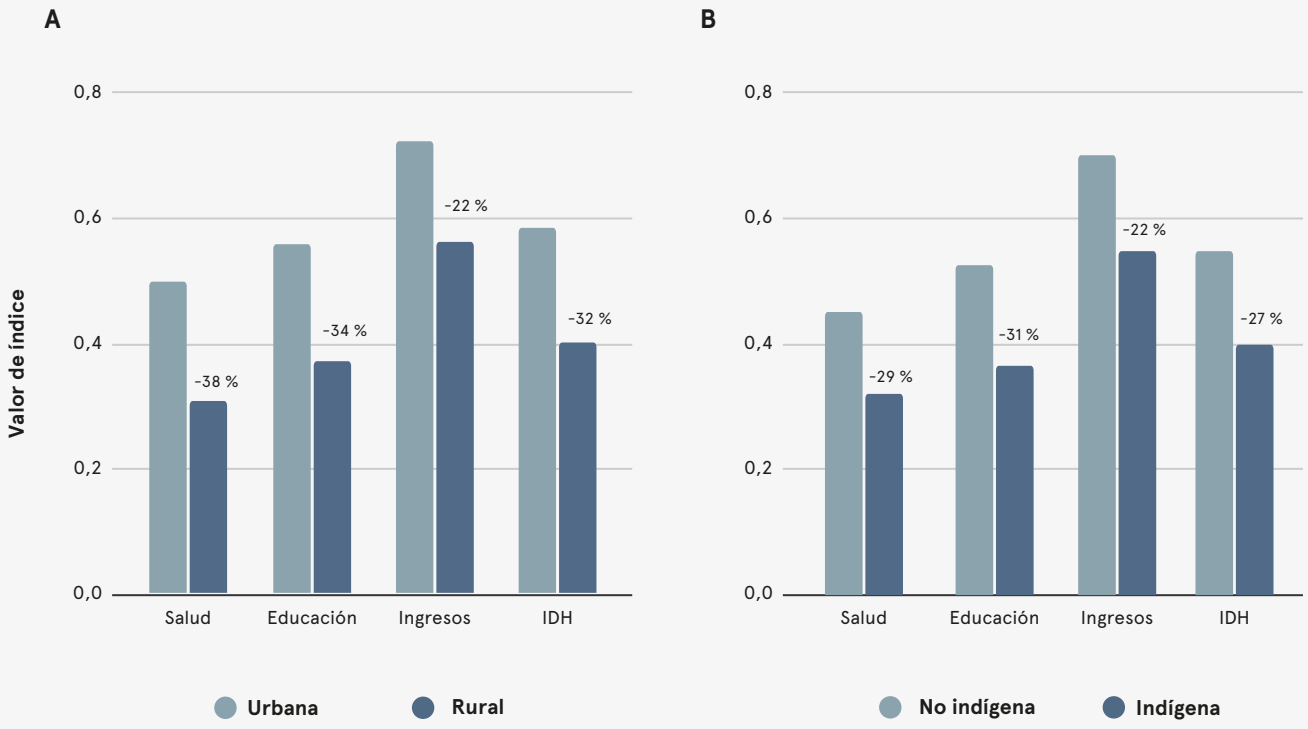
Índice de desarrollo humano

Otro enfoque indirecto para medir la vulnerabilidad social es a través del índice de desarrollo humano (IDH), el cual también se construye a partir de las privaciones sociales. El informe más reciente del IDH es el referente al 2019, en el cual se muestra un aumento con respecto a 1990 del 37.8 % (0.481 a 0.663) **(capítulo 1)**. A pesar de la mejora, este crecimiento es insuficiente para proporcionar a la mayoría de la población las condiciones adecuadas para enfrentar los efectos del cambio climático. Actualmente el país se encuentra en la posición 127 de 189 países y territorios (PNUD, 2019, 2020).

El IDH se compone de tres dimensiones: 1) salud, 2) educación y 3) nivel de vida. Para la primera, se considera la cantidad de hogares con protección y salud (cubiertos por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social [IGSS] o por un seguro), el número de personas por dormitorio, tipo de acceso a agua y saneamiento, y tipo de piso que posee la vivienda. En la segunda dimensión se incluye la esperanza educativa en la niñez y la escolaridad alcanzada por personas mayores de 25 años. Por último, para la tercera dimensión se considera un agregado del ingreso laboral y no laboral familiar, ajustado a los precios internacionales (PNUD, 2016).

De acuerdo con esta información, en términos generales, la población guatemalteca es altamente vulnerable. En este sentido, cabe recalcar la amplia brecha entre el área metropolitana en comparación con el área rural, así como entre la población indígena y no indígena **(figura 4-18)**.

Figura 4-18 Índice de desarrollo humano para las dimensiones de salud, educación e ingresos en el área urbana y rural, y para la población indígena y no indígena

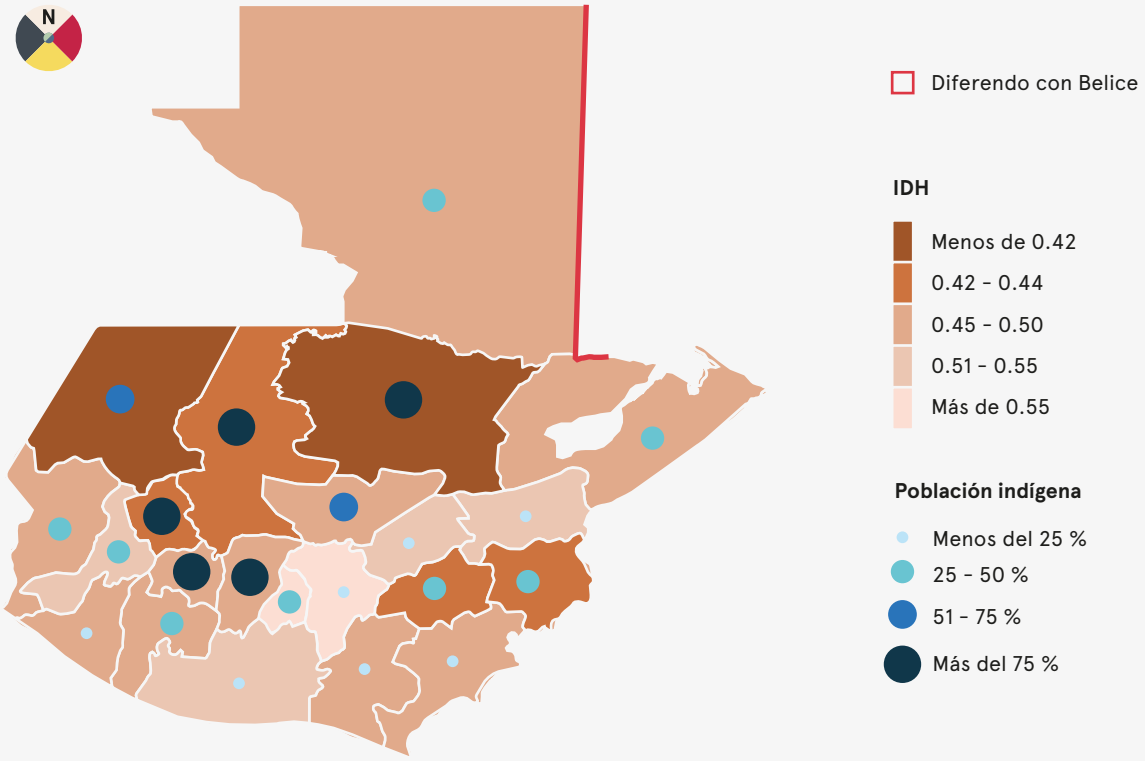


Nota: se realiza la comparación de las dimensiones de salud, educación e ingresos, y el índice de desarrollo humano integrado para el 2014 entre la población que habita en el área urbana y rural (a) y la población indígena y no indígena (b). Arriba de las columnas se muestra el comparativo (aumento [signo positivo] o disminución [signo negativo] en el índice, en porcentaje) para la población que vive en el área rural y población indígena. Elaboración propia, con base en PNUD (2016).

La población rural e indígena se encuentra en una condición de mayor vulnerabilidad. Esta situación se evidencia en la **figura 4-19**, donde se muestra que las áreas con los índices más bajos se encuentran en los departamentos en los que predomina la población indígena (PNUD, 2016; Rosales et al., 2018).

Al analizar la evolución del IDH en el tiempo, se evidencia la existencia de un grupo poblacional (rural indígena) rezagado en el desarrollo. Incluso el estrato medio se define como vulnerable, ya que se nota un estancamiento del desarrollo en el tiempo (PNUD, 2016).

Figura 4-19 Índice de desarrollo humano 2014 a nivel departamental, en relación con la población indígena



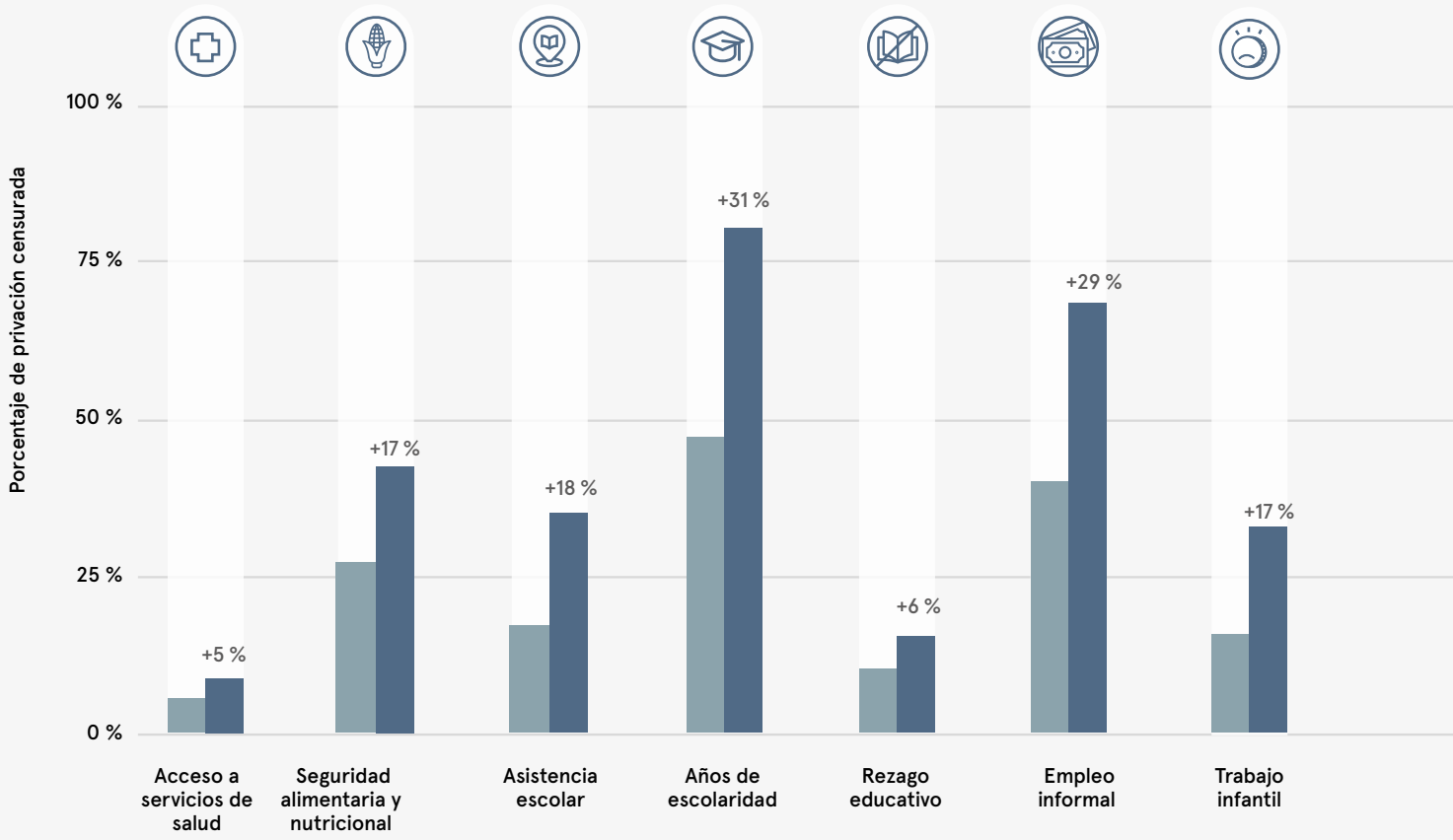
Nota: se muestra a nivel departamental el índice de desarrollo humano (IDH). Mientras más oscuro sea el color del departamento, más bajo es el IDH. También se indica el porcentaje de población indígena por departamento, representado en círculos (mientras más grande es el círculo, mayor la población). Adaptado de PNUD (2016), con información de INE (2019b).

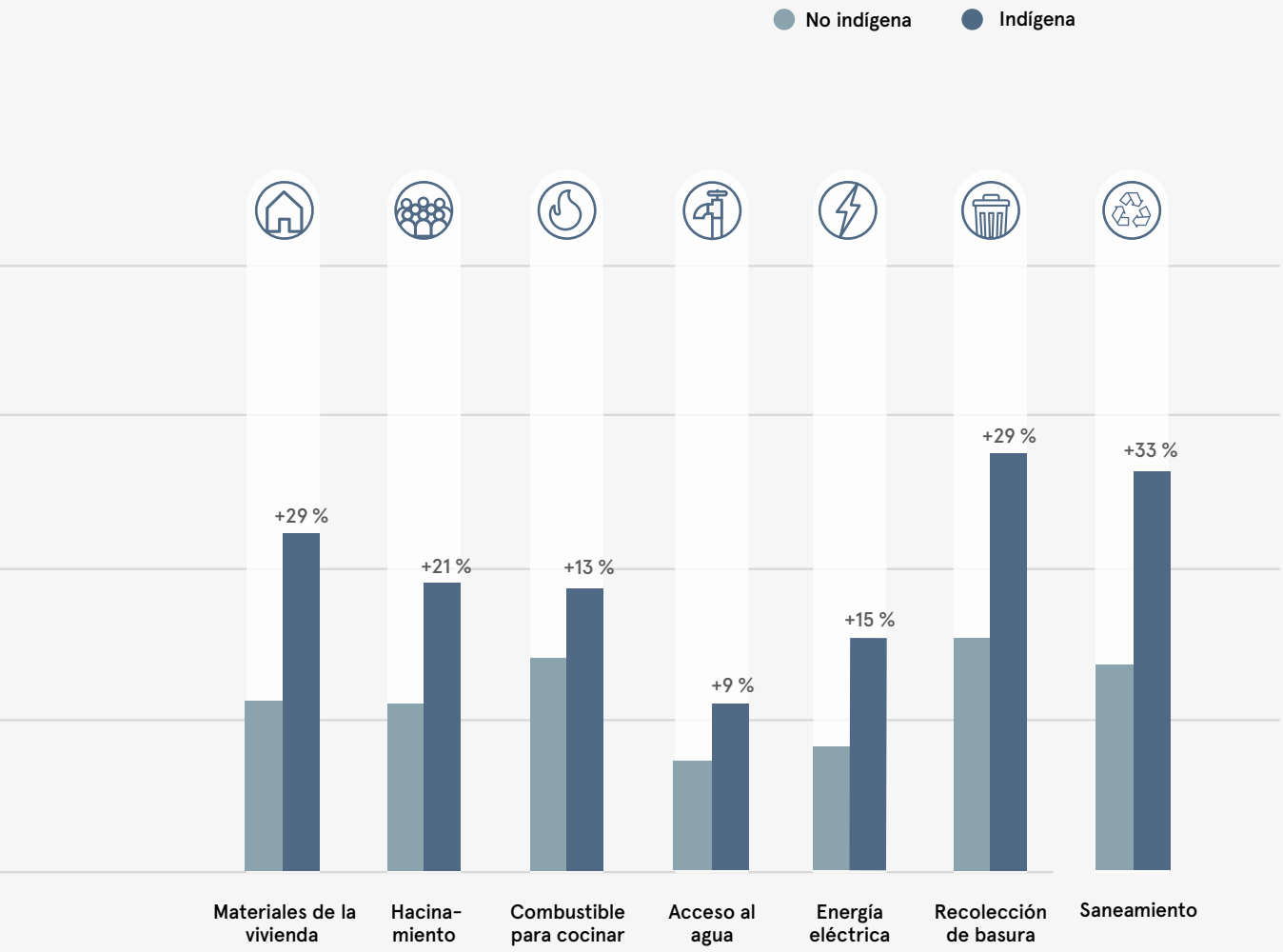
Vulnerabilidad de los pueblos indígenas

En la medida en que los efectos del cambio climático se vuelven más severos, se condiciona el desarrollo social y económico de la población guatemalteca. Los pueblos indígenas son los que sufren directamente las consecuencias a causa de las condiciones sociales, económicas y políticas históricas que han prevalecido en Guatemala (Batzín, 2019).

Bajo el concepto de pobreza multidimensional se observa una tasa mayor en la población indígena, con un índice de 0.408, a diferencia del 0.231 en la población no indígena **(figura 4-20)**. Esto significa que las poblaciones indígenas presentan tasas de privación más altas a indicadores de bienestar social y económico, tales como el material de su vivienda, saneamiento, educación, acceso a servicios de salud, entre otros (Rosales et al., 2018).

Figura 4-20 Tasas de privación censurada para algunos de los indicadores de pobreza multidimensional, según población indígena





Nota: se muestran las tasas de privación censurada (en porcentaje) para los indicadores de la pobreza multidimensional tanto para la población indígena, como no indígena. Los datos son del 2014. Elaboración propia con información de INE (2015) y Rosales et al. (2018).

Asimismo, la población indígena que vive en pobreza monetaria es del 79 %, en comparación con el promedio nacional, que es del 59 % (Batzín, 2019; INE, 2016).

Por su parte, el desempleo abierto es un problema persistente en el país, así como los porcentajes de personas que se encuentran en empleos informales y el subempleo. Conforme a estas estadísticas se evidencia la desigualdad, ya que el 82.4 % de la población ocupada o empleada indígena se dedica al empleo informal (Gauster & Romero, 2019). Este se distribuye en actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (INE, 2019a), que tienen una alta sensibilidad a los impactos del cambio climático.

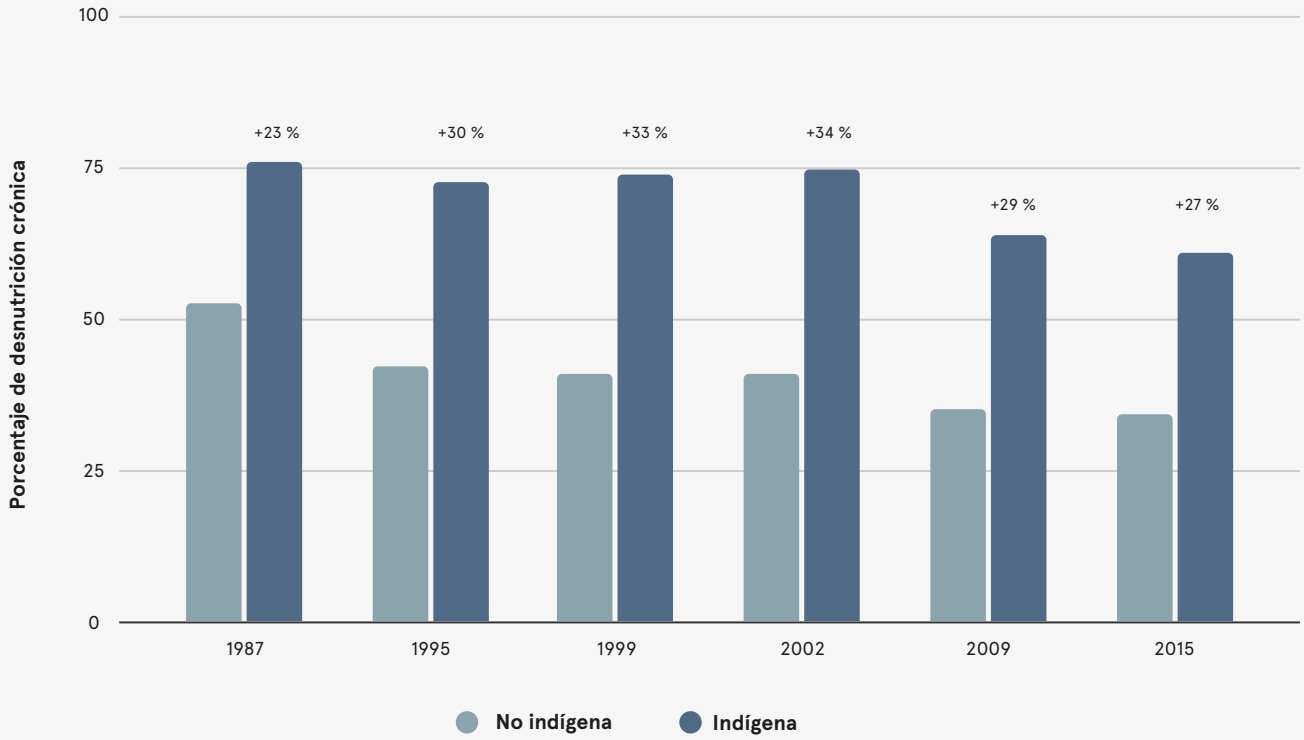
Como se ha planteado, muchos hogares que dependen de la agricultura se convierten significativamente en más vulnerables por las amenazas que implica el cambio climático. Según el análisis de Biota y TNC (2014), los departamentos con mayor vulnerabilidad son Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Quiché. Estos departamentos se encuentran expuestos a múltiples amenazas y a su vez, son los departamentos donde predomina la población indígena (FAO, 2014; INE, 2019b).

El cambio climático provoca una disminución en el rendimiento de la producción y en el área cultivable, situación que afecta principalmente a los granos básicos, y como consecuencia, afectando también la seguridad alimentaria y aumentando las tasas de desnutrición crónica y aguda (Batzín, 2019). Según datos de la *Encuesta nacional de salud materno infantil* (MSPAS et al., 2017) el 61.2 % de la niñez indígena tiene desnutrición crónica y el 23 % la padece severamente, en contraste con el grupo no indígena, para el cual la prevalencia de desnutrición crónica es del 34 % y severa, del 10 % **(figura 4-21)**.



Juan Sacayón/PNUD

Figura 4-21 Evolución de la tasa de desnutrición crónica para el periodo 1987-2015, según población indígena



Nota: la comparación de la tasa de desnutrición crónica se realiza con los porcentajes de desnutrición crónica en menores de cinco años, tanto para la población indígena, como no indígena. Elaboración propia, con base en ICEFI (2019) y MSPAS (2017).

En ese sentido, la población indígena podría tener grandes afectaciones en su nutrición, a causa de dietas de baja calidad y cantidad. Según el IPCC (2013a), la escasez de agua es uno de los principales elementos que reducirá la producción de alimentos, lo cual tendrá un impacto negativo en las poblaciones más desprotegidas y vulnerables, particularmente la niñez, las mujeres y los pueblos indígenas.

Vulnerabilidad de las mujeres

Guatemala tiene una historia de desigualdad de género que persiste en su configuración social y económica. Los hombres y las mujeres se relacionan de diferentes maneras con los recursos productivos y naturales. Por ende, cualquier impacto del cambio climático tendrá un efecto distinto entre mujeres y hombres, ya que dependerá del rol que cada quien debe asumir (USAID/ Desarrollo con Bajas Emisiones, 2016).

Las mujeres son clave para brindar seguridad alimentaria, recursos e ingresos a sus familias y a la comunidad. Su conocimiento aporta en el manejo y reducción de riesgos, aplicable en la agricultura, el manejo del bosque y recursos marino-costeros; la preparación de alimentos; y cuidados de la salud. A su vez, fungen como administradoras y gestoras de los recursos hídricos, forestales, entre otros (MARN, 2020).

A pesar de su importancia en la sociedad, las mujeres siguen rezagadas en los principales indicadores de desarrollo. Según el último censo realizado (INE, 2019b), para el 2018 persisten deficiencias en torno al acceso a la educación. Por ejemplo, el 17.1 % de las mujeres ocupadas o empleadas en el país[15] carece de algún tipo de educación, solo el 35.8 % cuenta con educación primaria, el 38.6 % con educación media, el 3.9 % con educación universitaria incompleta y solamente el 4.7 % contaba con educación universitaria completa (INE, 2019a). La situación empeora para las mujeres indígenas, ya que el analfabetismo es tres veces más frecuente en comparación con los hombres no indígenas (Gauster & Romero, 2019).

Por su parte, persiste una brecha salarial. Según la *Encuesta nacional de empleo e ingresos* (INE, 2019a), el promedio de ingresos mensuales es menor en las mujeres. En general, el ingreso promedio de las personas es de GTQ 2260 (USD 294). El promedio salarial de los hombres es de GTQ 2351, mientras que para las mujeres se reduce a GTQ 2076. Esta brecha aumenta en los puestos gerenciales, en donde el ingreso de las mujeres es hasta un 41 % menor (INE, 2019a). Al igual que en la educación, las mujeres indígenas se encuentran en una situación particularmente desbalanceada, al recibir un tercio de lo que ganan los hombres no indígenas (Gauster & Romero, 2019).

Asimismo, existen otros ejemplos que limitan las capacidades de las mujeres para adaptarse al cambio climático. Por ejemplo, algunas mujeres tienen menos posibilidades de acceso y control de los medios de producción como la tierra, la capacitación o la información, o bien, al financiamiento. Por ello, son más vulnerables a los efectos del cambio climático (Gonda, 2014).

---

[15] Se refiere a las personas económicamente activas que se encontraban trabajando por al menos una hora por un sueldo en metálico o especie, o bien que se encontraban ausentes temporalmente de su trabajo, pero sin interrumpir su vínculo laboral con la unidad económica o empresa que lo contrata. Esto se consideraba para el periodo de referencia de la encuesta (INE, 2019a).


Pedro Agustín/MARN

Por su parte, son las mujeres quienes realizan labores que se verán agravadas por los efectos del cambio climático. Por ejemplo, el acarreo de agua, realizada en un 65 % por las mujeres, y la preparación de alimentos, en un 68 % (INE, 2015, 2016, 2019a). Esta situación se traduce en que las mujeres tendrán que invertir más tiempo y caminar mayores distancias para satisfacer las necesidades alimenticias del hogar (MARN, 2020).

Finalmente, según los datos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS, 2018a), se están detectando más casos de enfermedades transmitidas por vectores en las mujeres adultas. De los casos reportados de chikunguña y zika, el 63.9 % y 77.1 % son mujeres, respectivamente.

La crisis climática se extiende mucho más allá del clima, y abordarla efectivamente requiere respuestas que contemplen los vínculos entre género y el clima (OCHA, 2020). En el país, las consideraciones de género se han abordado en el plano formal, sin lograr implementar cambios reales en el diario vivir o en el nivel de vida. A nivel institucional, aún se carece de decisiones que solventen los problemas que impiden el «buen vivir» de las mujeres; y en el plano más básico no se asegura que las mujeres puedan acceder a empleos dignos y estables, ni se asegura el derecho de heredar la tierra que trabajan (ONU, 2019).

4.4.3 Vulnerabilidad institucional

Guatemala ha asumido con responsabilidad el tema del cambio climático y cuenta con instrumentos de planificación que responden a los compromisos internacionales en la materia. Sin embargo, aún persisten las barreras que afectan la consecución de las metas propuestas en los programas e instrumentos de planificación. Por ejemplo, existe una falta de especificación de los roles y responsabilidades institucionales, y constante rotación de personal en las órganos del gobierno, lo que debilita la institucionalidad del país (Medina Hidalgo et al., 2017).

A su vez, en el caso de la calidad de las instituciones, existen al menos dos factores que se deben analizar en el marco de la vulnerabilidad institucional: la capacidad y la calidad del gasto público y la insuficiencia y debilidad de las dependencias del gobierno. Algunos problemas que se presentan en este sentido son: 1) la falta de formulación de políticas y de asignación de presupuestos con base empírica; 2) fragmentación de las instituciones; y 3) falta y/o debilidad de la fiscalización, el monitoreo y la evaluación (Sanchez et al., 2016).




Pedro Agustín/MARN

4.4.4 Vulnerabilidad económica

Según un análisis realizado por el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL), la vulnerabilidad económica es generalizada en todo el país, a excepción de los departamentos de Guatemala, Quetzaltenango, Escuintla y algunas áreas de Sacatepéquez. La vulnerabilidad «muy alta» se concentra en el norte y noroccidente del país, que corresponden a zonas rurales (G. Pérez & Gálvez, 2020).

Otros atributos económicos que son importantes de considerar son la alta dependencia de la economía guatemalteca en el sector agrícola y la distribución de la producción económica. Solo la contribución de un sector vulnerable al cambio climático como la agricultura (y sus encadenamientos) aporta a la economía guatemalteca casi un cuarto (24 %) del producto interno bruto (PIB) (Sanchez et al., 2016). En este sentido, el peso de la producción agrícola sobre el valor total de las exportaciones no solo continúa siendo importante, sino que ha crecido en los últimos años, pasando de representar el 30 % en el 2002 a constituir el 40 % en el 2017. Además, las actividades agrícolas emplean al 29 % de la población económicamente activa (alrededor de 1.8 millones de personas en el 2016). La agricultura ha sido, además, el principal generador de nuevos puestos de trabajo en el país durante los últimos años (CEPAL, 2015; CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Sanchez et al., 2016).

El sector de agricultura presenta grandes desafíos a los patrones de variabilidad climática actual, debido a la sensibilidad de la actividad sobre cambios en la temperatura y precipitación. Se estima que las áreas aptas para los cultivos que sustentan las exportaciones agrícolas puedan cambiar en el futuro, en donde algunos lugares ganarán aptitud productiva de ciertos cultivos y otros, la perderán (Solano & Ochoa, 2019).

4.5 DAÑOS Y PÉRDIDAS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

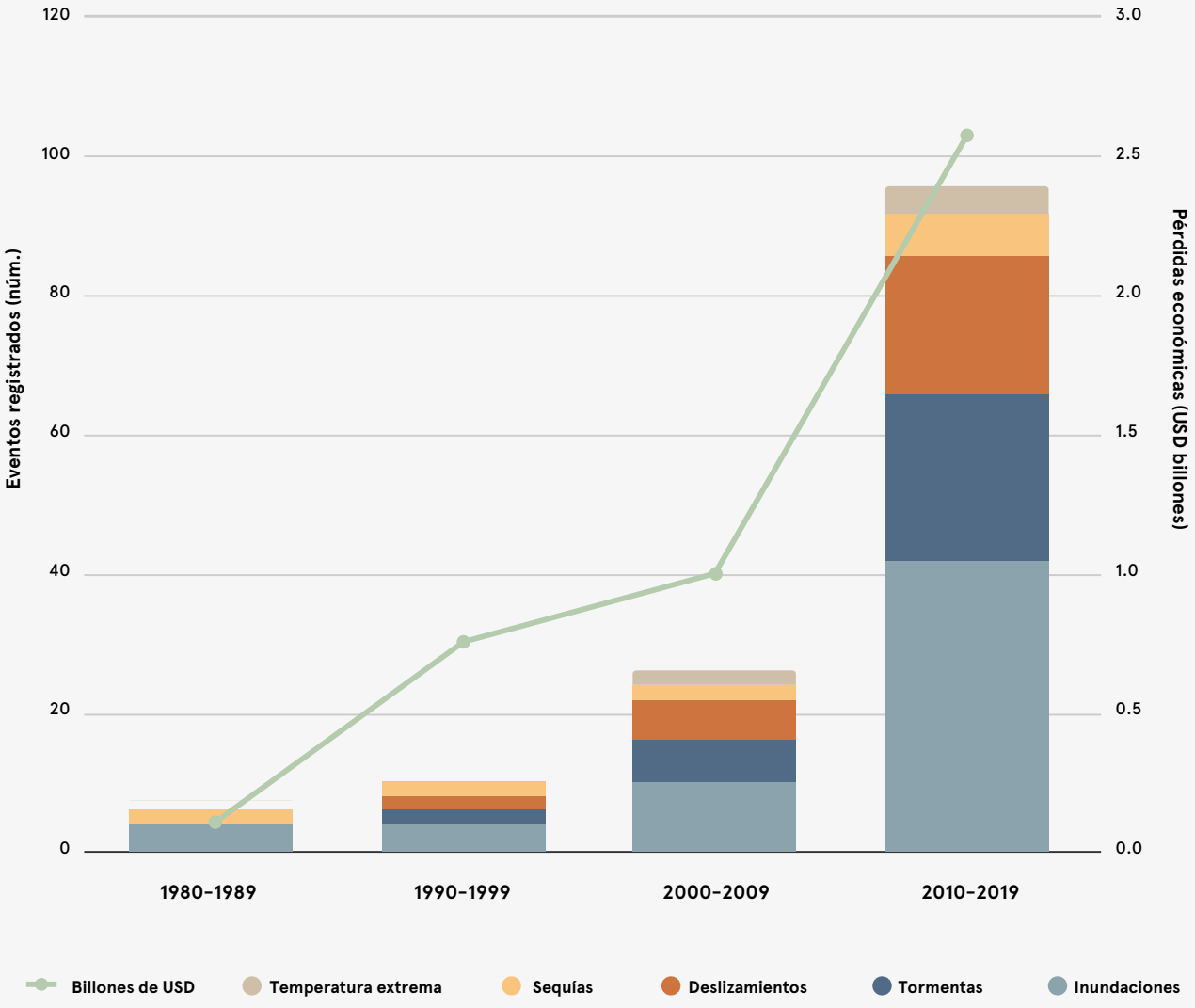
En los últimos 20 años, como resultado del cambio climático, se ha evidenciado un incremento en la frecuencia e intensidad de fenómenos y tendencias relacionadas con el clima. Esta tendencia se vincula con el incremento de la temperatura y a las variaciones en las precipitaciones, así como a la ocurrencia e intensidad de eventos extremos (Carrera, 2019) **(inciso 4.2.1)**. La posición geográfica y su situación socioeconómica hacen de Guatemala un país especialmente vulnerable al cambio climático y a los eventos climáticos extremos (CNCC, 2018). Según el índice de riesgo climático global, para el periodo 2000-2019, Guatemala ocupó el puesto 16 de 180 países, en relación con las pérdidas monetarias acumuladas y fallecimientos como resultado de los impactos de eventos climáticos extremos (Sönke et al., 2020). Estos impactos incrementan, a su vez, la vulnerabilidad de las comunidades, provocando que su recuperación y el posterior enfrentamiento del cambio climático sean más difíciles (CNCC, 2018).

Aunque la mayoría de los sectores económicos se ven afectados por la ocurrencia de los eventos extremos, existen ciertas actividades económicas particularmente vulnerables, dada su dependencia parcial o total de factores climáticos para su operación productiva y crecimiento. Tal es el caso de la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, producción hidroeléctrica y el turismo (Banco de Guatemala, 2019). A su vez, la reducción en los rendimientos de granos básicos también puede afectar a los sectores productivos de manera indirecta como consecuencia de conflictos sobre el recurso hídrico y la pérdida de diversidad biológica. Estos efectos generan desempleo, migración y afectaciones a la seguridad humana (CEPAL, NDF, BID, FAO, et al., 2018).

Los costos económicos derivados de los impactos del cambio climático son difíciles de estimar. Esto debido a que hay variables cuyo valor no se puede cuantificar en términos de mercado, como por ejemplo la pérdida y cambio en la diversidad biológica y los ecosistemas a largo plazo (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018). Sin embargo, se han realizado estimaciones relacionadas con personas fallecidas y damnificadas, así como algunas pérdidas económicas en diferentes sectores.

En la **figura 4-22** se evidencia que la cantidad de eventos de inundaciones, sequías, tormentas y deslizamientos ha aumentado considerablemente en las últimas dos décadas, en correlación con el costo monetario. Asimismo, los datos de muertes y personas damnificadas como consecuencia de estos eventos evidencian una situación permanente de riesgo y una capacidad de respuesta relativamente baja (Carrera, 2019) **(cuadro 4-1)**.

Figura 4-22 Número y tipo de eventos climáticos extremos y pérdidas económicas derivadas de estos eventos para el periodo 1980-2019



Nota: en las barras (eje y izquierdo) se muestra el acumulado del número de eventos climáticos extremos por categoría (inundaciones, sequías, tormentas, deslizamientos y temperaturas extremas). La línea representa el gasto en billones de dólares estadounidenses a consecuencia de los eventos extremos (eje y derecho). Para ello, se emplea la definición internacional de billón (1 billón es igual a 1 000 000 000 000). Adaptado de Carrera (2019)

Cuadro 4-1 Principales eventos relacionados a extremos de lluvia y sus consecuencias en la población guatemalteca, periodo 1998-2020

Año	Nombre	Daños y pérdidas
1998	Huracán Mitch	21 000 viviendas afectadas 60 servicios de agua y saneamiento afectados
2005	Tormenta tropical Stan	38 058 viviendas dañadas en 1372 comunidades (251 municipios del país)
2008	Tormenta tropical Arthur Depresión tropical núm. 16	5 departamentos afectados, principalmente cultivos de granos básicos, con pérdidas de más del 80 % de la producción de la segunda cosecha
2010	Tormenta tropical Agatha	Temporales de lluvia con graves daños estructurales por coincidir con fuerte actividad eruptiva del volcán Pacaya. En conjunto estos eventos causaron daño a 7690 viviendas
2011	Depresión tropical 12E	28 224 viviendas dañadas 157 tramos de carretera afectados 9 carreteras destruidas 55 puentes dañados 30 puentes destruidos
2016	Huracán Earl	Inundaciones en siete municipios de Petén 162 viviendas dañadas Colapso de un puente fronterizo con Belice
2020	Tormenta tropical Amanda -Cristóbal	Inundaciones y deslizamientos en la mitad de los departamentos de Guatemala
2020	Depresiones tropicales Eta e Iota	En el mismo mes ocurrieron ambos eventos, causando inundaciones principalmente en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal, Chiquimula, Zacapa, El Progreso, Guatemala, Quetzaltenango, Quiché y Huehuetenango 4331 viviendas con daño severo 59 407 viviendas con daño moderado 19 082 viviendas con daño leve 8964 viviendas en riesgo

	Personas daminificadas (núm.)	Personas afectadas (núm.)	Personas fallecidas (núm.)	Pérdidas económicas (USD millones)
	105 000	280 heridas 121 desaparecidas	268	6200
	927	495 afectadas 844 desaparecidas	670	1000
	180 000	S/D	74	2.6
	397 962	S/D	152	989.7
	254 000	254 000 afectadas 12 heridas 3 desaparecidas	51	343.9
	445 628	351 evacuadas	10	S/D
	306 000	S/D	2	S/D
	1 797 230 (414 100 por daños a viviendas y 1 383 130 por daños a cultivos)	933 personas afectadas 30 personas heridas 99 desaparecidas 311 317 evacuadas 113 en albergues oficiales 670 en albergues no oficiales	61	780

Nota: S/D= sin dato disponible. Elaboración propia con información de CONRED (s/f-c, 2021), ONU (2005), OPS (1998), Gobierno de Guatemala (s/f) y SEGEPLAN (2010a).

El impacto de los eventos extremos afecta de distinta manera dependiendo de la arista o sector que se analice, siendo la infraestructura y factores transversales como el ambiente e impactos a las mujeres los más costosos para el país **(cuadro 4-2)**.

Cuadro 4-2 Impacto económico del desastre ocasionado por la Tormenta Agatha y E12, por sector y subsector

	Pérdidas económicas (USD millones)	
Sector y subsector	**Agatha**	**E12**
Social	197.2	57.4
Vivienda	96.7	45.5
Salud	15.8	3.4
Educación	81.9	6.8
Patrimonio cultural y deportes	2.8	1.7
Productivo	132.4	94.6
Agropecuario	84.1	80.6
Industria	39.7	2.5
Comercio	4.2	11.4
Turismo	4.4	0.1
Infraestructura	354.7	38.5
Transporte	328.2	36.8
Energía	11.8	0.5
Agua y saneamiento	14.7	1.2
Transversales	305.4	153.4
Medio ambiente	261.6	146.8
Impacto sobre la mujer	27.0	6.4
Gestión de riesgo	16.8	0.2
Total	**989.7**	**343.9**

Notas: se muestra el impacto económico (en millones de USD) por sector (social, productivo, infraestructura, transversales) y subsector. Las filas sombreadas indican los sectores y las filas sin color representan los subsectores. Elaboración propia con información del Gobierno de Guatemala (s/f) y SEGEPLAN (2010a).

En adición a los eventos climáticos relacionados con extremos de lluvia, Guatemala también ha sufrido eventos vinculados con periodos de su déficit. Por ejemplo, en 1994 la prolongación de la canícula tuvo un impacto directo en la producción agrícola, representando pérdidas equivalentes a USD 44.5 millones. Posteriormente, durante el evento ENOS 1997-1998, se tuvieron afectaciones fuertes en el cultivo de granos básicos con pérdidas de USD 21.5 millones para la producción de maíz, USD 4.2 millones en frijol y USD 1.1 millones de arroz. De nuevo, otro periodo de sequía importante se dio en agosto del 2004. Este afectó un área de 31 212 ha ubicadas en varias zonas del Corredor Seco, afectando directamente a 34 904 familias con pérdidas estimadas en USD 88 329. Finalmente, la canícula prolongada del 2014 tuvo un impacto en la producción de granos básicos, con la reducción de cerca de 1.9 millones de quintales de maíz, y más de 650 000 quintales de frijol. Estas pérdidas equivalen a USD 58.5 millones, afectando a más de 168 000 familias (MAGA et al., 2014).



European Union

4.5.1 Escenarios de costos económicos

La CEPAL (2018) realizó estimaciones del costo acumulado del impacto del cambio climático para el sector agrícola, los recursos hídricos, la diversidad biológica y los eventos extremos de Guatemala para el 2020, 2030, 2050, 2070 y 2100. Estas se basaron en los impactos medibles de estos cuatro sectores, por lo que se pueden considerar como un costo parcial e inicial[16].

Los resultados indican que al emplear una tasa de descuento del 0.5 %[17] , los costos del cambio climático en los cuatro aspectos mencionados para el 2030 serían entre el 3.3 %[18] y 4.3 %[19] del PIB del 2008. Los costos aumentarían año con año, acelerándose a partir del 2050, hasta llegar al 2100, en donde se alcanzaría entre el 37.7 % y 63.6 % **(cuadro 4-3)**. Con un incremento del 10 % en la intensidad de los eventos extremos con respecto a la trayectoria observada en las últimas cuatro décadas, los costos acumulados al 2100 se duplicarían y tendrían un impacto mucho mayor sobre las trayectorias de crecimiento de largo plazo (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018).

[16] Los datos presentan un alto nivel de incertidumbre debido a la interacción entre las variables económicas y las condiciones del clima, así como por los aspectos sociales, políticos y culturales.
[17] La tasa de descuento se refiere al tipo de interés que se utiliza para calcular el valor actual de los flujos de fondos que se obtendrán en el futuro. Cuanto mayor es la tasa de descuento, menor es el valor actual (El Economista.es, s/f).
[18] B2, que corresponde a un escenario de emisiones tendencial bajo y, por tanto, el menos pesimista.
[19] A2, se refiere al escenario de emisiones tendencial alto y, por tanto, el más pesimista.

Cuadro 4-3 Proyecciones sobre del costo acumulado del impacto del cambio climático para los escenarios B2 y A2, periodo 2020-2100

	Costo acumulado en el PIB (%)				
Tasa de descuento	2020	2030	2050	2070	2100
			B2		
0.5 %	1.01	3.29	9.07	16.99	37.67
2 %	0.91	2.71	6.25	9.85	16.37
4 %	0.81	2.13	4.00	5.3	6.77
			A2		
0.5 %	1.98	4.34	11.91	21.70	63.63
2 %	1.78	3.58	8.23	12.70	25.84
4 %	1.56	2.83	5.30	6.92	9.87

Nota: se presenta la estimación del costo acumulado (expresado como porcentaje del PIB del 2008 a valor presente neto) del cambio climático de cuatro sectores (agrícola, recursos hídricos, diversidad biológica y eventos extremos) para dos escenarios: B2 (escenario optimista) y A2 (pesimista). Tomado de CEPAL (2018).

Estos análisis evidencian que la presión derivada del cambio climático provocaría impactos negativos sobre los sectores analizados, amenazando así la supervivencia humana y sus medios de vida. Las estimaciones deben interpretarse como escenarios posibles si no se toman medidas de adaptación. De esta forma, se resalta la importancia estratégica de tomar mayores medidas proactivas y precautorias de inmediato (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018).

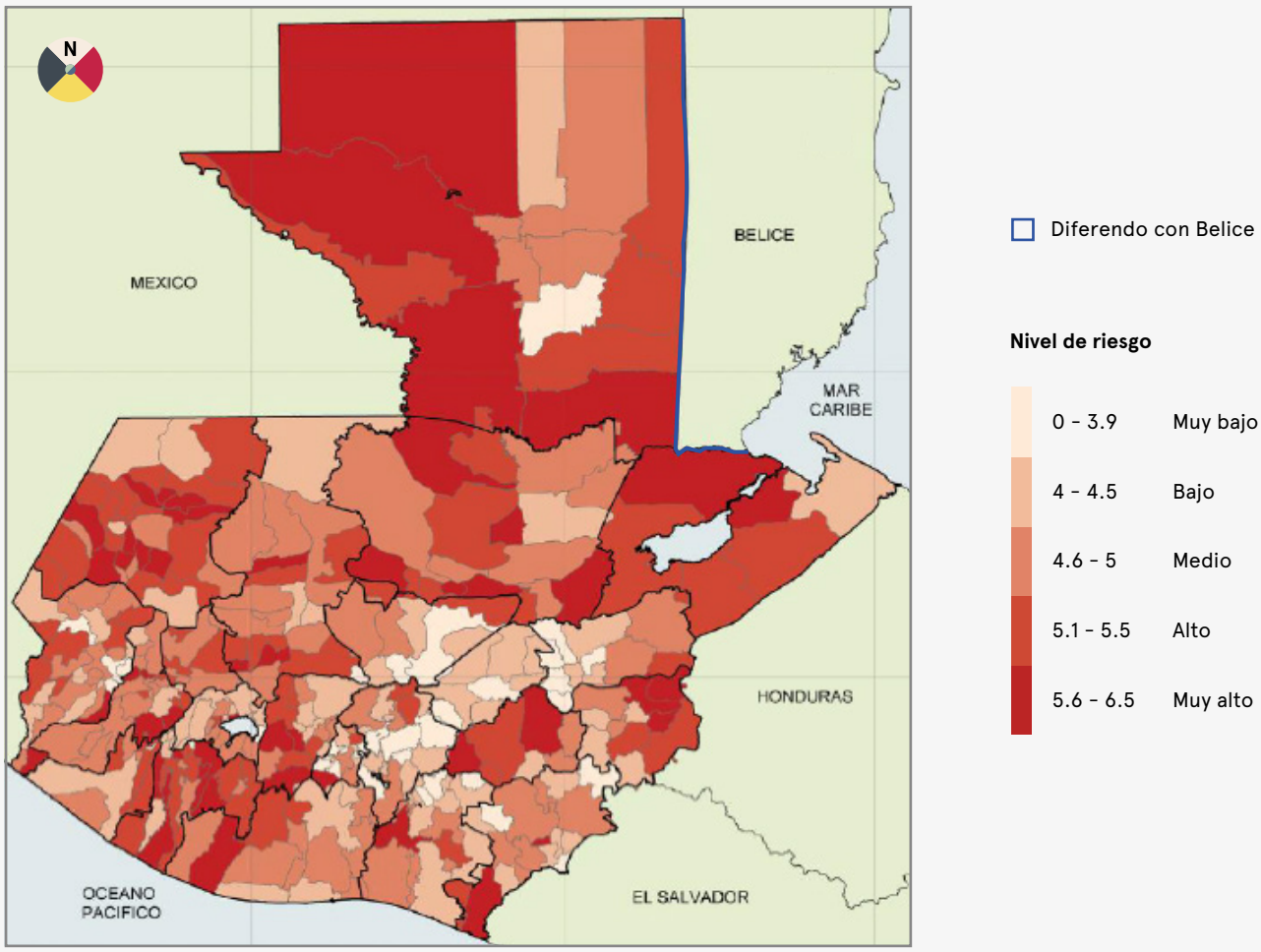


4.6 RIESGO CLIMÁTICO A NIVEL SECTORIAL

Como se ha mencionado a lo largo del capítulo, Guatemala se ha catalogado como un país en alto riesgo de acuerdo con diversas evaluaciones internacionales. Tal como se mencionó en el **inciso 4.4.1**, recientemente se adaptó el índice para la gestión de riesgos (INFORM) en Guatemala. Este índice se generó a partir de la integración de las dimensiones de: 1) peligro y exposición, 2) vulnerabilidad y 3) falta de capacidad de respuesta a desastres. Cabe recalcar que este índice no se enfoca exclusivamente al riesgo climático, sino que, además de las amenazas climáticas expuestas a lo largo del capítulo, incluye los indicadores de desastres geodinámicos y geofísicos, además del componente de violencia.

Con base en esta información, se determinó que la región metropolitana del departamento de Guatemala presenta los menores niveles de riesgo. En contraste, en el resto del país prevalecen los niveles de riesgo «medio», «alto» y «muy alto». En la categoría de riesgo «alto» se ubican 125 de los 340 municipios evaluados. Esta área comprende el 50 % de la superficie nacional y en ella habita el 35 % de la población total **(figura 4-23)** (Gándara Gaborit, 2018).

Figura 4-23 Distribución del índice de riesgo a nivel municipal



Nota: se muestra el índice de riesgo a nivel municipal, el cual proviene de la agrupación de 29 indicadores de tres dimensiones: 1) peligro y exposición, 2) vulnerabilidad y 3) falta de capacidad de respuesta. Dentro de la dimensión de peligro y exposición se consideran los componentes: natural (eventos naturales y degradación ambiental) y humano (violencia). Los colores más oscuros simbolizan categorías de riesgo altas o muy altas, mientras que los tonos más claros, las categorías más bajas. Tomado de Gándara Gaborit (2018).

Otra clasificación del riesgo obtenida según el estudio *Bases conceptuales y metodológicas para el análisis territorial del riesgo en Guatemala* determinó que cerca del 70 % de los poblados de Guatemala presenta niveles de riesgo climático que van desde «medio» hasta «muy alto». Dichos poblados albergan a más de la mitad de la población (58 %), la mayoría ubicados en regiones y territorios rurales. La población ubicada en los territorios con niveles de riesgo «bajo» y «muy bajo» se ubican principalmente en las regiones urbanas del país, especialmente en los departamentos de Guatemala y Quetzaltenango (G. Pérez & Gálvez, 2020).

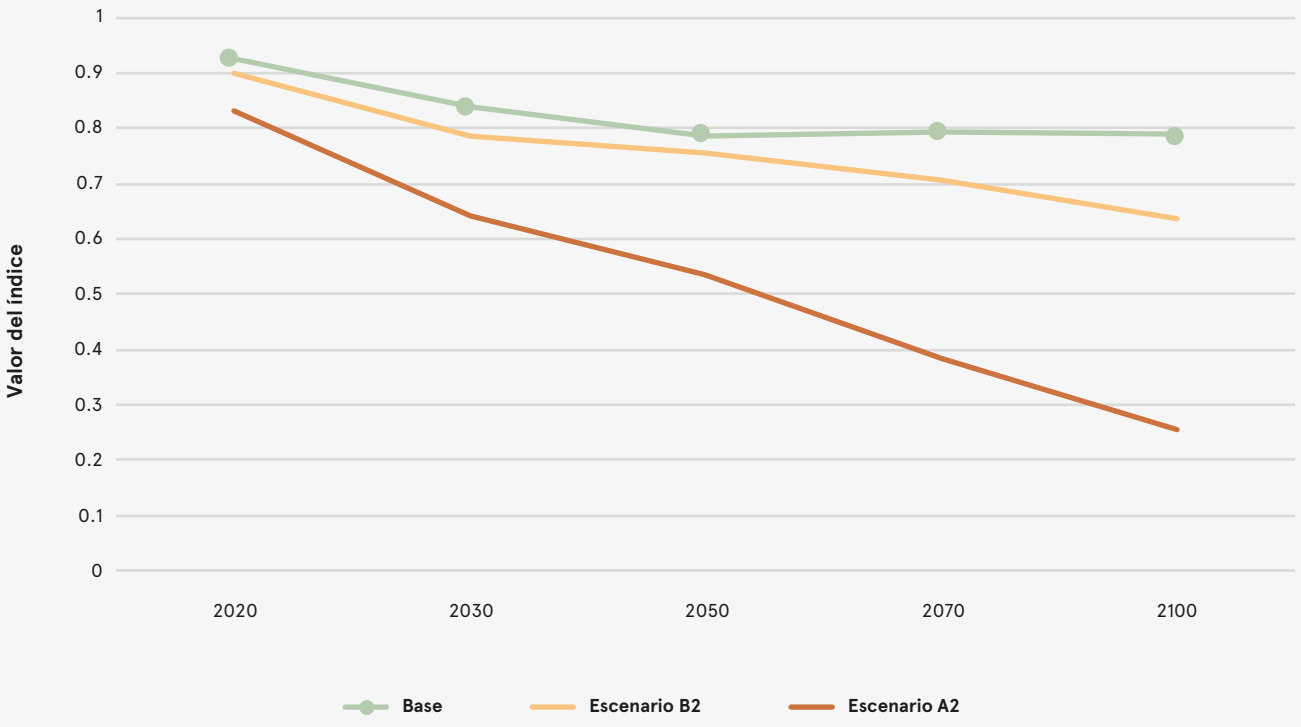
Las condiciones de riesgo climático son distintas según el sector que se evalúe. En este sentido, se presentan los principales riesgos según los sectores planteados en el *Plan de acción nacional de cambio climático* (PANCC) (CNCC, 2018).

4.6.1 Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas

El cambio climático potenciará las amenazas existentes contra la diversidad biológica. Entre ellas se identifican: la deforestación, la contaminación de agua y suelo y la sobreexplotación de especies silvestres (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; CONAP, 2008; CONAP et al., 2019). Por ejemplo, según un análisis realizado por CEPAL (2018) bajo el enfoque del índice de biodiversidad potencial (IBP), se evidencian disminuciones en la diversidad biológica del país, aunque estas no están solamente vinculadas al cambio del clima, sino que también se derivan de la actividad humana. El estudio estima que las pérdidas a consecuencia de actividades humanas ascenderán al 16.2 % para el 2030 y 21.2 % para el 2100. Sin embargo, al considerar las afectaciones producidas por el cambio climático, estos números se acentúan.

En el escenario A2 del IPCC (escenario pesimista) se estimó que el IBP disminuiría más del 33 % adicional para el 2030, representando una pérdida de la diversidad biológica del 74.5 % para el 2100. Es decir, un 53.4 % adicional al escenario base que solo considera la actividad humana (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018) **(figura 4-24)**.

Figura 4-24 Proyecciones para el índice de biodiversidad potencial en los escenarios A2 y B2, periodo 2020-2100



Nota: se muestra el escenario base (línea verde), que contempla reducciones en la diversidad biológica como producto de la actividad humana, en comparación con los escenarios B2 (optimista) y A2 (pesimista) en unidades decimales del índice de 0 a 1. Los valores cercanos a cero representan un nivel inferior en la cantidad de diversidad biológica. Tomado de CEPAL (2018).

En este sentido, los cambios en el clima también pueden afectar la capacidad adaptativa, ya que esta se asocia con la capacidad de migración de las especies, y esta última depende de la configuración del paisaje. Por ejemplo, se puede reducir la capacidad de migración a causa de cambios en las tasas de dispersión de semillas (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Uribe, 2015).

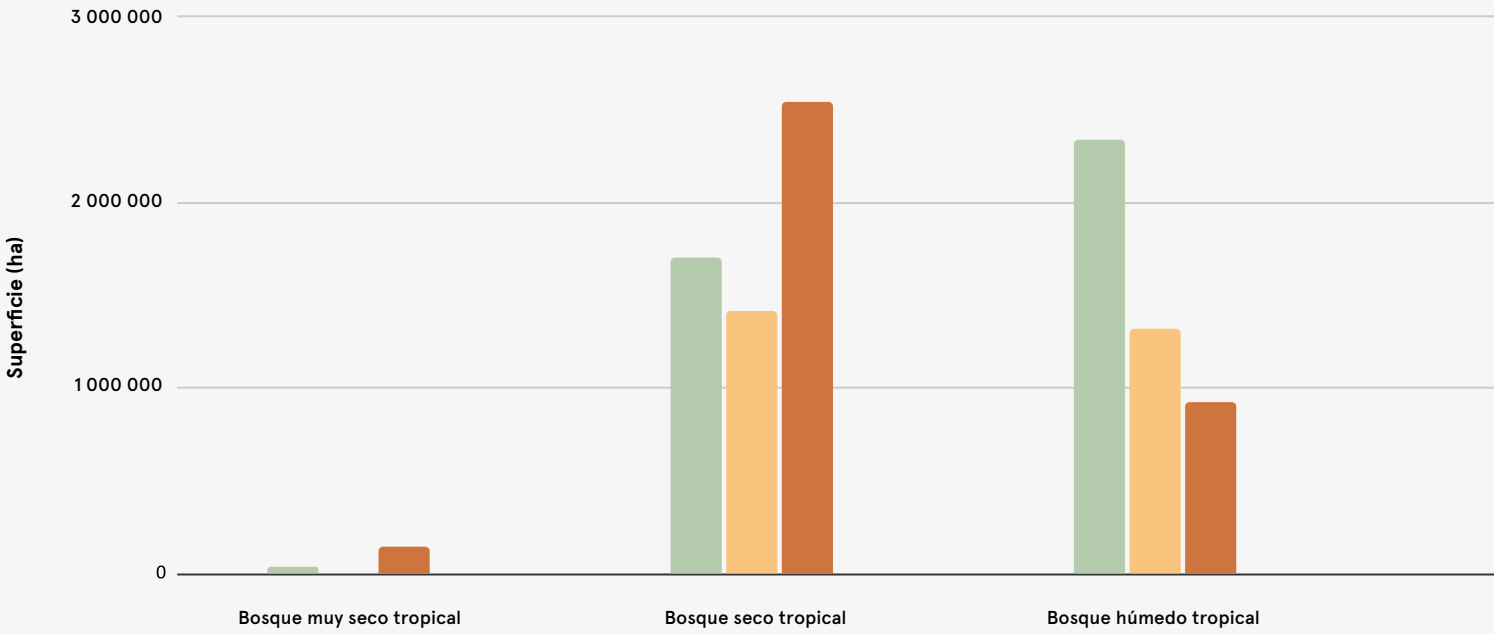
Al aumentar la temperatura y disminuir las precipitaciones, las zonas de vida podrían tener una mayor demanda de agua. En este sentido, las zonas de vida que actualmente son excedentarias de agua (húmedas, muy húmedas y pluviales), y que actualmente abarcan casi el 80 % del territorio nacional **(capítulo 1)**, podrían disminuir en el mediano plazo (2050) al 60 % e incluso a menos del 30 % en el largo plazo (2080). En contraste, las zonas de vida deficitarias de agua (secas y muy secas), que actualmente cubren cerca del 20 % del país, podría expandirse hasta un 40 % o un 70 % en el mediano y largo plazo (Iarna-URL, 2011).

En torno a este tema, CEPAL, NDF, BID, & MARN (2018) estimaron posibles cambios en la superficie de las zonas de vida al 2100 y su efecto acumulado al darse un cambio de uso en la tierra, determinando que la superficie del bosque seco tropical y del muy seco tropical aumentarían, mientras que la del bosque húmedo montano bajo tropical y bosque húmedo tropical (que actualmente son las zonas de vida más abundantes), disminuirían considerablemente **(figura 4-25)**.



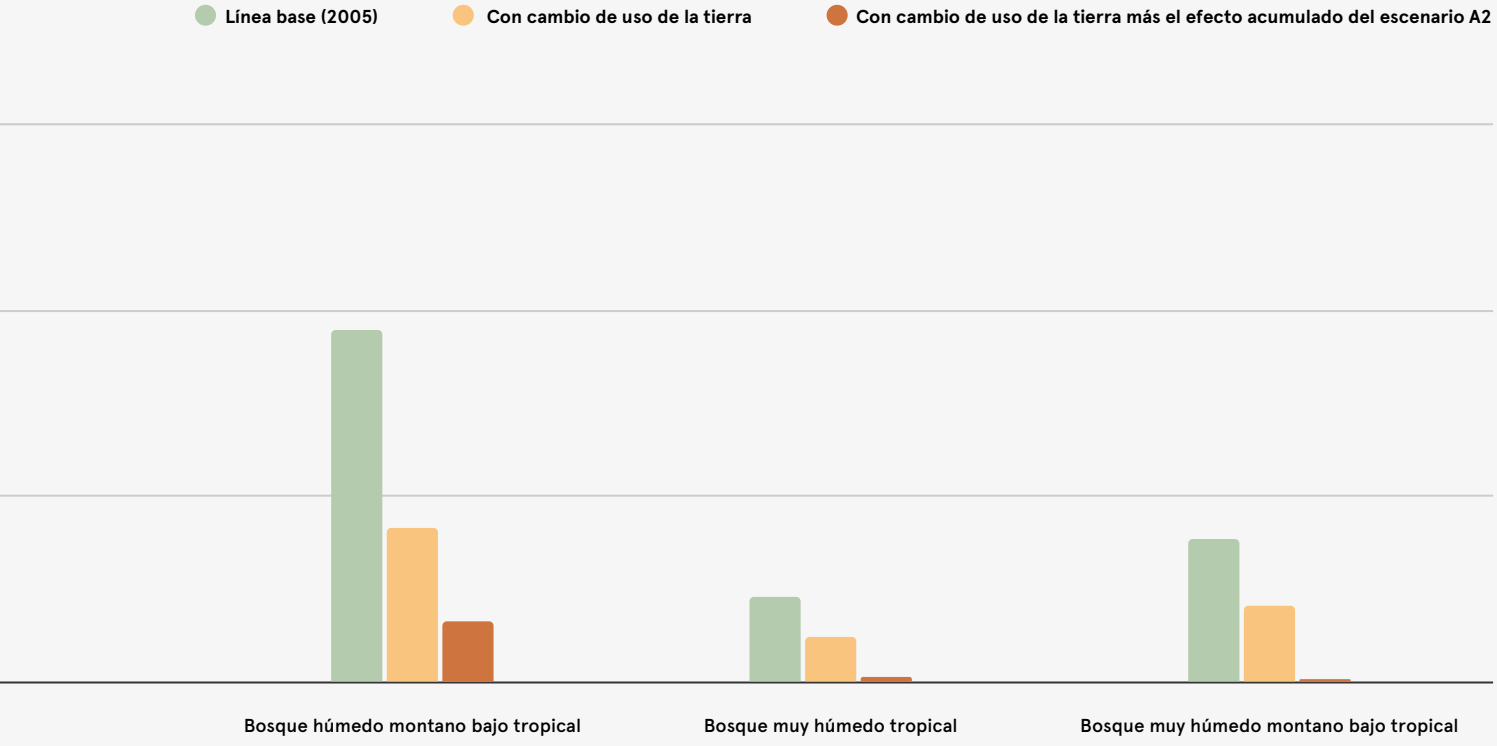
Caroline Trutmann

Figura 4-25 Proyecciones del cambio en la superficie de algunas zonas de vida con base en dos supuestos: cambio de uso de la tierra y su efecto acumulado bajo el escenario A2, al 2100



De cumplirse los escenarios y modelaciones del clima proyectadas, los sitios con mayores cambios en el corto y mediano plazo (2020 y 2050) serán las planicies del norte (Petén), así como los valles y la región montañosa central. A partir de lo anterior se derivan impactos altamente sensibles en los ecosistemas, tales como (Iarna-URL, 2019):

- Cambios en la distribución de las especies a lo largo de gradientes, especialmente altitudinales, de humedad y temperatura.
- Cambios particulares en el calendario de eventos del ciclo biológico o la fenología, adquiriendo especial relevancia en los sistemas de plantas cultivadas.
- Desacoplamiento abrupto de las interacciones de coevolución, tal como las relaciones entre plantas-polinizadores.
- Cambios diferenciados de las tasas demográficas de las especies, por ejemplo, tasas de supervivencia o fecundidad.
- Reducciones de algunas comunidades y poblaciones.
- Extinción o extirpación de especies con poblaciones de rango restringido o aisladas.
- Pérdida directa de hábitats.
- Propagación de especies invasoras o no nativas, incluidas plantas, animales y agentes patógenos.
- Brotes de plagas y enfermedades.



Nota: se muestran los potenciales cambios en cuanto a la superficie (en hectáreas) de algunas de las zonas de vida presentes en Guatemala con respecto a los datos del 2005 (columna verde), al haber cambio en el uso de la tierra y con el efecto acumulado del cambio en el uso de la tierra y el cambio climático (según el escenario A2 [pesimista]). Se muestran los comparativos (en porcentaje) con respecto a la línea base. Adaptado de CEPAL, NDF, BID, & MARN (2018).

Los impactos concretos dependerán de la sensibilidad de cada especie, en términos de su flexibilidad en cuanto a su rango de distribución e interacciones dentro del ecosistema; así como del grado de salud e integridad ecológica de los ecosistemas; la conectividad; y de la presión que otros factores de naturaleza antropogénica generan sobre los sistemas naturales, tales como la fragmentación y la deforestación del paisaje forestal (Carrera et al., 2019).

Por otro lado, se ha documentado una «muy alta» sensibilidad de la diversidad de fauna. Los cambios del ecosistema, tales como el aumento en la estacionalidad de la precipitación, incremento en la temperatura y la reducción en la cantidad de lluvia, pueden provocar estrés fisiológico a las diferentes especies (Carrera et al., 2019). Aunque no existe información exhaustiva a este respecto, se han documentado algunos estudios que pueden servir de referente para comprender el grado de vulnerabilidad ante el cambio climático de la fauna:

- Poblaciones del lagarto escorpión *Heloderma charlesbogerti* y de la iguana de órgano *Ctenosaura palearis* han alargado sus periodos de estivación, lo cual podría afectar a largo plazo las condiciones fisiológicas de los animales. Luego de múltiples sequías, podrían reducir sus tasas reproductivas y de sobrevivencia, e incluso parar toda actividad reproductiva al no contar con las reservas energéticas necesarias para una adecuada producción de esperma y óvulos (Ariano-Sánchez & Gil-Escobedo, 2015; Gil-Escobedo, 2016).

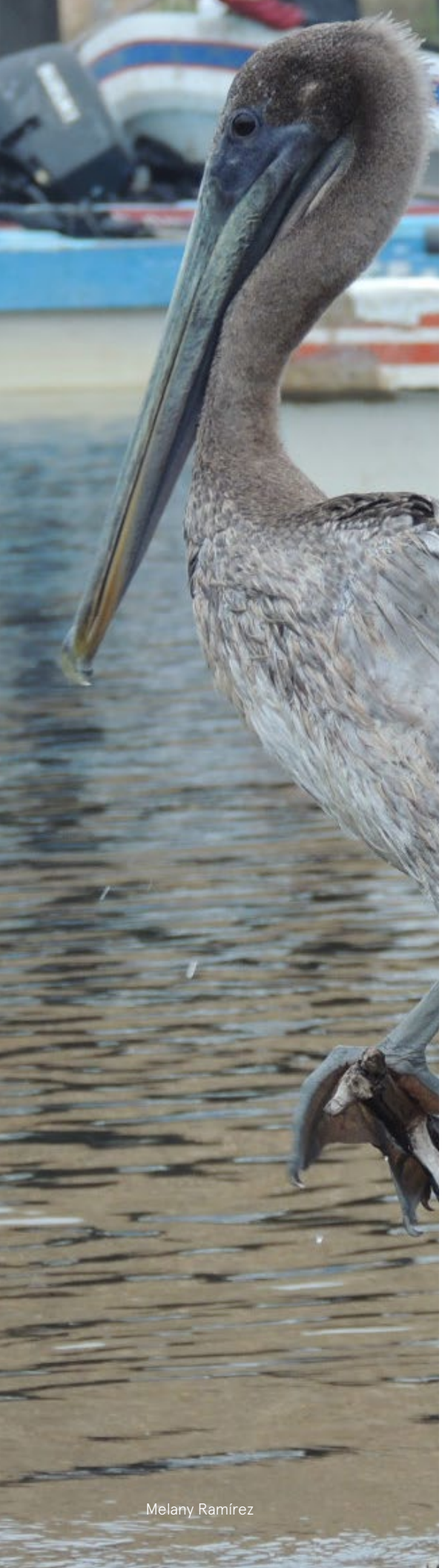
- Es de amplio reconocimiento que los anfibios son especies altamente sensibles y vulnerables ante los cambios ambientales y climáticos. Entre los casos documentados para Guatemala está el de las salamandras terrestres que habitaban las tierras altas del occidente del país. En muestreos recientes se han encontrado P*seudoeurycea brunnata, P. goebeli* y *P. rex*, únicamente en las partes más altas de sus rangos altitudinales conocidos, especialmente en el volcán Tajumulco, y no se han reportado en zonas en las que se consideraban abundantes en 1970, como es el caso del volcán Chicabal y las montañas de San Marcos (Rovito et al., 2009).

- Algunas especies han incrementado sus rangos altitudinales en el país, tal es el caso de la rana arborícola de riachuelo *Plectrohyla pokomchi*, cuyo rango altitudinal se incrementó en poco más de 220 metros con respecto a los datos reportados para inicios de la década de los 90 (Ariano-Sánchez & Gil-Escobedo, 2015). Asimismo, la salamandra *Nyctanolis pernix* mostró un incremento en su rango altitudinal en más de 500 metros respecto a los datos conocidos de la especie (Pineda-Schwarz et al., 2018); y la salamandra *Bolitoglossa engelhardti* también mostró un incremento en su rango de distribución, en este caso de 240 metros (Ruiz-Villanueva et al., 2018).

- Las aves que habitan los ecosistemas de montaña se encuentran entre las más vulnerables al cambio climático, como es el caso del pavo de cacho *Oreophasis derbianus* Gray, para el cual se esperan reducciones importantes en su distribución a causa del cambio climático (Carrera et al., 2019).

- En cuanto a los mamíferos, por ejemplo, el tacuazín ratón *Marmosa mexicana* reportan cambios en su distribución geográfica, especialmente ampliando su límite altitudinal superior (Lazo et al., 2018).

Las afectaciones a la diversidad biológica y ecosistemas incrementan la vulnerabilidad de los sistemas humanos por su dependencia, sobrevivencia y desarrollo (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Iarna-URL, 2011).



Melany Ramírez

4.6.2 Zonas marino-costeras

Las zonas marino-costeras son importantes para lograr una adaptación al cambio climático exitosa, porque son la primera línea de defensa para todo tipo de ecosistemas (MARN & PNUD, 2018; MARN & Rainforest Alliance, 2020). En Guatemala, la zona marino-costera se encuentra en el Caribe y el litoral del Pacífico y se compone de múltiples ecosistemas como humedales, manglares, arrecifes de coral, lagunas costeras, estuarios, pastos marinos, entre otros **(capítulo 1)**. Estas áreas de por sí se encuentran amenazadas por otros factores además de los climáticos.

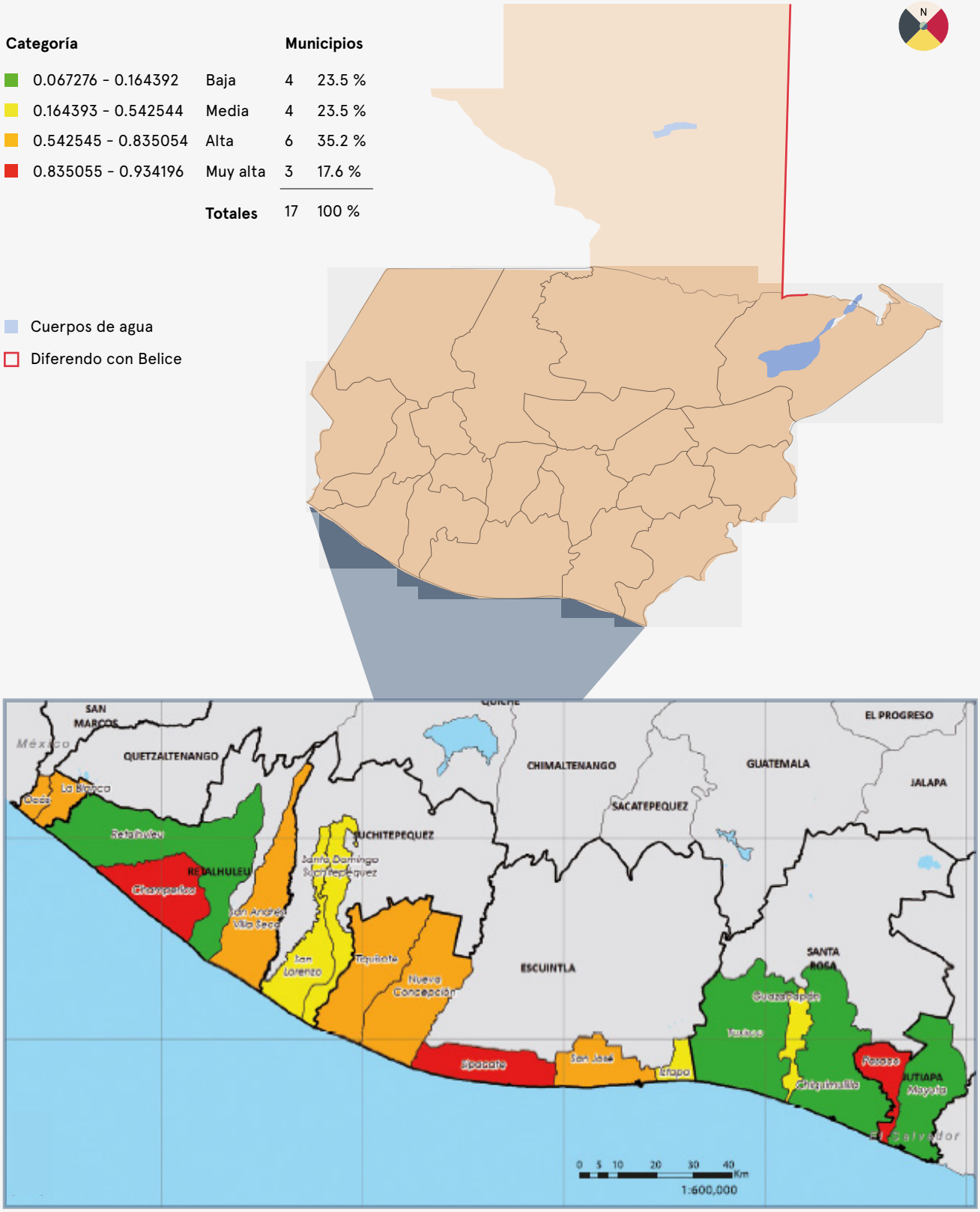
Según el *Diagnostico y análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la zona marino costera del litoral del pacífico de Guatemala* (MARN & PNUD, 2018), el 53 % de los municipios que se encuentran en el área marino-costera del Pacífico presentarán vulnerabilidades catalogadas como «altas» a «muy altas». La principal razón para clasificarlas de esta manera es que se encuentran expuestas al incremento del nivel y de la temperatura superficial del mar, además de otras amenazas como las sequías, inundaciones, ciclones e incendios.

En este sentido, se ha evidenciado un aumento de aproximadamente 1 °C en la temperatura atmosférica en el litoral del Pacífico y un aumento de la temperatura superficial del mar de 0.44 °C (periodo 2010-2015, con respecto a 1980-2010). Asimismo, se ha registrado un aumento de 1.7 mm a 2.5 mm en el nivel del mar. Finalmente, en cuanto a los patrones de lluvia, también se registra un aumento de 215 mm a 285 mm anuales (MARN & PNUD, 2018).

Se prevé que esta situación se agrave, con base en la información proporcionada por las proyecciones al 2050. Por ejemplo, según un escenario intermedio (RCP4.5), se proyecta un aumento de hasta 2 °C en la temperatura atmosférica y 1.5 °C en la temperatura superficial del mar. Además, se estima un aumento de 100 mm en el nivel del mar, una disminución del 20 % en la precipitación, y un incremento considerable en los eventos extremos. El análisis también indica que podrían producirse incrementos en la altura del oleaje, la zona hipóxica del mar, la presencia de una termoclina marina permanente y profunda, y un aumento en la acidez del mar hasta en un 50 % (con la cual se alcanzaría un pH de 7.95). Los municipios más vulnerables de la región del litoral del Pacífico con Sipacate, Pasaco y Champerico (MARN & PNUD, 2018) **(figura 4-26)**.

Figura 4-26 Índice de vulnerabilidad proyectado al 2050 en la zona marino-costera del litoral del Pacífico con base en el escenario RCP4.5

Categoría		Municipios	
0.067276 - 0.164392	Baja	4	23.5 %
0.164393 - 0.542544	Media	4	23.5 %
0.542545 - 0.835054	Alta	6	35.2 %
0.835055 - 0.934196	Muy alta	3	17.6 %
	Totales	17	100 %



Nota: se muestra el análisis municipal con base en el índice de vulnerabilidad proyectado al 2050, con base en el escenario RCP4.5, para lo cual se identifican las categorías de vulnerabilidad «muy alta» a «baja». Adaptado de MARN y PNUD (2018).

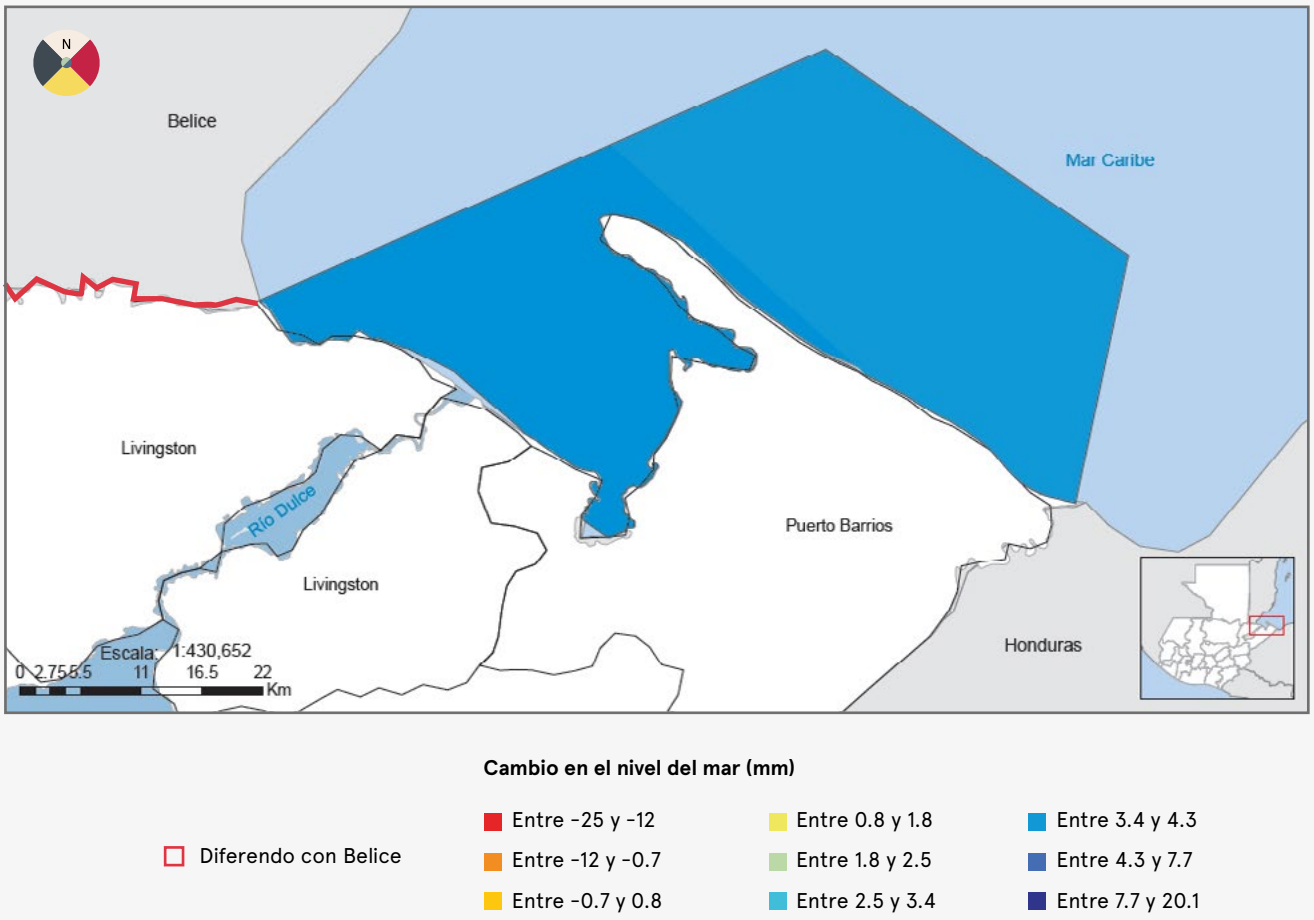
Por la parte del Atlántico, según el *Diagnóstico de la zona marino-costera del Caribe de Guatemala*, los cambios en los patrones de precipitación y temperatura también son evidentes. Por ejemplo, se ha determinado un incremento de 0.07 °C en la temperatura media anual durante el periodo 1990-2019. Asimismo, se observan aumentos en la lluvia mensual durante enero, febrero, abril, mayo y junio; pero registros por debajo del promedio (periodo de referencia 1971-2001) en agosto, octubre, noviembre y diciembre (INSIVUMEH, 2018; MARN & Rainforest Alliance, 2020).

La región costera del Caribe también es vulnerable a la ocurrencia de eventos hidrometereológicos. Durante el periodo 2008-2019, las inundaciones han afectado a 204 583 personas. En la región costera del Caribe se han registrado 68 eventos de ciclones o tormentas para el periodo de 1950-2019 (CONRED, s/f-a; MARN & Rainforest Alliance, 2020).

Durante el 2016 y 2018, se registraron temperaturas de 26 °C y 29 °C. Las proyecciones para la próxima década (2030-2039) sitúan al 64 % de las zonas marino-costeras del Caribe dentro de las categorías de vulnerabilidad «media» a «alta», con estimaciones de aumentos en la temperatura superficial del mar hasta alcanzar los 29 °C a 30 °C, dependiendo del escenario analizado (A2 y B1, respectivamente) (BIOMARCC-USAID, 2013).

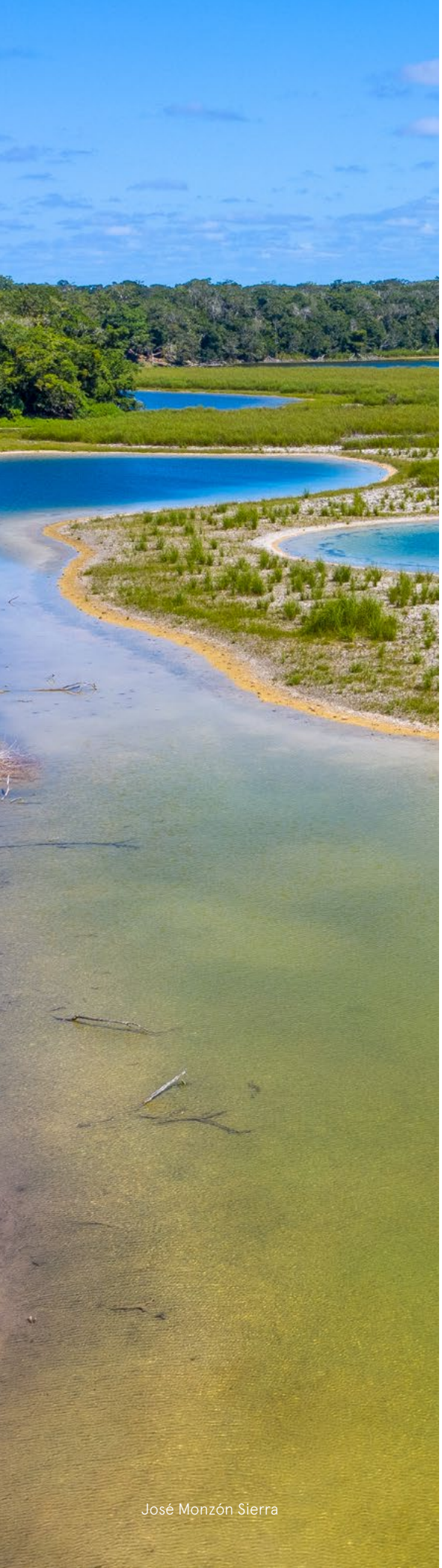
El incremento en las variables de temperatura superficial del mar, nivel del mar **(figura 4-27)**, ocurrencia de ciclones y tormentas, y acidificación del océano son los principales factores que afectan a los arrecifes de coral. Uno de los efectos consecuentes es el «blanqueamiento», producido por la pérdida de algas y la mortandad de los corales (MARN & Rainforest Alliance, 2020). Para el caso del Caribe de Guatemala, los eventos de blanqueamiento han sido más frecuentes en los últimos años, con un 33 % de los arrecifes coralinos blanqueados parcialmente en el 2016, 30 % en el 2017 y 38 % para el 2019 (McField et al., 2020).

Figura 4-27 Aumentos del nivel del mar en la zona Caribe de Guatemala registrados al 2020



Nota: se muestra el aumento del nivel del mar registrado al 2020 (en mm) para el Caribe de Guatemala, en el cual se registran aumentos entre 2.5 y 7.7 mm. Tomado de MARN y Rainforest Alliance (2020).

Los cambios en la temperatura superficial del mar que ya se hacen evidentes para ambas regiones marino-costeras del país pueden representar consecuencias biológicas graves para los organismos y ecosistemas tales como los arrecifes de coral, manglares y pastos marinos. Asimismo, es importante recalcar que la mayoría de la población de las zonas marino-costeras depende de la pesca artesanal y la agricultura de subsistencia, por lo cual los efectos del cambio climático presentados traen consecuencias, tanto a los sistemas naturales, como a los medios de vida de la población que reside en estas áreas (MARN & Rainforest Alliance, 2020).



José Monzón Sierra

4.6.3 Recursos hídricos

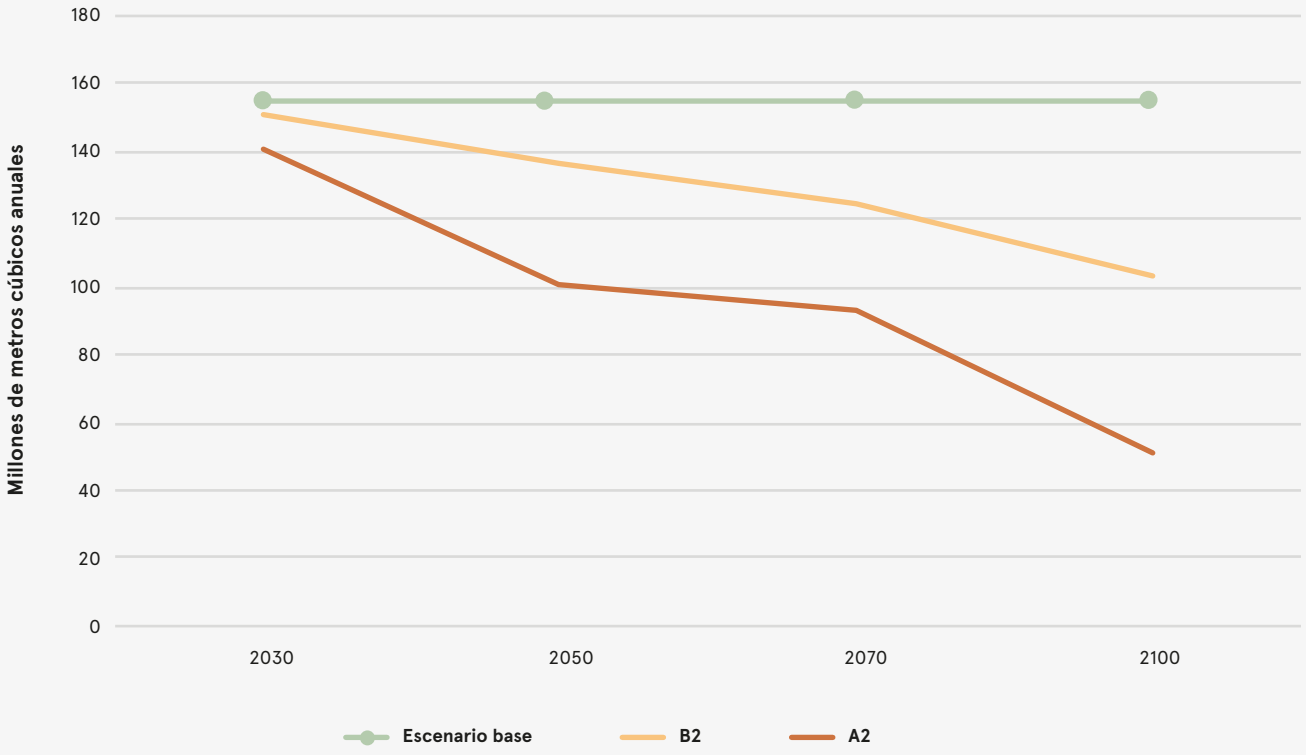
Los recursos hídricos responden a ciclos, tanto globales como de escala local. Por ello, son altamente sensibles a los cambios en la temperatura y patrones de circulación atmosférica. Este sector presenta una vulnerabilidad adicional dada por la dificultad para su gestión, debido a su dinámica espacial y temporal (Basterrechea & Guerra Noriega, 2019; CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Iarna-URL, 2012, 2015a).

La disponibilidad de agua per cápita en Guatemala varía dependiendo de la vertiente **(capítulo 1)** y es relativamente alta en comparación con otros países. Esta corresponde a 5983 m^3/habitante/año en la vertiente del Caribe, 6230 m^3/habitante/año para el Pacífico y 9930 m^3/habitante/año para el Golfo de México (Basterrechea & Guerra Noriega, 2019). Sin embargo, esta disponibilidad no es estable durante el año, dada la temporalidad en el ciclo anual de las lluvias (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018).

Según las proyecciones realizadas por la CEPAL para este sector, para finales de siglo se prevén reducciones hasta del 59 %. Con base en esta información, se estima que la disponibilidad per cápita bajaría a un rango de 2000 a 5000 m^3 anuales, debido al crecimiento de la población y de las actividades productivas (CEPAL, 2010; 2015).

La combinación del aumento en la demanda y la disminución en la disponibilidad de este recurso vinculados al cambio climático aumentaría la intensidad del uso de agua en el escenario A2 (pesimista) en un 8.6 % en el 2030, 19.9 % en el 2050 y hasta un 251 % en el 2100; esto si no se realizan las medidas de adaptación y ahorro. El dato proyectado para el 2100 sería muy superior al umbral del 20 % establecido como «crítico» para el estrés hídrico. Estos datos nos indican que las presiones sobre los recursos hídricos, y consecuentemente su vulnerabilidad, serán cada vez más altas (Basterrechea & Guerra Noriega, 2019; CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018) **(figura 4-28)**.

Figura 4-28 Proyección de la disponibilidad total de agua según el escenario base y los escenarios de cambio climático B2 y A2, periodo 2030-2100



Nota: los datos están dados en millones de metros cúbicos por año con promedios simples de tres modelos: el escenario base (2005, línea verde), y los escenarios de cambio climático A2 (pesimista) y B2 (optimista). Adaptado de CEPAL (2011; 2018).

Otro estudio estimó que para el periodo 2020-2050, el grado de estrés hídrico relacionado al cambio climático aumentará, pudiendo afectar entre el 43 % y 64 % de la población **(cuadro 4-4)**.

Cuadro 4-4 Proyección de la población guatemalteca en condiciones de estrés hídrico para el 2020 y 2050

Año	Estrés extremo	Estrés alto	Estrés moderado	Total	Proporción de la población (%)
2020	2243.6	743.7	4567.8	7555.5	43
2050	10 495.1	8369.2	4579.8	23 444.2	64

Nota: se muestran las proyecciones del número de personas en condiciones de estrés hídrico para el 2020 y 2050. Tomado de Iarna-URL (2016).

En cuanto a la distribución espacial de la disponibilidad hídrica, para el 2015 solamente la subcuenca del río Las Vacas presentaba un nivel de estrés hídrico extremo (disponibilidad de 496 m^3/habitante/año). Esta situación se debía, principalmente porque en ella habitan alrededor de 1.9 millones de personas. Otras cuencas como el río Pixcayá (parte de la cuenca del río Samalá), la cuenca del Lago de Atitlán y la del río María Linda, comienzan a mostrar un estrés hídrico moderado, debido también por la alta concentración de la población (2.3 millones de personas en su conjunto), lo cual aumenta la demanda (Iarna-URL, 2016).

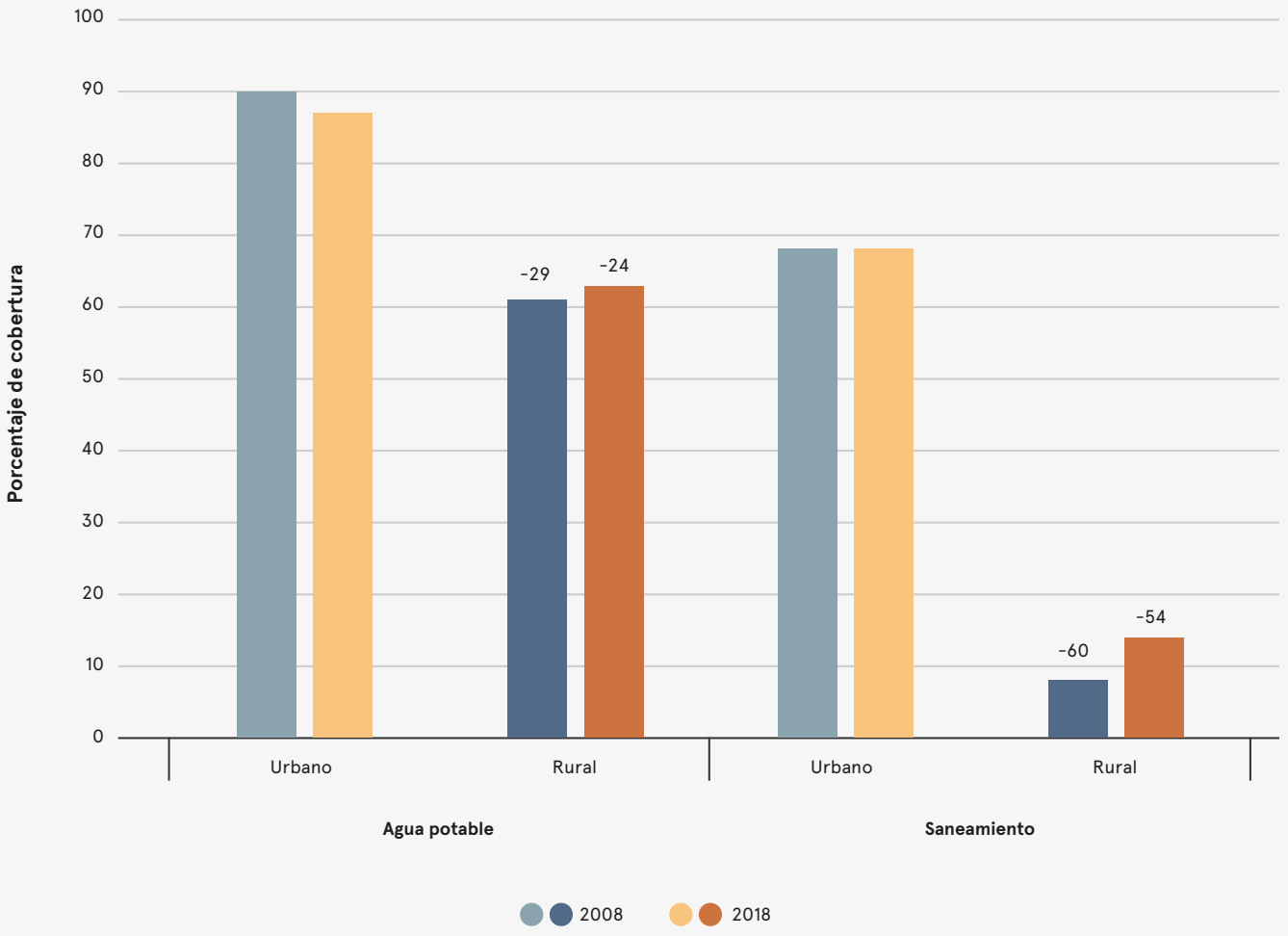
Las proyecciones al 2050 prevén una disminución significativa en todo el territorio. Se estima que las subcuencas que se verán más afectadas serán las que forman parte del Corredor Seco (Selegua, Cuilco, Coatán Blanco, Pucal-Cacá, Motagua Alto, Suchicul-Belejeyá, Pixcayá, Las Vacas, Chuacus-Uyus, Salamá, El Tambor y Grande) y algunas de la vertiente del Pacífico (Ocosito, Naranjo, Samalá, Sis-Icán, Lago de Atitlán, Achiguate y María Linda) (Iarna-URL, 2016).

A su vez, simulaciones realizadas indican que habrá un incremento de la aridez en algunas zonas del país. En particular destacan algunas áreas de El Progreso y Zacapa que pasarán de ser áreas «semiáridas» a «áridas». Esto implicaría un incremento del déficit hídrico en los escenarios del 2050 (en una ruta moderada -RCP4.5) (Pons et al., 2018).

Por su parte, en la región metropolitana de Guatemala se han incrementado los servicios de agua en los municipios de Amatitlán, Mixco, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, Villa Canales y Villa Nueva, lo cual ha tenido un impacto significativo en la distribución del flujo de agua subterránea. Por ejemplo, en el municipio de Mixco se ha observado un descenso en el nivel piezométrico dinámico de entre 200 y 400 m desde 1978. Según el último censo, en este municipio habitan 465 773 personas (Barales Bacrera, 2019; INE, 2019b). Como consecuencia, el sistema actual de suministro de agua no es lo suficientemente adecuado para asegurar el recurso a la región metropolitana. Esta situación se agrava más por otros aspectos de administración de los recursos hídricos.

Por otro lado, el acceso limitado a una infraestructura básica para el saneamiento del agua y su distribución también afecta el bienestar social y económico, e incrementa las posibles afectaciones por el cambio climático (Banco Mundial, 2017; Basterrechea & Guerra Noriega, 2019; WWAP, 2012). A pesar del aumento de la cobertura de los servicios de agua por red en los últimos 15 años, la cobertura de saneamiento aún está bastante más rezagada, con niveles extremadamente bajos en las áreas rurales, afectando en su mayoría a la población indígena **(figura 4-29)**.

Figura 4-29 Cambios en la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento entre el área urbana y rural para el 2008 y 2018



Nota: se muestra el cambio en el porcentaje de cobertura del agua distribuida por red, que incluye la tubería de la red dentro de la vivienda; tubería de la red fuera de la vivienda, pero en el terreno; y chorro público. Por el lado de saneamiento por red se consideró el porcentaje de cobertura de inodoros conectados a la red de drenajes. Las columnas más oscuras se asignan a el área rural. El color azul representa los datos para el 2008, mientras que el amarillo, los del 2018. En las columnas del área rural se muestra el comparativo con respecto al área urbana. Elaboración propia, con base en INE (2019b) y SEDLAC (s/f).



Pedro Agustín/MARN

Otra grave problemática relacionada a los recursos hídricos y el impacto del cambio climático es el aumento en los niveles del mar y la potencial salinización de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, especialmente en la meseta central, oriente y planicies bajas de Petén. Según CEPAL y colaboradores (2018), se han incrementado notablemente los niveles de salinidad, específicamente en los acuíferos de la vertiente del Pacífico, incrementando la vulnerabilidad por estrés hídrico de muchas personas y sus medios de vida.

Finalmente, existe una debilidad notoria en cuanto a la gestión de los recursos hídricos del país. Esto se evidencia por la falta de planes de prevención y respuesta ante emergencias por sequías, la falta de una ley de aguas, y de una institución rectora que regule, planifique y gestione el recurso hídrico. A ello se le suma, el aumento de la presión sobre los recursos hídricos, la casi inexistente infraestructura de almacenamiento de agua (con fines de consumo humano y riego) y el manejo inadecuado de los desechos líquidos y sólidos.

La disminución en los recursos hídricos representa un problema transversal. Esto se debe a que tiene repercusiones en otros sectores, como el agropecuario y alimentario, la generación de energía, prevalencia de enfermedades, entre otros. En tal sentido es probable que se desencadene una fuerte presión y conflictos para lograr el abastecimiento de cada uno de estos sectores (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Iarna-URL, 2015a, 2016), factor importante a considerar en los planes de adaptación.

4.6.4 Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria

Tal como se indicó en el **inciso 4.4.3**, la actividad agropecuaria tiene un aporte importante al PIB, constituye la principal fuente de empleo en el país y contribuye con alrededor de un tercio de las divisas por exportaciones. En Guatemala se identifican por lo menos tres modalidades de producción agrícola: 1) la agricultura de subsistencia campesina, 2) la agricultura semicomercial y 3) la agricultura de exportación (Solano & Ochoa, 2019). La mayoría se concentran en la primera categoría, ya que alrededor del 93 % de los productores son propietarios de un área agrícola de un máximo de 1.6 ha (Iarna-URL et al., 2015).

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, 2014), los principales cultivos y subsectores relacionados con la agricultura y ganadería son los granos básicos (principalmente maíz, frijol y arroz), banano, caña de azúcar, café, palma de aceite, caucho, cardamomo, cultivos comerciales (arveja, ejotes y brócoli), papa, mango, papaya, ganado (carne y productos lácteos), aves y el subsector porcino.

Exposición a eventos extremos y efectos del cambio climático

Los dos fenómenos meteorológicos relacionados con el cambio climático que presentan un mayor impacto en este sector son: 1) los cambios en los patrones de lluvia, tanto temporales como espaciales; y 2) el aumento o descenso de la temperatura, que se manifiesta en sequías o heladas. En su conjunto, estos cambios provocan alteraciones en la velocidad de evaporación y humedad relativa.

Tal como se mostró en la **figura 4-15**, la exposición del país varía espacialmente dependiendo del tipo de amenaza climática. En este sentido, los deslizamientos e inundaciones se concentran en mayor medida en el altiplano occidental, Petén, la costa sur e Izabal; y las sequías en el Corredor Seco oriental y occidental y en una parte del norte de Petén. Las heladas se presentan mayormente en el área de Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos y Sololá. Cada una de estas amenazas tiene impactos considerables en la agricultura, por lo que las zonas afectadas constituyen áreas de riesgo (Iarna-URL, 2009; MARN, 2017).




Juan Sacayón/PNUD

Panorama de la situación de riesgo del sector

Al aumentar la variabilidad y posibilidad de que ocurran eventos extremos como sequías, inundaciones y heladas, incrementa la sensibilidad de los medios de vida de miles de familias y la base de la alimentación del país. Además de los efectos del cambio climático, se debe considerar la vulnerabilidad del sistema productivo por factores sociales y económicos (Bouroncle et al., 2015; Solano & Ochoa, 2019).

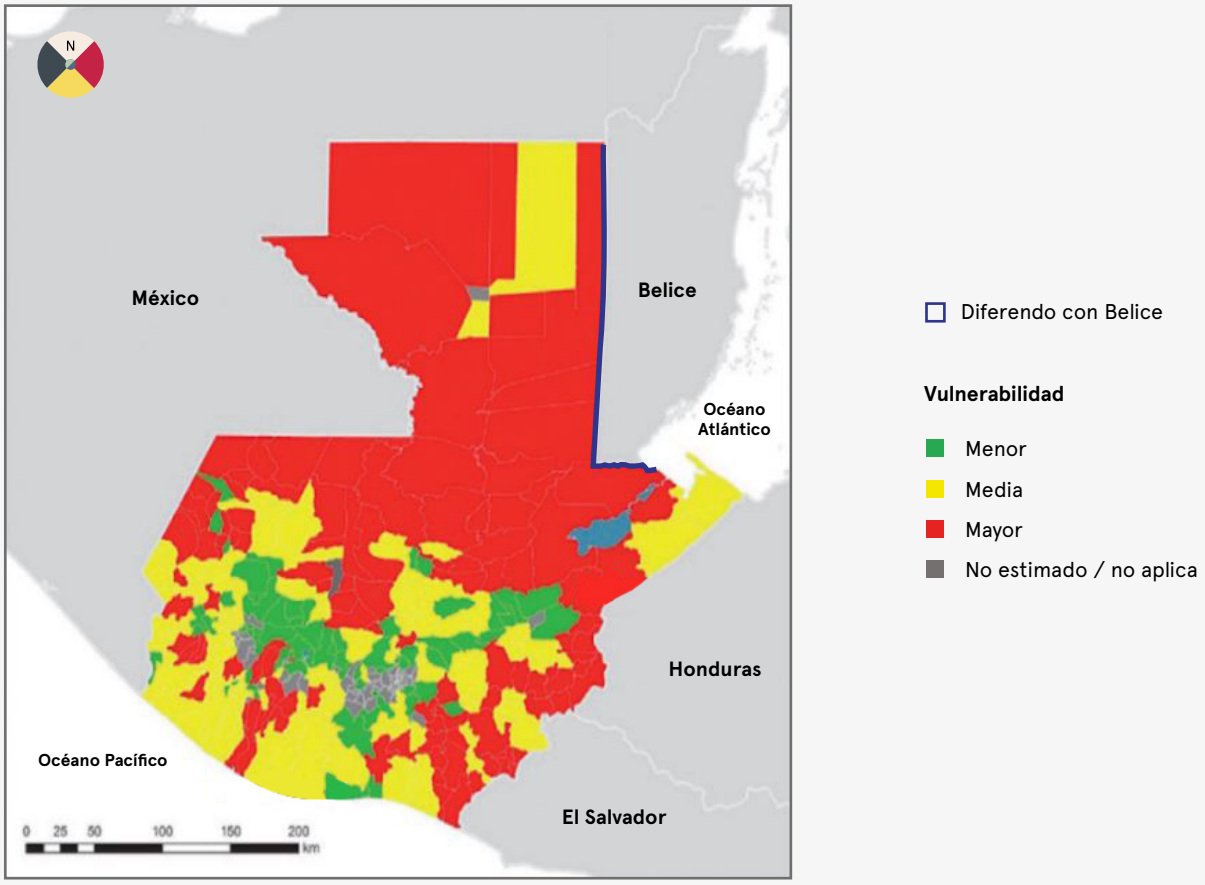
Aparte de los cultivos extensivos y de exportación, los cuales cuentan con más recursos financieros y tecnológicos, gran parte de la agricultura que se realiza en el país es a pequeña escala y con recursos limitados. La agricultura de subsistencia se ha convertido en un verdadero desafío bajo los patrones de la variabilidad climática actual, debido a su alta sensibilidad a los cambios de temperatura y a los regímenes de precipitación, por ser en su mayoría cultivos de secano (Viguera et al., 2017). Además, estos productores comúnmente se ubican en áreas remotas altamente vulnerables y se enfrentan a múltiples desafíos como la pobreza, marginación, bajos niveles de educación, poco acceso a la salud, limitado apoyo institucional, exposición a plagas y enfermedades e inseguridad alimentaria estacional (Bacon et al., 2014).

Para el 2014, la mayoría de las personas en situación de pobreza económica extrema (62 %) y en pobreza moderada (41 %) estaban empleados en el sector agrícola (INE, 2016; Sánchez et al., 2016). Muchas de estas personas cultivan en las cumbres y laderas de las montañas, donde el acceso a la información, tecnología y soporte técnico son limitados y la productividad es baja (Tucker et al., 2010).

Otro de los grandes problemas que enfrenta una gran cantidad de agricultores, especialmente los pequeños, es la incertidumbre en la tenencia de la tierra. El hecho de que muchos productores en condición de subsistencia e infrasubsistencia no tienen un título formal de su terreno, o no está reconocido en ningún registro, limita su acceso a créditos o apoyo financiero, lo cual puede afectar directamente su posibilidad de implementar medidas de adaptación (Pokorny & Jong, 2015).

En su conjunto, todas las características discutidas determinan una mayor vulnerabilidad del sector hacia el cambio climático **(figura 4-30)**.

Figura 4-30 Riesgo ante el cambio climático del sector agrícola a nivel municipal



Nota: se muestran los municipios del país catalogados por su nivel de vulnerabilidad. Este concepto de vulnerabilidad toma en cuenta las características de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Las áreas en gris no fueron consideradas para el estudio. Adaptado de Bouroncle et al, (2015).

Rendimientos y afectaciones directas en los cultivos

El suelo es un factor fundamental para asegurar la producción agrícola, dado que es un fuerte regulador del ciclo del carbono y la generación de materia orgánica. La degradación sistemática de este recurso genera procesos de erosión, lo cual reduce su fertilidad y su capacidad de almacenar agua y participar en el intercambio de elementos esenciales para la vida en los ecosistemas. Los procesos de erosión tienden a incrementarse debido a las actividades humanas como la disminución de la cobertura forestal y la ausencia de prácticas de conservación de suelos (FAO, 2014); pero también a causa de los efectos del cambio climático, manifestados como la intensidad y frecuencia de las precipitaciones (Rosenzweig et al., 2001).

Por otro lado, se encuentran las amenazas por el aumento de plagas y enfermedades de los cultivos agrícolas, que, exacerbados por el cambio en la humedad o la temperatura, puedan volverse más agresivos y expandir su área de distribución natural. Un ejemplo claro de este fenómeno es el ataque de la roya del café, que devastó su producción en Centroamérica recientemente (Avelino et al., 2015).

Otro efecto que puede darse es la reducción de la calidad de los alimentos cultivados. Esto sucede porque la planta tiene mayor rendimiento al estar en un clima más enriquecido con dióxido de carbono. Sin embargo, este rendimiento cambia la relación entre el carbono y el nitrógeno y hace que los productos de las plantas disminuyan su calidad nutricional y se perjudique su apariencia y constitución (textura, sabor, forma), lo cual causa pérdidas económicas importantes (CEPAL, 2016).

Con respecto a los impactos directos en los cultivos, se espera una reducción muy importante de la productividad del maíz, frijol y arroz, cultivos que cubren el 90 % de la producción destinada al consumo interno (Solano & Ochoa, 2019). Esta situación impacta de manera particular a la agricultura de subsistencia, ya que la disminución de tan solo una tonelada por hectárea de productividad podría ocasionar grandes desequilibrios en los medios de vida del área rural (Jones & Thornton, 2003).

Los escenarios de cambio climático proyectan una fuerte disminución en los rendimientos de los granos básicos, principalmente del arroz, pero también del maíz y el frijol hacia fines de siglo. Según el escenario más crítico, los rendimientos de maíz en Guatemala podrían disminuir en un 7 % hacia el 2030, 11 % en el 2050 y 22 % en el 2100. En cuanto al frijol, podrían disminuir en 7 % en el 2030, 9 % en el 2050 y 17 % en el 2100. El arroz podría disminuir en un 10 %, 19 % y 42 % en 2030, 2050 y 2100, respectivamente. Otro cultivo que se puede ver afectado es el del café, para el cual sus rendimientos podrían reducirse en un 6 % en el 2030, 12 % en el 2050 y 36 % en 2100 (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018).

No obstante, es importante mencionar que algunos departamentos podrían presentar aumentos en sus rendimientos agrícolas, tales como los que se encuentran en el altiplano occidental. Esta región se caracteriza por tener temperaturas promedio por debajo de 21 °C. De cumplirse con los escenarios climáticos que indican un aumento superior a 1 °C, esta región podría mejorar sus rendimientos agrícolas y obtener otros beneficios si se aplican medidas de adaptación (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018).

Finalmente, otro factor a considerar es que se prevé que las zonas agroecológicas cambien y algunos cultivos tengan que migrar a una mayor altitud, que ya no sean viables, o que se dé el caso inverso, en donde los cambios representen una oportunidad para sembrar distintos cultivos en zonas que eran demasiado frías (CIAT, 2012). Según el estudio realizado por Bouroncle y colaboradores (2015) en donde se evaluó la ganancia o pérdida neta que tendrán las zonas aptas para el cultivo de café, caña de azúcar, frijol, maíz y sorgo; se encontró que los cultivos más sensibles a los cambios previstos en el clima son el frijol y el café. Por ende, se prevé que disminuirán las áreas aptas para su cultivo en todo el país.

En el caso específico del café, se espera que las áreas aptas para su producción entre alturas de 600 m s. n. m. a 1000 m s. n. m. se reduzcan entre el 38 % y 89 % (CIAT, 2012). Sin embargo, en algunos municipios aparecerán zonas aptas (más frescas y a mayor altura) para este cultivo como en la Sierra Madre y en los Cuchumatanes (Bouroncle et al., 2015).

Con el frijol, se prevé que las zonas bajas perderán aptitud para su cultivo y se ganarán zonas aptas a mayor altura. Las áreas aptas para el cultivo de maíz disminuirán en las zonas más bajas de Petén, Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal; y de igual forma que el café y el frijol, se ganaría aptitud para su cultivo en zonas más altas. La caña de azúcar perderá zonas aptas en las bajuras de todos los municipios de la costa sur e Izabal, Jutiapa y Chiquimula. Inclusive el sorgo perderá zonas aptas para su cultivo en los departamentos en donde tiene cierta importancia actualmente, principalmente en Santa Rosa, Jutiapa, Chiquimula y Zacapa, así como en Baja Verapaz (Bouroncle et al., 2015).

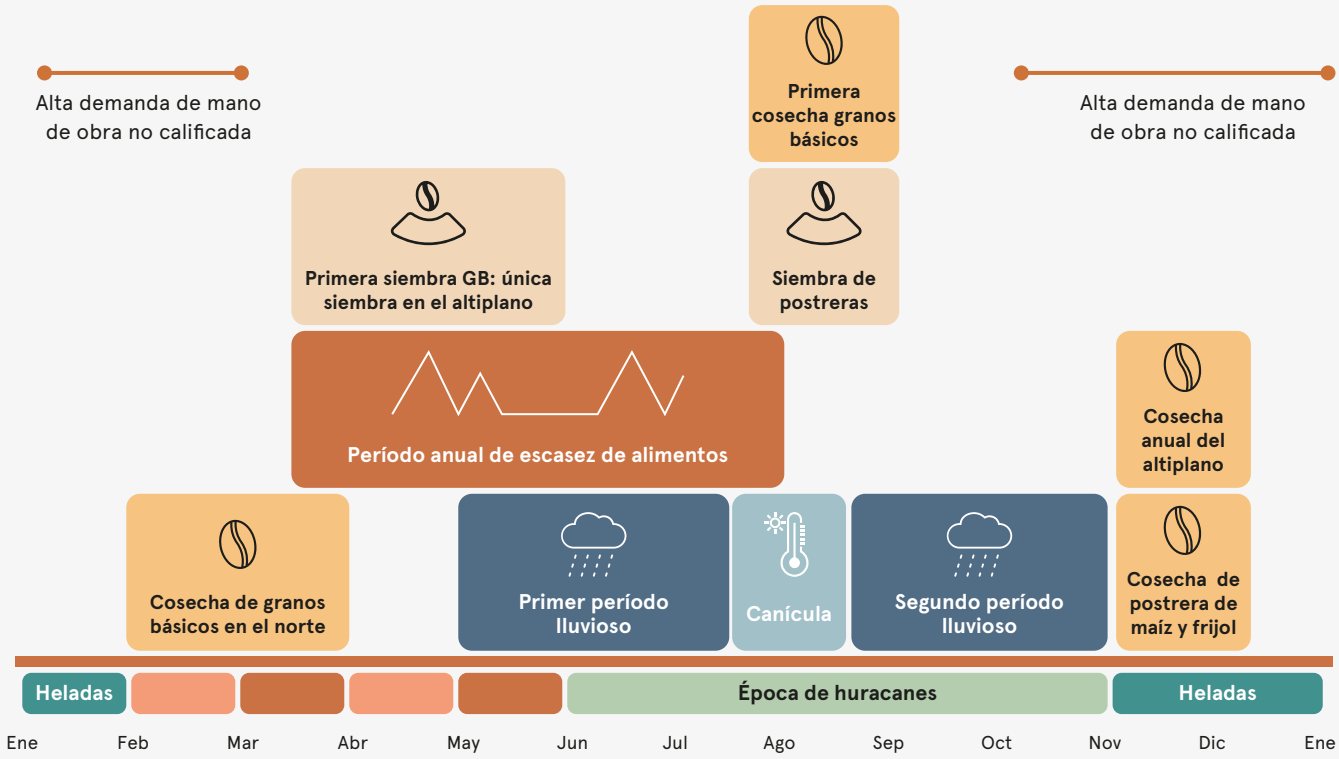
Seguridad alimentaria

Guatemala es el país con mayor proporción de población en condiciones de inseguridad alimentaria de Centroamérica (30.4 %) (Magrin et al., 2014), la cual se concentra principalmente en las áreas rurales **(capítulo 1)**. En los últimos años ha ocurrido una modificación en los medios de vida de muchos hogares agropecuarios. Los datos muestran que entre el 2006 y 2014 existió una transición de empleados familiares sin pago y empleados por cuenta propia hacia trabajos como jornaleros y peones, en particular en fincas dedicadas a los cultivos de exportación. Sin embargo, esa transición no ha significado mejoras sustanciales en el bienestar de los hogares de pequeños agricultores, ya que nueve de cada 10 empleos agrícolas son informales y por periodos cortos (Sánchez et al., 2016). Los ingresos reales de los pequeños agricultores se han reducido con respecto al 2000 (BID, 2013; Sánchez et al., 2016); y para el 2016, estos representaban los ingresos más bajos con respecto a las demás actividades económicas del país (INE, 2016).

Por su parte, la inseguridad alimentaria se ve exacerbada por el cambio climático en comunidades agrícolas distribuidas en todo el territorio nacional, lo cual se evidencia en un estudio de ASECSA y Iarna-URL: los agricultores pierden, en promedio, el 55 % de sus cosechas de granos básicos (maíz y frijol) en años muy secos y el 75 % de la producción de maíz en años muy húmedos. Además, el 95 % de los hogares agropecuarios reportan algún grado de pérdida ante cualquiera de estas amenazas (ASECSA & Iarna-URL, 2014). Estos dos granos representan los principales alimentos en la dieta de los segmentos más pobres de la población guatemalteca, por lo que tienen una especial relevancia en la seguridad alimentaria y nutricional (Bonilla Vargas, 2014).

Esta situación puede agudizarse en el futuro, afectando en particular el periodo de abril a agosto. Según los escenarios, el periodo de «hambre estacional» puede extenderse por efectos de El Niño, principalmente por la prolongación de la canícula. Esto repercute, como se ha visto, en los cultivos de granos básicos, situación que afecta principalmente a agricultores del Corredor Seco (FAO, 2018; SINASAN, 2020) **(figura 4-31)**.

Figura 4-31 Calendario del hambre estacional



Nota: se muestran las actividades más relevantes en la agricultura según el periodo del año. En la parte inferior se muestra la posible ocurrencia de eventos hidroclimáticos por periodo. En la parte superior se muestran las actividades en la agricultura del país y las temporadas climáticas. Tomado de CONRED (2015).

Consideraciones finales

Cabe resaltar la relación entre este sector y la situación de riesgo presentada para los demás sectores. Por ejemplo, la degradación de los manglares y otros ecosistemas marino-costeros repercuten en una disminución de la actividad pesquera y por ende, de la seguridad alimentaria de las familias que habitan en el territorio costero (MARN & PNUD, 2018). Otro ejemplo claro es la disminución de la oferta hídrica que afecta directamente la actividad agropecuaria.

Pero también es importante considerar cómo la disminución significativa en la productividad y los rendimientos de cultivos agrícolas de subsistencia y granos básicos, como resultado del cambio climático, sumado a los importantes inconvenientes socioeconómicos de la mayoría de los productores agrícolas del país, puede desencadenar fuertes impactos en otros sectores, como la salud humana y la economía del país (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Iarna-URL, 2015b, 2016).



Juan Sacayón/PNUD

4.6.5 Infraestructura

La infraestructura juega un papel primordial en el desarrollo y bienestar de un país y resulta imprescindible para el fomento de la economía (OCDE, 2007). Sin embargo, es un sector altamente impactado por las temperaturas extremas (frío y calor), sequías, incremento en precipitaciones con intensidades extremas, inundaciones, deslizamientos, ciclones dañinos y huracanes, marejadas e incremento del nivel del mar en las zonas costeras (IPCC, 2007a).

En Guatemala, los cambios en el clima entre fines del siglo XX y principios del siglo XXI han causado impactos en la infraestructura, como las experiencias vividas tras el huracán Mitch en 1998, la tormenta Stan en el 2005 y la tormenta Agatha en el 2010, por mencionar los más significativos. Estos fenómenos climáticos extremos tendrán un impacto cada vez más crítico en las zonas urbanas, debido a que usualmente las intervenciones en estas zonas son poco planificadas. Además, el constante crecimiento de la población incrementa la demanda de vivienda y quienes viven en condición de pobreza se ven forzados a buscar viviendas en condiciones poco favorables (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).

Las inundaciones se encuentran entre los desastres causados por eventos extremos más costosos y destructivos, y se consideran una de las principales amenazas a las que se enfrenta la infraestructura en el país. Entre esta se encuentran los edificios, instalaciones portuarias, aeropuertos, carreteras, túneles, puentes, sistema de abastecimiento de agua, sistema de drenaje, red de telecomunicaciones, oleoductos de petróleo e instalaciones de suministro de energía. Es importante tomar en cuenta que las inundaciones son uno de los fenómenos con más probabilidades de aumentar debido a la intensificación de las precipitaciones. Esto causaría un incremento en los impactos en la red de infraestructura lo cual tiene implicaciones en el bienestar y medios de sustento de los habitantes (ONU-HABITAT, 2011).

Los deslizamientos comprenden alrededor del 30 % del total de eventos que pueden ocurrir a lo largo de un año y sus daños son frecuentes en las laderas de los barrancos y en los taludes de las carreteras. Las zonas urbanas son más susceptibles de sufrir deslizamientos que un área no urbana, ya que los procesos de urbanización aumentan las áreas de riesgo en laderas urbanas propensas a sufrir daños. Por ejemplo, la ciudad de Guatemala presenta alto riesgo, debido a que se ha permitido un crecimiento urbano desordenado y la construcción en zonas de riesgo, como laderas con pendientes de alto grado y cercanas

a cauces naturales. Los asentamientos precarios ubicados en dichos barrancos son los más expuestos, tanto por la cantidad de personas en riesgo como por las viviendas ahí asentadas. Las poblaciones son permanentes modificadores de los elementos que conforman la superficie de la tierra y el efecto sobre los taludes ha sido el de un agente desestabilizador. Ejemplo de esto es el reciente deslizamiento en el sector de El Cambray (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).

Las condiciones en que habitan muchas personas presentan retos importantes para el Estado, pues la ocupación inadecuada potencia significativamente estas condiciones. La construcción y ampliación de rutas viales y otras obras de infraestructura obliga a realizar modificaciones al terreno, lo cual implica cortes, terraplenes o rellenos que facilitan deslizamientos en taludes de carreteras y el colapso de puentes. Estas condiciones se ven favorecidas por los procesos de deforestación y escorrentía de lluvias cuando la temporada lo permite (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).

Asimismo, los problemas experimentados por los efectos del huracán Mitch y las tormentas Stan y Agatha, pusieron en evidencia la alta fragilidad y vulnerabilidad de los puentes de Guatemala, los cuales presentaron fallas, principalmente en las vías de acceso al puente o aproches, y la socavación de pilas. Los puentes La Canoa, San Francisco y Motagua, entre otros, colapsaron durante la tormenta Agatha y aislaron a numerosas comunidades (CONRED, 2010). El diseño de estos fue inadecuado ya que las crecidas que presentaron los ríos sobrepasaron los valores de diseño. Tal experiencia deja en evidencia la necesidad de puentes más largos que permitan sortear las crecidas de los ríos. Por ello, se hace necesaria la restitución de muchos puentes que actualmente se encuentran en riesgo (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).

En cuanto a las carreteras, el incremento en la intensidad de la lluvia causa el deterioro del pavimento, además de provocar deslizamientos y erosiones, obstaculizando el paso de los vehículos. Esta situación se evidenció fuertemente con las tormentas Stan y Agatha, cuando el fallo de taludes en los kilómetros 81 y 171 de la ruta interamericana (CA-1 occidente) causó el soterramiento de un autobús y un microbús, lo cual dejó un saldo de varias personas fallecidas. Por otro lado, las elevadas temperaturas diarias ponen en peligro la integridad de los pavimentos, por lo que es necesario hacer reparaciones frecuentes. Además de las vidas que corren peligro, la destrucción o el daño de los sistemas de transporte e interrupciones prolongadas del servicio llegan a afectar casi todos los aspectos de la vida urbana (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).

El cambio climático afecta el ciclo hidrológico y la escorrentía, lo cual tiene efectos asociados al suelo, como la erosión, la sedimentación y la colmatación[20]. El azolvamiento y la colmatación de sedimentos afectan principalmente a los embalses y presas, los cuales, debido a la acumulación de materiales, pierden su capacidad de diseño y no acumulan los caudales necesarios para el abastecimiento de agua o de energía en proyectos hidroeléctricos (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).



[20] Es un proceso de depósito de partículas en la superficie y en los poros de un medio permeable, como el suelo y que tiene como efecto una reducción de su permeabilidad.



José Monzón Sierra

La generación y distribución energética se encuentra en una situación de riesgo desde varias aristas: en primer lugar, las tormentas, inundaciones, deslaves, heladas y el aumento del nivel del mar pueden dañar los paneles solares, las torres eólicas y toda la estructura de transmisión y distribución energética o bien interrumpir el abastecimiento de combustibles. En segundo lugar, la exposición al aumento de temperatura limita la potencia de distribución de líneas elevadas. A su vez, las sequías prolongadas pueden permitir la acumulación de polvo en los conductores y los eventos climáticos extremos aumentan la frecuencia en la que caen árboles sobre las líneas y daños en los equipos, especialmente cerca del nivel del suelo o cerca de las costas (WWF et al., 2016). Finalmente, la reducción en los caudales y deterioro de las presas afecta la producción hidroeléctrica, impactando la matriz de energías renovables del país **(capítulo 6**).

El azolvamiento y la colmatación también afectan los sistemas de drenaje, alcantarillados y plantas de abastecimiento de agua potable en los poblados y centros urbanos. Un ejemplo combinado con un fenómeno volcánico se dio en el sistema de drenaje de la ciudad de Guatemala durante la tormenta Agatha en 2010: las lluvias, combinadas con la caída de cenizas del volcán Pacaya, hicieron colapsar el sistema de drenaje en el colector que atraviesa la zona 2 de la Ciudad de oriente a occidente, lo cual provocó su obstrucción y causó una subsidencia del suelo, que indujo un gran agujero en medio de la calle (Segeplán & CONRED, 2010b).

Finalmente, es importante considerar el riesgo por marejadas[21], las cuales afectan principalmente a los poblados y ciudades ubicadas en las zonas costeras. Las olas que se crean en las marejadas alcanzan de dos a cinco metros e ingresan en los territorios, causando daños a las poblaciones y su infraestructura, y dejan un panorama paisajístico desolador por los escombros de las viviendas y vegetación arrastradas. Asimismo, los asentamientos costeros tanto en el océano Pacífico como en el Caribe del país deben considerarse por el posible riesgo generado por el ascenso del nivel del mar. La posibilidad de penetración del mar en el territorio depende de la morfología de las costas y podría traer como consecuencia inundaciones que afecten a las poblaciones e infraestructura de los alrededores. Otros impactos que se pueden tener comprenden la erosión de las costas y la intrusión salina debido al bajo nivel freático de las aguas dulces (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).

[21] Las marejadas comprenden olas de gran tamaño, generadas por los vientos fuertes que acompañan a los ciclones tropicales o bien por fenómenos como el mar de fondo.

4.6.6 Salud humana

La población humana es altamente sensible a los cambios en las condiciones del clima, ya que los cambios bruscos en las variables de temperatura y precipitación afectan directamente la salud humana. Asimismo, la salud también es afectada por alteraciones en la disponibilidad del agua, inundaciones, disponibilidad de alimentos, aumento en el incremento de enfermedades transmitidas por vectores como mosquitos, disminución de fuentes de empleo vinculadas a desastres, entre otros (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018).

Una de las principales limitantes para comprender adecuadamente el riesgo del sector de la salud humana y tomar las medidas adecuadas, es la falta de datos primarios de calidad en el país. El MSPAS no promueve la investigación en ese aspecto, sino que los esfuerzos se han enfocado exclusivamente a la dirección curativa. Es decir, la promoción y la prevención de la salud son una prioridad relativamente baja (García Lemus & Escobar, 2019; MSPAS, 2020). En este sentido, y a pesar de los altos valores de incertidumbre, se cuenta con algunos datos y se han llevado a cabo estudios que pueden servir de punto de partida para lograr establecer las interacciones entre la vulnerabilidad, la salud de las poblaciones humanas y el cambio del clima.

En las previas comunicaciones de cambio climático, Guatemala reporta la evaluación de los efectos de la variabilidad climática en la incidencia de infecciones respiratorias agudas (IRA), enfermedades diarreicas agudas (EDA) y la malaria (MARN, 2001, 2015). Los resultados muestran que los largos periodos de sequía que retrasan la temporada de lluvias favorecen la aparición de brotes de IRA en el periodo de junio a julio y de EDA entre septiembre y diciembre. Las EDA afectan sobre todo a infantes menores de dos años. En el caso de la malaria se reporta un desplazamiento de la parte sur a la parte norte del país en las últimas décadas (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; MARN, 2001).

Por su parte, el número de casos reportados en 2015 de las enfermedades transmitidas por agua y alimentos (ETA) fue de 618 199 (MSPAS, 2016). El MSPAS, expuso en 2019, en el boletín de la semana epidemiológica, su preocupación con respecto a la situación histórica de las ETA y por la aparición de nuevos agentes con potencial epidémico que impactan negativamente. Según los datos comparativos 2018-2019, los casos de ETA presentaron un aumento del 8 % (760 043 a 819 403), reportándose una tasa de incidencia de 4632 personas que enfermaron de ETA por cada





Diana Ramírez

100 000 habitantes (MSPAS, 2019). Esto evidencia que persisten los desafíos en cuanto a la calidad de los servicios de agua para consumo humano, saneamiento, higiene y los problemas en la preparación de alimentos, además de una alimentación deficiente o contaminada. El Diagnóstico Nacional de Salud de 2016, reportó que en el 2011 el porcentaje de muertes por causas de contaminación ambiental alcanzó el 21 % (72 354 casos) sobre el total de defunciones en el país. En 2015 el porcentaje de mortalidad aumentó al 36 % (84 494 casos) (MSPAS, 2016).

Enfermedades transmitidas por vectores

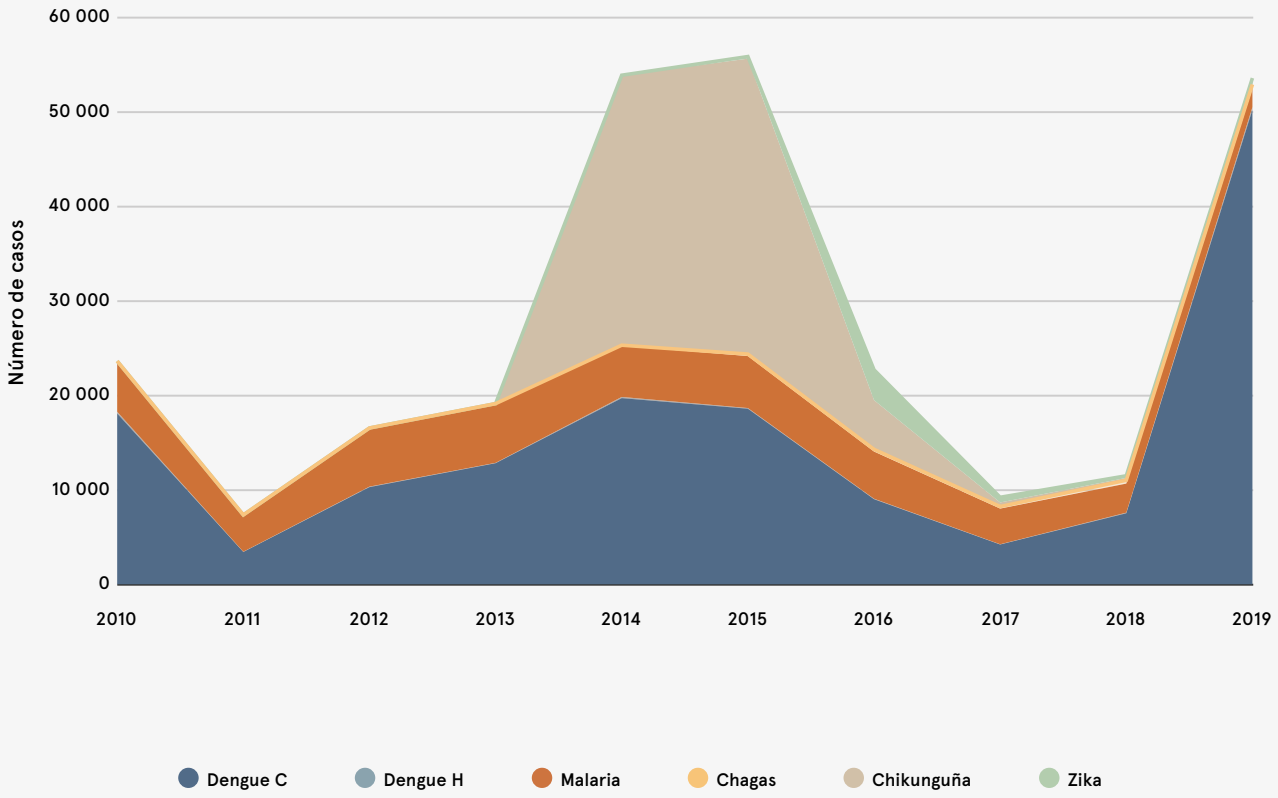
Guatemala presenta todas las características epidemiológicas y ambientales para el contagio de las enfermedades transmitidas por vectores: temperatura, pobreza, carencias en educación y falta de ordenamiento territorial. De las 15 enfermedades emergentes transmitidas por vectores reconocidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) a nivel mundial, en el país se reportan cinco: dengue, malaria, la enfermedad de Chagas, chikunguña y zika. Entre los principales transmisores de enfermedades se puede mencionar a los mosquitos, pulgas, garrapatas u otros, que por su diminuto tamaño y fisiología son particularmente sensibles a los cambios en el clima (MSPAS, 2020).

Según el *Diagnóstico nacional de salud* (MSPAS, 2016), las enfermedades vectoriales han aumentado en su incidencia, además de la aparición de nuevas enfermedades (zika y chikunguña, reportadas por primera vez en el 2014 y 2015, respectivamente) **(figura 4-32)**. Estos aspectos son un ejemplo de cómo el aumento de la temperatura global ha permitido que los mosquitos (vectores) puedan distribuirse en zonas en donde no estaban reportados o no causaban daño años atrás (García Lemus & Escobar, 2019).

Por ejemplo, para el 2016 se estimaba una tendencia estable y de un ligero descenso en la incidencia de casos de dengue (Gobierno de la República de Guatemala, 2016). Sin embargo, en el Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA) se puede observar que los casos han continuado en creciente aumento (MSPAS, 2020). Una investigación realizada en el 2015 estableció que la distribución de dos de las especies de vectores principales, *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, se ve afectada principalmente por cambios del clima. En dicha investigación se documentó que *A. albopictus* se encuentra en 11 de los 22 departamentos del país, y *A. aegypti* en 21 departamentos, siendo Totonicapán el único departamento con ausencia del vector principal transmisor del dengue (Lepe et al., 2016).

Asimismo, en la *Segunda comunicación nacional de cambio climático* todavía no se reportaron casos de chikunguña y zika, dada su reciente aparición en el país (MARN, 2015).

Figura 4-32 Evolución en la detección de casos de enfermedades transmitidas por vectores, periodo 2010-2019



Nota: se muestra el número de casos anuales reportados y detectados por el sistema de salud de las cinco enfermedades transmitidas por vectores (dengue [en sus tipos clásico -C- y hemorrágico -H], malaria, enfermedad de Chagas, chikunguña y zika). Elaboración propia, con base en MSPAS (2020).

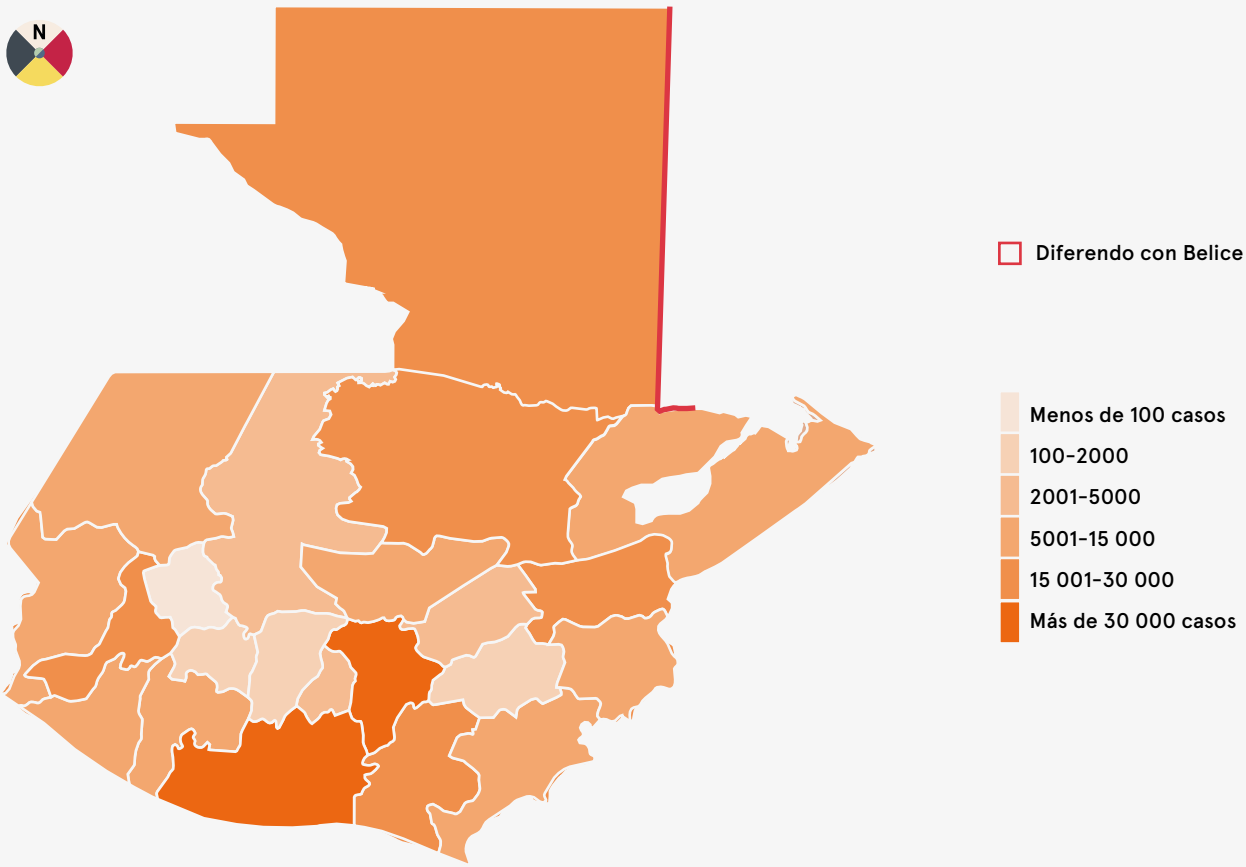
A continuación se presentan algunos datos relevantes sobre la dinámica de las principales enfermedades vectoriales que prevalecen en el país (García Lemus & Escobar, 2019; MSPAS, 2015, 2020):

- La enfermedad de Chagas, causada por el parásito *Trypanozoma cruzi*, ha presentado un incremento sustancial: de un caso confirmado en el 2010 a 401 en el 2019, siendo Chiquimula y Jutiapa los departamentos más afectados. Aunque cabe recalcar que este incremento puede estar influenciado por la capacidad de detección de casos por parte del sistema de salud.
- La malaria muestra una tendencia en la disminución de casos reportados al sistema de salud. En el 2010 se reportaban 5373 casos y para el 2019, disminuyó a 1994. Los hombres fueron los más afectados. Conforme a los datos del 2010 se determinó que los departamentos de Escuintla, Zacapa e Izabal (en ese orden) fueron los que tuvieron mayor presencia de casos reportados.
- La chikunguña se reportó por primera vez en el país a partir del 2014, pero fue durante el 2015 que alcanzó un máximo de 31 324 casos confirmados. Para el 2019 solamente se reportaron 342.
- La enfermedad causada por el virus del Zika no es tan frecuente como las otras enfermedades, aunque en el 2016 tuvo un pico inusual, con 3214 casos reportados.
- La tendencia del dengue clásico es errática. En el 2010 se reportaron 18 102 casos y en el 2014 hubo un pico con más de 19 500 casos. A partir del 2016 inició un periodo de descenso en el número de casos confirmados. Sin embargo, para el 2019, los casos reportados ascendieron nuevamente, esta vez alcanzando los 50 311, convirtiéndose en el máximo de la década. Los departamentos más afectados en el 2019 fueron Petén, Huehuetenango y Guatemala. El dengue hemorrágico o grave tiene la misma tendencia que el dengue clásico, pues la mayor cantidad de casos se reportaron en el 2010, 2014 y 2019, con un pico en el 2019, correspondiente a 291 casos reportados.
- El grupo de mayor riesgo para zika, chikunguña y dengue son las mujeres comprendidas entre las edades de 20 a 49 años.

Según los casos reportados, la mayor prevalencia de enfermedades vectoriales se presenta en los departamentos donde las temperaturas son mayores y las condiciones más húmedas, tales como Escuintla, Petén, Santa Rosa, Suchitepéquez y Retalhuleu **(figura 4-33)**. Se espera un aumento en el número de casos de dengue debido al cambio de clima y a eventos de clima extremos (MSPAS, 2015, 2020).

Figura 4-33 Casos de enfermedades transmitidas por vectores reportados a nivel departamental durante el 2019

Departamento	Chikunguña	Dengue C	Dengue H	Zika	Malaria	Chagas
Totonicapán	0	15	2	0	0	0
Chimaltenango	75	355	1	7	49	1
Sololá	70	1 439	0	7	76	2
Jalapa	126	1 558	5	95	16	12
El Progreso	1 505	1 912	6	72	7	72
Quiché	114	2 850	7	140	663	1
Sacatepéquez	148	4 648	26	12	2	0
Suchitepéquez	1 007	2 571	43	103	1 438	0
Retalhuleu	1 197	4 169	1	73	627	0
Baja Verapaz	672	5 475	42	28	233	18
San Marcos	1 778	4 935	38	62	185	0
Jutiapa	2 044	5 479	17	123	21	522
Huehuetenango	337	7 946	8	35	229	8
Chiquimula	1 993	5 378	2	521	44	692
Izabal	1 272	6 058	38	93	1 899	14
Quetzaltenango	3 054	11 826	32	422	150	0
Alta Verapaz	1 617	6 839	56	119	7 862	7
Petén	4 752	9 574	14	1 821	869	49
Santa Rosa	9 097	7 148	81	541	506	34
Zacapa	11 498	7 171	48	509	106	51
Guatemala	9 005	26 054	190	1 212	118	139
Escuintla	14 833	9 425	83	193	22 190	8



Nota: en el cuadro se muestra la cantidad de casos reportados y detectados por el sistema de salud en el 2019 por departamento en cuanto a las enfermedades vectoriales. En el mapa se representa el número total de casos (suma de todas las enfermedades del cuadro). Mientras más oscuro, mayor número de casos registrados. Elaboración propia, con base en MSPAS (2020).

Por su parte, la leishmaniasis cutánea ha cobrado especial relevancia recientemente en Guatemala, porque la tasa de incidencia ha aumentado de 3.14 a 6.24 por 100 000 habitantes de 2011 a 2019, probablemente por cambios en el clima (I. Pérez et al., 2020).

Para los datos presentados es importante considerar varios factores: 1) los números hacen referencia a casos reportados y detectados por el sistema de salud, por lo que puede haber una mayor cantidad de personas contagiadas que no acuden a los centros de salud. 2) La capacidad de detección de casos está altamente influenciada por la calidad y acceso a los servicios de salud y esta es desigual en el país, siendo particularmente compleja en las áreas más remotas de departamentos sumamente susceptibles a estas enfermedades, como Petén y Alta Verapaz. 3) La capacidad de detección del sistema de salud de ciertas enfermedades como la de Chagas ha aumentado. Esta es una enfermedad cuyos síntomas se manifiestan mucho tiempo después de la contracción del parásito[22], y sus consecuencias se relacionan con otras enfermedades, como la hipertensión. 4) Existen factores biológicos que juegan un papel en el desarrollo de este tipo de enfermedades, como la respuesta inmune. Estos factores pueden provocar cambios en el número de personas que presentan síntomas y por ende, que acuden a los centros de salud. Por esta razón es que los primeros años en que aparecieron enfermedades como la chikunguña y zika, los casos reportados fueron muy altos. Debido a todos estos factores, es importante promover más estudios sobre las particularidades de estas enfermedades para determinar la influencia de los cambios en el clima y para poder planificar adecuadamente la adaptación en este sector (García Lemus & Escobar, 2019; MSPAS, 2015; OPS, s/f).

[22] Entre el 70 % y 80 % de las personas contagiadas son asintomáticas toda su vida.

Red de servicios epidemiológicos

De acuerdo con el *Plan estratégico institucional del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social 2018-2032*, en el 2015 la red de servicios para atender el perfil epidemiológico de la población guatemalteca era de 1542 servicios del MSPAS[23] y 83 servicios del IGSS[24] (MSPAS, 2018b). Considerando el censo de población y vivienda de 2018, sería necesaria una red de 1600 centros de salud y 3200 puestos de salud a nivel nacional para atender a toda la población según la normativa vigente. Por lo tanto, el MSPAS en Guatemala enfrenta grandes retos para los desafíos que representa la adaptación al cambio climático en cuanto a cobertura de los servicios de salud y esta brecha es mayor para las poblaciones vulnerables, porque la mayoría de los departamentos donde se encuentran los pueblos indígenas tienen baja disponibilidad de puestos y centros de salud.

Los servicios privados de salud han incrementado de 3550 clínicas o consultorios médicos reportados en 2011 a 3969 en 2015; sin embargo, esos servicios están concentrados en el departamento de Guatemala y en las áreas urbanas de los demás departamentos, principalmente en Quetzaltenango y Alta Verapaz (MSPAS, 2018b). El sistema de salud se enfrenta a un reto desafiante para atender a la población, ya que se espera que la demanda de sus servicios aumente por el impacto esperado del cambio climático que potencialmente podría agravar las condiciones de desnutrición, enfermedades relacionadas con la calidad del agua, enfermedades respiratorias y las causadas por arbovirosis.

Consideraciones finales para este sector

Los principales elementos de vulnerabilidad del sistema de salud humana están vinculados de manera especial con la baja capacidad institucional de comprensión, prevención y capacidad de respuesta ante factores de riesgo de enfermedades (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018). De hecho, las epidemias recientes han demostrado que los sistemas de vigilancia epidemiológica en Guatemala colapsan durante estos eventos. El sistema institucional de atención a la salud sistémica, que incluye elementos como garantizar el acceso al agua y al saneamiento, y la atención a la desnutrición, se encuentra evidentemente debilitado (García Lemus & Escobar, 2019).



[23] 1165 puestos de salud, 333 centros de salud y 44 hospitales.
[24] 11 puestos de salud, 45 consultorios, 3 salas anexas y 24 hospitales.



Diana Ramírez

A su vez, el incremento de la temperatura favorece la propagación de vectores que diseminan enfermedades sensibles al clima como el dengue, malaria, zika, chikunguña, la enfermedad de Chagas y las enfermedades diarreicas agudas. Los aumentos en la temperatura afectan la disponibilidad de agua para el consumo humano **(inciso 4.6.3)** y dificulta el acceso a las posibilidades de saneamiento. Esto tiene grandes implicaciones en la prevalencia de enfermedades diarreicas, lo que repercute en las tasas de morbilidad y mortalidad, además de las tasas de desnutrición. Ejemplo de esto es que la diarrea es una de las principales causas de muerte infantil en el país. Esta situación es uno de los factores con mayor codependencia al subdesarrollo y carencia de las condiciones más elementales de subsistencia (alimentación, saneamiento, y entornos libres de contaminación) (Gauster & Romero, 2019).

En conclusión, el análisis del impacto del cambio climático en la salud humana requiere considerar las implicaciones de los cambios en la temperatura, precipitación y estructuras demográficas en distintos escenarios, generar pronósticos de los riesgos en salud e incorporar modelos de nicho ecológico. Con ello se podrían analizar los cambios de distribución de las especies o vectores que transmiten enfermedades. También es recomendable integrar las variables de condiciones de vulnerabilidad económica, social y ambiental, tales como la pobreza, ingresos, inequidad, desigualdad, falta de acceso efectivo a los servicios de salud y otros servicios básicos, la capacidad de respuesta institucional y la degradación ambiental.

4.7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro, E., & Cid, L. (1999). Análisis de las anomalías en el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y su relación con los océanos Pacífico y Atlántico Tropical. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos, 6(1), 1–13*.

Anderson, E., Cherrington, E., Flores, A., Perez, J., Carrillo, R., & Sempris, E. (2008). *Potential impacts of climate change on biodiversity in Central America, Mexico, and the Dominican Republic*. CATHALAC/USAID.

Ariano-Sánchez, D., & Gil-Escobedo, J. (2015). Natural history: Plectrohyla pokomchi (Rio Sananja spikethumb frog). *Herpetological Review, 46*(3), 416.

ASECSA (Asociación de Servicios Comunitarios de Salud), & Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2014). *Estudio de impacto sobre la variabilidad climática en la producción agrícola y medidas de adaptabilidad en 10 comunidades rurales de Guatemala.*

Avelino, J., Cristancho, M., Georgiou, S., Imbach, P., Aguilar, L., Bornemann, G., Läderach, P., Anzueto, F., Hruska, A. J., & Morales, C. (2015). The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes and proposed solutions. *Food Security*, 7(2), 303–321. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0446-9

Bacon, C. M., Sundstrom, W. A., Flores Gómez, M. E., Méndez, E., Santos, R., Goldoftas, B., & Dougherty, I. (2014). Explaining the "hungry farmer paradox": Smallholders and fair trade cooperatives navigate seasonality and change in Nicaragua's corn and coffee markets. *Global Environmental Change, 25*(1), 133–149. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.02.005

Banco de Guatemala. (2019). *Producto Interno Bruto por el enfoque de la producción para el periodo 2013 - 2019*. Sistema de Cuentas Nacionales Año de Referencia 2013. http://www.banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=147406&aud=1&lang=1

Banco Mundial. (2017). *Diagnóstico de agua, saneamiento e higiene y su relación con la pobreza y nutrición en Guatemala.* http://documentos.bancomundial.org/curated/es/845711520948334504/pdf/124240-WP-PUBLIC-WWPDGuatemalaSP.pdf

Barales Bacrera, L. E. (2019). *Análisis piezométrico de pozos de agua para los municipios de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur: Amatitlán, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, Villa Canales y Villa Nueva. Documento técnico 2019-1*.

Bardales Espinoza, W. A., Castañón, C., & Herrera Herrera, J. L. (2019). Clima de Guatemala, tendencias observadas e índices de cambio climático. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Bardales, W., Gómez, R., Campos, L., Ordóñez, S., & Machuca, N. (2016). Variabilidad climática en Guatemala durante el período 1970-2015. *II Congreso Nacional de Cambio Climático de Guatemala.* https://issuu.com/congresodelcambioclimaticogt/docs/variabilidad_climatica_1970-2015_wa

Bardales, W., Rosito, J. C., Hernández, E., & Manzo, D. (2019). *Clima en Guatemala. Influencia de las teleconexiones en las variables climáticas y análisis de indicadores de cambio climático.*

Basterrechea, M., & Guerra Noriega, A. (2019). Recursos hídricos. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Batzín, R. (2019). Conocimiento indígena y cambio climático. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (pp. 302–329). Editorial Universitaria UVG.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2013). *Reflexiones sobre el desarrollo de la economía rural de Guatemala*. Banco Interamericano de Desarrollo.

BIOMARCC-USAID (Programa Biodiversidad Marino Costera y Adaptacíon al Cambio Climático de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). (2013). *Vulnerabilidad y escenarios bioclimáticos de los sistemas marino-costeros a nivel del caribe centroamericano.*

Biota S. A., & TNC (The Nature Conservancy). (2014). *Análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Altiplano occidental de Guatemala.*

Bonilla Vargas, A. (2014). *Patrones de sequía en Centroamérica*.

Bouroncle, C., Imbach, P., Läderach, P., Rodríguez, B., Medellín, C., Fung, E., Martínez-Rodríguez, M. R., & Donatti, C. I. (2015). La agricultura de Guatemala y el cambio climático: *¿Dónde están las prioridades para la adaptación?* CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

Carrera, J. L. (2019). ¿Qué tan vulnerables somos? Elementos para entender la vulnerabilidad de Guatemala. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Carrera, J. L., Mosquera Salles, V., & Gándara, A. (2019). Diversidad biológica y ecosistemas terrestres. En E.J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), P*rimer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2015). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible.* https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/4/S1420656_es.pdf

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2010). *Evaluación de los daños ocasionados por el cambio climático.* https://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/15500/l370-2.pdf

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2011). *Guatemala: evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales, y estimación de necesidades a causa de la erupción del volcán Pacaya y la tormenta tropical Agatha, mayo-septiembre de 2010.*

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2015). *Cambio climático en Centroamérica: impactos potenciales y opciones de política pública.*

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2016). Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático. *En Serie seminarios y conferencias* (Vol. 85). https://www.cepal.org/es/publicaciones/40299-agrobiodiversidad-agricultura-familiar-cambio-climatico

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), NDF (Fondo Nórdico de Desarrollo), BID (Banco Interamericano de Desarrollo), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), CGIAR/CCAFS, PROGRESAN (Programas Regionales en Seguridad Alimentaria y Nutricional), & INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). (2018). *Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y la República Dominicana. Propuestas metodológicas.* www.cepal.org/es/suscripciones

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), NDF (Fondo Nórdico de Desarrollo), BID (Banco Interamericano de Desarrollo), & MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2018). *La economía del cambio climático en Guatemala* - Documento técnico 2018. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650_es.pdf

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2012). *Escenarios del impacto del clima futuro en áreas de cultivo de café en Guatemala.* Centro Internacional de Agricultura Tropical.

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2018). *Plan de acción nacional de cambio climático, segunda edición.* https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Guatemala NAP small.pdf

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2008). *Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico* (C. Azurdia, F. García, & M. Ríos (eds.)). http://www.bchguatemala.gob.gt/Members/Esolorzano/mis-docs-2012/Libro completo-vc-c portada.pdf

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2019). *VI informe nacional de cumplimiento a los acuerdos del Convenio sobre Diversidad Biológica.* http://201.207.189.89/handle/11554/9198

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (s/f-a). *Mesa Nacional de Diálogo en Gestión para la Reducción de Riesgo a Desastres presentó avances.* Mesa Nacional de Diálogo. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de https://conred.gob.gt/mesa-nacional-de-dialogo/

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (s/f-b). *Protocolo específico por temperaturas extremas en la República de Guatemala*.

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (s/f-c). *Recuperación ETA y Iota*. Emergencia. Recuperado el 1 de marzo de 2021, de https://conred.gob.gt/emergencia/

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2010). *Boletín informativo núm. 1129*.

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2016). *Puntos identificados con amenaza por deslizamientos e inundaciones*. Amenaza por deslizamientos e inundaciones. https://conred.gob.gt/amenaza-por-deslizamientos-e-inundaciones/

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2021). *Registro de incidentes 2008-2021*.

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), & Acción contra el Hambre. (2015). *Protocolo nacional para la gestión integral del riesgo de desastres por canícula extendida en la República de Guatemala*.

Cuadrado-Peña, B., & Blanco-Racedo, J. (2015). Teleconexiones y eventos extremos de sequía en áreas protegidas del norte de Colombia. *Revista de Climatología*, 27–38.

El Economista.es. (s/f). *Tasa de descuento*. Diccionario. Recuperado el 1 de marzo de 2021, de https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/tasa-de-descuento#:~:text=Tipo de interés que se,menor es el valor actual

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2014). *Adaptación de la agricultura al cambio climático*. http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/backgroundnotes/webposting_SP.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2018). *Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional: América Latina y el Caribe. Gestión del riesgo de desastres en el sector agrícola*.

Flores B, O. G., & Cifuentes Soberanis, I. (2019). Asentamientos humanos e infraestructura. En Edwin J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. Editorial Universitaria UVG.

Gándara Gaborit, J. L. (2018). *Índice para la gestión de riesgo*.

García Lemus, V. M., & Escobar, L. E. (2019). Salud humana. En Edwin J Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (pp. 212–225). Editorial Universitaria UVG.

Gauster, S., & Romero, W. (2019). *Entre el suelo y el cielo. Radiografía multidimensional de la desigualdad en Guatemala* (E. Naveda (ed.)). Oxfam Guatemala.

Gil-Escobedo, J. (2016). *Ámbitos de hogar de la iguana de órgano Ctenosaura palearis (Sauria: Iguanidae) en el bosque tropical estacionalmente seco de Cabañas, Zacapa, Guatemala.* Universidad de San Carlos de Guatemala.

GIMBUT (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra). (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y mapa de cambios en uso de la tierra 2001- 2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero*.

Gobierno de la República de Guatemala. (s/f). *Evaluación de daños y pérdidas sectoriales ocasionados por la Depresión Tropical 12-E noviembre de 2011*.

Gobierno de la República de Guatemala. (2016). Informe ante el llamado del Programa de Trabajo de Nairobi sobre los Efectos, la Vulnerabilidad y la Adaptación al Cambio Climático para atender la invitación del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (FCCC/SBSTA/2016/L.9).

Gonda, N. (2014). *Género y adaptación al cambio climático: puesta en común y sistematización de experiencias sobre la integración de la perspectiva de género en la adaptación al cambio climático en el ámbito rural en Nicaragua*.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2009). *Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo.* Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2011). *Cambio climático y biodiversidad: elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico* (Universidad Rafael Landívar (ed.)). https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40423

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2012). Cambio climático y biodiversidad: un análisis de sus interacciones para Guatemala. *Observatorio Ambiental, Año 2*(No. 6), 16.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2015a). *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala*.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2015b). P*royecto inseguridad alimentaria y desnutrición en Guatemala*.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2016). *Gota a gota, el futuro se acota. Una mirada a la disponibilidad presente y futura del agua en Guatemala*.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2019). *Perfil ambiental de Guatemala 2019*.

Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), & McGill University. (2015). *Análisis sistémico y territorial de la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala: Consideraciones para mejorar prácticas y políticas públicas*. Cara Parens.

ICEFI (Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales). (2019). *Desnutrición crónica infantil en Guatemala: una tragedia que el debate político no debe evadir.* https://icefi.org/sites/default/files/desnutricion_icefi_1.pdf

ICEFI (Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales), & UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). (2016). *Pobreza multidimensional infantil y adolescente en Guatemala: Privaciones a superar.*

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2003). *Características de la población y de los locales de habitación censados.* https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/20/jZqeGe1H9WdUDngYXkWt3GIhUUQCukcg.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2015). *República de Guatemala: encuesta nacional de condiciones de vida 2014*. Principales resultados.

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2016). *Encuesta de condiciones de vida 2014. Tomo I.* Instituto Nacional de Estadística.

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2019a). ENEI 2-2018 *Encuesta nacional de empleo e ingresos. Principales resultados, recolección de datos noviembre-diciembre 2018.* http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/11/19/xdyDvYEZzI7YZp9EbPc5Ox2BEafF67h8.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2019b). *XII Censo nacional de población y VII de vivienda. Principales resultados.* https://www.censopoblacion.gt/documentacion

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (s/f). *INSIVUMEH – Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.* Recuperado el 5 de marzo de 2020, de https://insivumeh.gob.gt/

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2018). *Variabilidad y cambio climático en Guatemala.*

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2019a). *Perspectiva climática.* Meteorología. https://insivumeh.gob.gt/2019/11/?cat=102

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2019b). *Proyecciones de cambio climático en Guatemala.* Reducción dinámica.

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2020). *Datos climatológicos 1964-2019*.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2007a). *Cambio climático 2014: informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (Equipo principal de redacción, R. Pachauri, & L. Meyer (eds.)). https://doi.org/10.1038/446727a

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2007b). *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (eds.)). Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2012). *Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático* (C. Field, V. Barros, T. Stocker, Q. Dahe, D. Dokken, K. Ebi, M. Mastrandrea, K. Mach, G.-K. Plattner, S. Allen, M. Tignor, & P. Midgley (eds.)).

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2013a). *Cambio climático 2013: bases físicas. Resumen para responsables de políticas, Resumen técnico y preguntas frecuentes* (T. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, & P. Midgley (eds.)). http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2013b). Glosario. En S. Planton (Ed.), Cambio climático 2013. Bases físicas. *Contribución del grupo de trabajo I al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático* (p. 22).

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2014). *Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad - Resumen para responsables de políticas. Contribución del grupo de trabajo II al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* (Cristopher Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, E. Bilir, M. Chatterjee, K. Ebi, Y. Otsuki, R. Genova, B. Girma, E. Kissel, A. Levy, S. MacCracken, P. Mastrandrea, & L. White (eds.)). Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Jones, P. G., & Thornton, P. K. (2003). The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change*, 13(1), 51–59. https://doi.org/10.1016/S0959-3780(02)00090-0

Lazo, M., Salazar, J., Guzmán, M., & Ariano-Sánchez, D. (2018). *Evaluación ecológica rápida de la finca Pamac, San Cristobal Verapaz, Alta Verapaz: Componente mastofauna.* Departamento de Biología. Universidad del Valle de Guatemala.

Lepe, M., Mirian, C., Amilcar, D., & Villeda Luis. (2016). *Cambio climático y vectores de dengue en Guatemala: modelación de escenarios presentes y futuros para la toma de decisión epidemiológica* (p. 34). DIGI.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2014). *El agro en cifras 2014* (p. 63).

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2015). *Plan de contingencia ante ocurrencia de heladas y sus efectos en el sector agropecuario de Guatemala - temporada de frentes fríos 2015-2016*. https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/precios(2)/reportesespeciales/PLAN POR HELADAS NOV-2015_16.pdf

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), & INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2002). *Estimación de amenazas inducidas por fenómenos hidrometeorológicos en la República de Guatemala*. http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0026/doc0026-parte01.pdf

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional), MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), FEWS NET, & PMA. (2014). *Sistema de monitoreo de cultivos*. Boletín núm. 8. http://web.maga.gob.gt/download/Boletin 8 SMC -AGOSTO.pdf

Magrin, G. O., Marengo, J. A., Boulanger, J.-P., Buckeridge, M. S., Castellanos, E., Poveda, G., Scarano, F. R., & Vicuña, S. (2014). Central and South America. En V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea, & L. L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1499–1566). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386.007

Mapplecroft. (2014). *Índice de vulnerabilidad al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe*. Corporación Andina de Comercio.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2001). *Primera comunicación nacional sobre cambio climático*. http://www.gefonline.org/ProjectDocs/Climate Change/Guatemala - Enabling Guatemala to Prepare its First National Communication in Response to its Commitments to UNFCCC/First National Communication to UNFCCC.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2007). *Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PROANDYS)*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2017). *Informe ambiental del Estado de Guatemala 2016*. http://www.marn.gob.gt/Multimedios/8879.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2020). *Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en Apoyo a la Contribución Nacional Determinada (CND). Acuerdo ministerial 11-2020*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018). Diagnóstico y análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la zona marino-costera del litoral pacífico de Guatemala. Tomo 1. *En Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino- Costeras (APM)*. (MARN-CONAP/PNUD-GEF)-Rainforest Alliance, Guatemala.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & Rainforest Alliance. (2020). *Diagnóstico de la zona marino-costera del Caribe de Guatemala. Documento para el diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo, evaluación y reporte (MER) del Componente de Adaptación al Cambio Climático del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático*.

McField, M., Kramer, P., Giró Petersen, A., Soto, M., Drysale, I., Craig, N., & Rueda Flores, M. (2020). *Mesoamerican Reef report card*. https://www.healthyreefs.org/cms/wp-content/uploads/2020/02/SmithReefs_RC19_Pages_BIL_f_E_LO.pdf

Medina Hidalgo, D., Ipenza Peralta, C., & Cascante Ocampo, R. (2017). *Abordajes institucionales en cambio climático y agricultura: Un análisis de instrumentos y mecanismos de política pública y gobernanza en Chile, Guatemala y Perú*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Méndez, J., Ramírez, A., Cornejo, E., Zárate, A., & Cavazos, T. (2010). Teleconexiones de la Oscilación Decadal del Pacifico (PDO) a la precipitación y temperatura en México. *Investigaciones Geográficas*, 73, 57–70.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2015). *Situación de las enfermedades transmisibles y no transmisibles prioritarias de vigilancia epidemiológica Guatemala 2015* (p. 121). Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2016). *Diagnóstico nacional de salud 2016*.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2018a). *Datos de morbilidad*. Sistema de Información Gerencial de Salud. http://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/morbilidad/principales-causas-de-morbilidad-y-mortalidad

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2018b). *Plan estratégico institucional del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social 2018-2032*.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2019). *Boletín de la semana epidemiológica* (Número 52).

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2020). *Enfermedades transmitidas por vectores, años 2012 al 2019*. Sistema de Información Gerencial de Salud. https://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/morbilidad/enfermedades-transmitidas-por-vectores

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social), INE (Instituto Nacional de Estadística), & ICF International. (2017). *VI encuesta nacional de salud materno infantil 2014-2015. Informe final*. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). (2007). *Estudios económicos de la OCDE: México* (C. Pérez (ed.)). Organisation for Economic Co-operation and Development.

OCHA (Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios). (2018). *Guatemala: daños por fenómeno del Niño, años 2015/16 y 2018.* Relief web. https://reliefweb.int/report/guatemala/guatemala-da-os-por-fen-meno-del-ni-o-os-201516-y-2018

OCHA (Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios). (2020). *La desigualdad de género le da ventaja al cambio climático.* Relief web. https://reliefweb.int/report/world/la-desigualdad-de-g-nero-le-da-ventaja-al-cambio-clim-tico

Oglesby, R., & Rowe, C. (2014). *Impactos climáticos para Guatemala: resultados preliminares de los modelos climáticos regionales y globales IPCC AR5*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2018). Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2017. En *Tiempo - Clima - Agua* (Vol. 1212). Organización Meteorológica Mundial.

ONU-HABITAT (Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos). (2011). *Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas.* Earthscan, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. https://unhabitat.org/books/las-ciudades-y-el-cambio-climaticoorientaciones-para-politicas-spanish-language-version/

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2005). *CEPAL reporta pérdidas de mil millones de dólares en Guatemala por huracán Stan*. Noticias ONU. https://news.un.org/es/story/2005/11/1067551

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2019). *Análisis común de país. Guatemala.*

OPS (Organización Panamericana de la Salud). (s/f). *Información general: enfermedad de Chagas.* Neglected, Tropical, and Vector Borne Diseases. Recuperado el 15 de marzo de 2021, de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5856:2011-informacion-general-enfermedad-chagas&Itemid=40370&lang=es

OPS (Organización Panamericana de la Salud). (1998). *Impacto del huracán Mitch en Centro América*. Boletín epidemiológico. https://www.paho.org/Spanish/SHA/epibul_95-98/bs984mitch.htm#:~:text=El Huracán Mitch provocó pérdidas,de dólares (Cuadro 2)

Pérez, G., & Gálvez, J. (2020). *Bases conceptuales y metodológicas para el análisis territorial del riesgo en Guatemala: Énfasis en vulnerabilidad sistémica y amenazas climáticas.* Editorial Cara Parens, Universidad Rafael Landívar.

Pérez, I., Durán, E., Pérez, F., Trueba, M. L., & Mendizábal-Cabrera, R. (2020). *Recomendaciones para el fortalecimiento del control de la leishmaniasis cutánea en Guatemala.*

Physical Sciences Laboratory-NOAA (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica). (s/f). *Climate indices: monthly atmospheric and ocean time series.* Climate Indices. Recuperado el 28 de junio de 2020, de https://psl.noaa.gov/data/climateindices/list/

Pineda-Schwarz, D., Alonso-Asencio, M., Arrivillaga-Cano, E., Cruz-Font, J., Dahinten-Bailey, H., Rosito-Prado, I., & Ariano-Sánchez, D. (2018). Geographic distribution: Nyctanolis pernix (Nimble long limbed salamander). *Herpetological Review*.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2016). *Más allá del conflicto, lucha por el bienestar: Informe nacional de desarrollo humano 2015/2016*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2019). *Panorama general del informe sobre desarrollo humano 2019. Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI* (Vol. 0).

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2020). *La próxima frontera: desarrollo humano y el Antropoceno. Nota informativa para los países acerca del Informe sobre Desarrollo Humano 2020: Guatemala*.

Pokorny, B., & Jong, W. de. (2015). Smallholders and forest landscape transitions: locally devised development strategies of the tropical Americas. *International Forestry Review*, 17(S1), 1–19. https://doi.org/10.1505/ifor.11.2.155

Pons, D., Castellanos, E., Conde, D., Brincker, J., Incer, D., & López, A. (2018). Escenarios de aridez para Guatemala para los años 2030, 2050 y 2070 utilizando modelos de cambio climático. *Revista Yu'am, 2*(4), 4–16.

Rivera, P., Ochoa, W., & Salguero, M. (2020). *Escenarios de cambio climático para Guatemala*.

Rivera Ramos, P. F., Bardales Espinoza, W. A., & Ochoa, W. (2019). Escenarios futuros de cambio climático para Guatemala. En Edwin J Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. Editorial Universitaria UVG.

Rosales, S., Lemus, I., & García, E. (2018). *Índice de pobreza multidimensional*.

Rosenzweig, C., Iglesius, A., Yang, X. B., Epstein, P. R., & Chivian, E. (2001). Climate change and extreme weather events - Implications for food production, plant diseases, and pests. *Global change & Human Health*, 2(2), 90–104. https://doi.org/10.1023/A:1015086831467

Rovito, S., Parra-Olea, G., Vasquez-Almazan, C., Papenfuss, T., & Wake, D. (2009). Dramatic declines in neotropical salamander populations are an important part of the global amphibian crisis. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(9), 3231–3236. https://doi.org/10.1073/pnas.0813051106

Ruiz-Villanueva, K., Piedrasanta-López, J., & Ariano-Sánchez, D. (2018). Leucism in Bolitoglossa engelhardti (Caudata: Plethodontidae), with notes on elevational distribution. *Mesoamerican Herpetology,* 5(1), 193–195.

Sanchez, S. M., Scott, K., & Lopez, J. H. (2016). Guatemala. Cerrando brechas para generar un crecimiento más inclusivo. Diagnóstico sistemático de país. En *Grupo Banco Mundial*. https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/guatemala_diagnostico_sistematico_del_pais.pdf

Sánchez, S., Scott, K., & López, H. (2016). *Guatemala: Closing gaps to generate more inclusive growth*. Banco Mundial.

SEDLAC (Base de Datos Socioeconómicos para América Latina y el Caribe). (s/f). *Infraestructure statistics*. Statistics. Recuperado el 1 de marzo de 2021, de https://www.cedlas.econo.unlp.edu.ar/wp/en/estadisticas/sedlac/estadisticas/#1496165616281-706ea16a-d810

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia), & CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2010a). *Evaluación de daños y pérdidas sectoriales y estimación de necesidades ocasionados por desastres naturales en Guatemala entre mayo-septiembre de 2010*. http://www.segeplan.gob.gt/2.0/images/pdf/cepal efectos acumulados.pdf

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia), & CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2010b). *Evaluación de daños y pérdidas sectoriales y estimación de necesidades ocasionados por el paso de la tormenta tropical Agatha y la erupción del Volcán Pacaya: resumen preliminar*.

SINASAN (Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional). (2020). *Plan para la atención del hambre estacional, 2020*.

Solano, A. L., & Ochoa, W. (2019). Agricultura y seguridad alimentaria. En Edwin J Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. Editorial Universitaria UVG.

Sönke, K., Eckstein, D., Dorsch, L., & Fischer, L. (2020). *Global climate risk index 2020. Who suffers most from extreme weather events? Weather-related loss events in 2018 and 1999 to 2018*. https://germanwatch.org/en/download/7170.pdf

Tucker, C. M., Eakin, H., & Castellanos, E. (2010). Preceptions of risk and adaptation: Coffee producers, markets shocks, and extreme weather in Central America and Mexico. *Global Environmental Change, 20*(1), 23–32.

Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*.

USAID/ Desarrollo con Bajas Emisiones (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). (2016). *Cambio climático - Desarrollo con Bajas Emisiones*. http://desarrolloconbajasemisiones.org/que-es-cambio-climatico/#conceptos

Viguera, B., Martinez-Rodriguez, M. R., Donatti, C. I., Harvey, C. A., & Alpizar, F. (2017). *El clima, el cambio climático, la vulnerabilidad y acciones contra el cambio climático: conceptos básicos*. CATIE.

Vincenti, S. S., Zuleta, D., Moscoso, V., Jácome, P., Palacios, E., & Villacís, M. (2012). Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el distrito metropolitano de Quito. *La Granja, Revista de Ciencias de la Vida, 16*(2), 23–47.

WWAP (World Water Assessment Programme). (2012). *The United Nations World Water Development report 4: managing water under uncertainty and risk* (Vol. 1). World Water Assessment Programme, UNESCO.

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza), OLADE (Organización Latinoamericana de Energía), & INTI. (2016). *Cambia la energía, cambia el clima: cambio climático y su impacto en el sector energético*. http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0357.pdf

5. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas

ÁREAS PROTEGIDAS

32 % del territorio nacional

52.7 % de los bosques del país

PROGRAMAS DE INCENTIVOS FORESTALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)

PROBOSQUE (2017-2020):
5416 proyectos
GTQ 144.69 millones
81 993.3 ha

PINPEP (2007-2020):
47 098 proyectos
GTQ 1777.48 millones
168 471.81 ha

MECANISMOS DE COMPENSACIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y AMBIENTALES DEL INAB

25 comunidades beneficiadas (1350 familias)

5136 ha manejadas

CONCESIONES FORESTALES DE LA RESERVA DE BIOSFERA MAYA

533 132 ha, 12 concesiones comunitarias y dos privadas-industriales

Comercio de productos forestales certificados: gran motivador para conservar la diversidad biológica (ventas anuales de USD 10 millones)

Gestión integrada de los recursos hídricos

AUTORIDADES DE CUENCAS PARA LAGOS DEL PAÍS



- Petén Itzá
- Atitlán
- Amatitlán
- Lago de Izabal y Río Dulce

MESA SECTORIAL DE AMBIENTE Y AGUA

Busca la alineación de acciones de todos las instituciones y herramientas gubernamentales

PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO (2016-2019)

875 proyectos municipales **USD 139.66** millones invertidos

ESFUERZOS A NIVEL LOCAL

- Sistemas de gobernanza del agua comunitarios
- Mesas técnicas en la Costa Sur
- Plan de conservación del agua que abarca la región metropolitana y su área de influencia

Zonas marino-costeras

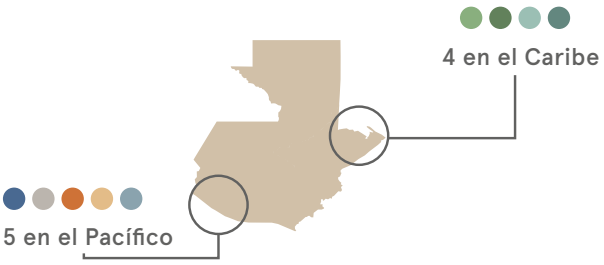
INSTRUMENTOS RECIENTES QUE FORTALECEN LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DEL SECTOR

1. Plan de desarrollo integral del litoral Pacífico
2. Diagnósticos y análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático del litoral del Pacífico y Caribe
3. Planes de adaptación para el litoral del Pacífico y Caribe
4. Propuestas de medidas de adaptación al cambio climático en dos áreas protegidas del Caribe

ESTABLECIMIENTO Y RECATEGORIZACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS

Al 2020 existían

9 áreas protegidas establecidas



- Bahía de Santo Tomás
- Tapón Creek
- Área de Uso Múltiple Río Sarstún
- Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique
- Manchón-Guamuchal
- Sipacate-Naranjo
- Monterrico
- Hawaii
- Las Lisas

4 propuestas en revisión para ampliar las áreas establecidas

1 propuesta de área protegida nueva

Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria

INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Coffee Cloud

Mesas Técnicas Agroclimáticas

AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE

Portafolio de prácticas

NUEVOS BANCOS DE SEMILLAS



- Occidente
- Corredor Seco
- Otras áreas vulnerables

HUERTOS FAMILIARES

PROBOSQUE (2017-2020):
+100 proyectos
+GTQ 3 millones
+2000 ha

PINPEP (2007-2020):
4529 proyectos
+13 000 ha

SEGUROS AGRÍCOLAS Y PECUARIOS

Ofrecidos por bancos en el país

5. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Infraestructura

PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

195 municipios
7 municipios tienen reglamento aprobado

ENERGÍA ELÉCTRICA

Las 26 presas del país
cuentan con un plan de preparación ante emergencias

EDUCACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES

Caja de herramientas de capacitación para la ayuda humanitaria sobre recuperación y reconstrucción verde

OTRAS INICIATIVAS

Concretos permeables para proteger la red vial y sistemas de drenajes

Gestión de riesgo

NORMAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES

- NRD-1: seguridad estructural
- NRD-2: seguridad en edificaciones e instalaciones de uso público
- NRD-3: especificaciones de materiales para construcción
- NRD-4: seguridad en eventos socio-organizativos

ÍNDICE DE RIESGO INFORM

Adaptado para Guatemala y establecido a nivel municipal

SISTEMA DE MANEJO DE INFORMACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA O DESASTRE

Gestiona la información que permita atender oportunamente los eventos que pueden generar desastres

SISTEMA DE MANEJO DE INFORMACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA O DESASTRE

Establece los mecanismos de coordinación y los procesos de recuperación (gestión integral de riesgo, género, pueblos indígenas, niñez, juventud, variabilidad climática, entre otros)

PROTOCOLOS NACIONALES (2019-2021)

- Temperaturas extremas
- Lluvias
- Amenazas hidrometeorológicas

Salud humana

PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL 2018 -2032

Contiene propuesta de acciones vinculadas con la adaptación al cambio climático, principalmente para evitar la propagación de enfermedades transmitidas por vectores

OTRAS MEDIDAS

- Protocolo de Vigilancia Epidemiológica Integrada de Arbovirosis
- Campañas informativas para la prevención de dengue, zika y chikunguña

Género y pueblos indígenas

SISTEMAS ANCESTRALES DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS QUE CONTRIBUYEN A LA ADAPTACIÓN

- Asocio de cultivos
- Selección y manejo de semillas
- Preparación del suelo y labranza
- Ajustes en los calendarios, especialmente el agrícola

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA EN TEMAS DE GÉNERO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

- Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres 2008-2023
- Política Ambiental de Género
- Agenda para la gestión del cambio climático, gestión integral del riesgo y construcción de capacidades, con enfoque de equidad e igualdad entre hombres y mujeres
- Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en apoyo a la Contribución Nacional Determinada
- Ruta de trabajo para incorporar las consideraciones de género en los procesos REDD+ de Guatemala

Sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte

Avances en 2 sectores

Zonas marino-costeras: línea base y 38 indicadores definidos, plataforma informática y esquema de gobernanza

Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria: diseño y línea base


Pedro Agustín/MARN



05

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

5.1 Introducción

Dado que Guatemala es un país altamente vulnerable al cambio climático **(capítulo 4)** la adaptación se ha convertido en una prioridad nacional, lo cual se estipula en los principales instrumentos de política en esta materia. En estos se promueve la resiliencia al clima y el desarrollo con bajas emisiones, de forma que el país aumente su capacidad de adaptación (CNCC, 2018). De esta cuenta, Guatemala ha avanzado en el marco de políticas y planificación, así como en la implementación de proyectos y programas.

En concordancia con los lineamientos estipulados en las *Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo 1 de la Convención* (UNFCCC, 2003), en este capítulo se presenta una descripción general de las medidas que se han adoptado para formular, ejecutar y actualizar los programas nacionales o regionales que facilitan la adaptación al cambio climático. Por lo tanto, el **inciso 5.2** hace referencia al marco político y legal relacionado con la adaptación al cambio climático. Posteriormente, en el **inciso 5.3** se describen las principales medidas que se han llevado a cabo en los sectores priorizados en el *Plan de acción nacional de cambio climático* (PANCC): 1) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas*; 2) *Zonas marino-costeras*; 3) *Gestión integrada de los recursos hídricos*; 4) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*; 5) *Infraestructura*; 6) *Salud humana* y 7) *Gestión de riesgo*. Además, en el **inciso 5.4**, se resaltan todas aquellas medidas encaminadas a mejorar la adaptación de los pueblos indígenas y las mujeres. Finalmente, en el **inciso 5.5**, se describen los avances en el sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER), que permitirá al país medir de mejor manera los avances para reducir su vulnerabilidad ante el cambio climático.

Se espera que el contenido del presente capítulo brinde un panorama general de los avances y esfuerzos en materia de adaptación al cambio climático que Guatemala ha emprendido en los sectores prioritarios, con el fin de cumplir los compromisos nacionales e internacionales en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

5.2 MARCO POLÍTICO Y LEGAL RELACIONADO CON LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En Guatemala, el instrumento rector de la política nacional en materia de adaptación y mitigación ante el cambio climático es la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, también conocida como **ley marco de cambio climático.** La finalidad general de esta ley es que el Estado de Guatemala «adopte prácticas que propicien condiciones para reducir la vulnerabilidad, mejoren las capacidades de adaptación y permitan desarrollar propuestas de mitigación de los efectos del cambio climático» (Decreto 7-2013, 2013, artículo 2).

El capítulo IV de la ley marco de cambio climático se centra directamente en las acciones de adaptación, e indica que las entidades públicas deben contar con planes estratégicos institucionales enfocados en la reducción de la vulnerabilidad, adaptación y mitigación al cambio climático, estableciendo como prioritarios los siguientes temas:

- Salud humana (artículo 15a): el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), deberán considerar el cambio climático en sus planes para prevenir enfermedades vectoriales que se incrementan con la variabilidad climática, aprovechando las nuevas tecnologías y el conocimiento ancestral.
- Zonas marino-costeras (artículo 15b): el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), el Ministerio de la Defensa Nacional y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) implementarán acciones para reducir la vulnerabilidad socio ambiental de estas áreas.
- Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria (artículo 15c): el MAGA y la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) establecerán planes para que el sector agropecuario se adapte a los efectos del cambio climático, priorizando acciones que impacten en la producción de alimentos.

- Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas (artículo 15d): el Instituto Nacional de Bosques (INAB), CONAP, Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales (SIPECIF)[1] y MARN desarrollarán planes para prevenir y combatir los incendios forestales, y el manejo eficiente del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), corredores biológicos y ecosistemas forestales para aumentar su resiliencia al cambio climático.
- Infraestructura (artículo 15e): el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (CIV) y las municipalidades deberán adoptar estándares de construcción que consideren el cambio climático.

Asimismo, en su capítulo III, sobre el desarrollo de capacidades nacionales, la ley marco de cambio climático establece que todas las instituciones públicas que realizan investigación y aplicación científica deben implementar acciones para mejorar la gestión de riesgo, reducir la vulnerabilidad, mejorar la adaptación y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (artículo 7), y llama a que las municipalidades procuren un ordenamiento territorial para la adaptación y mitigación (artículo 12).

Adicional a esta ley, otro instrumento de gran relevancia es el *Plan de acción nacional de cambio climático* (PANCC), el cual constituye una herramienta de referencia nacional en materia de cambio climático. Fue desarrollado de acuerdo a las directrices emanadas de la ley marco de cambio climático, y tiene como objetivo brindar los lineamientos para reducir la vulnerabilidad, ampliar la capacidad de adaptación y reducir las emisiones de GEI (CNCC, 2018). Por este motivo, el PANCC es un instrumento orientador de obligada consulta en relación con el tema de adaptación al cambio climático.

Además, el PANCC considera los compromisos que fueron plasmados en la Contribución Nacional Determinada (CND), así como los mandatos de la ley marco de cambio climático, por lo cual establece metas en los siguientes sectores: 1) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas*, 2) *Zonas marino-costeras*, 3) *Gestión integrada de recursos hídricos*, 4) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*; 5) *Infraestructura*; y 6) *Salud humana*. Asimismo, en la segunda edición del PANCC, se añadieron tres sectores transversales: 1) *Ciencias del clima*, 2) *Gestión de riesgo* y 3) *Movilidad humana y cambio climático*. En el PANCC se señala que la información que se derive de dicho instrumento y de su debido seguimiento será un insumo para la elaboración de la *Tercera comunicación nacional de cambio climático* (CNCC, 2018). Por esta razón, se han contemplado los sectores de adaptación y el sector transversal de *Gestión de riesgo* en el resto del capítulo para mostrar los principales avances en materia de adaptación.

[1] El SIPEFIC fue derogado por medio del Acuerdo gubernativo 156-2017, y sus funciones fueron asumidas por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).

Tal como se mencionó arriba, otro de los instrumentos de política relevantes para la adaptación es la CND. En materia de adaptación directamente, Guatemala propone acciones para la reducción de la vulnerabilidad y el fortalecimiento de los procesos de adaptación en los siguientes sectores clave: salud humana; zonas marino-costeras; agricultura, ganadería y seguridad alimentaria; recursos forestales y áreas protegidas; conservación y gestión de ecosistemas estratégicos; infraestructura; gestión integrada de los recursos hídricos; protección del suelo y gestión integrada del riesgo de desastres (Gobierno de la República de Guatemala, 2015).

Las medidas propuestas en este instrumento cumplen lo establecido por la ley marco de cambio climático y la Política Nacional de Cambio Climático (MARN, 2009a), y se encuentran alineadas también con el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032* (CONADUR, 2014) y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Adicionalmente, para asegurar una mejor sincronía con otros instrumentos de política, Guatemala realizó un proceso de articulación de su CND con el PANCC. De esa cuenta, este instrumento (el PANCC), se actualizó en el 2018.

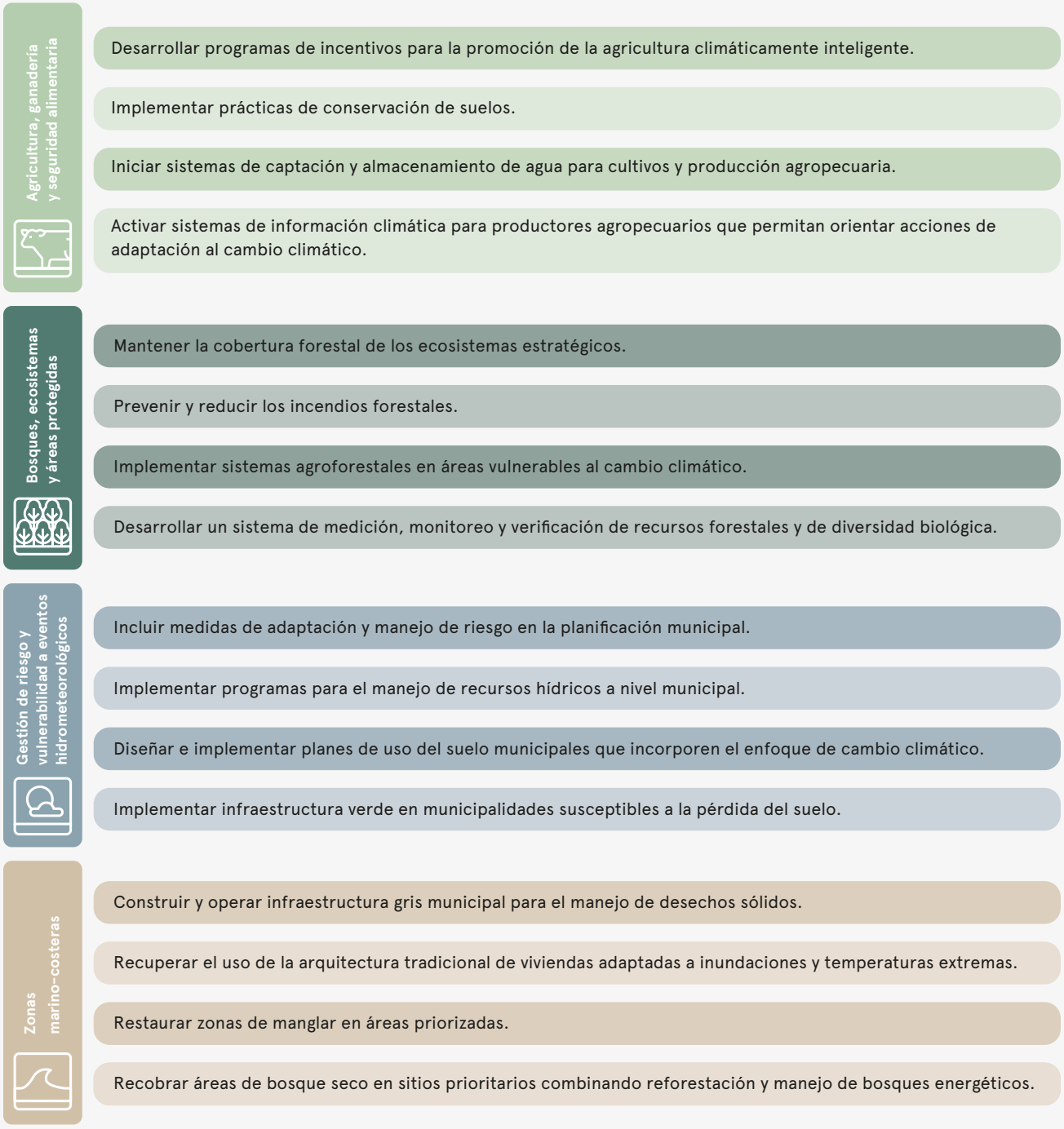
El Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032 constituye un importante instrumento orientador de las políticas públicas a nivel nacional. En su eje cuatro (*Recursos naturales para hoy y para el futuro*) se establece la prioridad de *Adaptación y mitigación frente al cambio climático*. En ella se formulan medidas de adaptación para los temas: recursos hídricos, seguridad alimentaria, ecosistemas, capacitación, difusión y educación en materia de adaptación, e investigación en materia de adaptación. Con la implementación de todas estas medidas se busca alcanzar la meta de «mejorar la capacidad de adaptación y resiliencia de la población y los ecosistemas ante el cambio climático» (CONADUR, 2014 pag. 274). Esto constituye otro respaldo más para la planificación y puesta en marcha de las acciones y esfuerzos en materia de adaptación al cambio climático.

5.2.1 Actualización de las medidas de adaptación planteadas en la Contribución Nacional Determinada

Recientemente, bajo un contexto de crecientes necesidades de adaptación al cambio climático, el gobierno de Guatemala realizó en el 2020 un proceso de revisión para la actualización de su CND. Para ello, se identificaron medidas que fueran costo efectivas y que pudieran generar resultados de reducción de la vulnerabilidad en el corto y mediano plazo.

El proceso resultó en la identificación de medidas de adaptación prioritarias para cuatro sectores, en donde se detallan acciones concretas para la implementación de la CND (The World Bank, 2020; Vásquez Palacios, s/f) **(figura 5-1)**.

Figura 5-1 Sectores y medidas propuestas para la actualización de la Contribución Nacional Determinada



Elaboración propia, con base en The World Bank (2020).



La identificación de estas medidas prioritarias busca informar el proceso de revisión y actualización de la CND de Guatemala. Luego de esta definición de medidas, el siguiente paso será desarrollar una hoja de ruta para cada una de ellas, a fin de facilitar su implementación (The World Bank, 2020).

Adicional a este ejercicio, se ha gestionado bajo la Plataforma de Coordinación Global CBIT (del inglés *Capacity-building Initiative for Transparency*), el proyecto «Fortalecimiento del marco de transparencia de Guatemala a través del desarrollo de capacidades para implementar el Acuerdo de París». En el marco de este proyecto se está planteando una evaluación de los sectores priorizados anteriormente, con el propósito de actualizarlos, considerando los nuevos compromisos adquiridos por el país en materia de trasparencia bajo el Acuerdo de París (CBIT, s/f).

5.3 MEDIDAS SECTORIALES

De manera más específica, se han tenido avances en los sectores mencionados anteriormente tanto en aspectos políticos, como de implementación. De esta cuenta, existen ejemplos de proyectos a través de los cuales se han puesto en marcha medidas de adaptación específicas para cada sector, los cuales se exponen a continuación.





Pedro Agustín/MARN

5.3.1 Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas

Para el 2016, se estimó una cobertura forestal en Guatemala de 3 574 244 ha, lo cual equivale al 33 % del territorio nacional (INAB et al., 2019a). Estos bosques y ecosistemas, ubicados dentro y fuera de áreas protegidas, proveen constantemente de bienes y servicios ambientales que coadyuvan en la adaptación y el desarrollo sostenible local y nacional. Asimismo, almacenan dióxido de carbono, contribuyendo considerablemente a los esfuerzos de mitigación **(capítulo 6).**

A pesar de su importancia, en el país se observa una tendencia hacia la disminución de la cobertura forestal. Aunque la tasa neta de pérdida de bosque esté bajando (pasó de 1.16 % para el periodo 2001-2006 a 1.0 % en 2006-2010 y 0.50 % para 2010-2016)[2], la tasa bruta sigue aumentando año tras año[3] (INAB et al., 2019a, 2019b). En este sentido, el PANCC resalta la problemática social vinculada al manejo y administración de los recursos naturales como un aspecto importante en el contexto de cambio climático (CNCC, 2018). Por tanto, el desarrollo de medidas en el sector forestal se orienta a poner en práctica un manejo sostenible que contribuya a reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica en una amplia variedad de condiciones climáticas futuras (CONAFOR, s/f).

En el PANCC se plantean medidas enfocadas en crear mecanismos eficientes de coordinación interinstitucional para mejorar la administración y gobernanza de los bosques y áreas protegidas, así como fortalecer los programas de incentivos y las concesiones forestales comunitarias. En esa línea, dentro de los proyectos prioritarios para el país, está implementar acciones de restauración ecológica y del paisaje forestal, e implementar un sistema de alerta temprana para la detección y control de incendios forestales (CNCC, 2018).

Las instituciones responsables de la implementación de medidas en este sector son el MAGA, INAB y CONAP, quienes mantienen esfuerzos conjuntos de coordinación. Por su parte, los principales instrumentos de manejo y planificación de este sector son el SIGAP y los programas de incentivos forestales. Estos se basan en las políticas y normativas vigentes, tales como la Ley de Áreas Protegidas (CONAP, 2016), Política de Diversidad Biológica (CONAP, 2013), Ley Forestal (Decreto 101-96, 1996), Ley de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal (PINPEP, 2010) y la Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Proyección de Bosques en Guatemala (PROBOSQUE) (Decreto 2-2015, 2015).

[2] Estas cifras reflejan un aumento en la regeneración natural y la reforestación, derivado, principalmente, por los incentivos forestales promovidos por el INAB **(inciso 5.3.1)**.
[3] Debido al aumento en la deforestación de nuevas áreas con cobertura. Este valor no incluye la ganancia de bosques cubierta por la tasa neta.

Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas

El SIGAP es administrado por el CONAP. Las áreas protegidas registradas bajo este sistema ocupan el 32 % del territorio terrestre nacional, lo cual equivale al 52.7 % de los bosques del país (al 2016) (CONAP, 2020a; INAB et al., 2019b, 2019a). Además de estar amparado por la Ley de Áreas Protegidas, se sustenta en el Convenio de Diversidad Biológica, la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la política pública nacional **(capítulo 2).**

Dentro del SIGAP se consideran varias categorías de manejo, en donde se suelen realizar acciones de: restauración, implementación de viveros forestales, conservación de suelos, diversificación de hábitats, gestión integral del recurso hídrico, prácticas agroecológicas (mejoramiento del manejo en cafetales, mejoramiento de las condiciones de los suelos y plantaciones, y la aplicación de técnicas orgánicas), gestión de cuencas, entre otras.

Programas implementados por el Instituto Nacional de Bosques

El INAB tiene a su cargo dos mecanismos de alta relevancia para el tema de la adaptación al cambio climático en este sector: 1) los programas de incentivos forestales y los 2) mecanismos de compensación o pago por servicios ambientales. A continuación, se detallan los principales avances para ambos **(cuadro 5-1, cuadro 5-2, cuadro 5-3)**[4]**.**

Dentro del primer mecanismo mencionado, se encuentra el Programa de Incentivos Forestales PROBOSQUE, el cual promueve varias modalidades de proyectos forestales que contribuyen a la adaptación al cambio climático y a reducir la vulnerabilidad. Dentro de este se incluye el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines energéticos; sistemas agroforestales; el manejo de bosques naturales con fines de producción (que incluye la producción de semillas forestales); y el manejo de bosques naturales para fines de protección y provisión de servicios ambientales (Decreto 2-2015, 2015). Entre el 2017 y 2020 se incentivaron 5416 proyectos en las modalidades de producción, protección, plantación forestal, sistema agroforestal y restauración. Estos equivalen a GTQ 144.69 millones y abarcan 81 993.3 ha **(cuadro 5-1)**.

[4] La información de estos mecanismos se encuentra en la plataforma del Sistema de Información Forestal de Guatemala (SIFGUA) (sifgua.org.gt), para la cual se consideran los incentivos otorgados a nivel nacional, dentro y fuera de áreas protegidas.

Cuadro 5-1 Resumen de nuevos proyectos PROBOSQUE (2017-2020) por modalidad

Año	Proyectos nuevos									
	M. B. N. Producción		M. B. N. Protección		Plantación forestal		Sistema agroforestal		Restauración	
	Proyectos	Área (ha)	Proyectos	Área (ha)	Proyectos	Área (ha)	Proyectos	Área (ha)	Proyectos	Área (ha)
2017	5	198.68	544	10 091.32	78	1640.09	9	185.49	4	102.64
2018	48	686.91	1720	20 042.39	245	3297.83	32	638.62	37	409.18
2019	69	679.51	54	525.93	252	2453.19	38	840.93	1788	23 104.07
2020	36	398.18	321	14 592.50	102	1508.21	14	169.26	20	428.37
Total	**158**	**1963.28**	**2639**	**45 252.14**	**677**	**8899.32**	**93**	**1834.30**	**1849**	**24 044.26**

Nota: las columnas referentes a proyectos se expresan en número total por año (filas) y modalidad (columnas). M.B.N. = manejo de bosque natural. Tomado de SIFGUA (2021).

Por su parte, el Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal (PINPEP) beneficia a propietarios de terrenos de menos de 15 ha que no posean títulos de propiedad de la tierra, lo cual constituye una iniciativa de alta importancia dadas las condiciones de tenencia de la tierra en Guatemala (capítulo 4). Las modalidades de este programa permiten la conservación y mejora de los servicios ecosistémicos y el manejo de bosques naturales de producción, reforestación, y sistemas agroforestales. Entre el 2007 y el 2020 se incentivaron 47 098 proyectos, que cubren 168 471.81 ha. El total de incentivos en este programa para dicho periodo fue de GTQ 1777.48 millones **(cuadro 5-2)**.

Cuadro 5-2 Resumen anual de proyectos incentivados por PINPEP para el periodo 2007-2020

Año	Plantación forestal		Sistema agroforestal		M.B.N. Protección		M.B.N. Producción	
	Proyectos	Área (ha)	Proyectos	Área (ha)	Proyectos	Área (ha)	Proyectos	Área (ha)
2007	37	148.55	46	117.43	354	1853.00	36	321.57
2008	95	175.35	56	131.22	374	1431.57	57	279.02
2009	115	185.19	49	204.51	421	1675.17	55	285.34
2010	159	210.79	77	207.59	312	1128.47	16	81.35
2011	125	140.36	72	171.49	452	1476.83	28	119.77
2012	260	429.46	190	670.35	1958	7676.22	51	160.65
2013	356	464.45	247	1039.10	2126	8417.42	30	101.45
2014	742	926.52	813	2657.74	3235	13 469.27	59	228.51
2015	863	1200.55	783	1830.97	4835	19 455.33	84	332.73
2016	604	805.75	676	1670.95	4819	19 426.60	74	324.31
2017	523	680.51	778	2449.71	5086	20 201.11	100	438.34
2018	502	524.25	319	885.55	2307	9047.90	25	142.63
2019	3	4.61	6	9.41	3717	13 539.95	40	155.49
2020	521	536.05	417	999.89	6867	26 655.24	146	568.27
Total	**4905**	**6432.39**	**4529**	**13 045.91**	**36 863**	**145 454.08**	**801**	**3539.43**

Nota: M.B.N. = manejo de bosque natural. Tomado de SIFGUA (2021).

Asimismo, el INAB también otorga incentivos forestales dentro de áreas protegidas, lo cual constituye un importante estímulo y apoyo en su gestión para CONAP y sus coadministradores. Se estima que entre el 2016 y 2019 se han incentivado 392 proyectos bajo PROBOSQUE y 1159 bajo PINPEP, los cuales abarcan 146 901 ha y 91 772.34 ha, respectivamente. La mayor parte de los proyectos en ambos programas corresponden a la modalidad de manejo de bosque natural de protección (Dirección de Manejo y Restauración de Bosques, F. Visoni, comunicación personal, 10 de septiembre de 2020).

Finalmente, existen cinco mecanismos de compensación por servicios ecosistémicos y ambientales asociados a los bosques promovidos por INAB. Estos se concretan por medio de arreglos voluntarios con los usuarios de los servicios ambientales, quienes realizan aportes en efectivo o en especie (actividades de campo), para proteger los ecosistemas que los benefician. Al 2020, con estos mecanismos se han beneficiado 25 comunidades (1350 familias) y se han manejado 5136 ha de terreno **(cuadro 5-3).**

Cuadro 5-3 Mecanismos de pago por servicios ambientales implementándose al 2020 por INAB

Ubicación del mecanismo PSA hídrico	Comunidades (núm.)	Familias involucradas (núm.)	Área bajo manejo (ha)
Municipalidad de Olintepeque, Quetzaltenango	7	400	1376
Municipalidad de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango	4	200	1178
Municipalidad de Esquipulas Palo Gordo, San Marcos	3	450	1600
Subcuenca del río Ixtacapa	9	250	800
Finca la Montañita, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso	2	50	182
Total	**25**	**1350**	**5136**

Con información de la Dirección de Manejo y Restauración de Bosques, F. Visoni, comunicación personal, 10 de septiembre de 2020.

Además de estos programas, desde el 2014, el INAB ha implementado medidas de fortalecimiento de capacidades y educación en conjunto con comunidades indígenas y rurales. Como resultado de esta labor, se institucionalizó el *Calendario forestal desde los conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas* (Rucholajem samaj pa ruwi' ruchajixik K'echelaj, en kaqchikel). Esta herramienta resume el conocimiento de los pueblos indígenas con respecto a los cambios de los solsticios y equinoccios; las temporadas de lluvia y seca; las condiciones de humedad, viento, calor y frío; y las fases lunares. Esto se constituye en una guía para la realización de 21 actividades forestales (Camey, 2019).

Concesiones forestales comunitarias

Las concesiones forestales comunitarias son un importante mecanismo de manejo forestal, también considerado dentro del PANCC. El modelo bajo el cual funcionan las concesiones forestales de Guatemala es un referente a nivel regional, dado su mecanismo de gestión que involucra al Estado, las comunidades locales y otros productores. Este mecanismo consiste en un derecho otorgado por el Estado de Guatemala hacia comunidades legalmente organizadas para el aprovechamiento y manejo integral de los productos forestales de un bosque. Este se da por medio de una licitación pública y se realiza bajo reglas establecidas por el Estado y durante un periodo de tiempo definido (Dionisio, 2019).

Las concesiones forestales del país se ubican en la zona de usos múltiples de la Reserva de Biosfera Maya (RBM) (capítulo 1). La extensión total bajo este mecanismo es de 533 132 ha, existiendo 12 concesiones comunitarias y dos privadas-industriales (Hodgdon et al., 2015).

Es importante resaltar el papel de las concesiones forestales comunitarias como mecanismo de adaptación en el proceso de fortalecimiento y consolidación de la gobernanza en la RBM. Entre los principales beneficios derivados de su establecimiento se encuentra la mantención de la cobertura forestal. En este sentido, se han revertido las tendencias de deforestación previas al establecimiento de las concesiones, además de que se ha mantenido un control más eficaz de los incendios forestales que en áreas no concesionadas. Estos beneficios también repercuten en la conservación de la diversidad biológica. En el ámbito social, bajo este modelo se crean empleos y se generan ingresos que benefician a los concesionarios, quienes se encuentran organizados en la Asociación de Comunidades Forestales de Petén (ACOFOP). El comercio de productos forestales maderables y no maderables certificados es un gran motivador para conservar la diversidad biológica, y se estima que generan ventas por USD 10 millones anuales (Dionisio, 2019).

Otras iniciativas

Además de los programas y mecanismos mencionados anteriormente, existen otros ejemplos de iniciativas relacionadas a la adaptación desde el sector forestal que vale resaltar:

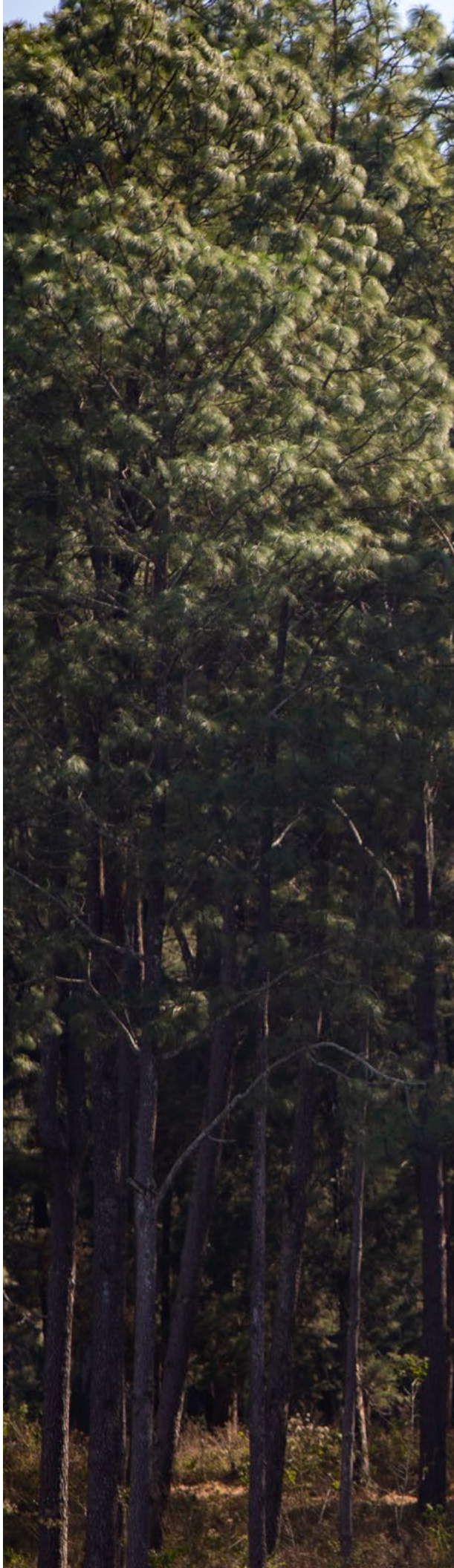
1. **Programa Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala**

Esta fue una iniciativa apoyada por USAID y ejecutada por un consorcio de entidades académicas y ambientales, que se llevó a cabo entre el 2013 y el 2018. Se enfocó en fortalecer las capacidades de adaptación del gobierno, autoridades locales y sociedad civil. En el contexto de este programa se desarrollaron y apoyaron numerosas iniciativas, tales como el fortalecimiento de asociaciones comunitarias, organizaciones de productores, grupos de mujeres, asociaciones de comercio y negocios, y otros grupos comunitarios como la Asociación Forestal de Quiché (Hodgdon et al., 2017; Rainforest Alliance, 2013).

2. **Iniciativas piloto derivadas de la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal 2015-2045**

La Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala ha trabajado en mejorar las capacidades del personal técnico del gobierno central, local y de organizaciones de la sociedad civil. Para ello, se han implementado iniciativas piloto en todo el país, por ejemplo:

- Acciones de restauración del paisaje en Taxisco, Chiquimulilla con el proyecto «LANDSCAPE II»
- Proyecto «Adaptación de comunidades rurales y la variabilidad y cambio climático para mejorar su resiliencia y sus medios de vida en Guatemala», en proceso de implementación
- Alianza Ambiental Xayá-Pixcayá, con la cual se están implementando sistemas agroforestales con cacao y especies forestales de alto valor comercial en la ecoregión Lachuá, entre otros.





Pedro Agustín/MARN

3. **Adopción del enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)**

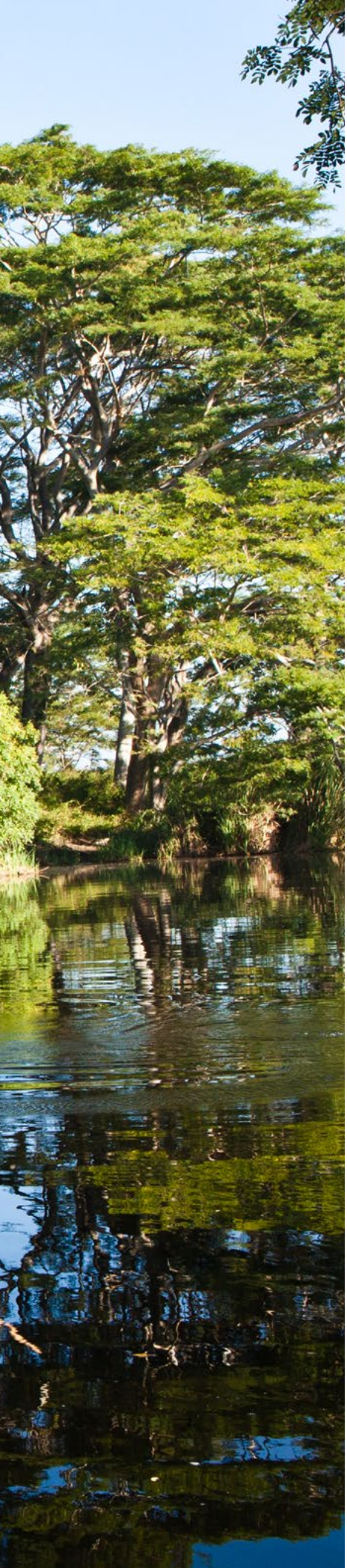
Esta iniciativa se basa en el uso de la diversidad biológica, y los servicios y funciones de los ecosistemas como una estrategia de adaptación que contribuye al bienestar de las sociedades al aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas (CBD, 2018). Recientemente se firmó la *Declaración sobre la importancia de la Adaptación basada en Ecosistemas*, la cual fue avalada por parte de diversas instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil, tales como CONAP, MARN, MAGA, INAB, la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) y 15 instituciones nacionales e internacionales más (Declaración sobre la importancia de la Adaptación basada en Ecosistemas, 2019).

4. **Proyecto AVE – Adaptación, vulnerabilidad y ecosistemas**

Este funciona desde el 2015 y es implementado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) con apoyo de los gobiernos de los países participantes (México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica y Panamá), la Comisión Trinacional del Plan Trifinio y entidades afiliadas de la UICN en cada país. Busca escalar el enfoque de AbE a través del fortalecimiento de capacidades para reducir la vulnerabilidad. En Guatemala, se han implementado acciones de gestión y protección de bosques comunales, suelos, viveros, entre otros en la microcuenca del río Esquichá, en el departamento de San Marcos (Marín et al., 2019).



Caroline Trutmann/PNUD



5.3.2 Zonas marino-costeras

La zona marino-costera de Guatemala comprende un espacio delimitado en el mar por la Zona Económica Exclusiva **(capítulo 1)** y un límite terrestre bajo la influencia de las mareas e intercambio de agua salada y dulce (CONAP & MARN, 2009; MARN, 2009b). Esta área es de interés estratégico, fundamentalmente, porque en los ecosistemas de estas zonas habita una importante proporción de la diversidad biológica del país. Por su parte, los servicios ecosistémicos que derivan de las zonas marino-costeras son indispensables para las comunidades costeras del país que utilizan los bienes y servicios del área. A su vez, en la zona se concentran diversas actividades económicas artesanales y agroindustriales que generan ingresos tanto a nivel local, como nacional (CNCC, 2018; SENACYT et al., 2018).

Paralelamente, esta zona de alto valor es una de las más afectadas por el cambio climático, lo cual representa una amenaza para aquellos ecosistemas naturales y medios de vida de la población que residen en esta zona (MARN & PNUD, 2018a; MARN & Rainforest Alliance, 2020) **(capítulo 4)**. Por ello, actualmente existen múltiples esfuerzos para evitar la degradación y favorecer el uso sostenido de los recursos naturales en estas áreas. Estas medidas contemplan estrategias para la gestión integrada de las zonas marino-costeras y acciones concretas de adaptación tanto en el litoral del Pacífico, como el Caribe (CNCC, 2018).

En primera instancia, se han venido fortaleciendo y desarrollando un conjunto de políticas públicas nacionales en torno al manejo de las zonas marino-costeras, cambio climático y diversidad biológica. En el **cuadro 5-4** se describen las principales.

Cuadro 5-4 Marco de política nacional relacionado con los recursos marino-costeros

Leyes y reglamentos	Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89) y su reglamento (Decreto 759-90) (CONAP, 2016)
	Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala (Decreto 126-97, 1997) y su reglamento (2002)
	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86)
	Ley marco de cambio climático (Decreto 7-2013)
	Ley General de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002)
	Ley General de Caza (Decreto 36-2004, 2004) y su reglamento (Acuerdo gubernativo 84-2007, 2007)
	Ley PROBOSQUE (Decreto 2-2015)
	Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo gubernativo 236-2006)
	Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo gubernativo 137-2016)
	Reglamento para el Manejo Sostenible del Recurso Forestal del Ecosistema Manglar (Acuerdo gubernativo 8-2019, 2019)
	Reglamento para la Observación de Cetáceos en Aguas Guatemaltecas para Actividades Turísticas y Recreativas (Resolución 05-21-2011, 2011)
	Normativo para el Manejo y Conservación de Tortugas Marinas (Resolución 03-17-2017, 2017)
Políticas	Política Nacional de Diversidad Biológica (CONAP, 2013)
	Política Nacional de Cambio Climático (MARN, 2009a)
	Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-Costeras de Guatemala (MARN, 2009b)
Otros	Comisión Nacional para la Protección de Pez Vela (Acuerdo gubernativo 183-2014, 2014)
	Plan de acción nacional de cambio climático (CNCC, 2018)

Elaboración propia, con base en INFOM (2015).

En este sentido, resalta la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-Costeras de Guatemala (MARN, 2009b). Esta política se basó, en parte, en los insumos ofrecidos en el documento *Biodiversidad marina de Guatemala: análisis de vacíos y estrategias para su conservación* donde se resaltó la necesidad de priorizar medidas para la conservación de las zonas marino-costeras del país y de los compromisos adquiridos en el acuerdo NISP (del inglés, National Implementation Support Partnership) (CONAP & MARN, 2009).

Dicha política conforma un acuerdo nacional sobre el modelo de desarrollo costero que Guatemala necesita, ya que busca impulsar programas para la conservación, restauración y manejo de ecosistemas. Según esta, todas estas acciones se deben realizar a tra¬vés de la planificación y el ordenamiento territorial, tomando en cuenta los procesos de desarrollo socioeconómico. Entre sus líneas estratégicas se establece la identificación y el monitoreo del impacto y la adaptación (MARN, 2009b).

Posteriormente, con la promulgación de la ley marco de cambio climático, se establece la necesidad de la implementación de programas, proyectos y acciones para asegurar la adaptación en las zonas marino-costeras. Estas acciones de coordinación se delegan al MARN, MAGA, el Ministerio de la Defensa Nacional y al CONAP (Decreto 7-2013, 2013, artículo 11). Sin embargo, en el PANCC se indica la importancia de incluir también a otras instituciones como el INAB, el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), la Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado (OCRET), MSPAS, SESAN, el Ministerio de Educación (MINEDUC), el Ministerio de Gobernación, la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (SE-CONRED), además de los consejos de desarrollo, municipalidades, sociedad civil y el sector privado (CNCC, 2016, 2018).

En el PANCC se priorizan la conservación, restauración y manejo de los ecosistemas de las zonas marino-costeras con el propósito de contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de la población ante las amenazas provocadas por el cambio climático. Asimismo, se prioriza la implementación de acciones de prevención, preparación y respuesta, para reducir las pérdidas y daños humanos y de infraestructura productiva y de servicios básicos ubicada en las zonas marino-costeras (CNCC, 2018).

Bajo las directrices y metas contenidas en el PANCC y la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-Costeras de Guatemala, se han elaborado diversos instrumentos:

1. ***Plan de desarrollo integral del litoral Pacífico:*** consiste en una ruta de planificación sectorial entre diferentes ejes: *Educación, Ambiente, Salud* e *Infraestructura*. En este se contempla la creación de un programa de adaptación al cambio climático en la costa sur, con el cual se busca 1) fortalecer a los municipios e instancias de decisión en la aplicación de directrices de regulación del uso del suelo y monitoreo de la inversión pública y privada, y 2) desarrollar acciones de concientización sobre la adaptación al cambio climático y mecanismos de respuesta (Segeplán, 2011).

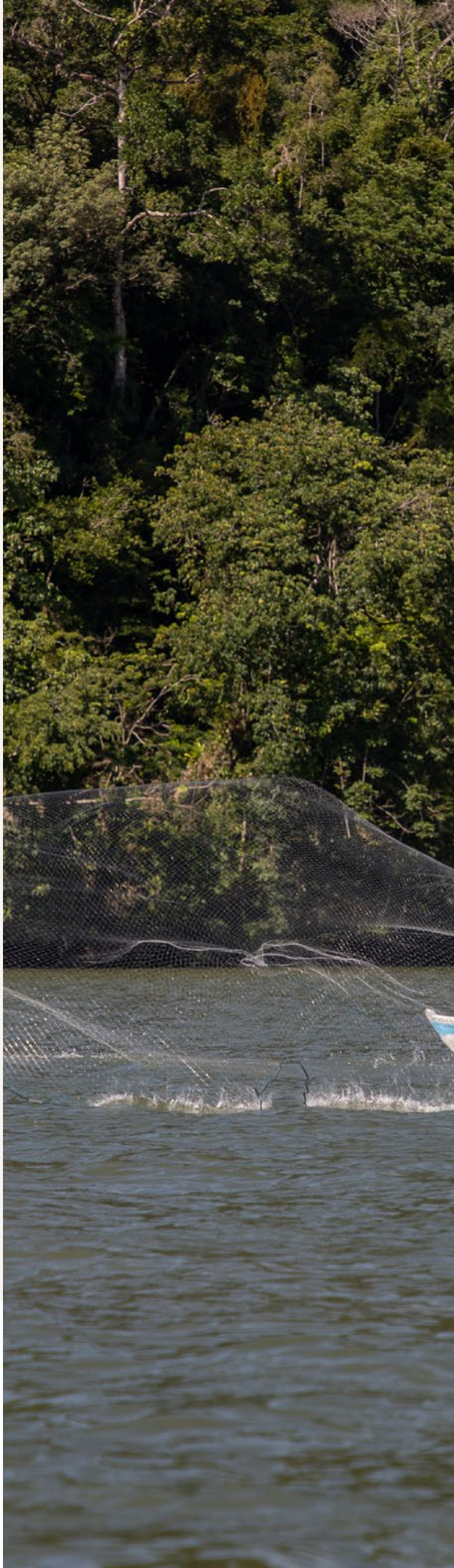
2. ***Diagnóstico y análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la zona marino-costera del litoral del Pacífico de Guatemala (MARN & PNUD, 2018a), y el Diagnóstico de la zona marino-costera del Caribe de Guatemala (MARN & Rainforest Alliance, 2020):*** con estos estudios se consigue llenar vacíos de información acerca de las zonas marino-costeras **(capítulo 4)**. A su vez, permitieron generar estrategias y desarrollar propuestas y planes en materia de adaptación.

3. ***Plan para la reducción de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático en la diversidad biológica y servicios ecosistémicos del litoral del Pacífico de Guatemala:*** este incluye seis ejes de acción, 1) *Conservación y restauración de ecosistemas prioritarios para aumentar la resiliencia*, 2) *Atención y fortalecimiento al sector pesquero artesanal y acuícola*, 3) *Agricultura climáticamente inteligente*, 4) *Bienestar humano y atención a las necesidades básicas de la población ante el cambio climático*, 5) *Ordenamiento territorial regional frente al cambio climático* y 6) *Fortalecimiento de la gobernanza* (MARN & PNUD, 2018c). Los ejes propuestos desempeñaron una ruta de trabajo que se encuentra en ejecución actualmente. Entre los principales avances se encuentra la gestión de las zonas de interés biológico a través del establecimiento de áreas protegidas en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, el Parque Nacional Sipacate-Naranjo, y la Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal para las cuales ya se cuenta con los estudios técnicos y planes de manejo para seis sitios de conservación (CONAP, 2019b).

4. ***Plan de adaptación ante el cambio climático del Caribe de Guatemala:*** contiene una serie de estrategias y acciones que deberán incorporarse en los planes de manejo de las instituciones que trabajan en el área (Programa regional de USAID para el manejo de recursos acuáticos y alternativas económicas, s/f-b).

5. ***Propuestas de medidas de adaptación al cambio climático en dos áreas protegidas:*** 1) Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique y 2) Área de Usos Múltiples Río Sarstún. En el primero se establecen objetos focales prioritarios para la adaptación al cambio climático en torno a la infraestructura, medios de vida y ecosistemas. Además, se formulan estrategias para esta área en particular, en donde se busca fortalecer a los comités de pescadores locales, elaborar planes de manejo, diseñar planes de ordenamiento, generar investigación y monitorear los elementos naturales (Programa regional de USAID para el manejo de recursos acuáticos y alternativas económicas, s/f-a). Para el caso de Sarstún, se establecen los mismos objetos focales, pero estrategias diferentes. Se propone fortalecer la capacidad técnica de los actores locales y coadministradores; conservar, mantener y restaurar hábitats clave; organizar y fortalecer grupos comunitarios; y promover la generación de ingresos a través de actividades productivas sostenibles (Programa regional de USAID para el manejo de recursos acuáticos y alternativas económicas, 2012).

Estos documentos fueron parte de los insumos que contribuyeron a la creación del Sistema MER, como componente de adaptación al cambio climático del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC). El MER consiste en una línea base para el seguimiento sistemático de indicadores propuestos en áreas de importancia (MARN et al., 2020; Segeplán, 2018b) (**capítulo 2** e **inciso 5.5**).





Pedro Agustín/MARN

Programas y proyectos para fortalecer la adaptación en las zonas marino-costeras

Como consecuencia de los compromisos internacionales firmados por Guatemala y las metas propuestas en los instrumentos de política mencionados, se han llevado a cabo varios proyectos y medidas como el establecimiento de programas que responden a las necesidades de adaptación al cambio climático del sector, los cuales se describen a continuación.

1. **Conservación de recursos marinos en Centroamérica**

Este proyecto inició en el 2012 y se desarrolló en dos fases. Fue implementado por el Fondo del Sistema Arrecifal Mesoamericano (MARFUND en inglés), la Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente de Guatemala (FCG) y el CONAP. Su área de intervención en Guatemala fue el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique (en la fase I [2012-2016]) y el Área de Usos Múltiples Río Sarstún (fase II [2015-2018]), ambos en el Caribe (MAR Fund, 2021).

Con este proyecto se implementaron tres ejes de trabajo: 1) la *Conservación de los ecosistemas*; 2) la *Mejora del manejo y uso sostenible de los recursos*; y 3) *Pequeñas donaciones e implementación de mecanismos para el intercambio de conocimientos y experiencias entre los grupos meta del proyecto*, este último orientado a administradores de las áreas protegidas beneficiadas y comunidades usuarias de los recursos (MAR Fund, 2021).

2. **Adaptación al cambio climático mediante el fortalecimiento de los medios de vida asociados a ecosistemas de manglar y bosque nuboso en la vertiente del Pacífico de Guatemala**

Este proyecto fue ejecutado por el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) entre el 2014 y 2015. Se llevó a cabo en la aldea El Paredón Buena Vista dentro del Área de Conservación Sipacate-Naranjo. Se enfocó en analizar la vulnerabilidad, las amenazas climáticas y potenciales medidas bajo el enfoque de AbE en sitios anexos al ecosistema manglar. Con esta iniciativa se formularon planes de adaptación y se llevaron a cabo proyectos piloto en el sitio de intervención (ICC, 2016a).

3. **Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en áreas protegidas marino-costeras**

Este proyecto se implementó durante el periodo 2014-2019, por medio del MARN, CONAP y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Su área de intervención fueron cinco áreas protegidas: 1) Área de Protección Especial Manchón Guamuchal, 2) Parque Nacional Sipacate-Naranjo, 3) Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, 4) Área de Usos Múltiples Hawaii y 5) Área de Conservación Las Lisas. Todas estas pertenecen a la zona del Pacífico.

Con este proyecto se respondió a los desafíos de conservación de la diversidad biológica para coexistir con la pesca, puertos, transporte marítimo y el desarrollo urbano; con lo cual contribuyó a incrementar la superficie de los ecosistemas marino-costeros bajo protección en 157 254.9 ha (UNDP, s/f). Las áreas protegidas priorizadas se fortalecieron a través de iniciativas de ley, instrumentos de gestión, estudios técnicos y fichas informativas Ramsar[5]. Además, se actualizaron los lineamientos para elaborar sus planes maestros y operativos (PNUD Guatemala, s/f).

4. **Manejo Integrado de la cuenca al arrecife del Sistema Arrecifal Mesoamericano**

Este proyecto inició en el 2018 y sigue vigente, ya que su periodo de acción corresponde a cinco años. Es ejecutado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y el WWF. Su finalidad es la aplicación del enfoque de cuencas en el manejo de los recursos en la región mesoamericana, a través de: 1) la colaboración regional para la gestión integrada de la cuenca al Sistema Arrecifal Mesoamericano; 2) fortalecimiento de las capacidades regionales, nacionales y locales; 3) gobernabilidad integrada de los recursos de agua dulce, costeros y marinos; y 4) monitoreo y difusión del conocimiento obtenido (CCAD/SICA, 2018).

5. **Costas listas -Integrando el cambio climático en áreas marinas protegidas y manejo costero de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano**

Este proyecto es ejecutado por WWF y el MARN, durante el periodo 2018-2022. Busca establecer principios climáticamente inteligentes en el manejo de áreas marinas protegidas y políticas de desarrollo costero para mejorar las capacidades de adaptación de las comunidades costeras de la región del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Es un proyecto regional que trabaja en Guatemala, Honduras, Belice y México. Dentro de sus resultados esperados está la creación de un portafolio de opciones de adaptación al cambio climático identificadas a través de un proceso participativo (IKI Aliance, 2020).

6. **Programa Mares Vivos**

Este programa inició en 1998 y es ejecutado por la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (Fundaeco), el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CEMA), la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (DIPESCA) y la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT). Con este programa se desarrollan acciones para promover áreas protegidas marinas y zonas destinadas a conservar las pesquerías locales con zonas de refugio pesquero y zonas de recuperación pesquera.



[5] La Convención Ramsar sobre los Humedales es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional y cuya finalidad es la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los criterios para la identificación de humedales de importancia internacional (Ramsar, s/f).



Daniel Ariano/CEAB

El programa ha logrado contar con el primer barco centinela para investigaciones marinas. También realiza acciones de monitoreo, conservación y restauración de arrecifes y pastos marinos en Bahía de Amatique. Asimismo, realiza otras acciones como: conservación de áreas de protección marina en el litoral Pacífico y playas; monitoreo de vedas y regulaciones pesqueras; sostenibilidad de la pesca artesanal y de alternativas de producción; acciones de fomento de la seguridad alimentaria en comunidades costeras; y proyectos de educación ambiental (FUNDAECO, s/f).

7. **Programa Arrecifes Saludables para Gente Saludable**

Este programa internacional se encuentra activo desde el 2004 y en él participan 74 entidades involucradas en la conservación de los arrecifes de coral del Sistema Arrecifal Mesoamericano. En Guatemala, esta iniciativa es ejecutada por Healthy Reefs Initiative. Con este programa se generan reportes de salud del arrecife. Además, se evalúa el nivel de implementación de 28 recomendaciones orientadas en las áreas marinas protegidas, manejo de pesquerías, manejo de la zona costera, saneamiento y tratamiento de aguas residuales; investigación, educación y concientización; sostenibilidad en el sector privado, entre otros (Healthy Reefs Initiative, s/f).

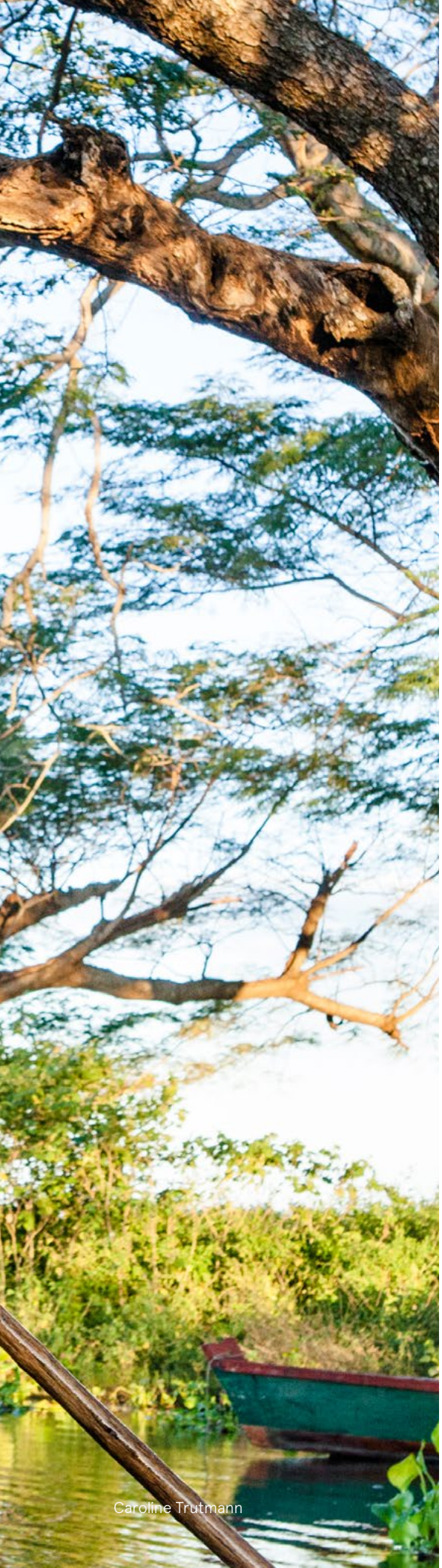
8. **Programa Coral Bleach Watch**

Esta es otra iniciativa ejecutada por Healthy Reefs Initiative en el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Inició en el 2015, con el monitoreo del blanqueamiento del coral, con lo cual se determina en qué medida se han afectado los corales por el incremento de la temperatura del mar. En Guatemala se han realizado mediciones en el 2015, 2016, 2017 y 2019. Este programa sigue vigente (Healthy Reefs Initiative, 2020).

9. **Programa de Investigación Marino-Costera**

Este programa inició en el 2017 y es ejecutado por la organización Semillas del Océano. Con este programa se han realizado monitoreos de *Pterois volitans* (pez león) en los arrecifes del Caribe, los cuales sirvieron como base para la formulación de la Estrategia Nacional para el Manejo y Disminución de la Especie Invasora Pez León. Asimismo, se implementó un estudio de la contaminación de las playas que incluyó su difusión científica en estudiantes de primaria en San José Rama Blanca, Escuintla. También realizó un programa de recuperación de ambientes acuáticos, con el cual se tuvo la participación de más de 800 personas y se realizaron nueve actividades de limpieza de ríos y playas. Además, se desarrolló la «Primera cumbre de liderazgo juvenil por las 4R», con la cual se generaron cuatro proyectos ambientales liderados por juventud. El programa sigue vigente (Semillas del Océano, s/f).





Caroline Trutmann

Establecimiento de áreas protegidas marino-costeras

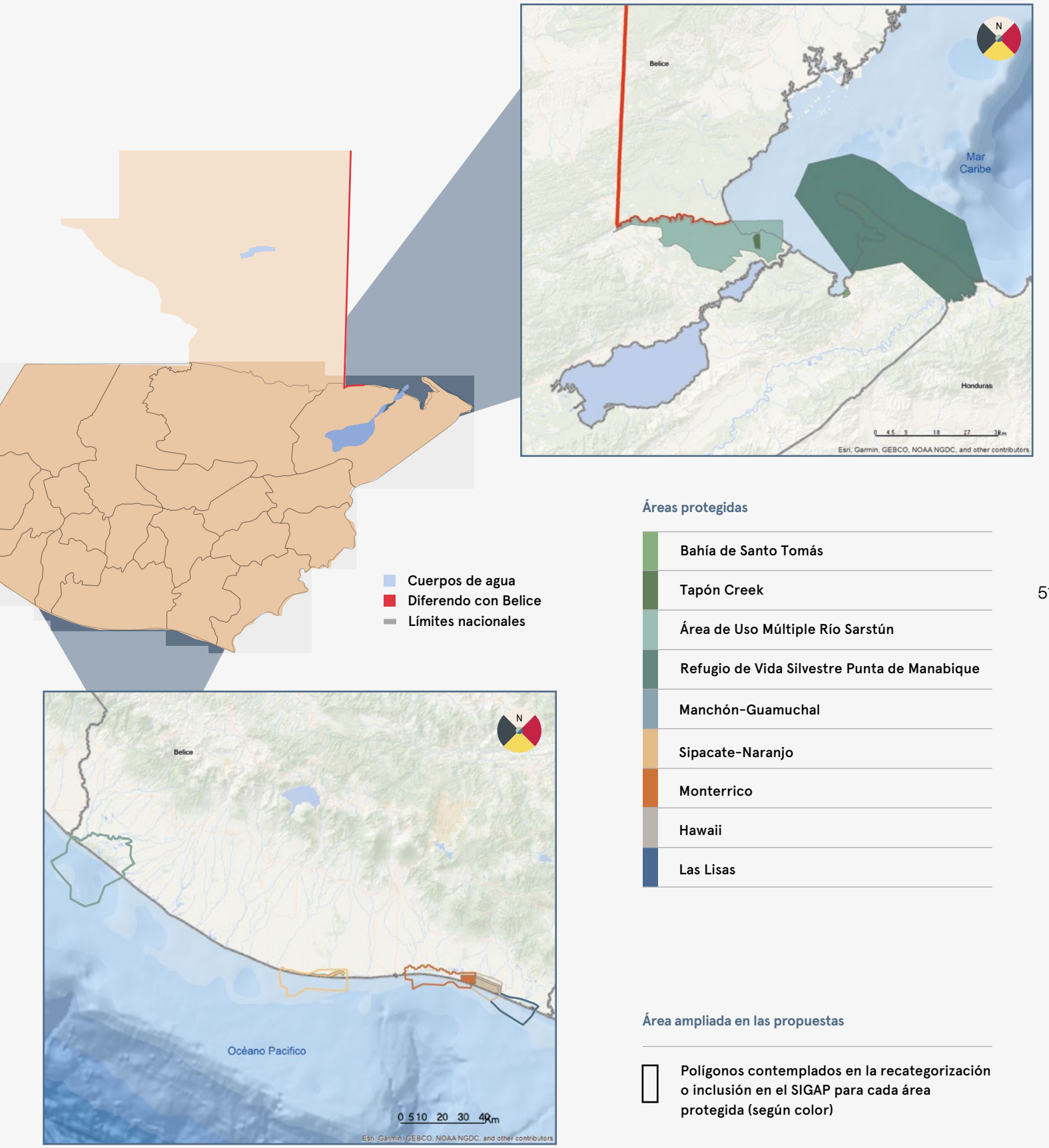
Otra medida de alta relevancia para este sector ha sido el establecimiento de áreas protegidas en las zonas marino-costeras en el SIGAP. Estas abarcan 201 320.86 ha (1.84 % de la superficie del país). Al 2020 se habían establecido nueve áreas protegidas, cinco se encuentran en el Pacífico: 1) Área de Usos Múltiples Hawaii, 2) Biotopo Monterrico, 3) Parque Nacional Sipacate-Naranjo, 4) Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal y 5) Reserva Natural Privada Puerto Viejo. Mientras que las otras cuatro se encuentran en el Caribe de Guatemala: 6) Reserva Natural Privada Tapón Creek, 7) Área de Usos Múltiples Río Sarstún, 8) Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomás, y 9) Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique (CONAP et al., 2019) **(figura 5-2).**

Asimismo, se encuentran en revisión cinco propuestas de áreas protegidas en la zona marino-costera del Pacífico. Entre estas se incluye la recategorización y ampliación de áreas ya declaradas, así como la inclusión de nuevas áreas. Con ello, se aumentarían 293 202 ha de cobertura en el SIGAP y se conseguiría la representación de las primeras áreas protegidas del litoral del Pacífico de Guatemala con una zona marina protegida, con lo cual se estarían atendiendo parte de los vacíos de representatividad del SIGAP (CONAP et al., 2019).

Figura 5-2 Ubicación de las áreas protegidas de las zonas marino-costeras

Área protegida	Superficie declarada (ha)	Recategorización o inclusión en el SIGAP		Ecosistemas presentes	Características
		Área costera (ha)	Área costera (ha)		
Punta de Manabique	151 878 (49 289 ha terrestres y 102 589 ha marinas)				Primera área marino-costera protegida dentro del SIGAP. Incluye cuerpos de agua dulce y salobre, además de remanentes de bosque latifoliado.
Río Sarstún	35 202				Tiene el segundo manglar más grande del Caribe de Guatemala.
Tapón Creek	630				
Bahía de Santo Tomás	311				
Manchón-Guamuchal	1243	826.12	46 332.49		Incluye flora de duna costera, bosque seco y de palma, bosques de sauce, lagunas de agua dulce y salobre, zonas de pantano, humedales de agua dulce y áreas con vegetación secundaria.
Sipacate-Naranjo	2000	4016.95	54 390.39		Tiene un estuario y una poza que permite la alimentación de tortugas marinas *Chelonia mydas*.
Monterrico	2800	10 759.72	43 046.40		Incluye el canal de Chiquimulilla, uno de los humedales costeros prioritarios para el país por su papel hidrológico, biológico y ecológico.
Hawaii	4105	5824.94	23 975.97		Incluye zonas de bajíos con pantanos de agua dulce, lagunas, esteros, pantanos alternos con matorrales de palmas.
Puerto Viejo	25				
Las Lisas		2211.86	101 847.62		Incluye bocabarras y parte del canal de Chiquimulilla.

Manglares · Arrecifes · Pastos marinos · Otros



Áreas protegidas

- Bahía de Santo Tomás
- Tapón Creek
- Área de Uso Múltiple Río Sarstún
- Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique
- Manchón-Guamuchal
- Sipacate-Naranjo
- Monterrico
- Hawaii
- Las Lisas

Área ampliada en las propuestas

Polígonos contemplados en la recategorización o inclusión en el SIGAP para cada área protegida (según color)

Elaboración propia, con base en ARCAS & CONAP (2010); CONAP (2010); CONAP & ONCA (2002); PNUD (2018); Sigüenza, (1999); FUNDARY et al. (2006), FUNDAECO (2007) CONAP (2020b) y CONAP et al. (2019).



Pedro Agustín/MARN

5.3.3 Gestión integrada de los recursos hídricos

El agua es un recurso estratégico y de gran importancia para el desarrollo. Lamentablemente, es también un recurso altamente amenazado por el cambio climático. Diversos escenarios plantean una reducción de la precipitación en Guatemala, que aunado al aumento de la población, el crecimiento de las actividades productivas, y la variabilidad por el cambio climático, provocará que disminuya la disponibilidad del recurso hídrico **(capítulo 4)** (Gabinete Específico del Agua, 2011).

Marco legal y de políticas para la gestión de los recursos hídricos

La importancia vital del agua se reconoce desde la Constitución Política de la República. Esta indica que se deben emitir las normas necesarias para garantizar su utilización y aprovechamiento, incluida, una ley específica (Constitución Política de la República de Guatemala, 1993, artículos 97 y 127). Sin embargo, este es aún un tema pendiente en el país, ya que se cuenta con una normativa dispersa en leyes y códigos relacionados con derechos de propiedad, uso, goce y disfrute del agua, manejo de cuencas y sanciones, entre otros temas **(cuadro 5-5)**. Con el afán de subsanar esta problemática, y buscar un instrumento integrador, se han presentado numerosas iniciativas para regular el agua a nivel nacional, pero ninguna ha prosperado.

Cuadro 5-5 Marco legal para la regulación de los servicios de agua y saneamiento

Instrumento	Principales directrices relacionadas a la gestión del recurso hídrico
Constitución Política de la República de Guatemala	**Artículo 97** Se establece que el acceso al agua es un derecho constitucional. Se obliga al Estado a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibro ecológico. Establece las normas para garantizar la utilización y aprovechamiento de la fauna, flora, tierra y agua.
	Artículo 127 Se indica que todas las aguas son de dominio público inalienables e imprescriptibles. Se indica que este tema se regulará con una ley específica.
	Artículo 128 Se indica que el aprovechamiento del recurso para cualquier fin económico está al servicio de la comunidad y no es de carácter privado. Los usuarios están obligados a reforestar las riberas y cauces.
	Artículo 253 Establece que corresponde a las municipalidades atender los servicios públicos locales, entre los que se encuentra los servicios de agua potable y saneamiento.
Código Municipal	Establece como competencia de los municipios: a) el abastecimiento domiciliario de agua potable clorada; b) alcantarillado; c) formular y coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos; d) desarrollar viveros forestales para reforestar las cuencas y reservas ecológicas con la finalidad de proteger las fuentes de agua.
Código de Salud	Se establece que el MSPAS, en coordinación con las instituciones del sector deberá velar por la protección, conservación, aprovechamiento, uso racional de agua potable y por la calidad del agua para consumo humano. Indica que se debe prestar el servicio y clorar el agua. Prohíbe la tala de árboles y la utilización de agua contaminada para cultivo de vegetales de consumo humano.

Elaboración propia, con información de la Constitución Política de la República de Guatemala (1993); Decreto 90-97 (1997); Código Muncipal (2002); COPREDEH (s/f).

A nivel de políticas, existen ciertos instrumentos que pretenden organizar la gestión del agua, entre los cuales destacan dos: 1) la Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Segeplán, 2017b) y 2) la Política Nacional del Agua y su Estrategia (Gabinete Específico del Agua, 2011).

La Política Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos es la más reciente y se articula con las metas establecidas en el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*. Incluye cuatro líneas estratégicas: 1) *Construcción y fortalecimiento de capacidades para la gestión integral del recurso hídrico*, 2) *Gestión sostenible del recurso hídrico*, 3) *Mecanismos de coordinación y comunicación* y, 4) *Promoción de los mecanismos de mitigación y adaptación en la gestión del recurso hídrico ante la variabilidad y el cambio climático* (Segeplán, 2017b).

Por su parte, la Política Nacional del Agua y su estrategia surgió como una propuesta del MSPAS. Esta pretende garantizar una visión integral del agua potable y saneamiento, priorizando la ampliación de cobertura y el mejoramiento del funcionamiento de los servicios públicos, la promoción de la participación de pueblos indígenas y mujeres, y la gestión del conocimiento en materia de recursos hídricos (Gabinete Específico del Agua, 2011).

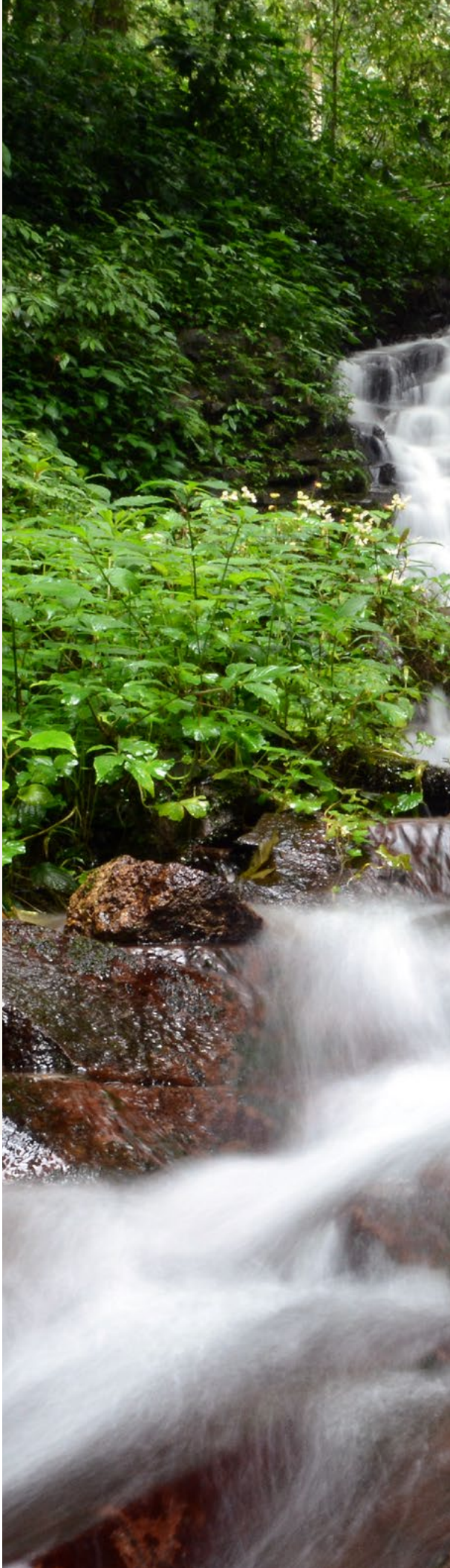
Además de estas dos, existen otras políticas vigentes que también dirigen acciones para la gestión de los recursos hídricos, entre las cuales destacan (en orden cronológico de la más reciente a la más antigua) (COPREDEH, s/f):

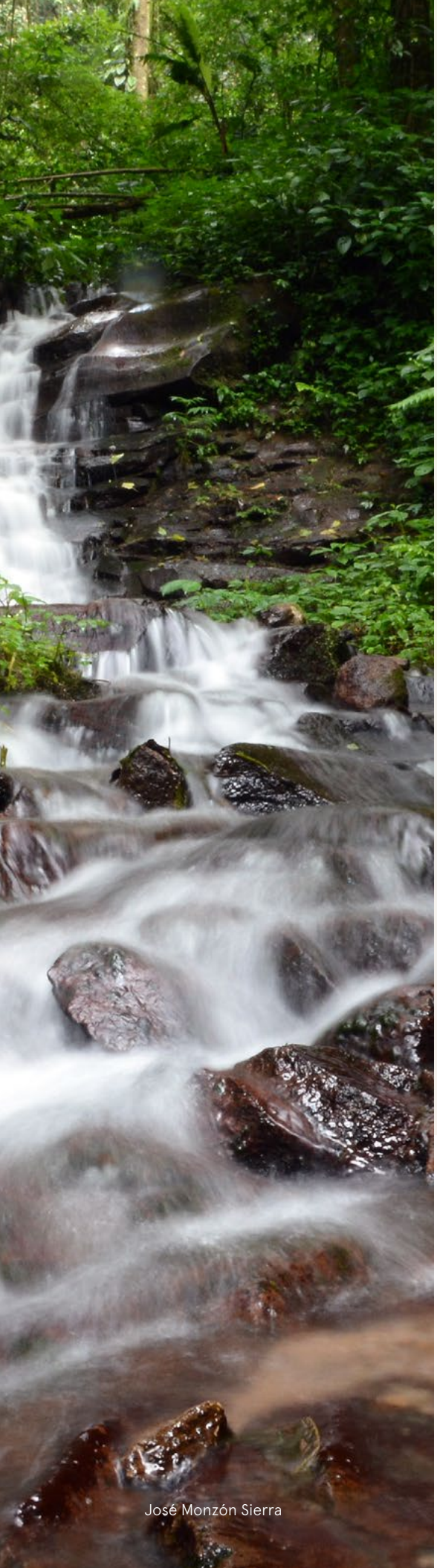
1. **Política Nacional de Desarrollo:** se prioriza la gestión sostenible de los recursos hídricos, lo que conlleva al alcance de los ODS (Gobierno de la República de Guatemala, s/f-b).

2. **Política de Promoción de Riego:** dentro de sus objetivos se encuentra promover el manejo de cuencas donde existe riego; desarrollar mecanismos de pago por servicios ambientales; utilizar tecnologías apropiadas de riego; promover buenas prácticas ambientales en el riego; utilizar aguas servidas municipales; y desarrollar un sistema de monitoreo de la calidad del agua (MAGA, 2013).

3. **Política Nacional del Sector Agua Potable y Saneamiento:** enfocada en la cobertura y mejora del funcionamiento de los servicios públicos de agua potable y saneamiento. Involucra la vigilancia, monitoreo y mejoramiento de la calidad del agua (Gobierno de la República de Guatemala, s/f-c).

4. **Política de Fortalecimiento de las Municipalidades:** indica que las municipalidades gestionan integralmente los servicios públicos de impacto en los determinantes de salud. Tiene como indicador la cobertura y calidad de servicio público de agua (Gobierno de la República de Guatemala, s/f-a).





José Monzón Sierra

5. **Política Nacional de Desarrollo Rural Integral:** orienta acciones para la gestión socioambiental y el uso racional de los recursos y bienes naturales, especialmente tierra, agua y bosques. Atiende los principios de la bioética para propiciar la reducción de la vulnerabilidad y los efectos del cambio climático (CONIC et al., 2009).

6. **Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales:** busca la conservación y el uso sostenible del agua. Establece la importancia de diseñar estrategias para el desarrollo de la gestión integrada de los recursos hídricos, y la elaboración de planes, valoración económica e indicadores de calidad del agua (MARN, 2007).

7. **Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional:** promueve reformas normativas para mejorar el acceso y utilización racional del agua, privilegiando el interés común (Gobierno de la República de Guatemala, 2005).

8. **Política de Desarrollo Social y Población:** fomenta el manejo integral de los recursos naturales y medidas de saneamiento ambiental para la reducción del riesgo ante desastres. Plantea una evaluación del balance hídrico y balances prospectivos acerca de su disponibilidad (Segeplán, 2002).

Además de estos instrumentos de política, se han realizado esfuerzos para incluir el tema del manejo del recurso hídrico en las políticas e instrumentos relacionados con cambio climático. En primera instancia se encuentra la Política Nacional de Cambio Climático (MARN, 2009a). Uno de sus principios rectores establece la importancia de la gestión integrada de los recursos hídricos, el acceso al agua para diferentes usos y la priorización de protección de los cuerpos de agua. Con ella se busca la reducción de la vulnerabilidad del recurso por los efectos producidos por el cambio climático.

A su vez, en el PANCC se identificó como indispensable revertir la degradación de las zonas de recarga hídrica y de las fuentes de agua. En este instrumento también se proponen acciones de ordenamiento de usos para mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos, así como su tratamiento pre y post consumo dentro de las cuencas hidrográficas. En total, se incluyen 40 acciones que propician la gestión sostenible del recurso hídrico por medio de prácticas integrales. 30 de ellas corresponden a medidas de adaptación y 10 son de carácter transversal. Entre ellas se encuentran (CNCC, 2018):

- Fortalecer la normativa nacional y municipal
- Crear un ente o institución rectora en materia de gestión y manejo
- Elaborar y poner en marcha planes sectoriales para la gestión integrada del recurso hídrico
- Analizar y establecer acciones para la adaptación a la problemática de escasez de agua agravada por el cambio climático
- Establecer un sistema MER
- Diseñar e implementar programas de investigación sobre el recurso hídrico.

A su vez, las acciones contenidas en el PANCC se alinean con las Prioridades Nacionales de Desarrollo derivadas del *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032* y la Agenda 2030, en las cuales se establecen metas para el uso eficiente de los recursos hídricos, y el acceso al agua y saneamiento, entre otros (CONADUR, 2014; ONU, s/f; Segeplán, 2018b).

A pesar de las múltiples políticas sectoriales y transectoriales para orientar la gestión de los recursos hídricos, aún existen vacíos para orientar efectivamente el manejo del recurso a nivel nacional (Segeplán, 2006).

Institucionalidad y esfuerzos para la gobernanza de los recursos hídricos

Como consecuencia de estos vacíos y de la variedad de leyes y políticas que abordan el tema, los mecanismos de gestión del agua no están limitados a una institución en particular, por lo que existen diversos organismos que comparten la responsabilidad de gestión con diferentes roles (OES, 2019). Esta situación ha derivado en la dificultad para ejercer una implementación ordenada y regulada de la gestión del agua. Al 2020, la institucionalidad de la gestión del agua se dividía en:





Pedro Agustín/MARN

- MARN, a través de la Dirección de Cuencas y Programas Estratégicos: se encarga de impulsar la gestión del recurso hídrico por medio de la coordinación interinstitucional privada y pública. Además, emite dictámenes y opiniones relacionadas al manejo de cuencas.
- MAGA: establece el agua y el saneamiento dentro de sus programas principales (a través de los departamentos de Riego y Cuencas Hidrográficas). Dentro de sus prioridades institucionales se encuentra la gestión sostenible de los recursos hídricos, por medio de la regulación y captación hidrológica, almacenamiento de agua, riego eficiente, entre otros.
- MSPAS: vela por la protección, conservación, aprovechamiento, uso racional de las fuentes de agua potable y la calidad de agua para consumo humano.
- Consejos de desarrollo a nivel departamental y municipal: propician la participación de la población en la gestión pública de los servicios de su comunidad.
- Municipalidades: tienen la obligación de atender los servicios públicos de agua y saneamiento locales.

Para solventar esta situación y ordenar la toma de decisiones a nivel de cuenca se han establecido cuatro autoridades en algunos de los cuerpos de agua del país: 1) la Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago de Petén Itzá (AMPI), 2) la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE), 3) la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y Lago de Amatitlán (AMSA), y 4) la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Izabal y Río Dulce (AMASURLI).

Estas cumplen las funciones de planificar, coordinar y ejecutar acciones con instituciones gubernamentales, no gubernamentales, municipalidades, consejos de desarrollo y pobladores locales. Estas acciones persiguen recuperar y mantener los lagos en condiciones aceptables para sus distintos usos, y de esta forma gestionar el recurso hídrico y contribuir a la adaptación al cambio climático (MARN, s/f-b). Estas instancias han cobrado mucha importancia, representando el 49 % de todas las acciones identificadas en el sector hídrico correspondientes en el 2018 (MARN et al., 2019).

Por otro lado, se han establecido mesas sectoriales que funcionan como espacios de diálogo en torno a la gestión del recurso hídrico. Un ejemplo es la Mesa Sectorial de Ambiente y Agua, la cual se integra por el MARN, INAB, CONAP, AMSA, AMPI, AMASURLI, AMSCLAE, entre otros. Esta mesa busca la alineación de acciones de todos las instituciones y herramientas gubernamentales (MARN, s/f-c).

A nivel más local, se han establecido mesas técnicas que velan por la gestión de algunos ríos de la vertiente del Pacífico. En ellas participan

representantes del MARN, de la Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en Materia de Derechos Humanos (COPREDEH), empresas de la agroindustria, gobernación departamental y el ICC. Estas mesas fomentan el diálogo para la toma de decisiones y la implementación de acciones, especialmente en apoyo de la adaptación al cambio climático (Gobernación de Escuintla et al., 2017).

Por su parte, en el 2018 se formuló el *Plan de conservación del agua* que abarca la región metropolitana y su área de influencia: las subcuencas del río Xaya-Pixacayá. En el plan se proponen cinco medidas estratégicas: 1) información sobre el agua, 2) infraestructura verde y el manejo integrado del paisaje, 3) aguas superficiales y tecnología para una mayor eficiencia en el uso del agua, 4) desarrollo de capacidades y comunicaciones, y 5) gobernanza del recurso hídrico. Este plan ya se ha puesto en marcha, y cuenta con un portafolio de indicadores como ruta de las acciones que las organizaciones locales deben implementar (FUNCAGUA, 2018).

Finalmente, es de relevancia resaltar que muchas comunidades indígenas tienen sus propios sistemas de gobernanza del uso, manejo y conservación del agua a nivel de microcuenca. En estos sistemas se establece una zonificación con base en los procesos naturales y necesidades de la población. Por ejemplo, las áreas alrededor de los nacimientos de agua se destinan a la conservación de la zona de recarga hídrica, por lo que se prohíbe cualquier actividad humana (OES, 2019). Para ello, las comunidades indígenas mantienen una estructura de organización compuesta por figuras como asambleas de beneficiarios, comités de agua y autoridades comunitarias. Los integrantes de los comités se eligen por medio de las asambleas, y son los encargados de gestionar los proyectos para la gestión del recurso hídrico en cada localidad. Estos modelos responden a una conceptualización del recurso basada en su cosmovisión, la cual considera al agua como elemento vivo que une a las familias de una o varias comunidades, por lo cual se generan objetivos comunes para su aprovechamiento (Xurux Berreno, 2019).

A pesar de estos esfuerzos a nivel local que apuestan a una gobernanza del recurso, se ha documentado que más allá de los aspectos políticos, la problemática en torno al agua en Guatemala se relaciona con una pobre distribución espaciotemporal entre las áreas con mayores demandas y aquellas con una mayor oferta de agua, agravada por una ineficiente gestión y gobernanza del recurso. Esta problemática se ve acentuada por la falta de ese marco normativo nacional que regule la distribución, uso y conservación del recurso, por la prevalencia de leyes dispersas o contradictorias, o por la ausencia de políticas y estructuras institucionales que funcionen de forma coordinada (OES, 2019).



El marco político e institucional relacionado a la gestión del agua en Guatemala es un área que aún requiere de esfuerzos conjuntos y coordinados a nivel nacional **(capítulo 7)**. Sin embargo, existen avances y medidas implementadas para el abordaje de la adaptación en este sector, las cuales se detallan a continuación.


José Monzón Sierra

Programas y proyectos implementados

En los últimos años se han implementado e iniciado múltiples proyectos y programas en torno a la gestión de los recursos hídricos. Estos se llevan a cabo tanto por la iniciativa privada, como con fondos internacionales y con el acompañamiento de instancias de gobierno rectoras en materia ambiental. A continuación, se describen los principales:

1. **Clima, Naturaleza y Comunidades**

Este programa se llevó a cabo entre el 2013 y 2017, con fondos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) y bajo la ejecución de Rainforest Alliance. Su área de intervención fue el Altiplano occidental. Se realizaron acciones de adaptación en 10 sitios demostrativos, las cuales se plasmaron en el documento *Acciones exitosas de adaptación al cambio climático y reducción de la pobreza en el Altiplano occidental de Guatemala*. Para cada práctica de adaptación aplicada, se calculó el costo total unitario; monto unitario de inversión inicial; ingresos unitarios; tasa de interés de retorno; valor actual neto; y el tiempo de recuperación de la inversión inicial (Rainforest Alliance & USAID CNCG, 2017).

2. **Nexos locales**

Este proyecto se ejecuta en el periodo 2014-2023 con fondos de USAID. Tiene intervenciones en 22 municipios en los departamentos del occidente: Huehuetenango, San Marcos, Quiché y Totonicapán. Se enfocó en fortalecer las capacidades municipales en torno a la formulación y ejecución de planes de ordenamiento territorial y desarrollo integral. Entre los avances se destaca la creación de planes de sostenibilidad para cada municipio, incluyendo el establecimiento de figuras para la gestión del agua (Proyecto nexos locales, s/f).

3. **Agua potable para comunidades rurales y escuelas, con base en el almacenamiento del agua de lluvia**

Este proyecto se llevó a cabo en el periodo 2015-2017. Su área de intervención fue en las comunidades del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Con este proyecto se impulsó un sistema de provisión de agua potable para comunidades del área rural de la costa sur de Guatemala. Además, se realizaron capacitaciones sobre técnicas de utilización del agua de lluvia. El proyecto partió de la elaboración de estudios de cálculo de la demanda y oferta en términos de precipitación. Los resultados se difundieron mediante diplomados impartidos en las comunidades, con lo cual se fortalecieron las capacidades de más de 75 líderes locales. Se desarrolló una guía para el cálculo de sistemas de captación de agua de lluvia. También se llevaron a cabo capacitaciones

para elaborar filtros y aplicar métodos de desinfección de agua para consumo humano. Finalmente se habilitó el acceso a microcréditos y al emprendimiento. Con este proyecto se avanzó en el cumplimiento del ODS 6 (*agua limpia y saneamiento*) y en las metas contenidas en el PANCC.

4. **Estrategia de Seguridad Hídrica para el Área Metropolitana de Ciudad de Guatemala y Municipios de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur**

Esta se consolidó en el 2020 y tuvo el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur y la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA). Dentro de las acciones contempladas en la Estrategia se encuentran: 1) análisis de los servicios ecosistémicos del acuífero; 2) capacitación de actores en materia de recursos hídricos; 3) restauración del paisaje y de las cuencas de trasvase; 4) análisis del marco normativo y su aplicación; y 5) propuesta de aprovechamiento sostenible (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, s/f).

5. **Gestión ambiental integral de la cuenca del río Motagua**

Este proyecto inició en el 2020 y contempla acciones hasta el 2025. Es ejecutado por el MARN y PNUD, con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Con este proyecto se llevarán a cabo las siguientes acciones: 1) diagnóstico para la gestión integrada de la cuenca hidrográfica; 2) desarrollo de un programa de acción estratégico regional; 3) reforzamiento de las capacidades en planificación, monitoreo y control a nivel nacional y local; 4) implementación de iniciativas innovadoras para la gestión de los recursos hídricos y la reducción de la contaminación (desechos sólidos, nutrientes y plásticos); 5) fortalecimiento de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas; y 6) reducción de los contaminantes orgánicos persistentes producidos no intencionalmente, resultantes de las prácticas actuales de manejo de desechos en la cuenca (PNUD Guatemala, 2020).

6. **Fortalecimiento de la resiliencia de los medios de vida ante el cambio climático en las cuencas altas del Altiplano de Guatemala**

Este proyecto también arrancó en el 2020, con un horizonte de siete años. Las instituciones ejecutoras son UICN, MARN, MAGA, el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH), INAB, FCG y el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar (Iarna-URL) y se obtuvieron fondos del Fondo Verde para el Clima (FVC). Las acciones se concentran en el Altiplano occidental, en un área de 146 500 ha, que comprende los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Quiché, Chimaltenango y Sololá (UICN, s/f).




Pedro Agustín/MARN

Al concluir, se espera conseguir un manejo integral y climáticamente inteligente de las cuencas; obtener financiamiento adicional para la gestión de las cuencas y contar con suficiente información relacionada con el clima que sea de utilidad para los productores y otras partes interesadas (UICN, s/f).

7. **Sistema de Monitoreo de Ríos de la Vertiente del Pacífico de Guatemala**

Esta es una iniciativa ejecutada por el ICC, bajo la cual se recaba información sobre los ríos de la costa sur, específicamente sobre los promedios de caudales en la temporada seca. Los resultados de este monitoreo permiten conocer la disponibilidad de agua superficial y verificar el cumplimiento de los compromisos de su utilización para lograr que los ríos fluyan a su desembocadura. Asimismo, orienta las acciones para que las personas usuarias cuenten con el recurso para cubrir sus necesidades, para lo cual participan las mesas de diálogo mencionadas anteriormente (ICC, 2019).

8. **Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala (FUNCAGUA)**

Surgió en el 2017, como un fondo de agua que busca conservar la disponibilidad del suministro de dicho recurso a largo plazo para la región metropolitana de Guatemala. Este impulsa mecanismos financieros y de gobernanza, y coordina con actores públicos, privados y la sociedad civil para garantizar la seguridad hídrica a través de soluciones basadas en la naturaleza. En ese sentido, FUNCAGUA trabaja en la concientización sobre el uso responsable del agua y realiza acciones en torno a la conservación y reducción de riesgo, a través de alianzas público-privadas que garanticen la sostenibilidad financiera. Desde su fundación, FUNCAGUA ha realizado el monitoreo de pozos municipales; la instalación de sistemas de cosecha de agua; acciones de educación ambiental y ciudadana; capacitación a profesionales y estudios sobre recarga hídrica, entre otras acciones (FUNCAGUA, s/f).

9. **Proyectos de agua y saneamiento a nivel municipal**

Se estima que se ejecutaron 875 proyectos municipales en torno a agua y saneamiento, con una inversión de USD 139.66 millones durante el 2016 al 2019 (SICOIN, s/f) **(cuadro 5-6)**. Cabe resaltar que dichos proyectos no necesariamente responden a objetivos para enfrentar el cambio climático directamente, pero de manera indirecta contribuyen a reducir la vulnerabilidad de las poblaciones, al propiciar una mejor gestión del recurso hídrico.

Cuadro 5-6 Resumen de los proyectos de obras de agua y saneamiento, periodo 2016-2019

Año	Proyectos (núm.)	Monto asignado (USD millones)
2016	139	22.14
2017	249	36.38
2018	254	38.28
2019	233	42.86

Elaboración propia, con base a los datos del Sistema de Contabilidad Integrada de Gobiernos Locales para el clasificador de agua y saneamiento (SICOIN, s/f).

Investigación orientada a reducir la vulnerabilidad y aplicar medidas de adaptación

Finalmente, vale la pena mencionar que se han realizado estudios de caso sobre la implementación de prácticas relacionadas con los recursos hídricos y vinculadas al cambio climático. Además, se han realizado investigaciones con la finalidad de aumentar el conocimiento sobre la vulnerabilidad y características de ciertas cuencas para prevenir desastres y priorizar medidas. Los insumos obtenidos tanto en los estudios de caso como las investigaciones realizadas pueden servir para la elaboración y aplicación de estrategias de adaptación más eficaces. A continuación, se destacan algunos de estos esfuerzos:

1. ***Medición de propagación de crecidas en las cuencas Coyolate, Achiguate, María Linda y Los Esclavos:*** esta estimación se realizó en el 2014 y se basó en los datos de lluvia y caudal a partir de las características hidrológicas de las cuencas estudiadas (ICC, 2014).

2. ***Integración de la adaptación al cambio climático en el manejo de cuencas, el caso de la cuenca del río Acomé:*** se llevó a cabo en el 2016. Con este estudio se determinaron medidas de adaptación al cambio climático asociadas al recurso hídrico y la producción agrícola. Se llevó a cabo en tres fases principales: 1) el análisis actual y futuro del clima, 2) la identificación y priorización participativa con actores locales de medidas de adaptación al cambio climático para la cuenca y 3) la elaboración de una propuesta para integrar el componente de adaptación al cambio climático en el plan de manejo de la cuenca (Espinoza, 2017).



3. ***Determinación de las áreas susceptibles a inundaciones en la parte baja de la cuenca del río Ocosito mediante modelación y percepción comunitaria:*** este se llevó a cabo en el 2016. Con este estudio se identificaron las áreas susceptibles de inundaciones. Para ello, se utilizaron dos metodologías: una modelación hidráulica que evalúa el comportamiento del río (usando datos de caudal de una modelación hidrológica) y la experiencia percibida de las comunidades durante las inundaciones (ICC, 2016b).

4. ***Gestión del riesgo de inundaciones en el río Coyolate:*** se llevó a cabo en el 2017 e involucró los siguientes procesos: 1) se realizó una caracterización biofísica y descripción de cómo los factores naturales y humanos cambiaron la dinámica de las inundaciones en el río. 2) Se describieron las acciones que han sido implementadas y que han contribuido a reducir dichos impactos en los últimos años en un tramo significativo del río. 3) Se propusieron acciones para la ejecución de obras de control de inundaciones, y para la coordinación del gobierno central y municipal, comunidades locales y las empresas que operan en el área. 4) Se presentaron lecciones con potencial de aplicación en otras cuencas de la región (Guerra et al., 2017).

5. ***Mapa de zonas de inundación en la vertiente del Pacífico de Guatemala, cuencas Ocosito a María Linda:*** en el 2017 se desarrolló la zonificación de áreas susceptibles a inundación, tras la integración de los resultados de diferentes estudios realizados en la vertiente del Pacífico (ICC, 2017).



Andrea Paíz Estévez





Juan Sacayón

5.3.4 Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria

El país ha desarrollado instrumentos de política pública para el sector agropecuario desde diversos enfoques, los cuales tienen algún tipo de vinculación con la adaptación al cambio climático. En primera instancia, la ley marco de cambio climático plantea lineamientos generales y designa al MAGA y la SESAN para identificar, planificar, ejecutar y monitorear acciones que permitan la adaptación al cambio climático en el sector. Asimismo, indica que el MAGA y el MARN deben establecer políticas y programas para evitar la degradación de los suelos, y dicta que deberán de emitir recomendaciones para su uso productivo (Decreto 7-2013, 2013, artículos 15c y 17).

Por su parte, en el PANCC se han priorizado medidas de adaptación que contribuyen a reducir la vulnerabilidad de las familias para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional. Dentro de estas se incluye: 1) el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana de eventos climáticos extremos y pronóstico de cosechas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales; 2) asistencia técnica a productores agrícolas y pecuarios para la implementación de prácticas asociadas a la agricultura climáticamente inteligente; 3) implementación de programas de producción de cultivos, investigación y transferencia de tecnología en el empleo de prácticas productivas indígenas o ancestrales; 4) implementación de bancos comunitarios de semillas criollas; 5) promoción del establecimiento de sistemas agroforestales; 6) desarrollo de proyectos de riego eficientes con energía solar y eólica; 7) establecimiento de programas de inversión para producción agrícola y acceso a financiamiento; 8) implementación de agrocadenas de valor, entre otras (CNCC, 2018).

El país también contaba con la Política Agropecuaria 2016-2020, con la cual se buscaba promover la adaptación y mitigación al cambio climático en la agricultura, y el manejo adecuado de los recursos naturales utilizados en las actividades agropecuarias (MAGA, 2016). Asimismo existe la Política Ganadera Bovina Nacional (MAGA, 2014) y la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones (Gobierno de la República de Guatemala, 2018). En ellas se promueven sistemas de producción complementarios y de menor impacto ambiental, tales como los sistemas silvopastoriles o los sistemas intensivos con forrajes y pastos de corte en donde se diseñan y aplican medidas de reforestación y manejo productivo, logrando un equilibrio entre la producción e impacto ambiental (MAGA, 2014). Por su parte, la Estrategia es el resultado de un proceso participativo liderado por el Grupo Promotor de Ganadería Bovina Sostenible, el cual fue creado en el 2017 y que se integra por instituciones académicas, públicas y privadas: el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), MAGA, MARN, INAB, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Federación de Ganaderos de Guatemala (FEGAGUATE), Cámara de Productores de Leche de Guatemala (CPLG), Asociación de Productores de Leche (ASODEL), Cámara del Agro, The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) (Fuentes Braeuner et al., 2019).

Directamente en materia de seguridad alimentaria, se cuenta con una Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (Gobierno de la República de Guatemala, 2005) y la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASAN) con su respectivo reglamento. Con esta ley se creó el SINASAN, además de la SESAN, la Instancia de Consulta y Participación Social (INCOPAS) y el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONASAN). Este último es el encargado de generar y actualizar el *Plan estratégico de seguridad alimentaria y nutricional* (CONASAN, 2015). Estos instrumentos e instancias toman como eje transversal el tema ambiental, así como el conocimiento ancestral de los pueblos indígenas, para conservar la capacidad de producción de los ecosistemas naturales a las generaciones futuras. Asimismo, priorizan a la población vulnerable, y se relacionan con otros sectores de adaptación como *Salud humana, Gestión integrada de los recursos hídricos* y *Gestión de riesgo* (Gobierno de la República de Guatemala, 2005).

Otro instrumento relacionado con el tema es la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral. Esta se fundamenta en la relevancia que tiene el ámbito rural del país para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, y contribuir en la economía nacional. En ella se identifican y promueven acciones para solventar la problemática derivada de las amenazas del cambio climático (CONIC et al., 2009).

A nivel regional, el país forma parte de la Estrategia Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la región del Sistema de la Integración

Centroamericana (SICA) (2018-2030), cuyo fin es apoyar a los actores del sector agroalimentario de la región del SICA a gestionar apropiadamente la variabilidad y el cambio climático. Esto se promueve mediante el uso intensivo de información y la implementación de sistemas productivos agrícolas mejor adaptados al clima, resilientes, sostenibles e inclusivos (CAC, 2017).

El MAGA es la principal entidad pública que gestiona la implementación de medidas para el sector agropecuario. Por tanto, cuenta con varios instrumentos que guían su labor y que consideran la adaptación al cambio climático. Por ejemplo, el *Plan estratégico de cambio climático 2018-2027* y su *Plan de acción 2018-2022*. Este último contiene un eje sobre adaptación, cuyo objetivo es promover prácticas y tecnologías que permitan minimizar las pérdidas y daños por los efectos del cambio climático en el sector agropecuario (MAGA, 2018). Además, el MAGA cuenta con la Política de Promoción del Riego 2013-2023 (MAGA, 2013), la cual presenta estrategias para incrementar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura como una medida de adaptación al cambio climático. Se indica que deben priorizarse todas aquellas áreas donde se percibirán los mayores impactos del cambio climático, es decir, en donde se intensificarán las condiciones secas.

Para implementar las medidas establecidas en estos planes, el MAGA cuenta con el Programa de Agricultura Familiar para el Fortalecimiento de la Economía Campesina, a través del cual se creó el Sistema Nacional de Extensión Rural (SNER). El SNER atiende a más de 373 000 familias en el país a través de sus Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural (CADER) (MAGA, s/f).

Además del MAGA, existen otras instituciones públicas que aportan al sector agropecuario desde distintos enfoques. Por ejemplo, por la ley PROBOSQUE, el INAB fomenta la diversificación forestal en tierras de aptitud agrícola y pecuaria a través de sistemas agroforestales y silvopastoriles, ya que se incluyen dentro de las modalidades de proyectos a incentivar (Decreto 2-2015, 2015).

Por su parte, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) genera y promueve alternativas para la sostenibilidad de los sistemas de producción (ICTA, s/f).

El INSIVUMEH, recoge datos de las variables climáticas a nivel nacional a través del sistema de estaciones hidrometeorológicas. Con estos datos, la Unidad de Agrometeorología genera análisis y proyecciones, y publica boletines agroclimáticos con los cuales se busca brindar información climática básica para las buenas prácticas agrícolas (INSIVUMEH, 2019). En este sentido, el país cuenta con plataformas multisectoriales de diálogo, denominadas Mesas Técnicas Agroclimáticas. En Guatemala se han establecido 12, con presencia en Quiché, Huehuetenango, San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Jutiapa, Chiquimula y Centro Sur. El papel de las Mesas es generar recomendaciones para disminuir los riesgos asociados a la variabilidad climática. Estas mesas trabajan con INSIVUMEH los boletines agroclimáticos que contienen la predicción climática y su posible impacto en los cultivos para condiciones específicas en tiempo y espacio, así como recomendaciones para la toma de decisiones en cada sistema productivo. Esta información es transferida a técnicos y productores locales para la planificación e implementación de actividades agrícolas (INSIVUMEH, s/f).

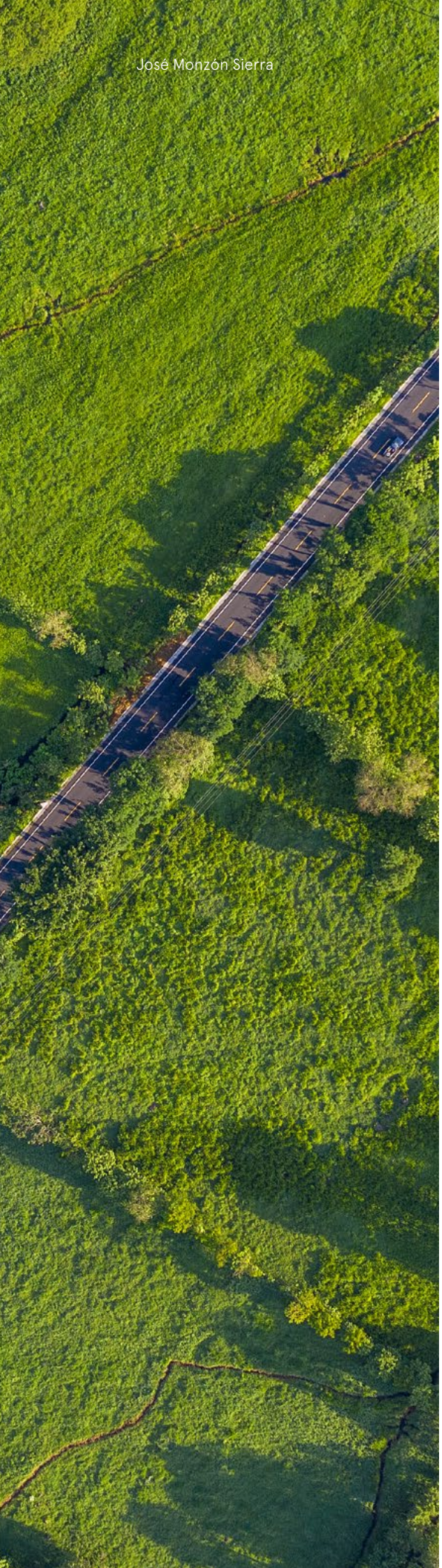
Principales medidas de adaptación implementadas

En el país se han desarrollado varias medidas orientadas a propiciar la adaptación del sector *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*, las cuales se resumen a continuación.

En primera instancia, se han conseguido avances en cuanto al acceso a información climática, prácticas agrícolas y mercados. En este sentido, se han desarrollado algunas iniciativas para enviar información climática, de mercados y de buenas prácticas por medio de mensajes de texto, aplicaciones en «teléfonos inteligentes» y videos o tutoriales en YouTube. Un ejemplo del uso de esta tecnología es la aplicación Coffee Cloud. Esta aplicación conecta a los institutos de café y productores de Centroamérica con la información climática regional y con información sobre el estado de sus plantaciones (por ejemplo, plagas y enfermedades) para tomar decisiones informadas en el manejo de su cultivo (Solano & Ochoa, 2019). Otro avance importante en cuanto a este tema es el establecimiento de las Mesas Técnicas Agroclimáticas (**inciso 5.3.4** y **capítulo 2**).

En relación con este tema, se ha comenzado a adoptar el enfoque de agricultura climáticamente inteligente. Para ello, el MAGA, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Programa de Investigación en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) del Consorcio de Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CGIAR) patrocinaron el desarrollo y evaluación de un portafolio de prácticas de ACI, en el cual se priorizaron las prácticas más adecuadas, especialmente para la zona del Corredor Seco. La información generada sirve para la toma de decisiones a nivel gubernamental para ayudar a los productores a incrementar la productividad de sus cosechas y su resiliencia, mientras se reducen las emisiones de GEI. Las prácticas priorizadas fueron la




José Monzón Sierra

implementación de sistemas agroforestales, el uso de terrazas, la cosecha de agua de lluvia, el uso de variedades tolerantes al estrés hídrico, así como a plagas y enfermedades, y bancos de semillas (Corner-Dolloff et al., 2015).

Los bancos de semillas facilitan la restauración de los sistemas agrícolas en caso de desastres y promueven la conservación de los recursos fitogenéticos y la agrobiodiversidad local (Maselli, 2014). Esta es una práctica que ya desarrollan los pueblos indígenas y comunidades locales desde hace mucho tiempo. Pero recientemente se han implementado nuevos bancos de semillas, en colaboración con otras instituciones. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Asociación de los Cuchumatanes y el ICTA, han establecido bancos comunitarios de semillas en el Occidente. La Mancomunidad Copan Ch'ortí', que trabaja en la región del Corredor Seco, ha establecido también nueve bancos comunitarios de semillas en Camotán. La Universidad del Valle de Guatemala (UVG) estableció cinco bancos comunitarios de semillas en regiones vulnerables (Maselli, 2017).

En cuanto a los huertos familiares, las comunidades han adoptado esta medida naturalmente desde hace muchos años. Los huertos familiares juegan un papel muy importante, no solo en la conservación de la diversidad genética, sino particularmente en la participación de las mujeres. El huerto representa un campo experimental con materiales que se encuentran en el mercado o que se intercambian entre los hogares. En él se conservan, mejoran, seleccionan, diversifican y distribuyen materiales, de forma que se conservan los cultivos «subutilizados». Estos procesos se relacionan directamente con la seguridad alimentaria, sostenibilidad y resiliencia (CEPAL, 2016). Estos espacios también son de alta relevancia para la salud de las comunidades locales, ya que en ellos se cultivan plantas de uso medicinal. Por ejemplo, algunos estudios en la zona semiárida de Guatemala identificaron 55 especies empleadas para este fin en los huertos familiares. Por su parte, en la zona cálido-húmeda de Alta Verapaz se identificaron hasta 98 especies dentro de esta categoría (Azurdia et al., 2006).

Finalmente, cabe mencionar que se cuenta con seguros agrícolas y pecuarios prestados por el sistema de banca tradicional del país, especialmente contra riesgos climáticos (Solano & Ochoa, 2019).

Incentivos a los sistemas agroforestales

Al 2020, se habían invertido más de tres millones de quetzales en incentivos a sistemas agroforestales a través de la ley PROBOSQUE. Estos abarcan más de 2000 ha y se dividen en más de 100 proyectos a nivel nacional **(cuadro 5-7)** (SIFGUA, 2021).

Cuadro 5-7 Incentivos PROBOSQUE en la modalidad de sistemas agroforestales, periodo 2017-2020

Año	Proyectos (núm.)	Área (ha)	Monto (GTQ)	Personas beneficiarias (núm)
Proyectos nuevos				
2017	9	185.49	212 024.00	72
2018	32	638.62	702 896.00	300
2019	38	840.93	902 380.00	228
2020	14	169.26	270 740.00	84
Total	**93**	**1834.3**	**2 088 040.00**	**684**
Mantenimiento				
2018	8	142.69	70 085.00	71
2019	36	722.74	332 838.00	239
2020	69	1456.27	652 066.00	437
Total	**113**	**2321.7**	**1 054 989.00**	**747**

Nota: los proyectos nuevos son aquellos aprobados y establecidos en el año indicado; mientras que los de mantenimiento, son aquellos que se establecieron en años anteriores y que se encuentran en fase de mantenimiento, es decir que están siendo manejados para asegurar la sostenibilidad de la cobertura en el tiempo. Tomado de SIFGUA (2021).

Por su parte, también se han otorgado incentivos para el establecimiento de sistemas agroforestales de PINPEP, con lo cual se han incluido 4529 proyectos que cubren un área de más de 13 000 ha durante el periodo 2007-2020 **(cuadro 5-8)** (SIFGUA, 2021).

Cuadro 5-8 Proyectos y áreas de incentivos PINPEP en modalidad de sistemas agroforestales, periodo 2007-2020

Año	Proyectos (núm.)	Área (ha)
2007	46	117.43
2008	56	131.22
2009	49	204.51
2010	77	207.59
2011	72	171.49
2012	190	670.35
2013	247	1039.10
2014	813	2657.74
2015	783	1830.97
2016	676	1670.95
2017	778	2449.71
2018	319	885.55
2019	6	9.41
2020	417	999.89
Total	**4529**	**13 045.91**

Tomado de SIFGUA (2021).

Programas y proyectos para fortalecer la adaptación del sector agropecuario y de seguridad alimentaria

Además de las medidas anteriores, en el último periodo se han implementado diversos proyectos enfocados en mejorar las capacidades de adaptación del sector, los cuales se detallan a continuación.

1. **Marco de Programación de País**

Durante el periodo 2017-2021, el MAGA y la FAO están implementando esta iniciativa para la programación del país en torno a las prioridades de: 1) seguridad alimentaria y nutricional; 2) desarrollo rural y agricultura familiar; y 3) resiliencia y manejo integral de recursos naturales renovables. También incluye los ejes transversales de género y pueblos indígenas. Este programa tiene un horizonte de cinco años y se articula con el Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2015-2019 (FAO, 2017).

2. **Programa de Integración de la Agricultura en los Planes de Adaptación**

Este programa se implementó durante el periodo 2013-2020 por la alianza entre MAGA, FAO y el PNUD bajo el sistema de *Procesos nacionales de planificación de la adaptación* (NAP, por sus siglas en inglés). Este programa apoyó a identificar e integrar las medidas de adaptación climática en el sector agrícola en los procesos nacionales de planificación y el presupuesto (FAO, 2019).

3. **Adaptándonos al clima de hoy para el mañana (Adapting Agriculture to Climate Today, for Tomorrow [ACToday])**

Este proyecto inició en el 2017 y sigue vigente. Es ejecutado por la Universidad de Columbia y el INSIVUMEH. Su finalidad es incorporar los conocimientos sobre clima en las agendas y programas de las instituciones nacionales y organizaciones para el desarrollo. Esto con el objetivo de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición a lo largo de todo el sistema alimenticio. La diseminación de servicios de clima ayudará a maximizar la producción y reducir pérdidas en la agricultura, además de mejorar la predicción y gestión de riesgos de inundaciones y sequías (Diego Pons, comunicación personal, 18 de junio de 2020).

4. **Adaptación al cambio climático del Corredor Seco de Guatemala**

Este proyecto inició en el 2016 con un horizonte de siete años y con apoyo financiero del Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania (KfW, por sus siglas en alemán). Su principal objetivo es impulsar la extensión rural y la adaptación al cambio climático a través de acciones como la entrega de semillas de maíz, fertilizantes y material vegetativo para la implementación de barreras vivas; acompañamiento para construir estructuras de conservación de suelos; capacitación y acompañamiento para elaborar planes de finca, los cuales incluyen actividades para la recuperación de medios de producción y uso adecuado de recursos naturales; implementación

de proyectos de microrriego, entre otros. Los grupos de beneficiarios del proyecto se encuentran en los municipios de los departamentos de Baja Verapaz, El Progreso y Zacapa (MARN, s/f-a).

5. **Canje de deuda para la adaptación al cambio climático**

Este proyecto también tiene el apoyo del KfW. Inició en el 2017, con un horizonte de implementación de seis años. Su objetivo es aumentar la resiliencia de los paisajes productivos y los sistemas socioeconómicos en 120 comunidades del Corredor Seco de Guatemala, en los municipios de Zacualpa, Sacapulas, Canillá, San Pedro Jocopilas, San Andrés Sajcabajá y San Bartolomé Jocotenango, del departamento de Quiché. Con este proyecto se están adoptando prácticas ambiental y culturalmente adecuadas para el uso y conservación de los bienes y servicios naturales. Con ello, se busca que las comunidades reduzcan su vulnerabilidad, mejoren su adaptación al cambio climático y aumente la seguridad alimentaria (MARN, s/f-e).

6. **Nexos locales**

Tal como se abordó en el **inciso 5.3.3** este es un proyecto apoyado por USAID, activo en el periodo 2014-2023, con el cual se busca fortalecer la capacidad de los gobiernos locales en el Altiplano occidental para aumentar los ingresos y responder a las necesidades de la ciudadanía. Además del componente relacionado con los recursos hídricos, este proyecto también se enfoca en la mejora de la seguridad alimentaria y ha implementado un conjunto de acciones para abordar el cambio climático que se relacionan con el manejo responsable de los recursos naturales.

Este proyecto, en conjunto con otras iniciativas como el consorcio del programa Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala elaboró Diagnósticos de desarrollo económico local y de adaptación al cambio climático y planes municipales de adaptación al cambio climático. Estos planes priorizaron acciones en función de las amenazas climáticas y de las actividades que pueden llegar a dinamizar la economía local, como la agricultura (TNC, 2016; USAID Nexos Locales, s/f-a, s/f-b).

7. **Plan local de uso del suelo con énfasis en cambio climático de la microcuenca La Estancia**

Este proyectó finalizó en el 2018. Formó parte del Programa ADÁPTATE II, con apoyo de la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán), en coordinación con la Segeplán, MARN, municipalidades y organizaciones locales. El plan generado incluye un análisis de vulnerabilidad con propuestas de acciones de adaptación aplicables a la agricultura y la mejora de las capacidades locales, entre las cuales destaca el fortalecimiento de los sistemas agroforestales y el asocio de cultivos anuales (frijol y maíz) para asegurar la alimentación; la producción y comercialización de hortalizas; el manejo sostenible de regadíos; y microcréditos con capacitación y asistencia técnica para emprendimientos de la juventud y mujeres (GIZ & MARN, 2018).

8. **Plan de acción estratégico para fortalecer la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos mesoamericanos para la adaptación de la agricultura al cambio climático**

Este proyecto tiene una temporalidad del 2014-2024 y culminará con la creación de un plan que incluye un inventario de las variedades nativas cultivadas y su distribución geográfica. Este aportará al conocimiento sobre la diversidad de maíz y frijol local. También contribuirá a los inventarios nacionales de agricultores y de asociaciones líderes que conservan y usan la agrobiodiversidad (Maselli, 2014).

9. **Paisajes productivos resilientes al cambio climático y redes socioeconómicas fortalecidas en Guatemala**

Este proyecto fue ejecutado por MARN y MAGA, con apoyo de PNUD y financiamiento del Fondo de Adaptación. Se llevó a cabo entre el 2015 y 2019 en 19 subcuencas del Río Nahualate, abarcando 12 municipios de los departamentos de Suchitepéquez y Sololá. Su finalidad era aumentar la resiliencia de los paisajes productivos y comunidades, con lo cual se incluyeron acciones como: 1) la promoción de prácticas ancestrales para aumentar la resiliencia; 2) prácticas de conservación de suelos; 3) bancos de semillas comunitarios; 4) huertos familiares desarrollados por mujeres; 5) sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia; y 6) la cría de animales domésticos en sistemas pecuarios y sistemas apícolas (colmenas) (MARN & PNUD, 2018b).

10. **Recuperación del capital natural del Corredor Seco y adaptación climática de su población**

Este fue un proyecto ejecutado durante el periodo 2013-2018 por la Mancomunidad Copanch'orti' con financiamiento del Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Su área de intervención fueron los municipios de Jocotán y Camotán, en Chiquimula.

Con este proyecto se llevaron a cabo medidas para la recuperación del capital natural y el mejoramiento de la adaptación al cambio climático de la población, tales como el rescate de especies criollas de flora y fauna mejor adaptadas a las condiciones locales. Se fomentó una red de promotores para la adopción de variedades de semillas resistentes a la sequía, con lo cual se establecieron 50 bancos comunitarios. El uso de hierbas nativas fue de gran éxito con lo cual se promovió el cultivo de chaya, moringa, yuca, chipilín, hierba mora, y otras hierbas de alto contenido nutricional y que corren el riesgo de ser abandonadas. También tuvo un componente pecuario con el cual se incrementó el número de aves de traspatio con mejor capacidad de adaptación a las condiciones climáticas del área (Mancomunidad Copanch'orti', s/f; MARN, 2016a).

11. Proyectos en el área de Los Cuchumatanes

La Asociación de Organizaciones de Los Cuchumatanes (ASOCUCH) ha trabajado en varios proyectos que contemplan el componente del cambio climático en el sector agropecuario. Dentro de las principales actividades implementadas en esta línea se pueden mencionar: 1) generación de variedades de cultivos de importancia alimentaria adaptadas a las condiciones edafo-climáticas; 2) mejora en la eficiencia del uso del agua para aumentar la productividad agrícola; 3) fortalecimiento de las capacidades y habilidades de las mujeres rurales frente a la vulnerabilidad generada por el cambio climático; y 4) socialización y fortalecimiento de ocho modelos de aplicación de prácticas y conocimientos ancestrales para la adaptación al cambio climático (ASOCUCH, s/f).

12. Centroamérica Resiliente (ResCA)

Este programa es apoyado por el Departamento de Estado de Estados Unidos y TNC. Su objetivo es enfrentar la seguridad alimentaria y la vulnerabilidad frente al cambio climático mediante proyectos piloto que desarrollan nuevos modelos agropecuarios. Sus líneas de trabajo son aumentar la resiliencia frente al cambio climático, conservar hábitats naturales y fortalecer economías locales en alianza con el sector público y privado (TNC & ResCA, 2017). Al 2020 se ha implementado un proyecto de manejo integral del sistema productivo de ovinos-papa-bosque en el occidente del país, en los municipios de San Juan Ixcoy y Todos Santos Cuchumatán del departamento de Huehuetenango (TNC, s/f).

13. Cuencas verdes: adaptándonos al futuro

Este es un proyecto regional en el cual participan Guatemala, Cuba, República Dominicana y México. Su periodo de implementación es del 2018 al 2022 y es ejecutado por la Fundación Defensores de la Naturaleza a través de la Iniciativa Climática Internacional en alianza con el MARN y la organización Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU). En este proyecto se han priorizado medidas de AbE como la realización de huertos familiares; sistemas agroforestales con café de sombra; y la adopción de prácticas agroecológicas. Las medidas se combinan con el fortalecimiento de la organización comunitaria y un sistema de información climática local, entre otros (Defensores de la Naturaleza, 2018).





Pedro Agustín/MARN

Medidas adoptadas desde el sector privado

Sector caficultor

La mayoría de las plantaciones de café en el país corresponden a sistemas agroforestales. Estos suelen tener una alta densidad y cobertura de sombra, y son sistemas estables con muy baja tasa de cambio de uso de la tierra. Esta situación coloca a este cultivo como un componente estratégico en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, tales como la fijación de carbono[6]; conservación de zonas de captación y regulación hídrica; conservación de suelos; conectividad biológica; recreación; y servicios de abastecimiento de alimentación (Anacafé, 2016).

El sector caficultor ha tenido importantes avances en términos de planificación y políticas institucionales con énfasis en cambio climático. El ejemplo más relevante es la Política de Ambiente y Cambio Climático para el Sector Café de Guatemala, formulada por la Asociación Nacional del Café (Anacafé). Esta provee un marco sectorial de acciones sostenibles y de promoción de la adaptación del cultivo a las condiciones cambiantes del clima para reducir la vulnerabilidad de los sistemas productivos y de los productores (Anacafé, 2016).

En cuanto a la implementación de acciones, cabe resaltar las del Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café. Este programa es coordinado por el Instituto Interamericano de Capacitación Agrícola (IICA), con fondos de la Unión Europea. Su meta es promover la adopción de medidas de adaptación, mitigación y reducción del riesgo de desastres. El programa mejora la capacidad adaptativa de productores y sus sistemas productivos, al ejecutarse medidas como: 1) el manejo integrado de fincas de café; 2) transferencia de conocimiento; 3) innovaciones e inversiones en caficultura especialmente para productores jóvenes; 4) fortalecimiento de las organizaciones locales, organismos nacionales de extensión técnica y organismos regionales encargados de mejorar la competitividad; y 5) sostenibilidad del sector. Al 2020, se ha trabajado con 102 organizaciones, beneficiando a 3822 productores de café de pequeña escala. Además, se ha creado un fondo para microcréditos de GTQ 3.5 millones y se han diversificado 412 ha de cultivos de café (IICA, 2020; SICA, s/f).

Otro proyecto relevante es el denominado «Chameleon Community Partner Program», iniciado en el 2019 por Anacafé y la empresa Chameleon Cold-Brewer. Con este se promueve la metodología de los Centros Rurales de Capacitación en Café que busca mejorar la seguridad alimentaria y capacitar a productores en buenas prácticas agronómicas e implementación de nuevas tecnologías (Anacafé, 2019).

[6] Que contribuye a la mitigación **(capítulo 6).**

Sector de caña de azúcar

Además de las medidas desarrolladas por el sector caficultor, también se cuenta con una serie de acciones promovidas desde la industria azucarera. El ICC cuenta con dos programas que abordan la adaptación (ICC, s/f):

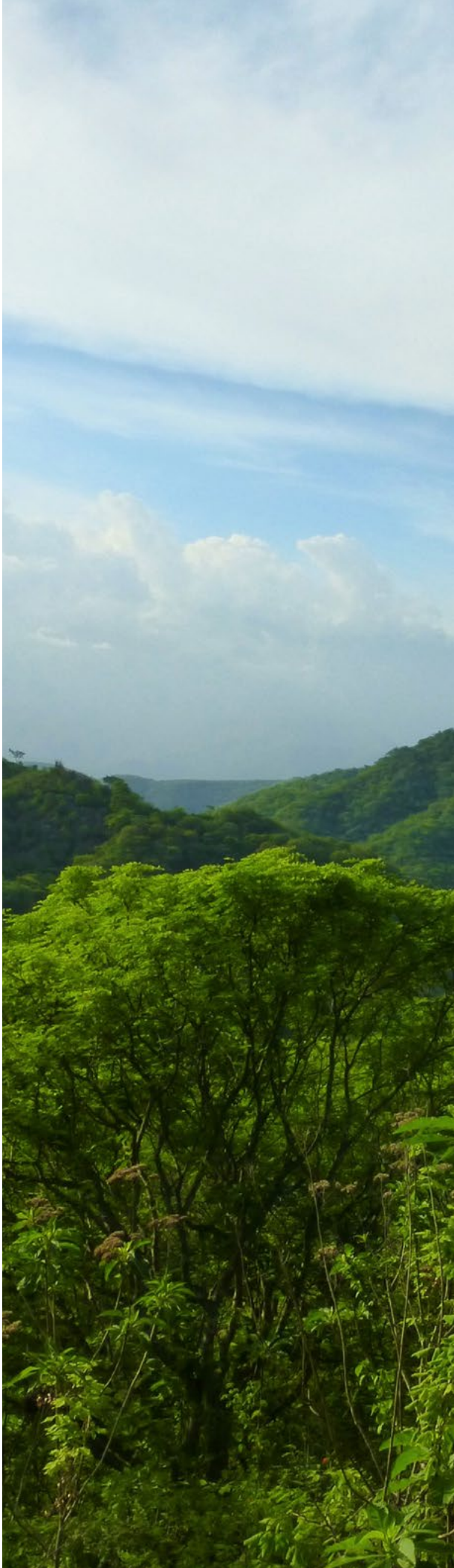
1. Manejo Integrado de Cuencas: este programa impulsa e implementa acciones para mantener la integridad de los recursos naturales en las cuencas tomando en cuenta su contexto social. Para ello se han definido áreas de trabajo como la recopilación y generación de información; el fomento y acompañamiento de procesos de organización social para el manejo de cuencas; la incidencia en el manejo y protección de bosques; apoyo en el manejo integrado del agua; y la contribución en la protección de suelos.

2. Gestión de Riesgo de Desastres: este programa busca la reducción del riesgo de desastres impulsando acciones basadas en el análisis de factores naturales y sociales e identificando las principales amenazas climáticas de la zona. También considera la elaboración de análisis de vulnerabilidad de poblaciones, su infraestructura y sistemas de producción, de tal forma que se identifiquen los puntos débiles y se prioricen acciones para reducir los riesgos.

Por otro lado, específicamente en torno a las medidas de adaptación en el cultivo de azúcar, el ICC se encarga de investigar alternativas de adaptación y trabaja de la mano con el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña (CENGICAÑA) o con la red de ingenios azucareros. Los temas prioritarios son la salud del suelo, con lo cual se buscan alternativas para la retención de humedad, reducción de erosión, y retención de nutrientes; la agricultura de precisión; y la disponibilidad del agua superficial y subterránea (CENGICAÑA, 2020).

Otras gremiales

El sector productivo de banano también ha llevado a cabo acciones de adaptación en su gestión productiva. Desde el 2014, colabora con la preservación del ecosistema manglar cercano a sus operaciones. Para ello, estableció la Mesa Técnica Gremial de Mangle, por medio de la cual se promueven acciones como la concientización ambiental; reforestación de manglares y apoyo a la División de Protección a la Naturaleza (DIPRONA) para patrullajes; además de apoyar a comunidades en la diversificación de sus medios de vida. Por otro lado, en el 2015 desarrolló una política específica para reducir la erosión del suelo; y otra enfocada en el uso de los recursos hídricos, en la cual se promueve el riego eficiente, el monitoreo de la humedad del suelo, la aplicación del riego según los requerimientos de planta y suelo, el monitoreo de la presión en tuberías de distribución y la reutilización de agua de lavado de fruta (postcosecha) en norias o





Daniel Ariano/CEAB

canales de riego (M. Mazariegos -Cámara del Agro, comunicación personal, 7 de septiembre de 2020).

Por su parte, el sector palmicultor se ha enfocado en implementar medidas de adaptación al cambio climático vinculadas con la restauración forestal dentro de las tierras manejadas por productores de palma, así como en zonas estratégicas dentro de su zona de influencia. También se enfoca en evitar la pérdida de bosques naturales en nuevas áreas de cultivo, y en general, fortalecer el trabajo con las poblaciones locales para promover la adaptación del cambio climático a nivel comunitario (GREPALMA, 2018). Muchas de estas medidas también tienen aportes en la mitigación, las cuales se describen en el **capítulo 6.**

Por último, la Asociación del Gremio Químico Agrícola (AGREQUIMA) en la que confluyen los fabricantes de productos químicos para el agro, ha realizado acciones que contribuyen a la adaptación y mitigación. Por ejemplo, cuenta con un programa de reforestación que dona árboles a comunidades, municipalidades, cooperativas y escuelas. Entre el 2015 y 2019, se entregaron más de 55 000 árboles para reforestaciones (Agrequima, 2020).





Erick Marroquín

5.3.5 Infraestructura

El sector *Infraestructura* comprende las actividades de energía, telecomunicaciones, red vial, transportes, infraestructura portuaria, aeropuertos, edificaciones en ciudades y residencias urbanas o rurales. Este sector también se relaciona con otros, tales como el de *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*, *Energía*[7] y *Salud humana*, así como otro tipo de actividades económicas, entre ellas, el turismo.

La infraestructura es afectada por la variabilidad climática en interacción con la geomorfología y las condiciones del medio físico en que se sustenta. En las últimas décadas, Guatemala ha sido afectada por eventos hidrometeorológicos que han ocasionado pérdidas no solo de vidas humanas, sino también de infraestructura en todo el territorio nacional **(capítulo 4).** Por ello, es cada vez más necesario planificar y construir infraestructura capaz de soportar eventos climáticos extremos, considerando en la medida de lo posible, la implementación de infraestructura «híbrida» basada en el aprovechamiento o restauración de ecosistemas que protejan de eventos extremos como tormentas e inundaciones (R. Sigüenza, comunicación personal, 7 de diciembre de 2020).

El PANCC indica que para lograr la adaptación en este sector se deben realizar inversiones en infraestructura fundamentadas en la planificación territorial y que cumplan con normas y estándares de construcción. Además, deben contemplar un análisis de riesgos y el monitoreo de las amenazas que las pueden afectar. En este sentido, el PANCC lista una serie de acciones prioritarias que pretenden mejorar la infraestructura existente y construir infraestructura socio-vital[8] y

[7] Dentro de los sectores de mitigación **(capítulos 3 y 6).**
[8] Se refiere a los sistemas de saneamiento básico.

estratégica[9] diseñada para soportar la variabilidad climática, y que se ajuste a los planes de ordenamiento territorial (CNCC, 2018).

En primera instancia, se deben actualizar y aplicar los estándares y regulaciones de construcción y mantenimiento de la infraestructura, así como sus mecanismos de verificación, considerando los sistemas propios y locales de construcción culturalmente apropiados. Algunos ejemplos son el desarrollo y actualización de los reglamentos municipales de construcción y planes de contingencia por tipo de evento extremo enfocados a la infraestructura. Otra medida de alta importancia es la realización de mapeos para determinar las zonas de alto riesgo. Asimismo, se contempla desarrollar un mecanismo de transferencia de riesgo para infraestructura, como seguros, reaseguros, fianzas y pago por daños que permita contar con disponibilidad financiera para rehabilitar la infraestructura (CNCC, 2018).

Tomando en cuenta la importancia de un marco de regulaciones para este sector, en el país existen varios instrumentos de política que abordan el tema. Por ejemplo, la Política Nacional de Cambio Climático establece que, para reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación al cambio climático, se deben incrementar y reforzar los programas de prevención y gestión de riesgo para minimizar las pérdidas de vidas humanas y de infraestructura. Asimismo, plantea que los planes de ordenamiento territorial deben considerar el enfoque para la adaptación y mitigación (MARN, 2009a).

De igual manera, la ley marco de cambio climático señala que el MAGA, MARN y la Segeplán, colaborarán con las municipalidades para adecuar sus planes de ordenamiento territorial y asegurar que se incluya el componente de cambio climático. Asimismo, las municipalidades y consejos de desarrollo deberán tomar en cuenta las condiciones biofísicas, sociales, económicas y culturales de sus territorios, así como los resultados presentados en las comunicaciones nacionales para atender el ordenamiento territorial (Decreto 7-2013, 2013, artículo 12).

Asimismo, la Ley dicta la formulación de un plan estratégico institucional enfocado en reducir la vulnerabilidad y promover la adaptación del sector de infraestructura. Como consecuencia, el CIV, las municipalidades e instituciones públicas a quienes corresponda, deberán adoptar estándares de diseño y construcción de obra física que tomen en cuenta la variabilidad y el cambio climático de acuerdo con las características de las diferentes regiones del país (Decreto 7-2013, 2013, artículo 15).

En respuesta, el CIV ya cuenta con su *Plan estratégico institucional 2016-2023*, el cual considera el tema de cambio climático como uno de sus ejes de trabajo. Para ello, ha propuesto la implementación de acciones como la emisión de boletines con información climática e hidrológica dirigidos a la población (CIV, 2018). Además, también cuenta con el *Manual de*

[9] Escuelas, carreteras, puentes, hospitales, entre otros.





Pedro Agustín/MARN

especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes, el cual establece los requisitos de construcción necesarios para asegurar diseños que contribuyan a prevenir deslizamientos, derrumbes y daños por inundaciones (CIV & Ingenieros Consultores de Centro América S. A., 2001).

Por su parte, la Segeplán cuenta con el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), el cual tiene como objetivo ordenar el proceso de la inversión pública para concretar los proyectos de inversión más rentables para el país desde el punto de vista socioeconómico y ambiental. Este, a su vez, se integra por normas, instrucciones, procedimientos, instrumentos y herramientas que permitan cumplir con su objetivo (Segeplán, s/f). Dentro de estos instrumentos y herramientas resaltan las especificaciones técnicas para infraestructura escolar y lineamientos para la implementación de infraestructura de puestos y centros de salud (MINEDUC, 2015); y el *Análisis de gestión del riesgo en proyectos de inversión pública* (AGRIP) (Segeplán, 2013). Este último incluye una herramienta que toma en consideración los antecedentes y pronósticos de las amenazas que podrían afectar a los proyectos, y que incluye amenazas climáticas como inundaciones, deslizamientos, derrumbes, huracanes y depresiones tropicales, olas ciclónicas, sequías, heladas, desertificación, olas de calor, ondas frías, vientos fuertes, entre otras (Segeplán, 2017a). También considera la vulnerabilidad por exposición del sitio, que incluye los componentes: bioclimático, geología, ecosistema, medio construido, contaminación, institucional y social (Segeplán, 2013).

En adición a lo anterior, debe mencionarse la existencia de importantes instrumentos legales, tales como la figura de las Evaluaciones de Impacto Ambiental[10], cuya elaboración es obligatoria previo al desarrollo de cualquier obra, proyecto o actividad relacionada con la infraestructura. En este contexto se debe señalar lo establecido en el Código Municipal, que señala que son las municipalidades las que emiten las licencias de construcción. No obstante, en la actualidad son pocas las municipalidades que cuentan con reglamentos para la construcción que tomen en consideración los nuevos desafíos que presenta la variabilidad y el cambio climático (CNCC, 2018).

Finalmente, el sector de la construcción se rige por normas y estándares de diseño de obra física de origen internacional y nacional. Entre los primeros se encuentran las normas de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASTHO) y las normas de la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM, por

[10] Regulada por el artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto 68-86) y el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo gubernativo 137-2016).

sus siglas en inglés), que es necesario adecuar a las condiciones del país. Entre las principales normas nacionales, se pueden mencionar las generadas por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), y las Normas para la Reducción de Desastres (NRD) NRD-1, NRD-2 y NRD-3, que regulan la seguridad estructural de edificios y obras de infraestructura desarrolladas por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES) (CNCC, 2018).

Avances en los instrumentos de planificación

La mayoría de los avances en cuanto a la adaptación al cambio climático de este sector están asociados a la elaboración de normativas, lineamientos, especificaciones y directrices para la construcción de infraestructura más resiliente o menos vulnerable a condiciones climáticas extremas. En adición a los instrumentos de política y normativas presentadas anteriormente, en el 2018 Segeplán formuló la *Guía metodológica para la elaboración del plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial en Guatemala* (PDM-OT). Las municipalidades tienen la obligación de formular, aprobar, implementar y dar seguimiento a sus planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial en sus municipios (Segeplán, 2018a). Este enfoque busca incorporar la gestión municipal al desarrollo resiliente y sostenible, reduciendo los efectos de fenómenos naturales y otros causados por las acciones humanas, y estableciendo la coordinación interinstitucional en los procesos de recuperación, rehabilitación o reconstrucción.

Como resultado, con el acompañamiento de la Segeplán se han formulado 195 PDM-OT con temporalidad 2018-2032, para igual número de municipios. Los PDM-OT vigentes al 2020 se contabilizan de la siguiente forma por departamento: Guatemala (10), Sacatepéquez (5), Chimaltenango (8), El Progreso (1), Escuintla (4), Santa Rosa (5), Sololá (11), Totonicapán (6), Quetzaltenango (3), Suchitepéquez (19), Retalhuleu (9), San Marcos (14), Huehuetenango (20), Quiché (10), Baja Verapaz (7) Alta Verapaz (12), Petén (6), Izabal (5), Zacapa (7), Chiquimula (10), Jutiapa (16) y Jalapa (7) (Segeplán, 2015). De estos, solamente siete cuentan con su reglamento aprobado, entre los cuales se pueden mencionar: Guatemala (Acuerdo COM-030-08, 2008), Quetzaltenango (Acta 79-2015.17, 2015), Salcajá (Acta 79-2015.17, 2015), Villanueva (Acta Municipal 4323-2019.5, 2019), Cuilapa (Acta Municipal 11-2019-HM-CUI-SR.5, s/f), San Jacinto (Acta Municipal 23-2019, 2019) y Antigua Guatemala (2008).

Con respecto a la infraestructura para la generación de energía eléctrica, cada una de las 26 presas con las que cuenta Guatemala tiene su plan de preparación ante emergencias. Sin embargo, estos deben ser revisados y actualizados para incluir en sus lineamientos de diseño los efectos ante eventos hidrometereológicos extremos derivados del cambio climático (CNCC, 2018).



Foto: Pedro Agustín/MARN

Otras medidas de relevancia

En materia de fortalecimiento de capacidades, Guatemala desarrolló una caja de herramientas de capacitación para la ayuda humanitaria sobre recuperación y reconstrucción verde, la cual cuenta con diez módulos, incluyendo uno que se refiere a la construcción. Este módulo se centra en cómo integrar los aspectos ambientales, incluyendo la adaptación a la variabilidad climática y la promoción de la eficiencia energética a los procesos de diseño, construcción, operación y gestión de edificaciones en el contexto de la recuperación y reconstrucción después de ocurrido un desastre. La respuesta sostenible a los desastres se aplica especialmente a los refugios de transición y a las edificaciones permanentes, como viviendas, escuelas, mercados y centros de salud (WWF, s/f).

Finalmente, considerando que la pavimentación provoca cambios significativos en la infiltración del agua hacia el subsuelo, así como en los niveles de escorrentía, la industria cementera está utilizando concretos permeables en algunos lugares, como un aporte de la nueva conceptualización de construcción sostenible (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019). Esto contribuye a proteger la red vial y el sistema de drenajes, evitando inundaciones al mismo tiempo que se promueve la recarga hídrica de los mantos freáticos.

A pesar de los avances presentados, se ha identificado la necesidad de implementar otras medidas en el sector de *Infraestructura*, las cuales deben respetar los patrones culturales de los pueblos indígenas y comunidades locales (CNCC, 2018). Dentro de estas resaltan: 1) la identificación y monitoreo de riesgos; 2) el mejoramiento de la normativa que regula la construcción en zonas poco adecuadas, 3) técnicas de construcción de infraestructura contra daños por eventos naturales extremos, 4) la adopción de un enfoque multiamenazas cuando se considere que el entorno es vulnerable, y 5) estrategias financieras para reducir el riesgo (Flores B & Cifuentes Soberanis, 2019).



Caroline Trutmann/UNDP



5.3.6 Salud humana

Las acciones definidas en el PANCC para este sector tienen como objetivo incrementar la capacidad de atención y prevención del sistema de salud de Guatemala ante la variabilidad y el cambio climático. En ese sentido, las metas del Plan se enfocan en el aumento y mejora de la infraestructura de salud, especialmente en las zonas vulnerables al cambio climático; así como en la atención de la salud de todas las personas que puedan ser afectadas por cualquier evento extremo que esté relacionado con el cambio climático (CNCC, 2018).

Entre las acciones definidas en el PANCC para el sector de la salud humana se puede mencionar: 1) la documentación de la atención a las personas afectadas por eventos climáticos adversos; 2) el fortalecimiento de los programas de medicina tradicional; 3) la protección y conservación del sistema de salud ancestral para la atención de enfermedades asociadas al cambio climático; 4) el fortalecimiento del sistema de alerta temprana para pronosticar el comportamiento de las enfermedades relacionadas al clima y responder oportunamente; 5) el incremento del personal de salud en zonas susceptibles al cambio climático; 6) el desarrollo e implementación de un programa de investigación en el tema de cambio climático y salud humana; 7) la activación de los protocolos de vigilancia epidemiológica enfocados al cambio climático y salud humana; 8) el diseño e implementación de metodologías culturalmente adaptadas para la captura, medición y análisis de vulnerabilidades en salud humana con sus índices de adaptación y; 9) el diseño e implementación de programas y prácticas para el manejo de agua segura, higiene y saneamiento en el hogar (CNCC, 2018).

Según el Código de Salud, el MSPAS es la institución rectora y de provisión de los servicios de salud a nivel nacional (Decreto 90-97, 1997, artículo 9); así como la entidad responsable de formular y darle seguimiento a las políticas de salud, según lo establece la Ley del Organismo

Ejecutivo (Decreto 114-97, 1997). En relación con la adaptación al cambio climático, el MSPAS aparece como encargado de todas las acciones del PANCC de este sector en conjunto con otras instituciones responsables y corresponsables tales como el IGSS, el Ministerio de Finanzas Públicas (MINFIN), CONRED, MAGA, el Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo (SISCODE), municipalidades, universidades, el sector privado organizado y las organizaciones de la sociedad civil vinculadas (CNCC, 2018). Es importante destacar que la ley marco de cambio climático mandata que el MSPAS y el IGSS incluyan dentro de sus planes el tema del cambio climático para avanzar en la prevención y disminución de las enfermedades vectoriales vinculadas con la variabilidad climática, entre otras enfermedades asociadas (Decreto 7-2013, 2013, artículo 15).

En este sentido, un avance significativo en el país es la propuesta de acciones vinculadas con la adaptación al cambio climático estipulada en el *Plan estratégico institucional del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social 2018 -2032*. Dichas acciones se dirigen a controlar la propagación de los vectores que causan enfermedades por arbovirosis[11] para disminuir la morbilidad y mortalidad mediante intervenciones preventivas de detección temprana, control de fuentes de reproducción y anidación de vectores, eliminación y tratamiento de desechos sólidos, y el uso de larvicidas.

Asimismo, se incluyen procedimientos de diagnóstico, tratamiento y cuidados, atención prenatal, y uso de mosquiteros (MSPAS, 2018a).

[11] Enfermedades febriles agudas ocasionadas por virus y transmitidas por vectores, tales como el dengue, chikunguña y zika.

Avances en levantamiento de información base

En el 2016, el gobierno de Guatemala presentó su postura de país ante la CMNUCC en materia de salud y cambio climático. Para ello, se compiló información relacionada con 1) los cambios en la distribución geográfica de las enfermedades; 2) problemas de nuevas enfermedades tropicales y su repercusión en las estructuras sociales y económicas, 3) malnutrición, 4) enfermedades transmitidas por el agua, 5) enfermedades transmitidas por vectores, 6) consecuencias de los desastres; y 7) los efectos del cambio climático sobre la salud y la productividad en el lugar de trabajo, incluidas las secuelas relativas a la salud ocupacional, la seguridad y la protección social (Gobierno de la República de Guatemala, 2016).

El MSPAS ya cuenta con información para identificar los grupos de población vulnerable en el ámbito de la salud y las características de la morbilidad atendida donde se incluyen las enfermedades vectoriales (MSPAS, 2016a). En este sentido, el dengue, chikunguña, zika, malaria, la enfermedad de Chagas y la leishmaniasis forman parte de las enfermedades transmisibles y no transmisibles prioritarias de vigilancia epidemiológica en Guatemala (MSPAS, 2016b).

La documentación de los casos de personas afectadas por estas enfermedades, tanto en las memorias del MSPAS y en el Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA), es un avance vinculado con la adaptación al cambio climático, porque facilitan la observación de algunas acciones definidas en el PANCC; sin embargo, no se pudieron identificar registros oficiales que asocien directamente los efectos del cambio climático con la salud de la población. El Protocolo de Vigilancia Epidemiológica Integrada de Arbovirosis constituye otro avance en los esfuerzos del país para hacer frente al control de estas enfermedades, definido con base en un nuevo modelo de trabajo integrado que contempla la promoción de la salud y la búsqueda de nuevas asociaciones con otros sectores (MSPAS, 2018b).

Campañas de prevención y atención de enfermedades por arbovirosis

La documentación oficial del MSPAS a la que se tuvo acceso no muestra evidencia de campañas informativas para la prevención y atención del dengue, chikunguña y zika dirigidas a la población guatemalteca. Sin embargo, en algunos periódicos de circulación nacional aparecen noticias al respecto:

- El 18 de octubre de 2018, el Diario de Centroamérica publicó que el MSPAS, en conjunto con el IGSS, la Organización Panamericana de la Salud y USAID, lanzó la segunda fase de la campaña nacional «Mamá segura, bebé seguro» para prevenir el dengue y zika en mujeres embarazadas; en esta misma publicación se menciona que en 2017 se lanzó la primera fase de este proyecto, la cual fue denominada «Porque tu bebé lo vale todo» (Redación DCA, 2018).
- El 5 de noviembre de 2016, el periódico Prensa Libre publicó que Guatemala participó en la «Primera jornada centroamericana por la salud, unidos contra el zancudo *(Aedes aegypti)*» coordinada en el país por el MSPAS con el apoyo de voluntarios, para la prevención del zika, dengue y chikunguña (Muñoz Palala, 2016).
- En el sitio web oficial del MSPAS existe una sección específica que dispone de guías y otros documentos informativos para la vigilancia, prevención y atención del zika. Dichos materiales están dirigidos al personal de salud y no a la población en general (MSPAS, 2020).




Melany Ramírez/CEAB

5.3.7 Gestión de riesgo

Guatemala ha buscado promover acciones para la reducción del riesgo a desastres que permitan identificar las tendencias y situaciones de vulnerabilidad que afectan a las poblaciones del país, bajo un marco conceptual relacionado con el cambio climático. En este sentido, en el PANCC se plantean tres líneas de acción con sus resultados esperados: 1) potenciar la gestión de la reducción de riesgo de desastres, 2) afrontar los efectos del cambio climático y 3) aumentar la resiliencia (CNCC, 2018).

Para alcanzar estos resultados se plantean medidas como la generación de herramientas para valorar la capacidad que puedan tener las poblaciones para enfrentarse a los efectos del cambio climático; divulgación de información sobre los efectos e impactos del cambio climático; fomento de iniciativas y acuerdos conjuntos entre sectores que faciliten la difusión de buenas prácticas de adaptación y gestión del riesgo; producción de bienes y servicios resilientes; participación de todos los sectores y poblaciones vulnerables para aumentar la resiliencia; y desarrollo de mecanismos financieros y de protección integral (CNCC, 2018).

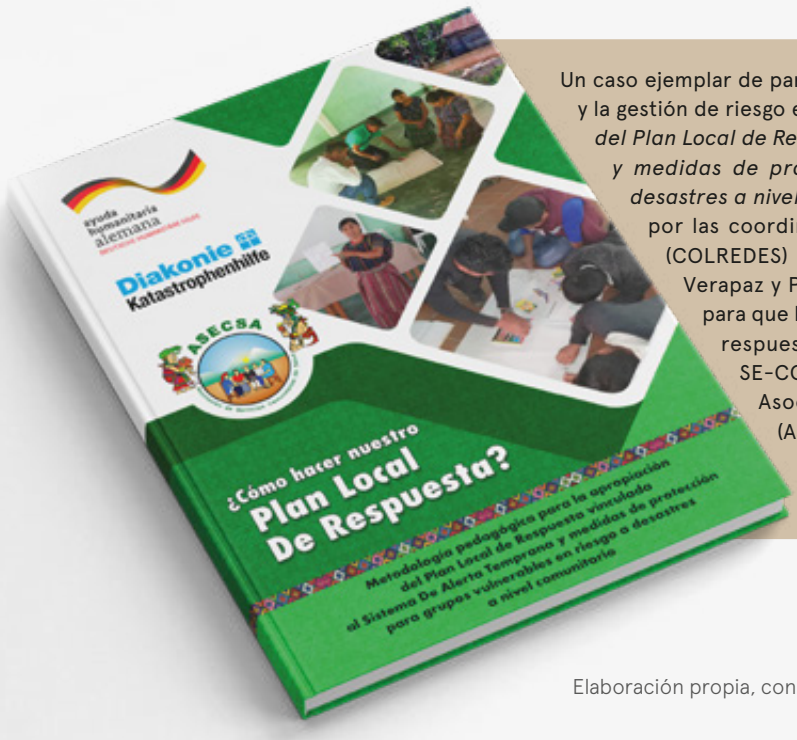
En Guatemala, el ente rector del tema de gestión de la reducción de riesgo de desastres es la CONRED, quien es responsable de coordinar con todas las instituciones relacionadas con el tema para la implementación de la Política Nacional para la Reducción de Riesgo a Desastres (CONRED, 2011). A su vez, la CONRED se integra por el Consejo Nacional para la Reducción de Desastres, la Junta y Secretaría Ejecutiva para la Reducción de Desastres, la Coordinadora Regional para la Reducción de Desastres (CORRED), Coordinadora Departamental para la Reducción de Desastres (CODRED), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y la Coordinadora Local para la Reducción de Desastres (COLRED) (Decreto 109-96, 1996).

De acuerdo con la Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, las acciones de atención a emergencias y el modelo de coordinaciones desagregadas, deben partir desde los grupos de base local (COLRED) hasta la coordinación nacional (CONRED) (Decreto 109-96, 1996). Esto le permite difundir ampliamente el conocimiento sobre los efectos del cambio climático, las pautas de prevención y respuesta, y contribuir directamente a las iniciativas de adaptación. En este sentido, se tienen avances por parte de las COLRED en la formulación de instrumentos basados en las características locales para promover la gestión del riesgo y reducción de la vulnerabilidad como el ejemplo de la **figura 5-3.**

Específicamente en temas relacionados al cambio climático, un avance notable para la gestión de riesgo en Guatemala fue la formulación de la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres Vinculada al Cambio Climático. Su objetivo es crear y fortalecer la capacidad del sistema CONRED para reducir el riesgo a los desastres y afrontar los efectos del cambio climático. En esta estrategia se proponen los sectores para los cuales se debe tomar en consideración la gestión de riesgo: infraestructura, agropecuario, salud, educación, académico, energético, ambiental, financiero y económico, turismo, comunicación social, sistema político y políticas públicas, pueblos indígenas, vivienda y asentamientos humanos (CEPREDENAC & CONRED, 2016).

Un aporte significativo de esta Estrategia para lograr una mayor vinculación de la gestión de riesgo con el cambio climático es su armonización con los marcos institucionales vigentes en estos temas: Marco de Sendai, Acuerdo de París, ODS y Mecanismos de Acción Humanitaria. Dentro del contenido de la Estrategia se analizan comparativamente los resultados esperados propuestos con dichos marcos internacionales (CEPREDENAC & CONRED, 2016).

Figura 5-3 Plan local de respuesta de Baja Verapaz, Alta Verapaz y Petén



Un caso ejemplar de participación para la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgo es la *Metodología pedagógica para la apropiación del Plan Local de Respuesta vinculada al Sistema de Alerta Temprana y medidas de protección para grupos vulnerables en riesgo a desastres a nivel comunitario*. Este instrumento fue desarrollado por las coordinadoras locales para la reducción de desastres (COLREDES) de varias comunidades de Baja Verapaz, Alta Verapaz y Petén en 2019. Esta metodología facilita insumos para que las comunidades puedan construir su Plan local de respuesta. Asimismo, contempla los lineamientos de la SE-CONRED, así como materiales producidos por la Asociación de Servicios Comunitarios de Salud (ASECSA) a través del financiamiento del Ministerio Federal de Relaciones Exteriores de Alemania, Auswärtiges Amt y Diakonie Katastrophenhilfe.

Elaboración propia, con base en Diakonie Katastrophenhilfe & ASECSA (s/f).

La información sobre los avances en las medidas de adaptación relacionadas con la gestión de riesgo es aún limitada, principalmente por la reciente incorporación del tema en el PANCC. Sin embargo, la CONRED, en su sitio web, facilita el acceso a algunos de sus aportes: 1) las NRD; 2) el índice de riesgo INFORM; 3) el Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre (SISMICEDE); 4) el Marco Nacional de Recuperación; 5) los protocolos nacionales actualizados (2019-2021) para eventos como incendios forestales, temperaturas extremas, lluvias, amenazas hidrometeorológicas, entre otros; y 6) los planes de respuesta, así como sus formatos de planes y guías.

Entre las NRD destacan las Normas de Seguridad Estructural para la República de Guatemala (NRD-1) actualizadas en el 2018, las cuales establecen criterios técnicos que se deben considerar para obras de construcción nuevas y existentes (Acuerdo 02-2019, 2019). Asimismo, las Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público (NRD-2) aseguran la integridad de las personas que se encuentren dentro de edificaciones públicas en caso de que ocurra un evento o incidente (Acuerdo 01-2014, 2014). El país también cuenta con las Especificaciones Técnicas de Materiales para la Construcción (NRD-3), vigentes desde 2019, que proporcionan especificaciones sobre los materiales de construcción que se utilizan en las edificaciones, instalaciones y obras de uso público (Acuerdo 03-2019, 2019); y las Normas Mínimas de Seguridad en Eventos Socio-organizativos (Acuerdo 04-2015, 2015). Todas estas contemplan lineamientos bajo un marco concep tual que se puede relacionar con el cambio climático.

Por otro lado, el índice de riesgo INFORM (del inglés, *Index for Risk Management*) es un modelo desarrollado en 2017 por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA), PNUD y CONRED para el análisis del riesgo de crisis humanitarias y desastres, capacidad de respuesta municipal y posibles necesidades humanitarias. El INFORM permite evidenciar los desafíos, para coordinar y crear sinergias entre las acciones de adaptación y las de gestión de riesgo. Debido a la heterogeneidad de las vulnerabilidades, relacionadas a distintos terrenos y poblaciones, se hace necesario que las acciones y procesos sean a la medida, para atender efectivamente las necesidades locales y lograr los impactos esperados (UNICEF et al., 2017).

El SISMICEDE es un sistema de bases de datos que la CONRED genera y aprovecha para gestionar la información que permita atender oportunamente los eventos que pueden generar desastres. Uno de sus objetivos es poner a disposición de los tomadores de decisión la información que se genera, para la atención efectiva de desastres. Este sistema ofrece información sobre el registro de eventos e incidentes, el Centro de Operaciones de Emergencia (COE) y los boletines y avisos publicados. Por ejemplo, entre el 2015 y 2020 se publicaron 2147 boletines, los cuales incluyen información sobre eventos tales como descensos de temperatura, lluvias, olas de calor, temporadas ciclónicas, entre otros (CONRED, 2021).

El Marco Nacional de Recuperación de Guatemala fue presentado en el año 2014 por la CONRED como un instrumento de política pública para la actuación de las instituciones gubernamentales y otras entidades que participan en la recuperación posdesastre. En este se establecen los mecanismos de coordinación, los enfoques transversales de los procesos de recuperación (gestión integral de riesgo, género, pueblos indígenas, niñez, juventud, variabilidad climática, entre otros) y su abordaje en distintos niveles territoriales y sectoriales (CONRED, 2014). Recientemente, en el 2021, se inició un proceso para su actualización con base en el contexto más reciente del país.

Por su parte, la CONRED tiene actualizados los protocolos sobre temperatu-

ras extremas, lluvias y amenazas hidrometeorológicas para el periodo 2020-2021. Asimismo, actualiza constantemente el *Plan nacional de respuesta* cuya versión más actualizada corresponde al 2019. Otro de sus aportes son los formatos para elaborar el *Plan local, institucional y familiar de respuesta* y su respectiva guía.

Asimismo, en cumplimiento del artículo 14 de la ley marco de cambio climático, el MARN en conjunto con la CONRED y el INSIVUMEH desarrollaron las *Guías metodológicas para la gestión de riesgo, la reducción de la vulnerabilidad y el mejoramiento de la capacidad de adaptación al cambio climático en Guatemala* y su versión mediada para todos los sectores de adaptación priorizados en el PANCC, las cuales se presentaron oficialmente en 2019 (Mazariegos, 2019).

Específicamente en cuanto al sector de *Zonas marino-costeras*, cabe destacar el *Plan para la reducción de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y servicios ecosistémicos en el litoral Pacífico de Guatemala*, ya que contribuye con la gestión de riesgo en cada uno de sus ejes **(inciso 5.3.2)** (MARN & PNUD, 2018c).

Finalmente, resalta el trabajo realizado por CONRED para el desarrollo de los mapas de amenazas por deslizamientos e inundaciones a nivel nacional y municipal **(capítulo 4)**, los cuales se encuentran disponibles en su sitio web, donde también se puede acceder a infografías con recomendaciones para la población relacionadas con amenazas de lluvias, deslizamientos, bajas temperaturas, enfermedades transmitidas por vectores, entre otras (CONRED, 2021).



5.4

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO QUE INTEGRAN EL ENFOQUE DE GÉNERO Y PUEBLOS INDÍGENAS



Juan Sacayón/PNUD

Tal como se abordó en el **capítulo 4**, los pueblos indígenas y las mujeres viven una situación de vulnerabilidad particular, propiciada por aspectos como la pobreza y desigualdad; afectaciones a sus medios de vida basados en los recursos naturales; ubicación en zonas expuestas al cambio climático; migración y desplazamiento forzado; desigualdad de género; entre otros (OIT, 2017). Estas condiciones determinan tanto la magnitud de las afectaciones causadas por el cambio climático, como su capacidad de responder y adaptarse a dichos impactos (OMS, 2016).

Las mujeres y los pueblos indígenas aún están subrepresentados en los procesos de toma de decisión relacionados al cambio climático, incluyendo las estrategias de adaptación (UICN, 2007). Esta situación es reconocida en Guatemala, por lo cual, en los últimos años han aumentado los procesos de formulación de planes y estrategias de adaptación, en los cuales se promueve una mayor participación y se incluyen consideraciones de género y culturales. Además, se ha incrementado el número de proyectos que propician directamente la participación de pueblos indígenas y mujeres, así como de rescate y promoción de prácticas ancestrales que permiten la adaptación. A continuación, se describen los avances más relevantes en esta materia.

5.4.1 Pueblos indígenas

A pesar de su situación de vulnerabilidad social, el conocimiento obtenido por los pueblos indígenas, dada su estrecha relación con la naturaleza y traspaso por generaciones, es un elemento de gran valor para la adaptación al cambio climático (OIT, 2017).

En Guatemala existe un marco político que promueve el rescate de este conocimiento, así como el respeto, participación e inclusión de los pueblos indígenas **(capítulo 2)**. Específicamente en torno a la adaptación, la ley marco de cambio climático indica que deben identificarse y promoverse las prácticas tradicionales y ancestrales para el uso y manejo de los recursos naturales que contribuyan a la adaptación al cambio climático (Decreto 7-2013, 2013, artículo 6e).

A nivel internacional, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), adoptado por Guatemala (Aprobación del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales. Decreto 9-96, 1996) es un marco de referencia general en este tema, y sus lineamientos se pueden y deben aplicar en la adopción de medidas de adaptación al cambio climático en territorios indígenas. Por ejemplo, en el tema de consulta a los pueblos interesados cuando se prevean medidas legislativas que puedan afectarles directamente (OIT, 2014, artículo 6). Asimismo, se enfatiza el derecho de los pueblos indígenas para ejercer sus tradiciones y mantener su cultura y formas de vivir. También busca garantizar la toma de decisiones, según sus prioridades y cosmovisiones. Dado que esto se vincula con la forma en que los pueblos indígenas gestionan y manejan sus territorios y recursos naturales, es de vital importancia considerarlo en la formulación y desarrollo de programas y proyectos en dichos territorios, tales como los de adaptación al cambio climático (OIT, 2014).

Además de los instrumentos que brindan orientación sobre las consideraciones relativas a los pueblos indígenas y comunidades locales, vale la pena resaltar los avances en los espacios de incidencia, como el caso de la Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG). Esta instancia ha propiciado la participación e incidencia en la toma de decisiones a nivel político, por ejemplo, en el Consejo Nacional de Cambio Climático. El Estado también ha creado diversas dependencias destinadas a fortalecer la participación de los pueblos indígenas en temas ambientales y de cambio climático **(capítulo 2)**.





Juan Sacayón/UNDP

Sistemas ancestrales de los pueblos indígenas que contribuyen a la adaptación

Las prácticas ancestrales de los pueblos indígenas se basan en procesos de adaptación a las condiciones del entorno. En este sentido, cobran especial relevancia los sistemas indígenas en el ámbito de la agricultura, los cuales se describen a continuación.

1. Asocio de cultivos: se refiere al empleo de sistemas que asocian diversos cultivos, tales como maíz, frijol y cucúrbitas, en el cual aprovechan los espacios de manera diferenciada y generan los beneficios de una relación simbiótica (Batzín, 2019). También existen prácticas como el sistema agroforestal de café con sombra, el sistema Quesungual y Kuxur Rum (FAO, 2018), y los sistemas silvopastoriles que propician la diversificación de los medios de vida, gracias al uso eficiente de la unidad productiva (Martínez-Rodríguez et al., 2017).

2. Preparación del suelo y labranza: consiste en la aplicación de conocimientos y prácticas tradicionales, que incluyen la preparación de la tierra según la región y adecuándose a distintos patrones de humedad. También se realizan ajustes en la dirección de los surcos, que debe facilitar el paso del viento para evitar la resistencia y riesgo de daño a las plantas (Batzín, 2019).

3. Selección y manejo de semillas: permite mantener la riqueza genética de las semillas locales, para responder mejor a las variaciones climáticas actuales y futuras (USAID CNCG, 2015). Algunos ejemplos de su aplicación son el rescate de las variedades de cultivos usados ancestralmente para consumo; el uso de semillas criollas resistentes a sequías, plagas y enfermedades; y la reforestación con especies locales de raíces fuertes que ayudan a conservar el suelo (Enriquez Cottón et al., 2017).

4. Ajuste a los calendarios, especialmente el calendario agrícola: considera los patrones climáticos cambiantes, y a partir de ello, se hacen ajustes en el tiempo y lugar de la siembra. Para ello se considera también la recuperación de conocimientos indígenas basados en las señales de la naturaleza (Batzín, 2019).

En materia forestal, las comunidades usualmente practican la reforestación en las partes altas de las cuencas e implementan prácticas de cosecha de agua de lluvia para uso doméstico y producción agrícola. En los ecosistemas de manglar, son comunes las prácticas de conservación y restauración de mangle para mejorar la protección ante las amenazas climáticas de la zona.

Hoy en día, estos sistemas se ven amenazados por factores como la pobreza, discriminación y globalización. Sin embargo, existen múltiples esfuerzos para valorar estas prácticas, los cuales permiten revertir esa tendencia a nivel local (Batzín, 2019).

Proyectos de rescate, valoración e implementación de prácticas ancestrales en la adaptación al cambio climático

El trabajo conjunto entre entidades públicas, organismos internacionales y representantes de los pueblos indígenas permite valorar y aprovechar el conocimiento y experiencia de estos pueblos (CEPAL, 2016). En ese sentido, se han desarrollado proyectos que involucran el conocimiento de los pueblos indígenas en la implementación de medidas de adaptación. A continuación, se mencionan algunos ejemplos.

1. **Programa Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala**

Este fue implementado por TNC, con financiamiento de USAID. A través de este programa se sistematizaron los conocimientos ancestrales sobre pautas de adaptación al cambio climático en el Altiplano occidental. Sus resultados han promovido el aprendizaje y la generación de mejores estrategias de adaptación, basadas en la diversidad cultural (USAID CNCG, 2015).

2. **Fortaleciendo el modelo de gestión colectiva indígena en el complejo montañoso biocultural B'alam Juyu'**

Implementado conjuntamente entre INAB, Asociación Sotz'il, KFW y GIZ. Con este proyecto se desarrolló el *Calendario forestal desde los conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas*. Este es un avance de la gestión pública hacia la pertinencia cultural, al reconocer la existencia de conocimientos ancestrales indígenas y sus aportes al manejo sostenible de los ecosistemas (Camey, 2019).

3. **Runuk'ulem ki Wäyb'al Qawinaq- Fortalecimiento de sistemas indígenas de producción sostenible de alimentos, como medidas resilientes al cambio climático en Centroamérica**

Este es un proyecto binacional que se desarrolla en Guatemala y Panamá, a través de la Asociación Sotz'il, UICN, MICCG y el MARN; con el financiamiento de Euroclima+/Unión Europea y la asistencia de Expertise France y GIZ. Es un proyecto de dos años (2020-2021) que busca fortalecer los sistemas, capacidades y prácticas tradicionales de agricultores y pescadores indígenas, haciéndolos más sostenibles y resilientes al cambio climático. Asimismo, promueve el fortalecimiento de capacidades sobre el cambio climático a través de la formación de capacitadores. Las medidas de adaptación y mitigación buscan garantizar la soberanía alimentaria, sostenibilidad, derechos, identidad y cultura, aportando con ellos a las acciones de los sectores agropecuario y marino-costero contempladas en la CND (Euroclima, 2020).

4. **La agricultura tradicional, seguridad alimentaria y resiliencia al cambio climático por las comunidades Q'eqchi' en el corredor del bosque nuboso, Baja Verapaz, Guatemala**

A través de este proyecto se identificaron varias estrategias agrícolas que le permiten a las comunidades locales adaptarse al cambio climático: 1) la protección y conservación de las semillas de maíz criollo por ser

mejor adaptadas a lluvias intensas, heladas o sequías; 2) la siembra de maíz criollo en lugares sin uso de agroquímicos, para ser luego usado como semilla; 3) el uso del bosque y la diversidad biológica local como parte de su seguridad alimentaria; 4) el uso del agua de lluvia; 5) implementación de técnicas post cosecha, como el ahumado de las semillas, para un mayor tiempo de almacenaje; 6) conservación de las semillas para el siguiente ciclo de cosechas; 7) espiritualidad vinculada con la diversidad biológica; 8) conocimiento tradicional que aprovecha los insumos naturales; y 9) el uso de gallinaza para la conservación de los suelos (Enriquez Cottón et al., 2017).

Con este tipo de proyectos se demuestra que la riqueza del conocimiento tradicional y ancestral de los pueblos indígenas es un elemento importante para contrarrestar los impactos negativos del cambio climático en la actualidad (Batzín, 2019).



Melany Ramírez/CEAB



5.4.2 Género

A nivel de política pública, Guatemala ha tenido avances en la inclusión de consideraciones de género en relación con el cambio climático, buscando aminorar las inequidades aún existentes en el país **(capítulo 2)**. En el marco general de políticas de género resaltan dos instrumentos de referencia que promueven indirectamente la adaptación entre sus líneas de acción: 1) la Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres 2008-2023, que incluye la promoción de mecanismos de protección de las mujeres contra los efectos del cambio climático dentro de su eje *Recursos naturales, tierra y vivienda* (SEPREM, 2009); y 2) la *Política Ambiental de Género* en la cual se promueve la creación de programas permanentes de formación en relación a la gestión para la reducción de riesgo a desastres, dirigidos específicamente a mujeres mayas, garífunas, xinkas y mestizas (MARN, 2015).

Directamente en el tema de cambio climático y adaptación, se cuenta con la *Agenda para la gestión del cambio climático, gestión integral del riesgo y construcción de capacidades, con enfoque de equidad e igualdad entre hombres y mujeres*. Dentro de esta agenda se reconoce como un tema medular la construcción de capacidades para la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático. Este instrumento propone medidas de adaptación, tales como: 1) promoción de agricultura orgánica; 2) conservación de suelos para mantener la fertilidad y evitar la contaminación de cuerpos de agua; 3) implementación de agricultura climáticamente inteligente para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional; 4) diversificación de la producción agropecuaria que garantice el acceso a alimentos ante el cambio climático; y 5) protección y cuidado de las fuentes de agua. Todas estas medidas se plantean bajo un marco de participación efectiva de mujeres (MARN & SEPREM, 2018).

Más recientemente, en diciembre del 2020, se presentó la Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en apoyo a la Contribución Nacional Determinada (CND). Este instrumento busca que las mujeres participen activamente en las medidas de adaptación y mitigación, así como en la toma de decisiones relativas al cambio climático. Así mismo, se promueve que las medidas propuestas tengan enfoques diferenciados, a fin de atender las necesidades particulares de hombres y mujeres (MARN, 2020a).

A nivel sectorial, resalta la formulación de la *Ruta de trabajo para incorporar las consideraciones de género en los procesos REDD+ de Guatemala* (MAGA et al., 2017). Adicionalmente a estos instrumentos que han sido liderados principalmente por el MARN, otras instituciones de gobierno tales como el MAGA, INAB y CONAP han desarrollado estrategias para el abordaje de género según su quehacer institucional. Estas instancias han propiciado la participación de las mujeres en política y su involucramiento en los asuntos relativos al manejo de recursos naturales y cambio climático **(capítulo 2)**.


Caroline Trutmann/PNUD

Programas y proyectos implementados con el enfoque de adaptación y género

En Guatemala se han puesto en marcha varios programas y proyectos, liderados por entidades del gobierno y apoyados por diversos actores nacionales e internacionales, para potenciar la reducción de la vulnerabilidad de las mujeres ante el cambio climático. Los procesos de participación de mujeres en la formulación de los instrumentos de política mencionados anteriormente han sido importantes para la identificación y reconocimiento de las necesidades y conocimientos de las mujeres, lo cual ha servido como base para la implementación de las iniciativas que se describen a continuación.

1. **Generando evidencia sobre la agricultura sostenible adaptada al clima con perspectiva de género para informar políticas en Centroamérica y Diseñar políticas de cambio climático incluyentes para sistemas alimentarios resilientes en América Central y el Caribe**

En el marco de estos dos proyectos, llevados a cabo entre el 2018 y 2019, se resaltó la necesidad de fortalecer la inclusión e igualdad de género. Por ello, el MAGA y el Programa de Investigación del CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) han proveído al sector agrícola con herramientas de enfoque de género que están permitiendo mejorar la capacidad de adaptación en el sector. La Guía para la inclusión de género en iniciativas de agricultura sostenible adaptada al clima para Guatemala es un instrumento que busca promover la agricultura sostenible adaptada al clima bajo un enfoque de igualdad de género. Incluye un listado de prácticas y tecnologías de agricultura sostenible adaptada al clima, entre las que resaltan: 1) huertos adaptados al clima, 2) preparación y uso de fertilizantes orgánicos, 3) semillas de variedad mejorada, 4) riego por goteo, 5) rotación de cultivos y 6) asocio de cultivos. Asimismo, incluye una guía «paso a paso» para la inclusión del enfoque de género en dichas intervenciones (Acosta et al., 2019).

2. **Paisajes productivos resilientes al cambio climático y redes socioeconómicas fortalecidas en Guatemala**

Este proyecto se llevó a cabo durante el periodo 2015-2019, en el cual se propició la participación de grupos de mujeres y hombres para conformar las comisiones de trabajo de las redes de productores y de las cadenas productivas. Con ello, se fomentó que las mujeres participaran en la toma de decisiones y que se integraran en los procesos de la cadena productiva, desde la siembra hasta la comercialización (MARN & PNUD, 2018b).

3. **Proyectos de protección y reforestación de bosques promovidos por grupos de mujeres comunitarias**

Estos proyectos son parte de los programas de incentivos forestales del INAB, y a través de ellos, los grupos de mujeres buscan implementar proyectos agroforestales y energéticos para mejorar la calidad de vida de sus familias y contar con fuentes de energía. De igual manera, establecen y manejan huertos familiares y de traspatio, lo cual les permite proteger y conservar las especies nativas altamente nutricionales y de uso medicinal para sus familias.

4. **Congresos**

En el 2018 se desarrollaron tres congresos dirigidos a mujeres mayas, xinkas y mestizas, en el marco de una alianza entre CONAP, INAB y el Ministerio de Economía. Con estos congresos se buscó contribuir al empoderamiento económico de las mujeres, pueblos indígenas y comunidades, con recursos provenientes de la diversidad biológica. Los tres congresos realizados se titularon: «Empoderamiento de las mujeres tz'utujiles, kaqchikeles y k'ichés desde la perspectiva económica, ambiental y social en el marco de derechos», «Empoderamiento económico, ambiental y social de las mujeres xinkas, mestizas y/o ladinas» y «Empoderamiento económico, ambiental y social de mujeres, pueblos indígenas y comunidades locales con recursos provenientes de la diversidad biológica». Estos congresos permitieron identificar temas relevantes para la participación de las mujeres en cadenas productivas relacionadas con el manejo sostenible de la diversidad biológica del país (CONAP, 2019a; MINECO et al., 2018).

Estos esfuerzos y avances han permitido involucrar cada vez más a las mujeres en los espacios de discusión y en las prácticas relacionadas a la adaptación al cambio climático. Sin embargo, aún existen grandes desafíos en este tema, como lograr una mayor visibilidad y valoración de las necesidades, conocimientos y experiencias particulares de las mujeres; así como mecanismos para asegurar su participación plena y efectiva en los espacios de toma de decisión, pues de esta manera se contribuye a la disminución de la desigualdad aún existente en Guatemala **(capítulo 7).**





Daniel Ariano/CEAB

5.5 SISTEMA DE MONITOREO, EVALUACIÓN Y REPORTE

El sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) permite sistematizar y verificar procesos de medición, monitoreo, gestión de datos y reporte de información relacionada con la reducción de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Su finalidad es demostrar el cumplimiento de las metas nacionales e internacionales con las que cada país se ha comprometido, y asegurar la calidad de la información brindada (MADS et al., 2017).

Con la nueva propuesta de arreglos institucionales para el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC), el MER de Guatemala formará parte del subsistema o componente de adaptación **(capítulo 2)**. La finalidad de este componente del SNICC es proporcionar todos los datos necesarios de forma oportuna y transparente para la toma de decisiones y para la elaboración de informes nacionales. Asimismo, pretende ser un insumo para la elaboración, actualización e implementación de los planes e instrumentos que se derivan de la ley marco de cambio climático, tales como: el PANCC, planes de ordenamiento territorial, planes y programas de gestión de riesgo asociados a fenómenos climáticos extremos, guías para la reducción de la vulnerabilidad, planes estratégicos institucionales de reducción de la vulnerabilidad y evaluaciones de idoneidad y eficacia de la implementación de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático (MARN, 2016b).

Se pondrán a disposición información y datos relevantes sobre la cuantificación de impactos del cambio climático en las personas y sus recursos. También se incluirán parámetros relacionados con la generación de conocimiento sobre la vulnerabilidad, así como factores socioeconómicos y el estado de recursos críticos como el agua, el suelo y los bosques. La vulnerabilidad y adaptación se abordarán desde los sectores que han sido priorizados por la normativa actual: a) *Recursos hídricos*; b) *Salud humana*; c) *Zonas marino-costeras*; d) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*; e) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas*; e f) *Infraestructura y desarrollo urbano* (MARN, s/f-d). Al 2020 se contaba con avances del sistema MER en dos sectores: las *Zonas marino-costeras* y el sector de *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*.

El sector de las *Zonas marino-costeras* es el que lleva mayor grado de avance, ya que cuenta con las líneas base e indicadores para la adaptación al cambio climático basado en la reducción del riesgo y la vulnerabilidad. Este ejercicio se hizo para áreas priorizadas en los litorales del Pacífico y Caribe, incluyendo la Zona Económica Exclusiva del país (MARN, 2020b). Los 38 indicadores que forman parte del MER de este sector responden a las categorías: clima; economía y medios de vida; provisión de alimentos; tratamiento de desechos; diversidad biológica; y ordenamiento y población. Cada indicador se categoriza según sus características: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa; y se clasifica de acuerdo con el esquema PEIR (presión, estado, impacto y respuesta). Cada indicador también incorpora la institucionalidad competente y rectora, según sus funciones de generación de datos y de mandatos en el ámbito marino costero. La medición de la adaptación se realiza a través del incremento de la capacidad adaptativa, y a través de la reducción de la exposición y sensibilidad (MARN et al., 2020).

Además, ya se cuenta con la plataforma informática para el manejo de la información; un esquema de gobernanza legalmente establecido; y los insumos para incorporar información al sistema, logrando importantes progresos en sus fases de establecimiento, desarrollo, y mantenimiento (MARN et al., 2020). Esta información ya está disponible en la plataforma del SNICC en un formato sintetizado de monitoreo, amigable con el usuario. Además, se puede acceder a la información editable en formato *shapefile*, hojas de cálculo, entre otros. Asimismo, se encuentran numerosos documentos técnicos y legales, así como bases de datos y mapas organizados por categorías (MARN et al., 2020).



Finalmente, el sector de *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria* ha avanzado con el diseño y la línea base con apoyo del Programa de Integración de la Agricultura en los Planes Nacionales de Adaptación, implementado por el consorcio MAGA-PNUD-FAO. Actualmente, se desarrolla la segunda fase, que consiste en la recopilación de información primaria y secundaria para alimentar el sistema (PNUD, s/f).

Se espera que con el fortalecimiento del sistema MER, puedan conocerse y evaluarse sistemáticamente los avances y desafíos del país en cuanto a sus medidas de adaptación climática, contribuyendo así al cumplimiento de Guatemala con los compromisos internacionales que ha adquirido.



Pedro Agustín/MARN

5.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, M., Bonilla-Findji, O., Howland, F. C., Twyman, J., Gamucio, T., Martínez-Barón, D., & Le Coq, J. F. (2019). *Paso a paso para la inclusión de género en iniciativas de agricultura sostenible adaptada al clima para Guatemala* (Primera ed). www.ccafs.cgiar.org

Agrequima (Asociación del Gremio Químico Agrícola). (2020). Memoria de labores 2019. https://agrequima.com.gt/site/wp-content/uploads/2020/03v/Memoria-de-Labores-Agrequima-2019.pdf
Anacafé (Asociación Nacional del Café). (2016). *Política de Ambiente y Cambio Climático para el Sector Café de Guatemala.*

Anacafé (Asociación Nacional del Café). (2019). *Chameleon Cold-Brew y Anacafé inauguran programa de apoyo para 400 productores en Huehuetenango.* https://www.anacafe.org/articles/chameleon-cold-brew-y-anacafe-inauguran-programa/

ARCAS (Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre), & CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2010). *Plan maestro del Área de Usos Múltiples Hawaii 2010-2015*.

ASOCUCH (Asociación de Organizaciones de Los Cuchumatanes). (s/f). *Proyectos*. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de https://www.asocuch.com/proyectos/

Azurdia, C., López, E., Ovando, W., & Leiva, M. (2006). *Plantas medicinales en huertos familiares*. http://www.chmguatemala.org/network/other/F1134401743/F1160066279/F1160066527/1119222930

Batzín, R. (2019). Conocimiento indígena y cambio climático. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (pp. 302–329). Editorial Universitaria UVG.

CAC (Consejo de Ministros de Agricultura del Sistema de la Integración Centroamericana). (2017). *Estrategia Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la Región del SICA (2018-2030)*. http://www.cac.int/sites/default/files/Estrategia ASAC - CAC.pdf

Camey, L. (2019). *Calendario forestal desde los conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas.* Instituto Nacional de Bosques.

CBD (Convention on Biological Diversity). (2018). *Diversidad biológica y cambio climático: enfoques basados en los ecosistemas para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres.*

CBIT (Capacity-building Initiative for Transparency). (s/f). *Fortalecimiento del marco de transparencia de Guatemala a través del desarrollo de capacidades para implementar el Acuerdo de París.* Fósiles. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://es.cbitplatform.org/projects/strengthening-guatemalas-transparency-framework-through-capacity-building-implement-paris

CCAD/SICA (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo del Sistema de la Integración Centroamericana). (2018). *I Reunión del Comité Técnico de Trabajo del Proyecto Manejo Integrado Transfronterizo con Enfoque de la Cuenca al Arrecife del Sistema Arrecifal Mesoamericano (MAR2R)*. Noticias. https://www.sica.int/noticias/i-reunion-del-comite-tecnico-de-trabajo-del-proyecto-manejo-integrado-transfronterizo-con-enfoque-de-la-cuenca-al-arrecife-del-sistema-arrecifal-mesoamericano-mar2r_1_116118.html

CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña). (2020). *Informe anual 2018-2019*. https://cengicana.org/files/20200219103302831.pdf

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2016). Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático. En *Serie seminarios y conferencias* (Vol. 85). https://www.cepal.org/es/publicaciones/40299-agrobiodiversidad-agricultura-familiar-cambio-climatico

CEPREDENAC (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central y República Dominicana), & CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2016). *Estrategia Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres vinculada al Cambio Climático*. https://www.conred.gob.gt/documentos/Estrategia_Nacional_Reduccion_de_Desastres_Cambio_Climatico.pdf

CIV (Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y vivienda). (2018). Plan estratégico institucional *2016-2023*. www.civ.gob.gt

CIV (Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y vivienda), & Ingenieros Consultores de Centro América S. A. (2001). *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. http://www.covial.gob.gt/specs/LibroAzul-Sept2001.pdf

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2016). *Plan de acción nacional de cambio climático*. http://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2016/10/Plan-de-Acción-Nacional-de-Cambio-Climático-ver-oct-2016-aprobado-1.pdf

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2018). *Plan de acción nacional de cambio climático, segunda edición*. https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Guatemala NAP small.pdf

CONADUR (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural). (2014). *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal de México). (s/f). *Bosques y cambio climático*. Documentos. Recuperado el 1 de marzo de 2021, de https://www.gob.mx/conafor/documentos/bosques-y-cambio-climatico-23762

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2010). *Ficha informativa de los humedales de Ramsar: Área de Protección Especial Manchón-Guamuchal*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2013). Política Nacional de Diversidad Biológica (Acuerdo gubernativo 220 -2011) Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y su plan de acción (Resolución 01-16-2012). En *La década de la vida y el desarrollo*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2016). *Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto 4-89 y sus reformas, Decretos 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala* (p. 97). http://168.234.196.99/Documentos/ley.pdf

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2019a). *Memoria de labores 2018. Documento técnico No. 17-2019*. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2019b). *Plan operativo anual 2020 y plan operativo multianual 2020-2024*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2020a). *Memoria de labores 2019. Publicación técnica 02-2020*. https://www.mspas.gob.gt/images/files/acercadelmspas/MemoriaLaboresMSPAS20 %0A18.pdf%0A

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2020b). *SIGAP*.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), CATIE, & PNUD. (2019). *VI informe nacional de cumplimiento a los acuerdos del Convenio sobre Diversidad Biológica*. http://201.207.189.89/handle/11554/9198

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & MARN. (2009). *Biodiversidad marina de Guatemala: análisis de vacíos y estrategias para su conservación*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, The Nature Conservancy.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & ONCA. (2002). *Plan maestro 2002-2006 Parque Nacional Sipacate-Naranjo*.

CONASAN (Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional). (2015). *Plan estratégico de seguridad alimentaria y nutricional 2016-2020*. http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/gua152865.pdf

CONIC (Coordinadora Nacional Indígena y Campesina), UNAC-MIC, & Gobierno de la República de Guatemala. (2009). *Política Nacional de Desarrollo Rural Integral (PNDRI)*.

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2011). *Política Nacional para la Reducción de Riesgo a los Desastres en Guatemala*. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2014). *Marco Nacional de Recuperación*.

CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). (2021). *Página de inicio de la CONRED*. https://conred.gob.gt/

COPREDEH (Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en materia de Derechos Humanos). (s/f). *Respuesta del Estado de Guatemala al cuestionario: «La regulación de los servicios del agua y saneamiento en el contexto de la realización de los derechos humanos», del Relator Especial sobre los Derechos Humanos al Agua Potable y el Saneamiento de la Nación*.

Corner-Dolloff, C., Nowak, A., Lizarazo, M., Fuentes, M., Mejía, M., & Rojas, E. (2015). *Prioritizing Investments in Climate-Smart Agriculture in Guatemala*.

Defensores de la Naturaleza. (2018). *Países de Latinoamérica y el Caribe impulsan soluciones basadas en la naturaleza para combatir el cambio climático*. Proyecto cuencas verdes: acciones por el agua y la adaptación al cambio climático. https://defensores.org.gt/noticias/proyecto-cuencas-verdes-acciones-por-el-agua-y-la-adaptacion-al-cambio-climatico/

Diakonie Katastrophenhilfe, & ASECSA (Asociación de Servicios Comunitarios de Salud). (s/f). *¿Cómo hacer nuestro plan local de respuesta? Metodología pedagógica para la apropiación del Plan local de respuesta vinculada al Sistema de Alerta Temprana y medidas de protección para grupos vulnerables en riesgo a desastres a nivel comunitario.*

Dionisio, S. (2019). Conservación y desarrollo basado en la comunidad: las concesiones forestales comunitarias en Petén, Guatemala. Revista *Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático (Yu'am), 3*(5), 52–60.

Enriquez Cottón, M. E., Castro Ramos, X. A., López Oliva, S. A., & Martínez López, O. G. (2017). *La agricultura tradicional, seguridad alimentaria y resiliencia al cambio climático por las comunidades Queqchíes en el corredor del bosque nuboso, Baja Verapaz, Guatemala* (p. 28). Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación. Programa Universitario de Investigación de Estudios para la Paz.

Espinoza, H. (2017). *Integración de la adaptación al cambio climático en el manejo de cuencas: el caso de la cuenca del río Acomé*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Euroclima. (2020). *Lanzamiento del proyecto «Fortalecimiento de sistemas indígenas de producción sostenible de alimentos»*. Noticias y eventos. http://euroclimaplus.org/noticias-y-eventos6/noticias-9/1054-lanzamiento-del-proyecto-fortalecimiento-de-sistemas-indigenas-de-produccion-sostenible-de-alimentos#:~:text=El proyecto "Fortalecimiento de sistemas,seguridad y soberanía alimentaria de

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017). *Marco de Programación de País 2017-2021 Guatemala.* http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/FAO-countries/Guatemala/Publicaciones/MPP_baja.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2018). *Caracterización de los sistemas agroforestales Kuxur Rum y Quesungual en el corredor seco de Guatemala y Honduras.*

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2019). *Proyecto NAP-Agricultura concluye*. Noticias. fao.org/guatemala/noticias/detail-events/fr/c/1254757

Flores B, O. G., & Cifuentes Soberanis, I. (2019). Asentamientos humanos e infraestructura. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Fuentes Braeuner, G., Castellanos, E. J., & Juárez Calderón, M. A. (2019). Acciones de mitigación de gases de efecto invernadero. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (pp. 258–297). Editorial Universitaria UVG.

FUNCAGUA (Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala). (s/f). *Quienes somos.* Descripción general. Recuperado el 7 de abril de 2021, de https://funcagua.org.gt/descripcion-general/FUNCAGUA (Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala). (2018). Plan de conservación del agua.

FUNDAECO (Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación). (s/f). *Mares vivos*. Programas. Recuperado el 10 de marzo de 2021, de https://fundaeco.org.gt/fundaeco.org.gt/programas/mares-vivos.html

FUNDAECO (Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación). (2007). *Propuesta de incorporación a la Convención Ramsar del área protegida «Reserva de Usos Múltiples Río Sarstún»*.

FUNDARY (Fundación Mario Dary), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & TNC (The Nature Conservancy). (2006). *Plan maestro Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique* (M. Jolon (ed.)). http://168.234.196.99/Documentos/SIGAP/PMR/PM RVS Punta de Manabique.pdf

Gabinete Específico del Agua. (2011). *Política Nacional del Agua de Guatemala y su estrategia.* Gobierno de Guatemala. http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos Naturales/Política Nacional del Agua de Guatemala.pdf

GIZ (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional), & MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2018). *Plan local de uso del suelo con énfasis en cambio climático, microcuenca La Estancia, municipio de San Jerónimo, departamento de Baja Verapaz*.

Gobernación de Escuintla, ACH (Acción contra el Hambre), & ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2017). *Sistematización de la experiencia de las mesas técnicas de los ríos Madre Vieja y Achiguate en el departamento de Escuintla.* https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/ libro_sitematizacion_de_mesas_tecnicas_-_baja_resolucion.pdf

Gobierno de la República de Guatemala. (s/f-a). *Política de Fortalecimiento de las Municipalidades.*

Gobierno de la República de Guatemala. (s/f-b). *Política Nacional de Desarrollo.* http://www.segeplan.gob.gt/downloads/2015/SPOT/Mandatos_y_Normativas/Politicas/Politica_Nacional_de_Desarrollo.pdf

Gobierno de la República de Guatemala. (s/f-c). *Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento.*

Gobierno de la República de Guatemala. (2005). *Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.*

Gobierno de la República de Guatemala. (2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.*

Gobierno de la República de Guatemala. (2016). *Informe ante el llamado del Programa de Trabajo de Nairobi sobre los Efectos, la Vulnerabilidad y la Adaptación al Cambio Climático para atender la invitación del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico* (FCCC/SBSTA/2016/L.9).

Gobierno de la República de Guatemala. (2018). *Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones.*

GREPALMA (Gremial de Palmicultores de Guatemala). (2018). *Política Ambiental y de Cambio Climático de GREPALMA y sus Socios*.

Guerra, A., Liere, M. A., Yax, P., Alfaro, G., Gil, S., & Blacutt, L. (2017). Gestión de riesgo de inundaciones en el río Coyolate: ejemplo de adaptación al cambio climático en Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático (Yu'am)*, 2(3). https://www.revistayuam.com/gestion-de-riesgo-de-inundaciones-en-el-rio-coyolate-ejemplo-de-adaptacion-al-cambio-climatico-en-guatemala/

Healthy Reefs Initiative. (s/f). *Informe de avances de los países del Arrecife Mesoamericano 2021*. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://www.healthyreefs.org/cms/es/

Healthy Reefs Initiative. (2020). *Reportes de salud del Arrecife Mesoamericano*. https://www.healthyreefs.org/cms/es/reportes-de-la-salud/

Hodgdon, B., Hughell, D., Ramos, V. H., & McNab, R. (2015). *Tendencias en la deforestación de la Reserva de Biósfera Maya, Guatemala*.

Hodgdon, B., Monzón, R., & Rainforest Alliance. (2017). *Pequeños productores que generan grandes beneficios forestales: Estudio de caso de la Asociación Forestal del Quiché 2016*.

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (s/f). *Investigación en clima e hidrología*. Recuperado el 1 de abril de 2021, de https://icc.org.gt/es/programas/

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2014). *Medición de propagación de crecidas en las cuencas Coyolate, Achiguate, María Linda y Los Esclavos*.

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2016a). *Adaptación al cambio climático mediante el fortalecimiento de los medios de vida asociados a ecosistemas de manglar y bosque nuboso en la vertiente del Pacífico de Guatemala*. https://icc.org.gt/es/adaptacion-al-cambio-climatico-mediante-el-fortalecimiento-de-los-medios-de-vida-asociados-a-ecosistemas-de-manglar-y-bosque-nuboso-en-la-vertiente-del-pacifico-de-guatemala/

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2016b). *Determinación de las áreas susceptibles a inundaciones en la parte baja de la cuenca del río Ocosito mediante modelación y percepción comunitaria*.

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2017). *Mapa de zonas de inundación en la vertiente del Pacífico de Guatemala, cuencas Ocosito a María Linda*.

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2019). *Síntesis del Sistema de información de los Ríos de la Costa Sur de Guatemala: promedios de caudales comparativos en la temporada seca de los años 2017, 2018 y 2019*. https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2019/08/Síntesis-del-Sistema-de-Información-ríos-Costa-Sur-2017-a-2019.pdf

ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas). (s/f). *Misión*. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://www.icta.gob.gt/mision

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2020). *Anacafé resalta la contribución de PROCAGICA a los caficultores de Guatemala*. Noticias. https://www.iica.int/es/prensa/noticias/anacafe-resalta-la-contribucion-de-procagica-los-caficultores-de-guatemala#:~:text=El Programa Centroamericano de Gestión,café en el mercado internacional

IKI Alliance. (2020). *Costas Listas, Integrando el cambio climático en áreas marinas protegidas y manejo costero de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2019a). *Mapa de la cobertura forestal de la República de Guatemala del año 2016*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2019b). *Mapa de la dinámica de la cobertura forestal de la República de Guatemala 2010-2016*. file:///C:/Users/HP CORE i5/Downloads/mapa-de-la-dinamica-de-cobertura-forestal-de-guatemala-2010-2016 (3).pdf

INFOM (Instituto de Fomento Municipal). (2015). *Tomo II: Legislación ambiental relevante a la gestión marino costera, del Compendio de legislación administrativa y ambiental para fortalecer la gestión municipal marino costera en Guatemala*. Instituto de Fomento Municipal. http://www.infom.gob.gt/archivos/gobierno-abierto/compendio/COMPENDIO TOMO 2.pdf

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (s/f). *Mesas Técnicas Agroclimáticas*. Mesas agroclimáticas. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://insivumeh.gob.gt/mesas-agroclimaticas/

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). (2019). *Boletín agroclimático núm. 5 septiembre 2019, orientado a los cultivos: maíz y frijol*. http://insivumeh.gob.gt/wp-content/uploads/2019/09/Boletín-Agroclimático-No.05-1.pdf

MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia), GIZ (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional), & WRI (World Research Institute). (2017). *Documento nacional del Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación (MVR) para Colombia*. https://www.contraloria.gob.gt/imagenes/i_docs/i_leg_ley/LEY DE LOS CONSEJOS DE DESARROLLO URBANO Y RURAL.pdf

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (s/f). MAGA garantiza continuidad del SNER. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://www.maga.gob.gt/maga-garantiza-continuidad-del-sner/

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2013). *Política de Promoción del Riego 2013-2023*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2014). *Política Ganadera Bovina Nacional*. Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2016). *Política Agropecuaria 2016-2020*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2018). *Plan estratégico de cambio climático del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2018-2027 y Plan de acción 2018-2022*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), CONAP, & INAB. (2017). *Ruta de trabajo para la incorporación de consideraciones de género en el proceso nacional REDD+ de Guatemala.*

Mancomunidad Copanch'orti'. (s/f). *Mancomunidad Copanch'orti'*. Inicio. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://www.copanchorti.org/

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. (s/f). *Memoria de Labores año 2020*.

MAR Fund (Fondo del Sistema Arrecifal Mesoamericano). (2021). *Proyecto conservación recursos marinos en C. A.* https://marfund.org/es/conservacion-recursos-marinos/

Marín, M., Tristán, M. C., & Navarro, M. (2019). *Adaptación basada en Ecosistemas y seguridad alimentaria en la microcuenca del río Esquichá, Guatemala.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-a). *Adaptación al cambio climático en el Corredor Seco de Guatemala.* Proyecto Paisajes productivos resilientes al cambio climático y redes socio económicas fortalecidas en Guatemala. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://www.marn.gob.gt/paginas/Adaptacin_al_Cambio_Climtico_en_el_Corredor_Seco_de_Guatemala

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-b). *Autoridades. Dependencias.* Recuperado el 10 de marzo de 2021, de https://www.marn.gob.gt/paginas/Autoridades

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-c). *Mesa y planificación sectorial Ambiente y agua.* Recuperado el 10 de marzo de 2021, de https://www.marn.gob.gt/s/Sector_Ambiente_y_Agua/paginas/Mesa_y_Planificacin_Sectorial_Ambiente_y_Agua

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-d). *Sistema Nacional de Información del Cambio Climático.* Recuperado el 31 de octubre de 2020, de https://snicc.azurewebsites.net/Home

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-e). *Términos de referencia proyecto canje de deuda para la adaptación al cambio climático profesional experto.* https://www.marn.gob.gt/Multimedios/11944.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2007). *Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos*. Acuerdo gubernativo 63-2007.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009a). *Política Nacional de Cambio Climático*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009b). *Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-Costeras de Guatemala*. Acuerdo gubernativo 328-2009.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015). *Política Ambiental de Género.* https://www.marn.gob.gt/multimedios/2821.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2016a). *Los exitosos proyectos en el Corredor Seco que el MARN apoyará y replicará para que pobladores se adapten al cambio climático.* Últimas noticias. https://www.marn.gob.gt/noticias/actualidad/Los_exitosos_proyectos_en_el_corredor_seco__que_el_MARN_apoyar_y_replicar_para_que_pobladores_se_adapten_al_cambio_climtico

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2016b). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. Acuerdo ministerial 5-2016.* Diario de Centroamérica.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2020a). *Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en Apoyo a la Contribución Nacional Determinada (CND). Acuerdo ministerial 11-2020.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2020b). *Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) en las ZMC: Importancia de manglares en indicadores de adaptación al cambio climático.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), BM (Banco Mundial), & IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2019). *Informe con el análisis de las políticas y medidas de adaptación en Guatemala e Informe sobre el ejercicio de selección de cuatro sectores.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018a). *Diagnóstico y análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la zona marino-costera del litoral pacífico de Guatemala. Tomo 1.* Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino- Costeras (APM). (MARN-CONAP/PNUD-GEF)-Rainforest Alliance, Guatemala.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018b). *Informe de cierre del proyecto Paisajes productivos resilientes al cambio climático y redes socioeconómicas fortalecidas en Guatemala.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018c). *Plan para la reducción de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático en la biodiversidad y servicios ecosistémicos del litoral Pacífico de Guatemala. Tomo II*. Proyecto Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en áreas protegidas marino-cos.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), & Rainforest Alliance. (2020). *Sistema de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER) para zonas marino-costeras de Guatemala.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & Rainforest Alliance. (2020). *Diagnóstico de la zona marino-costera del Caribe de Guatemala. Documento para el diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo, evaluación y reporte (MER) del Componente de Adaptación al Cambio Climático del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático.*

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & SEPREM (Secretaría Presidencial de la Mujer). (2018). *Agenda para la gestión del cambio climático, gestión integral del riesgo y construcción de capacidades con enfoque de equidad e igualdad entre hombres y mujeres.* http://seprem.gob.gt/wp-content/uploads/Agenda-para-la-gestión-de-cambio-climático-1-1.pdf

Martínez-Rodríguez, M. R., Viguera, B., Donatti, C. I., Harvey, C. A., & Alpízar, F. (2017). *Como enfrentar el cambio climático desde la agricultura: prácticas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE)*. Conservación Internacional-CATIE.

Maselli, S. (2014). *Manual técnico operativo para el funcionamiento y manejo de semillas en bancos comunitarios.*

Maselli, S. (2017). *Identificación de elementos para conformar una Red Nacional de Bancos Comunitarios de Semillas y fortalecer el funcionamiento de los Bancos ya existentes* (p. 32). Universidad Del Valle de Guatemala, Biodiversity Internacional, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, FIDA y la Unión Europea.

Mazariegos, J. (2019, noviembre 22). *MARN publica guías de vulnerabilidad.* Diario de Centroamérica. https://dca.gob.gt/noticias-guatemala-diario-centro-america/marn-publica-guias-de-vulnerabilidad/

MINECO (Ministerio de Economía), INAB (Instituto Nacional de Bosques), & CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2018). *Informe: «Congreso Empoderamiento Económico, Ambiental y Social de Mujeres, Pueblos Indígenas y Comunidades Locales con Recursos Provenientes de la Diversidad Biológica»*.

MINEDUC (Ministerio de Educación). (2015). *Especificaciones técnicas. Infraestructura escolar.* https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/tematica/publicaciones-planificacion-ordenamiento-territorial/file/683-1-especificaciones-tecnicas

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2016a). *Diagnóstico nacional de salud 2016*.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2016b). *Informe anual: situación de las enfermedades transmisibles y no transmisibles prioritarias de vigilancia epidemiológica, Guatemala 2015*.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2018a). *Plan estratégico institucional del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social 2018-2032*.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2018b). *Protocolo de vigilancia epidemiológica integrada de arbovirosis*.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). (2020). *El virus zika*. Servicios. https://www.mspas.gob.gt/institucional/virus-zika.html

Muñoz Palala, G. (2016, noviembre 5). *Efectúan jornada para prevenir proliferación del zancudo.* Prensa Libre. https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/efectuan-jornada-para-prevenir-proliferacion-del-aedes-aegypti/

OES (Observatorio Económico Sostenible de la Universidad del Valle). (2019). *Agua en Guatemala: Institucionalidad y financiamiento.* Policy brief - A1.

OIT (Organización Internacional del Trabajo). (2014). *Convenio Núm. 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales. Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas.* https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

OIT (Organización Internacional del Trabajo). (2017). *Los pueblos indígenas y el cambio climático. De víctimas a agentes del cambio por medio del trabajo decente.* Organización Internacional del Trabajo. file:///C:/Users/User/Downloads/fvm939e.pdf

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2016). *Género, cambio climático y salud.* https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.331.2006

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (s/f). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (s/f). *PNUD y FAO contribuyen al fortalecimiento nacional en acciones de adaptación al cambio climático en el sector: agricultura, ganadería y seguridad alimentaria.* Recuperado el 15 de febrero de 2021, de https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2019/12/13/pnud-y-fao-contribuyen-al-fortalecimiento-nacional-en-acciones-d.html

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018). *Estudio técnico para el Área de Uso Múltiple Marino-Costera Las Lisas – La Barrona.*

PNUD Guatemala (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (s/f). *Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en áreas protegidas marino costeras.* Proyectos. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/projects/conservacion-y-uso-sostenible-de-la-biodiversidad-en-areas-prote.html

PNUD Guatemala (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2020). *Lanzamiento del proyecto Gestión ambiental integral de la cuenca del río Motagua.* Noticias. https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2020/11/26/lanzamiento-del-proyecto-gestion-ambiental-integral-de-la-cuenca.html

Programa regional de USAID para el manejo de recursos acuáticos y alternativas económicas. (s/f-a). *Plan de adaptación ante el cambio climático del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique.*

Programa regional de USAID para el manejo de recursos acuáticos y alternativas económicas. (s/f-b). *Propuesta de plan de adaptación ante el cambio climático para la región Caribe de Guatemala.*

Programa regional de USAID para el manejo de recursos acuáticos y alternativas económicas. (2012). *Plan de adaptación ante el cambio climático del área de usos múltiples Río Sarstún.*

Proyecto nexos locales. (s/f). *Resultados Nexos locales*. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://nexoslocales.com/resultados-2/

Rainforest Alliance. (2013). *Informe anual 2013 del Programa Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala.* Acuerdo Cooperativo Núm. USAID-520-A-13-00001. http://www.usaid-cncg.org/wp-content/uploads/2014/10/Inf-Anual-FY13-SPN.pdf

Rainforest Alliance, & USAID CNCG. (2017). *Tercer informe trimestral programa clima, naturaleza y comunidades en Guatemala 2017*.

Ramsar (Convención sobre los Humedales). (s/f). *La Convención sobre los Humedales y su misión. Acerca de.* Recuperado el 7 de abril de 2021, de https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-sobre-los-humedales-y-su-mision

Redacción DCA (Diario de Centro América). (2018, diciembre 18). *Salud Pública lanza campaña contra el zika, para proteger a madres y sus bebés.* Departamentales. https://dca.gob.gt/noticias-guatemala-diario-centro-america/salud-publica-lanza-campana-contra-el-zika-para-proteger-a-madres-y-sus-bebes/

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (s/f). *Marco conceptual. Sistema Nacional de Inversión Pública.* Recuperado el 3 de febrero de 2021, de https://sistemas.segeplan.gob.gt/guest/SNPPKG$PL_DOCUMENTOS.DOC_MARCO_CONCEPTUAL

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2002). *Política de Desarrollo Social y Población.* http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Transversales/Pol?tica Desarrollo Social y Poblaci?n.pdf

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2006). *Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala: diagnóstico.*

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2011). Tomo 1. *Diagnóstico territorial. Plan de desarrollo integral del litoral del Pacífico.*

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2013). *Análisis de gestión de riesgo en proyectos de inversión pública (AGRIP).*

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2015). *Planificación del desarrollo a nivel municipal. Municipal.* https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planificacion-del-desarrollo/municipal

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2017a). *Herramientas de análisis de riesgo en proyectos de inversión pública*. https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/tematica/publicaciones-planificacion-ordenamiento-territorial/file/604-herramientas-de-analisis-de-riesgo-en-proyectos-de-inversion-publica

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2017b). *Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH) y Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (ENGIRH).* http://cebem.org/revistaredesma/vol11/pdf/legislacion/engirh_guatemala.pdf

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2018a). *Guía metodológica para la elaboración del plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial en Guatemala.* Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/tematica/publicaciones-planificacion-ordenamiento-territorial/file/1085-guia-metodologica-para-la-elaboracion-del-plan-de-desarrollo-municipal-y-ordenamiento-territorial-en-guatemala

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2018b). *Prioridades Nacionales de Desarrollo de Guatemala.* https://www.pnd.gt/

Semillas del Océano. (s/f). *Cuidamos de nuestros océanos y su vida marina a través de la ciencia, la educación ambiental y la participación ciudadana.* Programas. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://semillasdeloceano.org/programas/

SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología), Rainforest Alliance, & PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018). *Estrategia Nacional de Investigación Marino-Costera para Guatemala.*

SEPREM (Secretaría Presidencial de la Mujer). (2009). *Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres (PNPDIM) y plan de equidad de oportunidades (PEO) 2008-2023.* https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_guatemala_0759.pdf

SICA (Sistema de la Integración Centroamericana). (s/f). *Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café - PROCAGICA.* Proyectos. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de https://www.sica.int/proyectos/programa-centroamericano-de-gestion-integral-de-la-roya-del-cafe_131.html

SICOIN (Sistema de Contabilidad Integrada). (s/f). *Sistema de Contabilidad Integrada de Gobiernos Locales.* Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://sicoingl.minfin.gob.gt/presentacion/login/frmLoginNuevo.aspx

SIFGUA (Sistema de Información Forestal de Guatemala). (2021). *Probosque*. Recursos forestales. http://www.sifgua.org.gt/Probosque.aspx

Sigüenza, R. (1999). *Plan maestro 2000-2005. Reserva natural de usos múltiples Monterrico.*

Solano, A. L., & Ochoa, W. (2019). Agricultura y seguridad alimentaria. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

The World Bank. (2020). *Reviewing and Updating Guatemala's NDC: Identification of priority adaptation measures.* News. https://www.worldbank.org/en/news/video/2020/07/28/reviewing-and-updating-guatemalas-ndc-identification-of-priority-adaptation-measures

TNC (The Nature Conservancy). (s/f). *Resilient Central America.* http://www.resilientcentralamerica.org/wp-content/uploads/2019/Factsheets/twopagerRESCA_Fundaeco_en.pdf

TNC (The Nature Conservancy). (2016). *Afrontando el cambio climático en el altiplano occidental de Guatemala. Guía técnica para la elaboración de planes municipales de adaptación al cambio climático.*

TNC (The Nature Conservancy), & ResCA (Resilient Central America). (2017). *Construyendo un Enfoque Agropecuario Resiliente al Cambio Climático a Través de Prácticas y Políticas en Centroamérica.*

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (s/f). *Proyecto Fortalecimiento de la resiliencia de los medios de vida ante el cambio climático en las cuencas altas del Altiplano de Guatemala.* Proyectos en ejecución. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://www.iucn.org/es/regiones/mexico-america-central-y-el-caribe/nuestro-trabajo/cambio-climatico-en-mexico-america-central-y-el-caribe/proyectos-en-ejecucion/altiplano-resiliente

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2007). *Mujeres son más vulnerables al cambio climático. Condición de pobreza, dependencia directa de los recursos naturales y roles tradicionales posicionan a las mujeres en una condición de desventaja para hacer frente a los retos planteados por el cambio climático.* http://americalatinagenera.org/newsite/images/cdr-documents/Experiencias/doc_713_Cambio_climatico_UICN.pdf

UNDP (United Nations Development Programme). (s/f). *Biodiversity in coastal and marine protected areas.* Projects. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://open.undp.org/projects/00075856

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). (2003). *Report of the Conference of the Parties on its eight session, held at New Delhi from 23 October to 1 November 2002.* https://unfccc.int/resource/docs/cop8/07a02.pdf#page=2

UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia), OCHA (Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), & Gándara y Asociados. (2017). *Índice para la gestión de riesgo. Informe final resumido.*

USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) CNCG. (2015). *Conocimientos tradicionales para la adaptación al cambio climático en el Altiplano Occidental de Guatemala.*

USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) Nexos Locales. (s/f-a). *Diagnósticos y planes municipales de DEL y ACC. Informes técnicos.* Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://nexoslocales.com/planes-municipales-de-adaptacion-al-cambio-climatico/

USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) Nexos Locales. (s/f-b). *Planes municipales de adaptación al cambio climático. Informes técnicos*. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de https://nexoslocales.com/planes-municipales-de-adaptacion-al-cambio-climatico/

Vásquez Palacios, J. (s/f). *La Contribución Nacionalmente Determinada de Guatemala.* Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). (s/f). *Recuperación y reconstrucción verde: caja de herramientas de capacitación para la ayuda humanitaria.* Publicaciones: cambio climático. Recuperado el 3 de febrero de 2021, de https://www.wwfca.org/recursos/publicaciones/caja_de_herramientas_reconstruccion_y_recuperacion_verde/

Xurux Berreno, A. F. (2019). Gobernanza comunitaria del agua en el Altiplano Occidental de Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático (Yu'am)*, 3(6), 50–54. https://www.revistayuam.com/gobernanza-comunitaria-del-agua-en-el-altiplano-occidental-de-guatemala/

5.6.1 Acuerdos legislativos y gubernativos

Constitución Política de la República de Guatemala. Reformada por el Acuerdo legislativo 18-93, (1993).

Reglamento de la Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala. Acuerdo gubernativo 432-2002, (2002).

Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. Acuerdo gubernativo 236-2006, 24 (2006).

Reglamento de la Ley General de Caza. Acuerdo gubernativo 84-2007, (2007).

Creación de la Comisión Nacional para la Protección del Pez Vela. Acuerdo gubernativo 183-2014, (2014).

5.6.2 Decretos

Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo gubernativo 137-2016, (2016).

Reglamento para el Manejo Sostenible del Recurso Forestal del Ecosistema Manglar. Acuerdo gubernativo 8-2019, (2019).
Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala. Decreto 126-97, (1997).

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86, 13 (1986).

Aprobación del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales. Decreto 9-96, 64 (1996).

Ley Forestal. Decreto 101-96, (1996).

Ley y reglamento de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. Decreto 109-96, 139 (1996).

Código de Salud. Decreto 90-97, (1997).

Ley del Organismo Ejecutivo. Decreto 114-97, 33 (1997).

Código Municipal, 56 (2002). https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6698.pdf

Ley General de Pesca y Acuicultura. Decreto 80-2002, (2002).

Ley General de Caza. Decreto 36-2004, 10 (2004). http://eprints.uanl.mx/5481/1/1020149995.PDF

Ley de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal (PINPEP). Decreto 51-2010, (2010).

Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Decreto 7-2013, (2013).

Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Proyección de Bosques en Guatemala (PROBOSQUE). Decreto 2-2015, (2015).

5.6.3 Acuerdos ministeriales, municipales y resoluciones

Reglamento para la Observación De Cetáceos en Aguas Guatemaltecas en Actividades Turísticas y Recreativas. Resolución 05-21-2011, (2011).

Normativo para el Manejo y Conservación de Tortugas Marinas. Resolución 03-17-2017, (2017).

Reglamento del Plan de Ordenamiento Territorial de Antigua Guatemala, (2008). https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=58836

Plan de Ordenamiento Municipal del Municipio de Guatemala. Acuerdo COM-030-08, (2008). https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=60181
Reglamento del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Salcajá, Quetzaltenango. Acta 79-2015.17, (2015). https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=73148

Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del Municipio de San Jacinto, 2018-2032. Acta Municipal 23-2019, (2019). https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=79156

Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villa Nueva. Acta Municipal 4323-2019.5, (2019). https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=80535

NRD-2. Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público. Acuerdo número 01-2014, 2 (2014).

NRD-4. Normas Mínimas de Seguridad en Eventos Socio-Organizativos. Acuerdo número 04-2015, (2015).

NRD-1. Normas de Seguridad para la República de Guatemala. Acuerdo número 02-2019, (2019).

NRD-3. Especificaciones Técnicas de Materiales para la Construcción. Acuerdo número 03-2019, (2019).
Declaración sobre la importancia de la Adaptación basada en Ecosistemas, 9 (2019).

Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del Municipio de Cuilapa, departamento de Santa Rosa. Acta Municipal 11-2019-HM-CUI-SR.5. https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=80362

6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

A pesar de ser un país pequeño, con pocos recursos y muchas limitaciones, Guatemala se ha comprometido con la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero desde hace más de 15 años

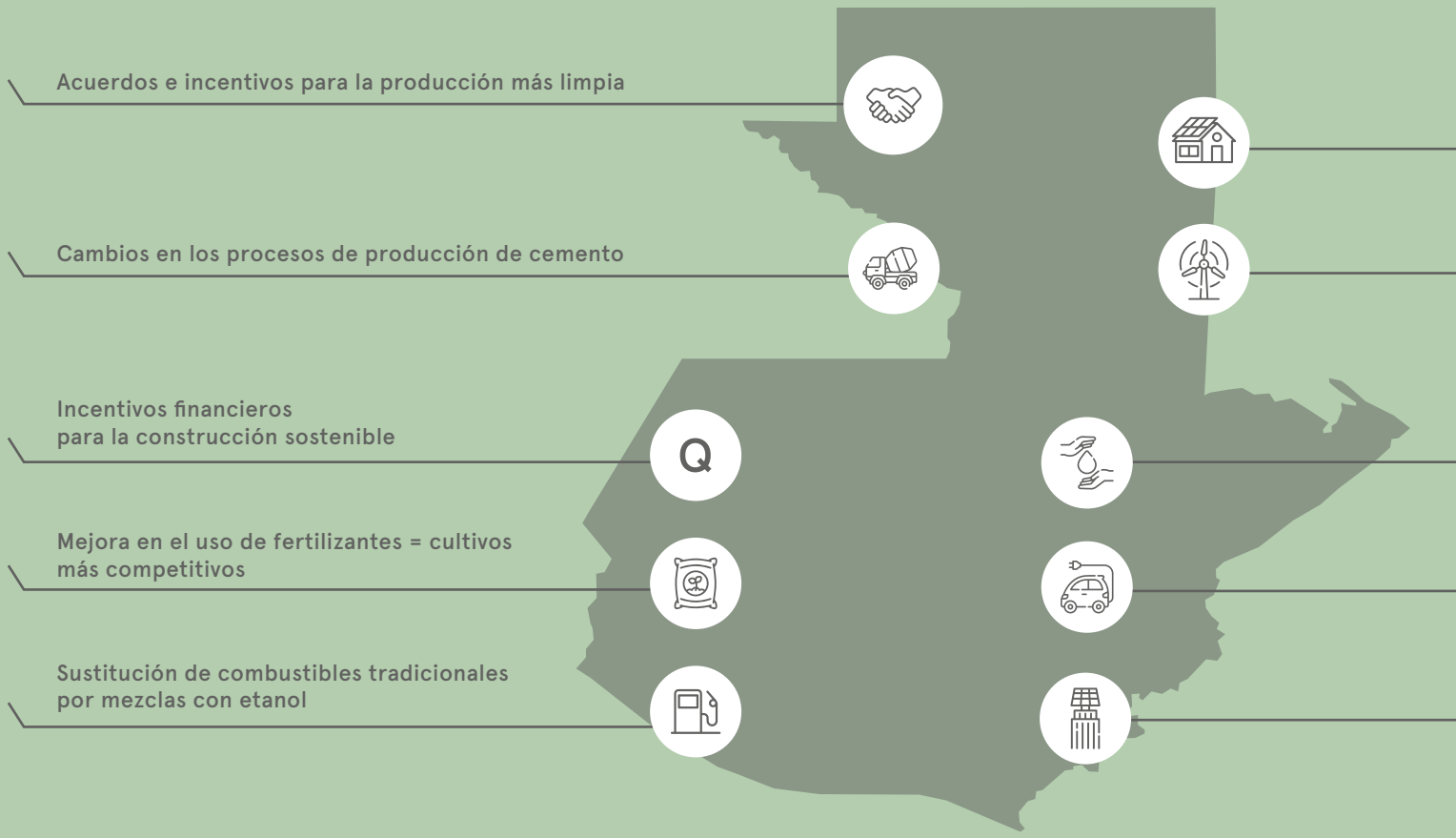
El 32 % del territorio se encuentra bajo el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas

Actividades tempranas de REDD+

Reforestación y restauración de **153 200 ha** con recursos propios, a través de sus programas de incentivos forestales

Promoción de los sistemas agroforestales

Entre las principales medidas que el país ha emprendido en torno a lograr la eficiencia en los procesos y reducir emisiones se encuentran:



3 Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA)

- Uso eficiente de la leña
- Cadenas de valor forestales y agroforestales (en gestión)
- Ganadería sostenible

COMPROMISOS ESTABLECIDOS DESDE EL SECTOR PRIVADO

- Políticas ambientales de las principales gremiales del país
- Acciones y compromisos de reforestación
- Avances en los cálculos de la huella de carbono
- Guías ambientales para empresas agremiadas
- Esfuerzos de educación ambiental

PROYECTOS GUATEMALTECOS EN LOS MERCADOS DE CARBONO INTERNACIONALES

20 proyectos registrados
en los Mecanismos de Desarrollo Limpio (10 están vigentes)

13 proyectos
en los mercados voluntarios

APORTE DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS EN LOS ESFUERZOS DE MITIGACIÓN

Prácticas agrícolas bajas en emisiones | Participación en la toma de decisiones | Fortalecimiento de capacidades sobre prácticas ancestrales de conservación de los bosques

- Mejora de la eficiencia energética en edificios
- Cambio de la matriz de generación de energía eléctrica
- Promoción del uso de artefactos ahorradores de agua
- Promoción de vehículos eléctricos
- Sustitución de gases fluorados en equipos de refrigeración

SISTEMA DE MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN

Actualmente se encuentra en fase de diseño y fortalecimiento

SNIGT — Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero



José Monzón Sierra



06

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

6.1 Introducción

Desde los primeros reportes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), la región centroamericana ha sido identificada como un territorio con un bajo aporte a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mundiales, pero con una alta exposición a los eventos asociados al cambio climático (Iarna-URL, 2012, citado por Carrera, 2019). Con la firma y ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Guatemala se unió a los esfuerzos globales para reducir sus emisiones de GEI, de acuerdo con sus circunstancias y capacidades (MARN, 2015).

Desde entonces, el país ha realizado esfuerzos voluntarios con recursos propios y con fondos de la cooperación internacional para implementar medidas que contribuyen a la mitigación del cambio climático, tanto para la reducción de emisiones de GEI, como su absorción a través del aumento de las reservas de carbono en los sumideros dentro del territorio. Estos esfuerzos han sido desarrollados tanto por el sector gubernamental, como el privado. Para la implementación de estas medidas, Guatemala ha actualizado su política pública y de inversión, reforzada con la promulgación de leyes y reglamentos. Asimismo, se ha incorporado el componente de creación y fortalecimiento de capacidades y la implementación de proyectos en campo, tal como se describe en el presente capítulo.

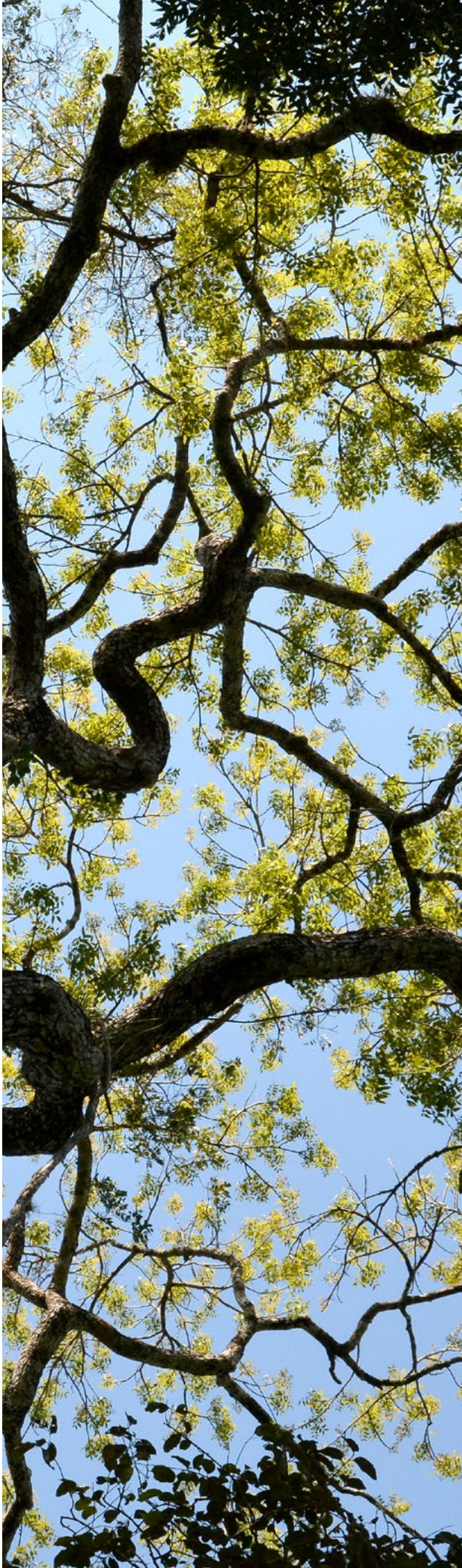
A pesar de que Guatemala no se considera un país altamente emisor, sí es importante recalcar que la tendencia en sus emisiones va en aumento. Para el 2016, el inventario de GEI del país mostró que las emisiones brutas (58 230.4 Gg de dióxido de carbono equivalente [CO_{2-eq}]) superaron el valor de absorciones (28 370.1 Gg de CO_{2-eq}), con lo cual se obtuvo un balance de 30 860.3 Gg de CO_{2-eq}. El sector que tuvo el mayor aporte en las emisiones brutas es el de *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura* con el 51.8 %, seguido de *Energía* (32.4 %), *Agricultura* (10.9 %), *Procesos industriales y uso de los productos* (2.8 %) y *Residuos* (2.1 %) **(capítulo 3).**

[1] El balance corresponde a la diferencia entre el total de emisiones y absorciones de GEI, expresados en dióxido de carbono equivalente (CO_{2-eq}).

Como se verá en este capítulo, las medidas de mitigación al cambio climático implementadas por Guatemala responden a los sectores emisores descritos. En este sentido, se presentan los principales esfuerzos realizados a partir de la información publicada en la *Segunda comunicación nacional de cambio climático* (MARN, 2015).

Con el fin de describir el contexto de las acciones desarrolladas en el país, se inicia con un resumen de los principales logros históricos relacionados con la mitigación a nivel nacional **(figura 6-1)**. Luego, como punto central del capítulo, se describe la propuesta de país que se presentó en la Contribución Nacional Determinada (CND) y la forma en que Guatemala se está preparando para cumplir con este compromiso **(inciso 6.3)**. Asimismo, se describe el proceso de alineación de los instrumentos de política pública y de proyectos de cooperación, entre los cuales destacan: el *Plan de acción nacional de cambio climático*, la política y planes en materia energética, el proceso REDD+, la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, la Política Nacional de Producción más Limpia y la Estrategia Fiscal Ambiental **(inciso 6.4)**.

Posteriormente, se presentan los avances en mitigación desde los principales sectores de la economía y los pueblos indígenas, así como las planificaciones a mediano y largo plazo como esfuerzos que contribuyen al cumplimiento de la CND del país **(incisos 6.5 al 6.8)**. Finalmente, se presentan los avances en la formulación del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de los inventarios de GEI y medidas de mitigación **(inciso 6.9).**



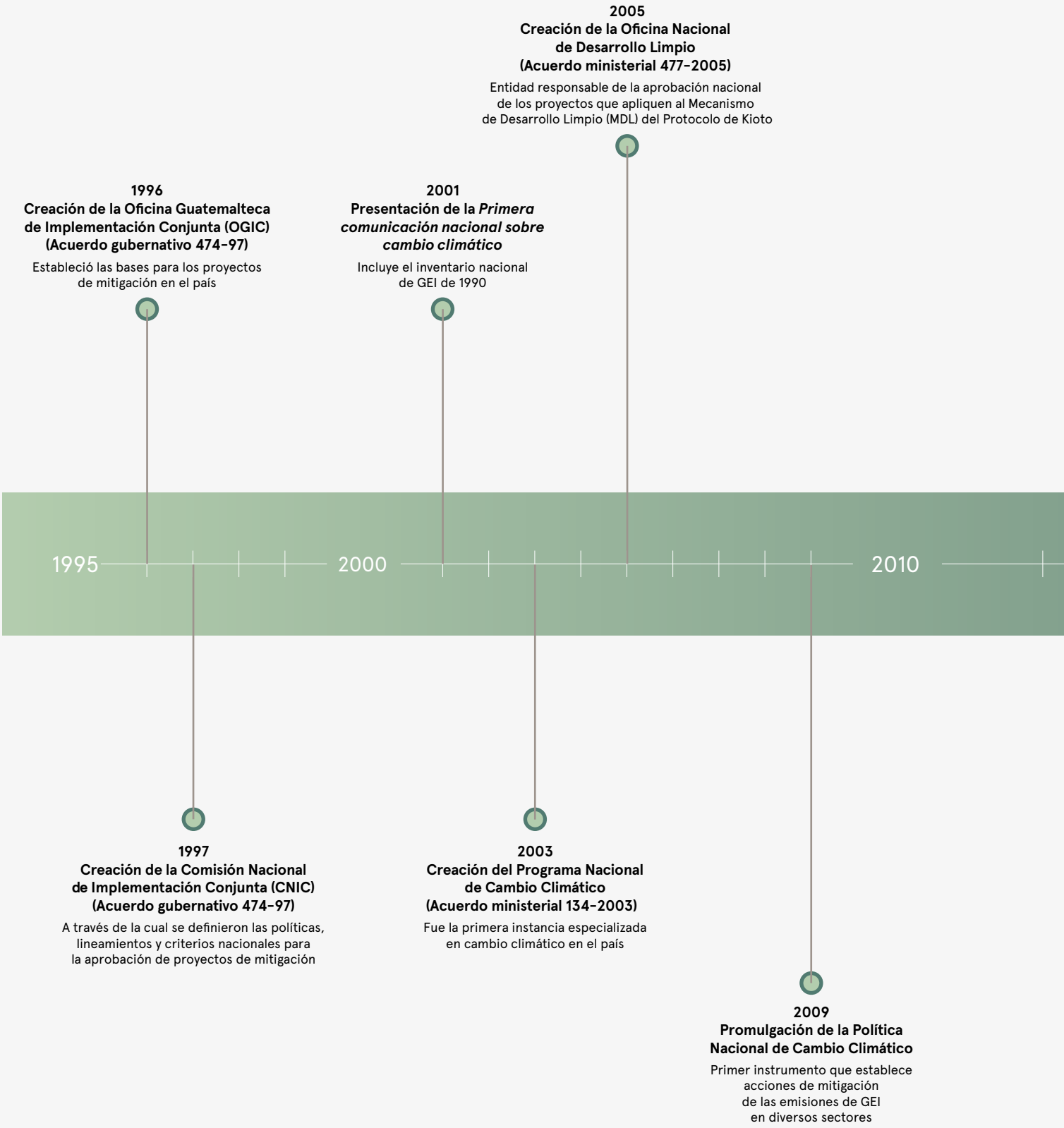


José Monzón Siera

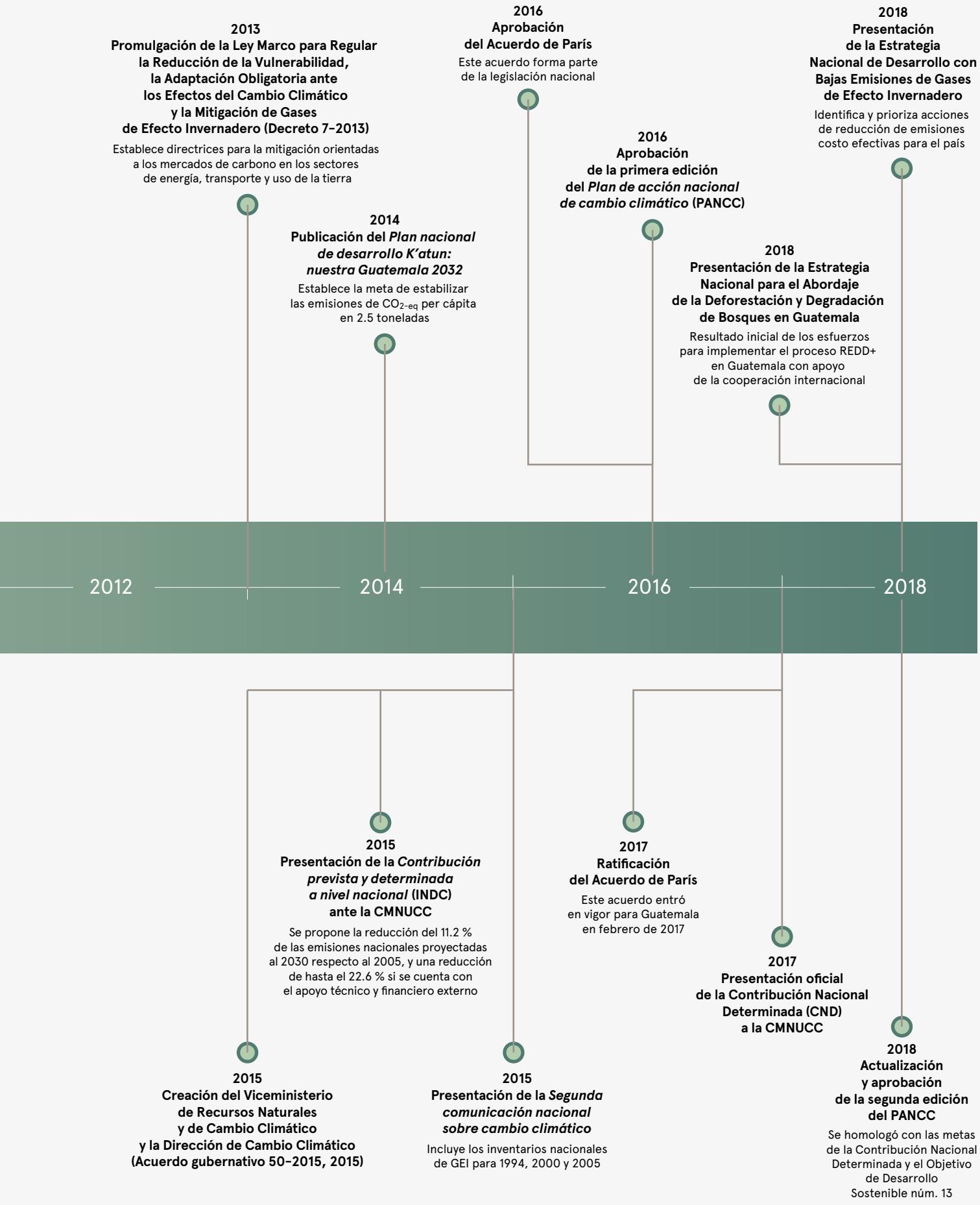
6.2 PRINCIPALES HITOS RELACIONADOS CON LA MITIGACIÓN DE GEI EN GUATEMALA

Con la suscripción y posterior ratificación de la CMNUCC (Aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Decreto 15-95, 1995), Guatemala se comprometió a contribuir con el objetivo global de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Este compromiso implica la consideración de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, objetivos y circunstancias. Bajo esta premisa, el país ha hecho esfuerzos en diseñar y generar instrumentos legales, de política pública y de institucionalidad. En la **figura 6-1** se muestran las principales medidas orientadas a mejorar la capacidad de mitigación de los GEI en Guatemala.

Figura 6-1 Principales logros en materia de mitigación de GEI en Guatemala



Elaboración propia, con base en CONADUR (2014), Congreso de la República de Guatemala (2013; 2015), CNCC (2016, 2018), Gobierno de la República de Guatemala (2015) y MARN (2009; 2003; 2005).

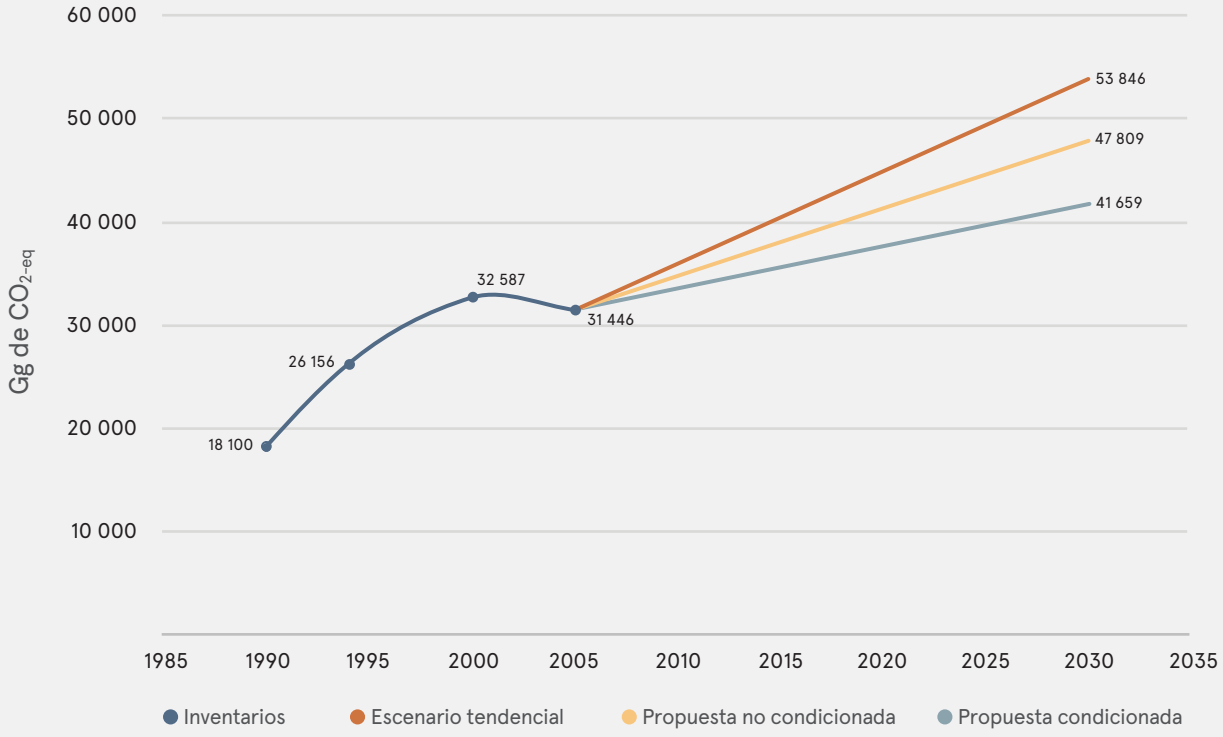

2012
2014
2016
2018
2013
Promulgación de la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto 7-2013)
Establece directrices para la mitigación orientadas a los mercados de carbono en los sectores de energía, transporte y uso de la tierra
2014
Publicación del Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032
Establece la meta de estabilizar las emisiones de CO2-eq per cápita en 2.5 toneladas
2015
Creación del Viceministerio de Recursos Naturales y de Cambio Climático y la Dirección de Cambio Climático (Acuerdo gubernativo 50-2015, 2015)
2015
Presentación de la Contribución prevista y determinada a nivel nacional (INDC) ante la CMNUCC
Se propone la reducción del 11.2 % de las emisiones nacionales proyectadas al 2030 respecto al 2005, y una reducción de hasta el 22.6 % si se cuenta con el apoyo técnico y financiero externo
2015
Presentación de la Segunda comunicación nacional sobre cambio climático
Incluye los inventarios nacionales de GEI para 1994, 2000 y 2005
2016
Aprobación del Acuerdo de París
Este acuerdo forma parte de la legislación nacional
2016
Aprobación de la primera edición del Plan de acción nacional de cambio climático (PANCC)
2017
Ratificación del Acuerdo de París
Este acuerdo entró en vigor para Guatemala en febrero de 2017
2017
Presentación oficial de la Contribución Nacional Determinada (CND) a la CMNUCC
2018
Presentación de la Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de Bosques en Guatemala
Resultado inicial de los esfuerzos para implementar el proceso REDD+ en Guatemala con apoyo de la cooperación internacional
2018
Presentación de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
Identifica y prioriza acciones de reducción de emisiones costo efectivas para el país
2018
Actualización y aprobación de la segunda edición del PANCC
Se homologó con las metas de la Contribución Nacional Determinada y el Objetivo de Desarrollo Sostenible núm. 13

6.3 CONTRIBUCIÓN NACIONAL DETERMINADA (CND)

En concordancia con las decisiones 1/CP.19 y 1/CP.20 de la Conferencia de las Partes (COP) de la CMNUCC, Guatemala presentó su *Contribución prevista y determinada a nivel nacional*. Dentro de esta propuesta, el país se compromete a reducir voluntariamente el 11.2 % de sus emisiones de GEI proyectadas al 2030, con respecto al 2005. Se estima que, para ese entonces, en caso de mantener la tendencia observada en las emisiones del periodo 1990-2005 (escenario tendencial[2]) el país emitiría 53 850 Gg de CO_{2-eq}. Como resultado de la implementación de las medidas voluntarias propuestas, el país reducirá las emisiones a 47 810 Gg de CO_{2-eq}. Adicionalmente, el país propuso una reducción condicionada a la recepción de apoyo técnico y financiero internacional, ya sea público o privado, nuevo y adicional. En caso de recibir estos apoyos, el país podría aumentar sus metas de reducción hasta el 22.6 % de sus emisiones. Esto implica bajar del escenario tendencial proyectado al 2030 (53 850 Gg de CO_{2-eq}) a 41 660 Gg de CO_{2-eq} para ese año (Gobierno de la República de Guatemala, 2015) **(figura 6-2)**.

[2] También identificado en otros documentos del país como BAU, que proviene del término en inglés *Business as usual*.

Figura 6-2 Proyección de la reducción de emisiones de la *Contribución prevista y determinada a nivel nacional* de Guatemala



Nota: se muestran los datos de emisiones totales de los inventarios de GEI de 1990, 1994, 2000 y el 2005; la proyección de emisiones al 2030 con el escenario tendencial; y la proyección de la reducción de emisiones con acciones voluntarias (no condicionada al apoyo internacional) y condicionadas al apoyo internacional. Los datos se expresan en gigagramos de dióxido de carbono equivalente. Adaptado de Gobierno de la República de Guatemala (2015).

6.4 ARTICULACIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA EN FUNCIÓN DE LA CND

Para la implementación de la CND y el cumplimiento de las metas propuestas para la reducción de emisiones, el país cuenta con varios mecanismos e instrumentos de política. En la **figura 6-3** se muestran los principales. Estos se agrupan con base en los sectores emisores de Guatemala.

Dado que el país reconoce que su riqueza pluricultural y los conocimientos tradicionales y ancestrales de sus diferentes pueblos son fundamentales en este proceso, se ha considerado la visión de los pueblos indígenas y comunidades locales (incluyendo otros grupos vulnerables) tanto en el diseño, como el seguimiento de estos instrumentos.

Figura 6-3 Mecanismos e instrumentos de política propuestos para la implementación de la Contribución Nacional Determinada



Transporte

- Ampliación del sistema de transporte público Transmetro*
- Creación de la normativa para establecer un programa de incentivos fiscales y subsidios enfocados en el uso de energías limpias para el transporte público y privado
- Creación de la normativa para regular las emisiones de GEI en el transporte público colectivo e individual



Procesos industriales

- Involucramiento del sector privado en acciones enmarcadas en la Política de Producción más Limpia
- Creación de un programa de incentivos que promueve actividades voluntarias de reducción o absorción de emisiones GEI



Residuos

- Implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos (Acuerdo Gubernativo 281-2015)
- Fortalecimiento para la implementación del Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo No. 236-2006)



Energía

- Implementación de los ejes del *Plan nacional de energía 2017-2032*, para aumentar el aprovechamiento de fuentes renovables en la matriz de generación eléctrica
- Implementación de la Política Energética, principalmente los ejes: *Seguridad del abastecimiento de electricidad a precios competitivos, Ahorro y uso eficiente de la energía, y Reducción del uso de la leña*
- Implementación de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable (Decreto 52-2003)
- Creación de la Norma Técnica para la Conexión, Operación, Control y Comercialización de la Generación Renovable (Resolución CNEE No. 171-2008)



Agricultura

- Implementación de la Política Agropecuaria (Acuerdo Ministerial 20-2017) para fortalecer el Sistema Nacional de Extensión Rural (SNER)
- Implementación de la Estrategia de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones (Acuerdo Ministerial 40-2018), como instrumento de la Política Ganadera Bovina Nacional (Acuerdo Gubernativo 282-2014)
- Fortalecimiento de la implementación del Plan de acción para la implementación de la *Política Nacional de Desarrollo Rural Integral* (PNDRI) (Acuerdo Gubernativo 196-2009)
- Creación de los planes operativos anuales institucionales del sector agrícola programados en función de las microcuencas
- Implementación de la Política de Promoción del Riego, con enfoque integrado del recurso hídrico (Acuerdo Gubernativo No. 185-2013)



Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

- Implementación de la Estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+) y el Programa de Reducción de Emisiones
- Implementación de las agendas de cambio climático de las instituciones públicas y la Estrategia de Biodiversidad y Cambio Climático
- Fortalecimiento de las capacidades de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado (CONRED) para la atención de los incendios forestales**
- Fortalecimiento de los instrumentos de política forestal y programas de incentivos forestales como PROBOSQUE y PINPEP
- Implementación de la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal (2015)
- Formulación e implementación de la Estrategia de Vínculo entre Bosque, Industria y Mercado
- Fortalecimiento de la implementación de la Estrategia Nacional para el Combate de la Tala Ilegal (2004) y su plan de acción
- Fortalecimiento de la implementación de la Estrategia Nacional para la Producción Sostenible y Uso Eficiente de Leña (2015)

Nota: *sistema de transporte colectivo municipal en la ciudad de Guatemala. **Estas acciones eran realizadas por el Sistema de Prevención y Control de Incendios Forestales (SIPECIF) y posterior a su derogatoria (Acuerdo gubernativo 156-2017), estas funciones fueron asumidas por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).

● Implementación ● Planificación

Tal como se menciona en el **capítulo 2**, Guatemala inició con un proceso de armonización y articulación de algunas de sus políticas públicas. En este proceso se tomaron en cuenta las metas establecidas en la CND, y como resultado, se actualizó el PANCC. Asimismo, han surgido otros procesos de actualización de instrumentos de planificación con la finalidad de integrar los compromisos adquiridos con la CND. A continuación, se describen los más relevantes.

6.4.1 Actualización del marco de política y planes en materia energética

El marco de políticas que rigen en el sector energético de Guatemala surge de los mandatos y disposiciones establecidas en la Ley General de Electricidad (Decreto 93-96, 1996). Entre las políticas de este sector destaca la Política Energética, la cual establece lineamientos a corto, mediano y largo plazo. Como complemento, se han desarrollado varios planes e instrumentos que facilitan la implementación de las orientaciones propuestas en la Ley y la Política. A la fecha, se encuentran publicados y en ejecución tres planes nacionales **(figura 6-4)**.

Figura 6-4 Instrumentos para la implementación de acciones establecidas en la Política energética



Plan nacional de energía 2017 - 2032

Plan de expansión del sistema de generación y transporte 2020 - 2034

Plan nacional de eficiencia energética 2019 - 2032

Elaboración propia, con base en MEM (2018b, 2019b, 2020) y MEM et al. (2017).

Política Energética 2019-2050

En el 2019 se realizó una evaluación de la Política Energética 2013-2027. Esta fue promulgada con el objetivo de contribuir con el desarrollo energético sostenible del país e incorporaba principios de equidad social y respeto al medio ambiente (MEM, 2013). Sin embargo, aunque ya se incluía el tema ambiental y la eficiencia energética en el consumo final de la energía como ejes transversales, no se establecía explícitamente la forma en que se promovería la reducción de emisiones de GEI.

Por ello, con la ratificación del Acuerdo de París (2017) y la incorporación de sus metas dentro del marco político de Guatemala, se actualizó esta Política. De esta cuenta, se tomaron en consideración las circunstancias nacionales y los compromisos adquiridos con la CND. Como resultado, surgió la Política Energética 2019-2050. El objetivo principal de esta nueva política es garantizar el suministro energético futuro de forma sostenible y a precios competitivos, incentivando el crecimiento económico y confort de la sociedad guatemalteca (MEM, 2019b). Está estructurada en cinco ejes de acción, tres de los cuales se enfocan en la promoción de medidas que contribuirán a la reducción de emisiones de GEI:

Eje 1: ***abastecimiento y uso final de electricidad***

Promueve la generación de energía eléctrica eficiente (diversificación de la matriz energética con fuentes renovables.

Eje 3: ***eficiencia energética***

Plantea la reducción del consumo y uso final de la energía por medio de la promoción de tecnologías eficientes.

Eje 4: ***consumo de leña***

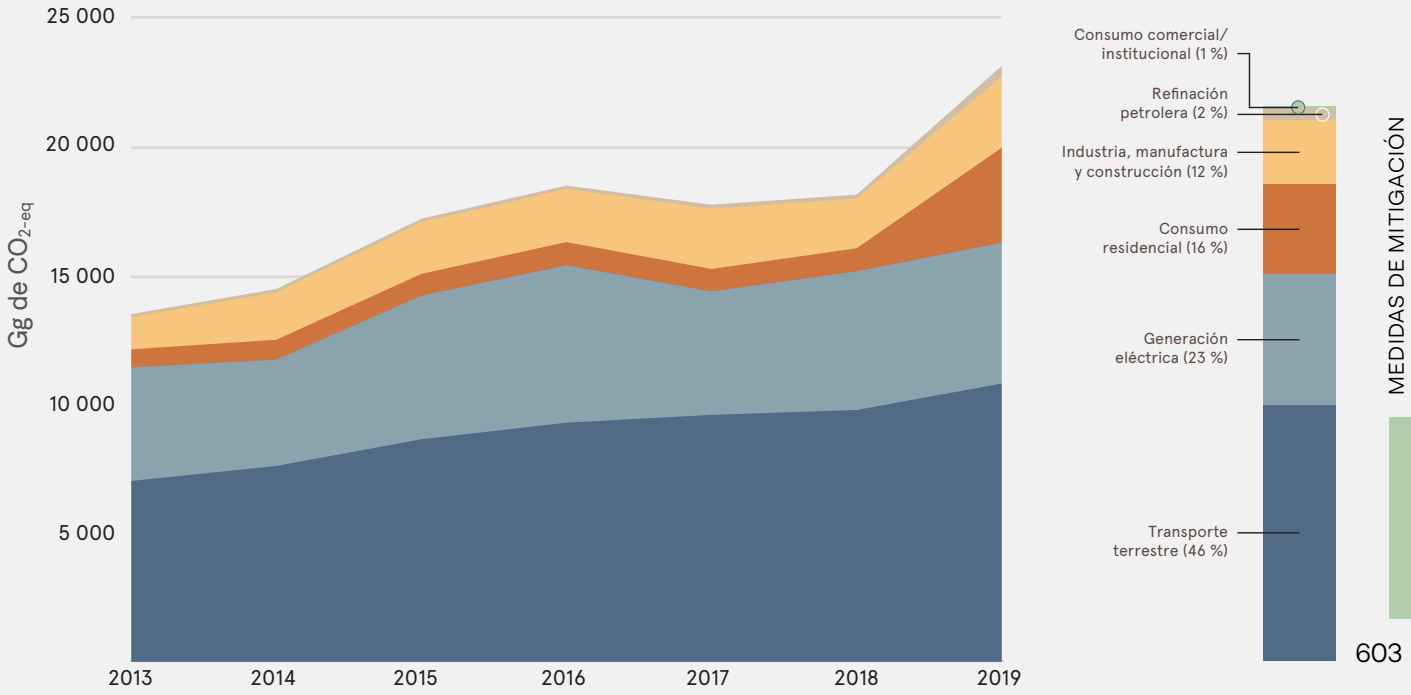
Promueve la incorporación de tecnologías eficientes en la combustión de leña para incidir en la matríz energética nacional.

Un cambio fundamental en la actualización de esta política fue la incorporación de un eje estratégico específico sobre desarrollo sostenible. Dentro de este se toma en cuenta el compromiso social de la población actual con las generaciones futuras, especialmente en lo referente a la mitigación de las emisiones de GEI. Esta decisión permitió incorporar una serie de acciones enfocadas a promover la eficiencia energética. Asimismo, se promueven estudios que fomenten el desarrollo energético del país, entre los cuales destacan: 1) la determinación del valor agregado de distribución de energía (VAD),

2) la diversificación energética con énfasis en el abastecimiento de la matriz de generación eléctrica con recursos nacionales, 3) el uso final de la energía eléctrica, 4) la eficiencia energética para determinar la factibilidad de la implementación de redes eléctricas inteligentes (*SmartGrids*), 5) las redes de distribución bidireccionales, y 6) el poder calorífico y uso energético de biomasa de cultivos. Se espera que con los resultados de estos estudios se puedan proponer nuevos objetivos en la reducción de emisiones de GEI (MEM, 2019b).

Otro aspecto importante dentro de esta política es la integración de los inventarios de GEI del sector *Energía* en los balances energéticos que genera y publica el país, acción que inició en el 2016. Su objetivo es el monitoreo de las emisiones que se producen en las distintas actividades derivadas del uso de energéticos a nivel nacional, lo cual es un avance significativo en materia de reporte de emisiones de GEI y por ende, en la toma de decisiones respecto a las medidas de mitigación (MEM, 2019b). En la **figura 6-5** se muestran las emisiones del sector *Energía* observadas entre el 2012 y 2019. Estas aumentaron en 86.5 % durante dicho periodo. Este incremento se dio como resultado del aumento de la demanda de energía en el sector residencial (416.9 %) y en la industria de la manufactura y construcción (64.3 %), además del aumento en el transporte terrestre (62.7 %), y en la industria de generación de energía eléctrica (66.1 %), principalmente.

Figura 6-5 Emisiones de GEI en el sector *Energía*, desagregadas por las principales categorías de emisión, periodo 2012-2019



Nota: se muestran las emisiones de GEI (en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$) para las categorías de transporte terrestre, generación eléctrica, industria de manufactura y construcción, consumo residencial, refinación petrolera y consumo comercial e institucional. Elaboración propia, con base en MEM (2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018a, 2019a, 2020a).

Con base en las evaluaciones realizadas durante la actualización de esta política se identificó que, de mantenerse las tendencias actuales, se esperaría un fuerte crecimiento en la demanda y consumo energético a nivel nacional. En el **cuadro 6-1** se presentan las proyecciones de las emisiones de GEI del sector *Energía* de Guatemala al 2032 y 2050 y los principales elementos que incidirán en su incremento. En resumen, se espera un aumento en el parque vehicular y del consumo de vehículos del 6.9 % y del 3.6 % por año, respectivamente. Respecto a la demanda de energía, esta crecerá a razón del 2 % anual. El incremento en el consumo de los combustibles para el transporte terrestre y para la generación de energía eléctrica seguirán siendo las principales causas en el aumento de las emisiones de GEI en el sector. Por esta razón, la Política Energética 2019-2050 se enfoca en la diversificación de las fuentes energéticas y en la eficiencia en el uso final de la energía (MEM, 2019b).

Cuadro 6-1 Consumo energético al 2017 y sus proyecciones al 2032 y 2050

Rubro	Observado al 2017	Proyectado al 2032	Proyectado al 2050
Consumo de energía eléctrica (GWh)	13 348	S/I	17 000
Parque vehicular motor gasolina (unidades)	2 950 000	5 800 000 Δ +96.6 %	7 950 000 Δ +37.1 %
Consumo de gasolina (millones de barriles)	11 000 000	16 500 000 Δ +50.0 %	22 000 000 Δ +33.3 %
Parque vehicular motor diésel (unidades)	398 000	640 000 Δ +60.8 %	870 000 Δ +35.9
Consumo de diésel (millones de barriles)	11 300 000	14 200 000 Δ +25.7 %	17 000 000 Δ +19.7 %
Emisiones de GEI (CO_{2-eq})	17 690 000	27 060 000 Δ +53.0 %	32 500 000 Δ +20.1 %

Nota: el crecimiento mostrado (Δ) corresponde a los periodos 2018-2032 y 2032-2050. S/I = sin información, se refiere a que el instrumento consultado no muestra un dato. Elaboración propia, con base en MEM (2019b).

Plan nacional de energía 2017-2032

La elaboración de este plan responde al mandato de la ley marco de cambio climático (Decreto 7-2013, 2013, artículo 18). Para su elaboración se incorporaron algunos elementos de la Política Energética 2013-2027, la Política Nacional de Cambio Climático, el *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032* y los ODS. Su objetivo es promover el aprovechamiento de los recursos naturales renovables para la generación de energía y la promoción de tecnologías para la eficiencia, ahorro energético, y la reducción en las emisiones de GEI del país. Este plan se estructura en tres ejes estratégicos, todos con contribución a la mitigación de las emisiones de GEI (MEM et al., 2017).

Eje 1: ***aprovechamiento de los recursos renovables.***

Tiene como objetivo priorizar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables para la generación y consumo de energía eléctrica. En este sentido, busca sustituir la base de generación que utiliza combustibles fósiles por el uso de recursos renovables locales. De las siete acciones propuestas, destacan tres que incidirán en la reducción de emisiones de GEI:

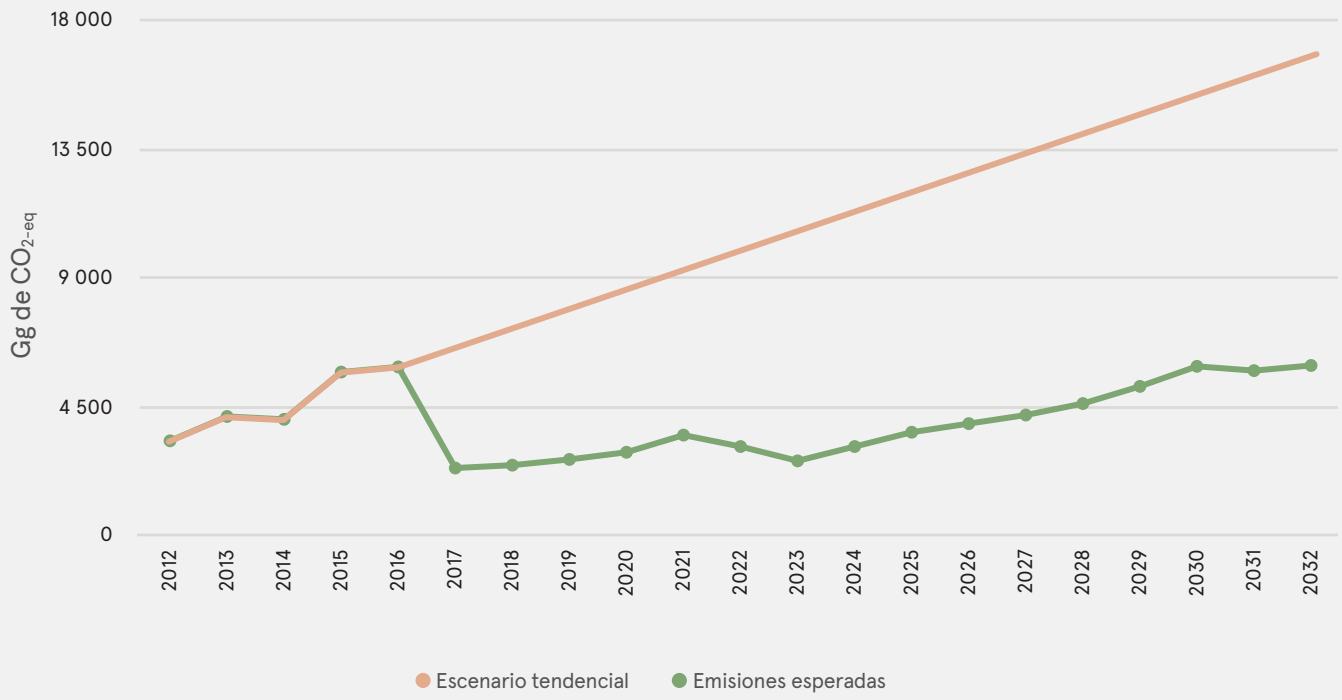
- **Diversificación de la matriz energética (acción 1).** Promueve la incorporación de nuevas plantas generadoras que utilicen recursos renovables. Para cubrir la demanda de energía estimada al 2032, es necesario incorporar 6102.3 MW de nueva potencia instalada. De las plantas propuestas en este plan, el 73 % utilizará fuentes renovables, siendo la hidroelectricidad la que tendrá el mayor aporte (58.2 % del total). Con estas nuevas incorporaciones, se espera que al 2032 la matriz energética del país incremente en un 5 % la generación con fuentes renovables, respecto a la situación actual. La generación con hidroelectricidad se incrementaría en un 4 %, que equivale a una generación de energía de 2571.6 GWh anuales (MEM et al., 2017).

- **Generación eléctrica con potencial geotérmico (acción 2).** Este tipo de energía es considerada como base para el abastecimiento de la demanda, debido a su alto potencial de seguridad energética y estabilidad en términos de suministro. Se prevé que para el 2032, la oferta de generación de energía geotérmica aumentará en 3.34 GWh respecto al 2016 (MEM et al., 2017).

- **Reducción del consumo de leña (acción 7).** Este es el energético de mayor demanda en Guatemala. En el 2014, los mayores usuarios de leña eran hogares pobres (63 %) y del área rural (61 %). En total, el 69.8 % de los hogares del país utilizaban leña para cocinar (INE, 2017). Sin embargo, en el 2018 disminuyó al 54.4 % (INE, 2019). A pesar de esta reducción, se estima que, de mantenerse un escenario tendencial, el consumo anual se incrementará de 18.48 (2016) a 24.45 millones de toneladas (esperadas al 2032). Por esta razón, el quinto eje de la Política Energética 2013-2027 del Ministerio de Energía y Minas (MEM) establecía la reducción del uso de leña como un objetivo a promover. Para esto se consideraron una serie de acciones, como: 1) el incremento del uso de estufas ahorradoras de leña, 2) la disminución del uso de leña en industrias, 3) el fomento del uso de plantaciones y bosques energéticos para fines industriales y 4) la sustitución del uso de leña por otras fuentes energéticas en los hogares. Por citar un ejemplo del impacto potencial de estas acciones, con la promoción del uso de estufas eficientes se esperaría una reducción del consumo de leña de 3.95 % anualmente (MEM et al., 2017).

Con la implementación de este conjunto de acciones en el eje 1, se espera reducir las emisiones de GEI estimadas al 2032, en 10 820 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ respecto a la tendencia observada al 2016 y al mismo tiempo, se mantendría un precio competitivo para los usuarios finales de la energía (MEM et al., 2017) **(figura 6-6).**

Figura 6-6 Reducción esperada en las emisiones de GEI con la diversificación energética, en comparación con el escenario tendencial



Nota: se muestran las emisiones proyectadas al 2032 bajo el escenario tendencial y su reducción esperada con la aplicación de medidas del eje 1, expresadas en $CO_{2\text{-eq}}$ Adaptado de MEM et al. (2017).

Eje 2: *eficiencia y ahorro energético.*

A través de este eje se fomenta el uso eficiente del consumo energético en los sectores residencial, comercial, institucional y de servicios. Hace énfasis en los mecanismos de implementación existentes y nuevas metodologías para el ahorro y uso eficiente de la energía. De las nueve acciones incluidas en este eje, por su potencial de mitigación destacan las siguientes:

- **Eficiencia y ahorro energético en el alumbrado público (acción 2).** El alumbrado público es un servicio de competencia municipal. A inicios del 2017, las principales tecnologías de luminarias a nivel nacional eran: mercurio, sodio, LED, entre otras. En su conjunto, el alumbrado público representa un gasto energético nacional de 463.4 GWh al año. El Plan propone una transformación gradual de estas tecnologías hasta el 2032, con la reducción del uso de luminarias de mercurio (de 44 % a 10 %) y eliminación del uso de otras tecnologías. Estas tecnologías serán sustituidas por luminarias LED, aumentando de 18 % a 65 %, y por luminarias de sodio, que aumentarían de 23 % a 25 %. Este cambio provocaría una reducción de consumos de 142.1 GWh para el 2032, lo cual, a su vez, contribuirá en la reducción de los costos por el pago de energía eléctrica asociados a este servicio (MEM et al., 2017).

- **Sector transporte (acción 6).** En el 2016, el subsector del transporte aportó la mitad de las emisiones de GEI generadas por el sector *Energía*, equivalentes a 9234.1 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$. Para mejorar la eficiencia de este sector, y por ende la reducción de emisiones de GEI, este plan recomienda: 1) mejorar la infraestructura vial del país, 2) expandir la construcción de vías férreas para trenes eléctricos o teleféricos; 3) mejorar la infraestructura y equipamiento para el transporte público; 4) aumentar la rapidez del servicio de transporte público y 5) renovar el parque vehicular hacia alternativas más eficientes (MEM et al., 2017).

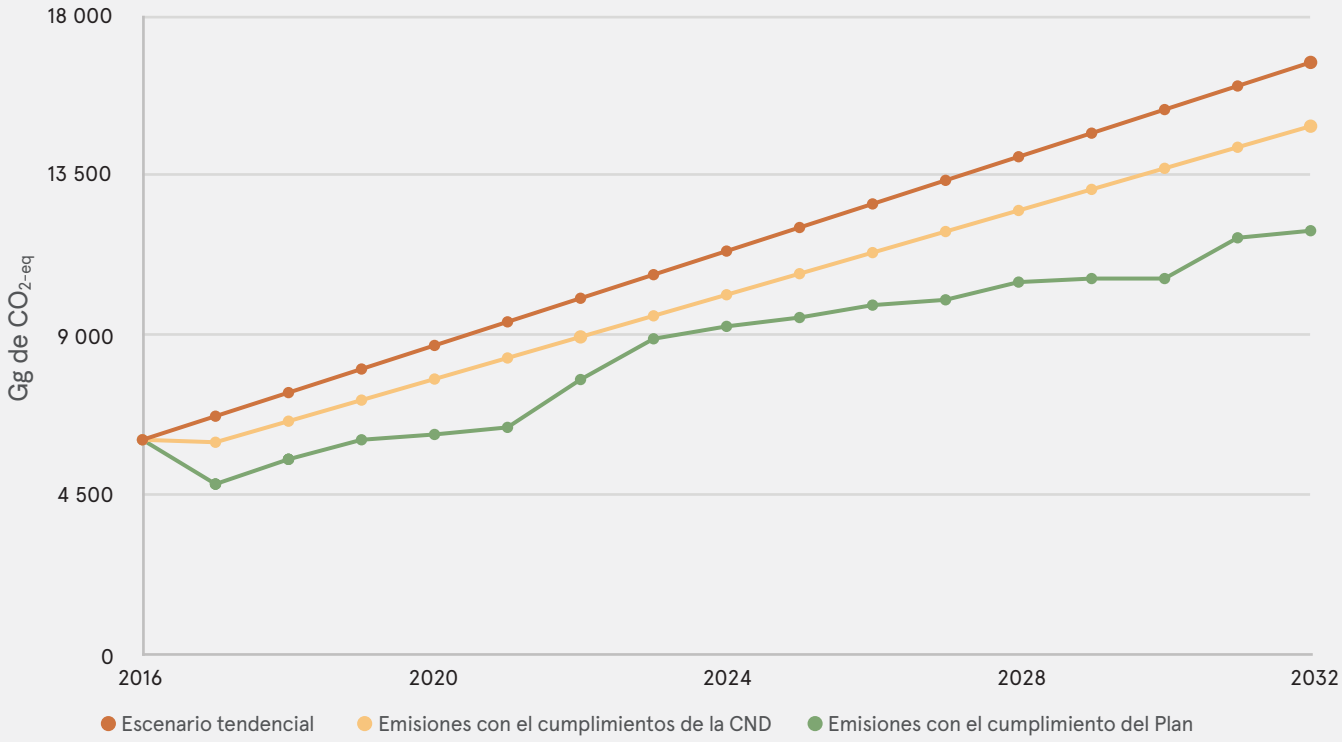
- **Ahorro y uso eficiente de la energía en el sector residencial (acción 7).** De acuerdo con el *Balance energético 2018* (MEM, 2019a), el sector residencial tuvo un consumo energético de 53 126.93 kBEP[3], representando el 59.2 % del consumo total del país. De este total, el 91.1 % fue cubierto por la leña, seguido por el gas licuado de petróleo (GLP)[4] con el 4.7 %, y por la electricidad, con el 4.3 %. En términos monetarios, el consumo de leña de ese año equivaldría a la importación de petróleo con un valor aproximado de USD 2930 millones[5]. El consumo promedio de energía eléctrica fue de 88.80 kWh-mes, y en los últimos años ha mostrado una tasa de crecimiento anual del 4.7 % (MEM, 2019a). Los principales usos de la energía eléctrica en los hogares son para el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, aire acondicionado, iluminación, entre otros. Por esta razón, los cambios de tecnología propuestos en este plan se enfocan en la sustitución de las luminarias actuales por soluciones más eficientes y de bajo consumo y el uso de electrodomésticos de bajo consumo energético, así como cambios en los controles para reducir el uso de energía eléctrica y la eliminación del derroche energético (MEM et al., 2017).

[3] kBEP = miles de barriles equivalentes de petróleo.
[4] Es un hidrocarburo que se obtiene del proceso de refinación del petróleo o en el proceso de separación de los gases y las gasolinas contenidas en los líquidos de gas natural.
[5] Cotizado al precio promedio anual de exportación de petróleo nacional.

Eje 3: ***reducción de emisiones de GEI.***

Este es un eje transversal de aplicación dentro de todo el plan. La reducción de emisiones de GEI se conseguirá como consecuencia de la implementación de las medidas planteadas en los dos ejes anteriores. Las estimaciones realizadas por el MEM prevén una reducción del 29.2 % las emisiones de GEI al 2032 (11 910 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$) respecto al escenario tendencial (16 820 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$). De esta forma se contribuye a la consecución de las metas propuestas por el país en la CND (MEM et al., 2017) **(figura 6-7)**.

Figura 6-7 Reducción esperada en las emisiones de GEI con la implementación del *Plan nacional de energía 2017-2032*, en comparación con el escenario tendencial



Nota: se muestran las emisiones proyectadas al 2032 bajo el escenario tendencial, su reducción esperada con la aplicación de medidas del Plan y el compromiso ante la CMNUCC a través de la CND en su propuesta no condicionada para el sector de Energía. Los datos se expresan en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$. Adaptado de MEM et al. (2017).

Plan nacional de eficiencia energética 2019-2032

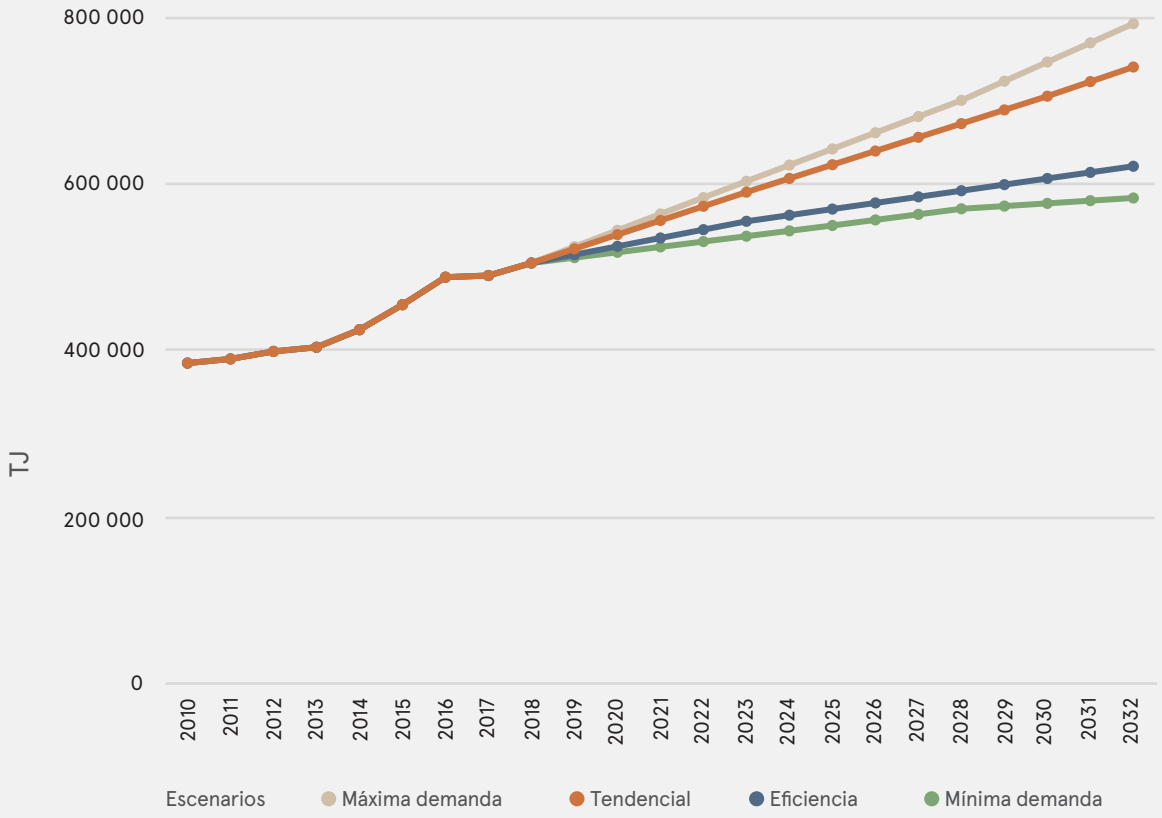
El *Plan nacional de eficiencia energética 2019-2032* (MEM, 2018b) surge para dar cumplimiento al cuarto eje de la Política Energética 2013-2027: *ahorro y uso eficiente de la energía*. Este propone acciones para mejorar los hábitos de consumo de la energía y un cambio de conducta hacia su utilización final.

Este plan identifica los sectores de mayor demanda de energía y estima que su tendencia es al crecimiento. Por ejemplo, en el 2018, el 59.2 % de la energía fue consumida principalmente por el sector residencial, seguido por el transporte con el 26.8 %, la industria con 7.2 % y el comercio y los servicios con 3.8 %. Tal como se mencionó anteriormente, el 91.1 % de la energía consumida en el sector residencial fue suministrada por la leña, lo cual indica una fuerte importancia de este recurso en la matriz energética del país (MEM, 2019a).

Para la construcción de este plan, se evaluaron cuatro escenarios de consumo energético: 1) un escenario tendencial, 2) otro de máxima demanda[6] , 3) de mínima demanda[7] y 4) con la implementación de las acciones propuestas en el Plan (escenario de eficiencia). Como consecuencia se estableció la meta de evitar el consumo de energía de 69 790 TJ para el 2032, respecto al escenario tendencial. Esta reducción representa un 15.1 % de los consumos energéticos del país (MEM, 2018b) **(figura 6-8)**.

[6] Calculado con base en el máximo crecimiento energético anual que se observó en el periodo 2010-2016 (6.16 %).
[7] Supone la existencia de situaciones externas a las políticas y planes energéticos, como el desabastecimiento de combustibles, variación súbita de los precios del petróleo, tarifas de energía eléctrica, entre otros.

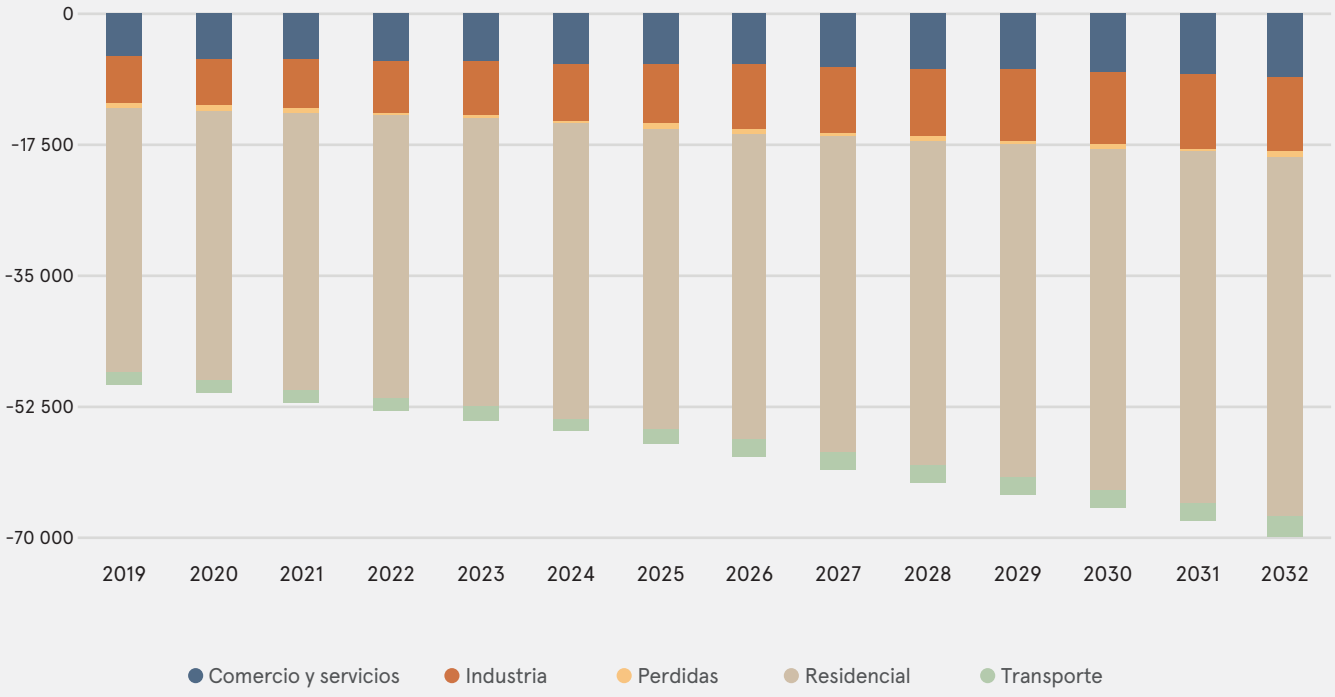
Figura 6-8 Escenarios de los consumos energéticos en el país, periodo 2010-2032



Nota: se muestra el consumo energético anual del país (en terajulios -TJ) para el periodo 2010-2018 (naranja) y los escenarios de consumo en las categorías de: escenario tendencial (naranja), de máxima demanda, de mínima demanda y de eficiencia. Adaptado de MEM (2018b).

Para el cumplimiento de esta meta, se esperaría la reducción en el consumo de electricidad de la industria en un 25 %, el sector residencial en un 18 % y de un 30 % en el comercio y servicios. Asimismo, se espera una reducción del 5 % en las pérdidas por transmisión y distribución. Por otro lado, en la meta también se contempla la reducción en el consumo de combustibles GLP y diésel: 25 % para el sector industrial, 2 % para el sector transporte, 18 % para el sector residencial y 30 % para el sector comercio y servicios **(figura 6-9)** (MEM, 2018b).

Figura 6-9 Proyección de la energía evitada por sector de consumo, periodo 2019-2032



Nota: se muestra la reducción esperada en el consumo energético (en terajulios -TJ) para el periodo 2019-2032 por sector: transporte, residencial, pérdidas por transmisión y distribución, industria, consumo propio y comercio y servicios. Adaptado de MEM (2018b).

Plan de expansión del sistema de generación y transporte 2020-2034

Este plan busca contribuir a garantizar la seguridad energética nacional. Para su formulación se integraron y evaluaron las políticas y planes vigentes del subsector eléctrico, como la Política Energética 2013–2027 (MEM, 2013), el *Plan nacional de energía 2017–2032* (MEM et al., 2017), el *Plan nacional de eficiencia energética 2019–2032* (MEM, 2018b), la Política de Electrificación Rural 2019–2032 (MEM, 2019c), la Política Energética 2019–2050 (MEM, 2019b) y las propuestas recomendadas en la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Gobierno de la República de Guatemala, 2018a). Asimismo, se tomó en consideración el ODS7[8] (Segeplán, 2016) y la CND (Gobierno de la República de Guatemala, 2015).

[8] *Energía asequible y no contaminante*

Para el análisis de este plan se evaluaron dos escenarios, uno tendencial y otro considerando las metas establecidas en los instrumentos anteriormente citados. Para ello, se tomaron en cuenta cuatro variables: 1) las directrices establecidas en las políticas públicas, incluyendo los compromisos internacionales de mitigación, 2) el incremento proyectado de la demanda de energía, 3) las variaciones de los precios de los combustibles, y 4) los fenómenos climáticos que pueden afectar la generación de energía eléctrica (MEM, 2020b).

Los resultados de estas evaluaciones indican que, a pesar de que el sistema nacional de generación actual posee suficiente abastecimiento para suplir la demanda futura (al 2034), la generación con centrales térmicas que utilizan derivados de petróleo impactará al mantener elevado el costo marginal de la energía. Asimismo, bajo condiciones de una economía de mercado eficiente bajo las cuales no se implementan las medidas propuestas en este plan, sino que son los agentes económicos quienes toman las decisiones sobre la generación y precios, las emisiones de GEI podrían ser mayores respecto a los otros escenarios evaluados **(cuadro 6-2).** En contraste, si se asegura el cumplimiento de las políticas públicas relacionadas al subsector eléctrico se podría evitar la emisión de entre 24 000 hasta 32 000 Gg CO2-eq en el periodo 2020-2034 (MEM, 2020b).

Cuadro 6-2 Emisiones de GEI estimadas bajo los diferentes escenarios evaluados en el *Plan de expansión del sistema de generación y transporte 2020-2034*

Tipos de escenarios	Premisa de economía de mercado eficiente	Premisas cumpliendo las políticas públicas vigentes
Escenarios de demanda alta	78 400	51 100
Escenarios de demanda media	76 400	44 000
Escenarios de demanda baja	53 700	29 600

Nota: se muestran las emisiones de GEI (expresadas en gigagramos de dióxido de carbono equivalente) esperadas bajo la premisa de economía de mercado eficiente y con el cumplimiento de las políticas para tres escenarios: de demanda alta (máximo crecimiento energético anual observado en el periodo 2010-2016, que fue de 6.16 %), demanda media (proyecta los consumos actuales sin plantear cambios en las estructuras de consumo) y baja demanda (supone situaciones externas a las políticas energéticas, como el desabastecimiento de combustibles, variación súbita de los precios del petróleo y tarifas de energía eléctrica, entre otros). Elaboración propia, con base en MEM (2020b)

6.4.2 Avances en la construcción del proceso nacional REDD+

En la *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala* (MARN, 2015) se indicó que la conversión de bosques y praderas era y se esperaba que continuaría siendo una de las principales fuentes de emisiones de GEI. A pesar que la tasa de deforestación neta se ha reducido en los últimos años, las tasas de deforestación bruta se mantienen altas (101 869 ha/año en el periodo 2001-2006;132 138 ha/año entre 2006-2010; y 122 985 ha/año entre 2010-2016) (INAB et al., 2019; INAB, CONAP, et al., 2012). Por esta razón, las acciones que se implementan para reducir la deforestación y degradación de los bosques (así como para aumentar las reservas de carbono en las tierras forestales) son de alta importancia para el país.

De hecho, desde hace más de 20 años, Guatemala ha desarrollado acciones para incentivar la protección y manejo sostenible de sus bosques. Entre estas acciones destaca la consolidación de los programas de incentivos forestales. Al 2019 se ha logrado incentivar acciones de reforestación, restauración de bosques degradados, sistemas agroforestales y manejo productivo y de protección de bosques en 588 276 ha (INAB, 2019). Asimismo, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) junto con sus socios locales resguarda 349 áreas protegidas, que cubren 3 471 366 ha (32 % del territorio nacional), las cuales albergan la diversidad biológica que sitúa a Guatemala como uno de los 20 «países megadiversos» a nivel mundial. Gracias a estos esfuerzos, se ha logrado reducir la tasa de deforestación anual de 1.4 % (periodo 1991-1993) a 0.5 % (2010-2016), aunque no se ha logrado frenar totalmente (CONAP, 2020).

Por ello, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) coordina el diseño e implementación de la Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de Bosques (estrategia REDD+) junto con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el CONAP y diversos actores de sociedad civil y del sector privado (MARN, 2013). La estrategia REDD+ es la plataforma a través de la cual Guatemala ha gestionado financiamiento climático internacional para potenciar sus esfuerzos en torno a la gestión sostenible del paisaje forestal. Por ejemplo, en el 2008, Guatemala presentó su *Nota de idea de proyecto*[9] (MARN, 2008) ante el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF, por sus siglas en inglés) para recibir apoyo en la implementación de medidas de reducción de la deforestación y degradación en sus bosques. Este apoyo se ha implementado en tres fases. Como resultado de la fase 3, el país completó los requerimientos previos

[9] Project Idea Note (PIN, por sus siglas en inglés).

de su Programa Nacional de Reducción de Emisiones. A finales del 2020, se encontraba listo para la firma del acuerdo con el Fondo del Carbono y así iniciar con la implementación de este plan. Esto permitirá acceder al pago por resultado por la reducción de las emisiones por deforestación y degradación de los bosques **(inciso 6.4.2)**.

Con la estrategia REDD+ se buscan solventar las barreras que limitan la expansión y cobertura del manejo forestal sostenible, fortalecer la participación de las partes interesadas a nivel local y mejorar el acceso a financiamiento público, privado e internacional. Actualmente, se encuentran en su fase de diseño o implementación varios proyectos REDD+ que se articularán a la Estrategia y darán continuidad a los aportes del Estado en el sector forestal y agroforestal dentro y fuera de áreas protegidas. Como parte de este proceso el país ha gestionado financiamiento internacional a través del Programa de Inversión Forestal (FIP, por sus siglas en inglés).

Las acciones derivadas de la estrategia REDD+ se capitalizarán a través del Programa de Reducción de Emisiones. Para ello, Guatemala ha presentado un borrador del *Documento del Programa de Reducción de Emisiones* (ERPD, por sus siglas en inglés) al FCPF (Gobierno de la República de Guatemala, 2019). Este programa tiene una duración de 30 años. En los primeros cinco años de implementación se estima que se reducirán 9250 Gg de CO_{2-eq} y se lograrán remociones por 1770 Gg de CO_{2-eq}. De este total, se espera que el país transfiera 10 500 Gg de CO_{2-eq}[10] al Fondo del Carbono del Banco Mundial, y de esta forma acceda a compensaciones económicas por hasta USD 52.5 millones. Esta gestión se lleva a cabo por el Grupo de Gobernanza del Programa, integrado por el Ministerio de Finanzas Públicas (MINFIN), Grupo de Implementadores REDD+ (GIREDD+), Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT) y del Grupo de Coordinación Interinstitucional (GCI).

Con la implementación de la Estrategia a través de estos fondos, se prevé no solo reducir las emisiones de GEI sino además generar múltiples beneficios como la protección de fuentes de agua, producción de alimentos, generación de empleo, producción sostenible de leña, turismo, entre otros. De esta forma, se abordan aspectos tanto de mitigación al cambio climático como la implementación de acciones claves para la adaptación. Los potenciales impactos de esta iniciativa son (MARN, s/f):


José Monzón Sierra

[10] Descontando el nivel de incertidumbre, el cual es entre un 12 a 15 % y el *buffer* del 23 % por riesgo de reversiones.



- Apalancamiento de unos USD 80 millones para financiamiento climático
- Mejora de ingresos para alrededor de 350 000 familias rurales
- Fortalecimiento de 200 municipalidades para la gestión sostenible del paisaje forestal
- Recuperación de al menos 100 000 ha de bosque
- Protección de al menos 800 000 ha de bosque natural
- Generación de unos 100 000 empleos rurales y
- Reducción de alrededor de 37 000 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$, aproximadamente el 60 % de lo planteado en la CND.

Para que los proyectos se ejecuten de manera incluyente y efectiva, se estableció la *Ruta de trabajo para la incorporación de consideraciones de género en el proceso nacional REDD+ de Guatemala* (MAGA et al., 2017). Asimismo, se está tomando en consideración la cosmovisión y derechos de pueblos indígenas y el respeto y cumplimiento de las Salvaguardas REDD+. Para ello, se implementó un proceso nacional de consulta que consistió en una evaluación social y ambiental de las opciones de la estrategia REDD+ y que se materializó en el *Marco de gestión ambiental y social de Guatemala* (Climate Law & Policy et al., s/f). Este marco, a su vez, analiza los potenciales riesgos del proyecto y propone medidas de mitigación para garantizar la protección de la diversidad biológica y el patrimonio cultural, además de prevenir los reasentamientos involuntarios y gestionar la mano de obra. Derivado de este proceso, se implementó un mecanismo de atención a reclamos.

Como resultado, el país ha logrado avanzar en el marco preparatorio para la implementación de acciones que reduzcan la deforestación. A continuación, se describen las tres fases en que se diseñó la implementación de este proceso.

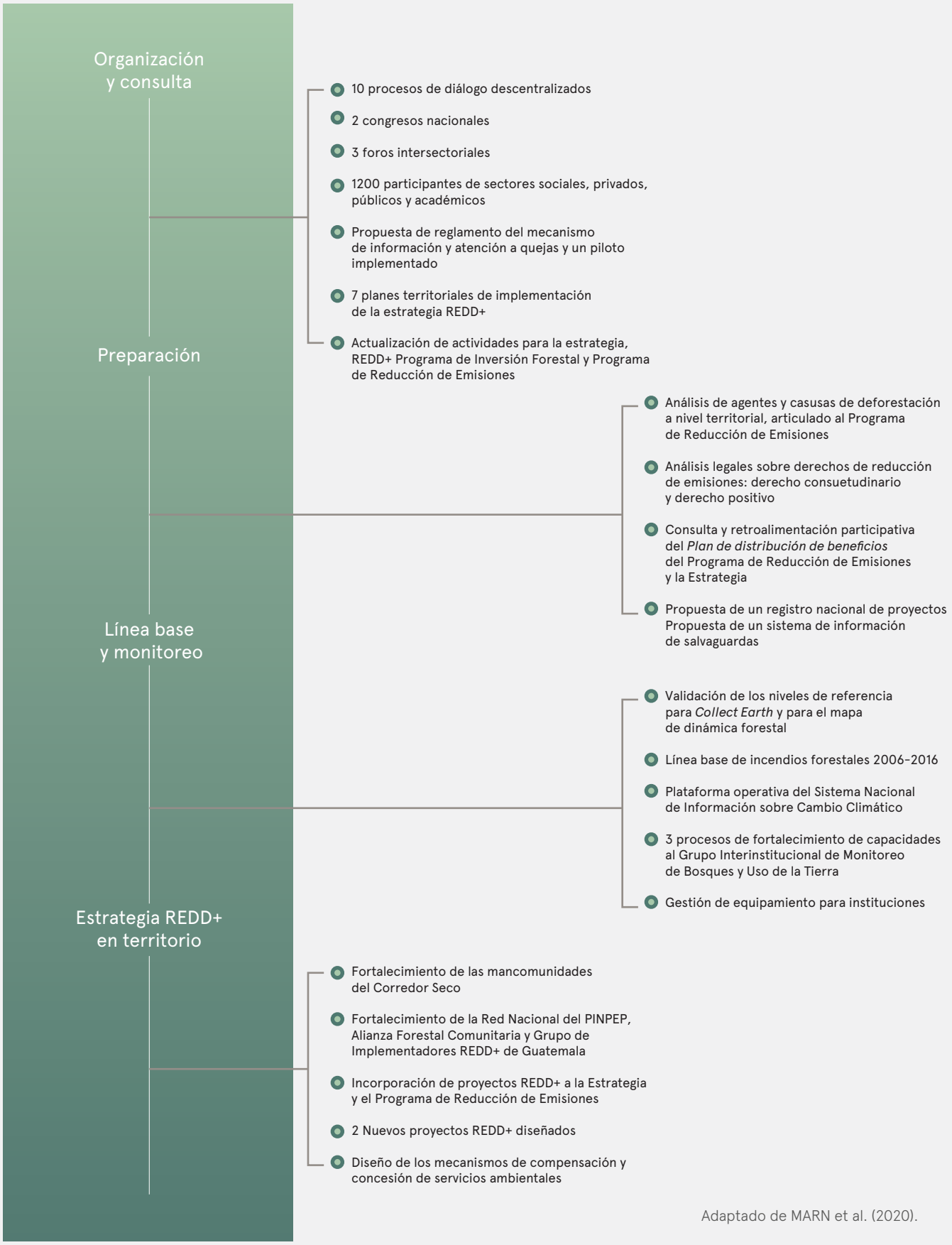
Fase 1: preparación de avances para el proceso de actualización de la estrategia REDD+ de Guatemala

Posterior a la presentación de la *Nota de idea de proyecto* (MARN, 2008), en el 2012, Guatemala presentó su *Propuesta de preparación de aprendizaje* (R-PP, por sus siglas en inglés), en la cual se abordan los elementos más importantes de la preparación de Guatemala para REDD+ (MARN, 2013). Derivado de este proceso, en el 2014 inició la fase preparatoria para la implementación de REDD+, proceso que fue liderado por el MARN con el apoyo técnico y financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de otras entidades de cooperación internacional. Entre los resultados de esta fase, destaca la elaboración y aprobación de la primera versión de la Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala (GCI, 2018a). Debido a la importancia de esta estrategia para el país, Guatemala solicitó fondos adicionales para fortalecer las capacidades locales, los cuales fueron aprobados a finales del 2017. Estos fondos se ejecutaron entre el 2018 y 2020, propiciando la consolidación del proceso en el país y con lo cual se obtuvieron múltiples resultados **(figura 6-10)**.



José Monzón Sierra

Figura 6-10 Principales resultados obtenidos de la consolidación de la fase de preparación para el abordaje de REDD+ en Guatemala



Adaptado de MARN et al. (2020).

Tras la ejecución de estas actividades, se generó una segunda versión de la estrategia para implementar el tema REDD+ en el país. A esta nueva versión se le ha denominado **Estrategia Nacional REDD+ 2020-2050**, la cual se encuentra en revisión final, previo a su oficialización por parte de las autoridades respectivas.

Fase 2: implementación de actividades REDD+ con el Programa de Inversión Forestal

En el 2015, Guatemala presentó una solicitud para acceder a los fondos del FIP, con los cuales se pudo comenzar con la elaboración del plan de inversión del país. Para ello, se diseñó un plan de intervención basado en tres proyectos específicos orientados a la reducción de las emisiones provenientes de la deforestación y degradación de los bosques, al tiempo que se aumentan las reservas de carbono existentes. Estos proyectos son: «Gestión forestal sostenible»[11], «Gobernanza forestal y diversificación de medios de vida»[12] y «Garantías verdes para paisaje competitivo»[13]. A continuación, se presenta un resumen de dichos proyectos.

1. Proyecto «Gestión forestal sostenible» (FIP 1): su objetivo es contribuir a reducir la tasa de deforestación y las emisiones por medio de: a) mejorar la eficiencia de los servicios públicos forestales; b) mejorar la efectividad, rentabilidad e inclusión social de los programas de incentivos; y c) fomentar el aprovechamiento sostenible del bosque.

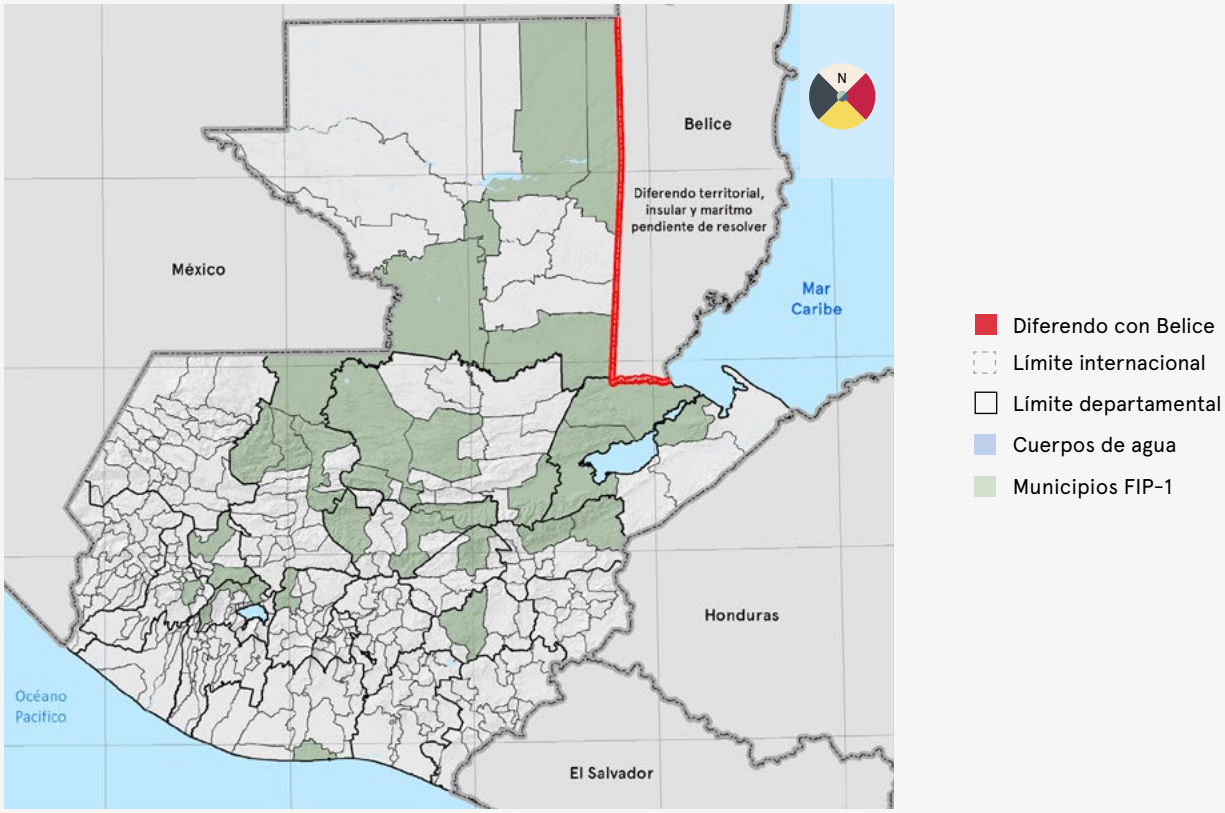
Beneficiarios:

- Fortalecimiento institucional: 1570 proveedores de servicios forestales y como beneficiarios intermedios se incluyen funcionarios o privados con delegación de servicios públicos (al menos un 20 % de mujeres).
- Restauración incluyente: 8317 pequeños y medianos productores forestales cubiertos por los programas de incentivos forestales (PINPEP[14] y PROBOSQUE[15]). De estos, al menos 37 % de mujeres y 58 % de pueblos indígenas.
- Vinculación bosque-industria-mercado: 800 productores individuales (al menos un 50 % de mujeres y un 50 % de pueblos indígenas) así como miembros de 225 empresas forestales del sector privado (cooperativas, asociaciones y pequeñas y medianas empresas).

Cobertura geográfica: 30 municipios en territorios priorizados por tratarse de zonas con pérdida de bosque y déficit de leña; áreas de recarga hídrica; con presencia de la industria forestal y de oficinas de INAB u oficinas forestales municipales; y territorios catalogados como excluidos (por conflictos sociales y territoriales) (Departamento de Cambio Climático del INAB, comunicación personal, 28 de agosto de 2020) **(figura 6-11).**

[11] Este proyecto ya fue formulado, y aprobado por la Dirección del BID y MINFIN. A finales del 2020 faltaba la aprobación por parte del Congreso de la República.
[12] Este proyecto se encontraba en formulación con apoyo del Banco Mundial a finales del 2020. Posteriormente debe ser aprobado por la Dirección del Banco Mundial y se requiere la gestión de aprobación en el MINFIN, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala (Segeplán) y el Congreso de la República.
[13] Este proyecto ya ha sido formulado y aprobado por la Dirección del BID. No requiere la aprobación del MINFIN, Segeplán ni el Congreso de la República.
[14] Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal.
[15] Incentivo de la Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala.

Figura 6-11 Mapa de los municipios seleccionados para el proyecto Gestión forestal sostenible (FIP 1)



Elaboración propia, con información del Departamento de Cambio Climático del INAB (28 de agosto de 2020).

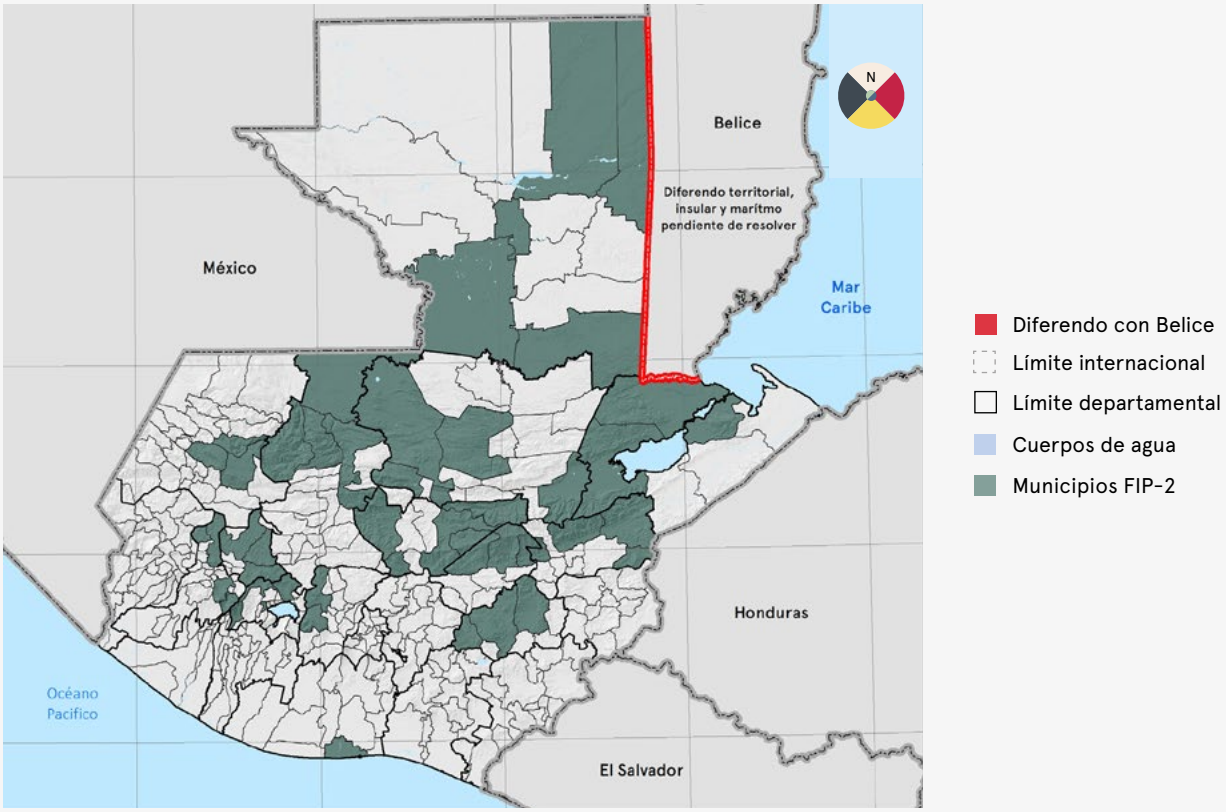
2. Proyecto «Gobernanza forestal y diversificación de medios de vida» (FIP 2): su objetivo es fortalecer la gobernanza forestal y aumentar el acceso a actividades que diversifiquen los medios de vida de las personas y comunidades que dependen de los bosques en las áreas seleccionadas.

Beneficiarios:

- Acceso a financiamiento verde: 1000 pequeños productores agrupados en empresas forestales y agroforestales de base comunitaria, pequeñas y medianas empresas individuales en áreas rurales asociadas a actividades de silvicultura, industrialización y productos no maderables. Al menos 700 personas organizadas obtendrán financiamiento crediticio con intermediarios financieros privados.
- Acceso a mercados y productividad: asistencia técnica a por lo menos 1000 personas que integran pequeñas empresas forestales y agroforestales asociadas a actividades de silvicultura, industrialización y productos no maderables en los territorios priorizados.

Cobertura geográfica: 47 municipios priorizados por su potencial biofísico para reducir las emisiones de GEI (dadas sus tasas de deforestación, cobertura forestal y riesgo de incendios); potencial para implementar la restauración forestal, los sistemas agroforestales o la producción sostenible de leña; áreas con altos niveles de pobreza y desigualdad; o que tienen tierras comunales o cobertura en áreas protegidas; además de sitios priorizados en las estrategias institucionales existentes **(figura 6-12)** (Departamento de Cambio Climático del INAB, comunicación personal, 28 de agosto de 2020).

Figura 6-12 Mapa de municipios seleccionados para el proyecto Gobernanza forestal y diversificación de medios de vida (FIP 2)



Elaboración propia, con información del Departamento de Cambio Climático del INAB (28 de agosto de 2020).

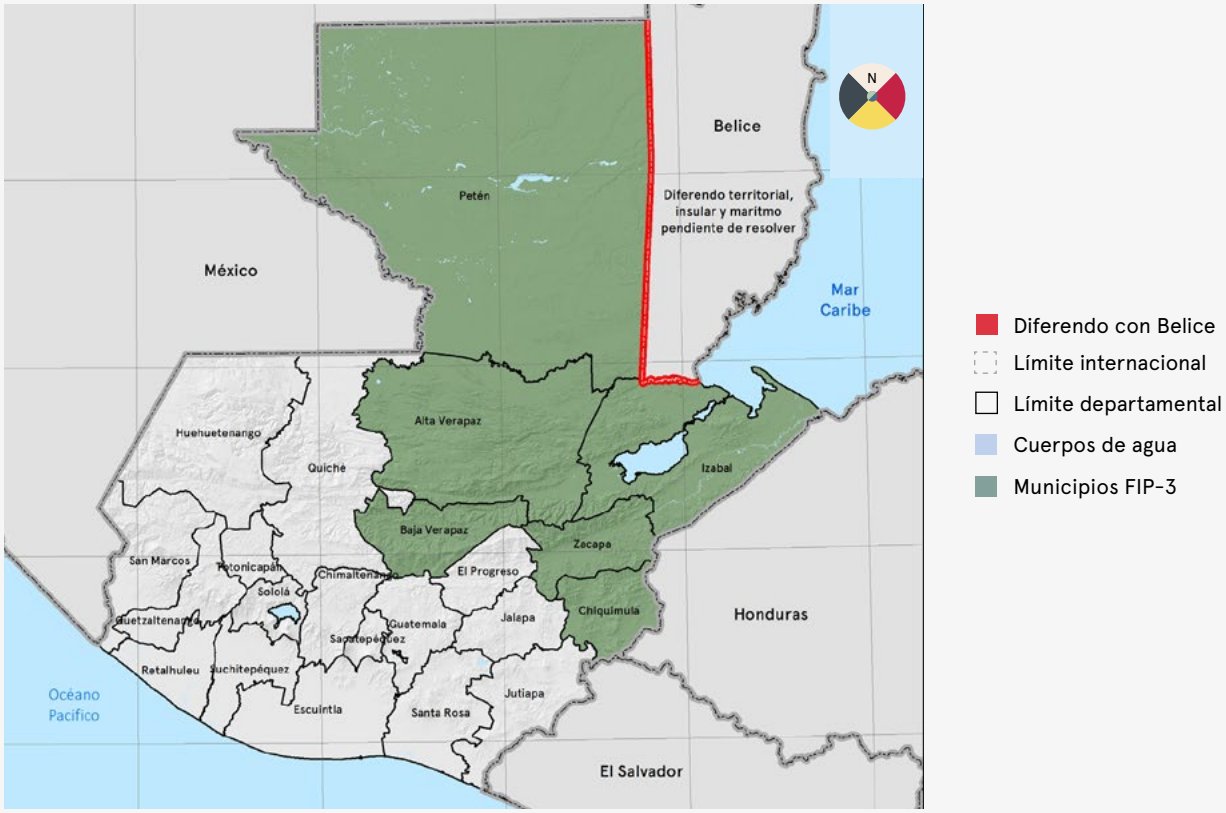
3. Proyecto «Garantías verdes para paisajes competitivos» (FIP 3): su objetivo es apoyar al sector financiero público y privado de Guatemala en el establecimiento de un sistema escalable para el financiamiento de paisajes competitivos y sostenibles. Esto se logrará con la creación de una alianza público-privada para el establecimiento, producción, acceso a mercados y financiamiento de modelos de uso del suelo.

Beneficiarios:

- Acceso a financiamiento verde: 1000 pequeños productores agrupados en empresas forestales y agroforestales de base comunitaria; y pequeñas y medianas empresas individuales en áreas rurales asociadas a actividades de silvicultura, industrialización y productos no maderables. Al menos 700 personas organizadas obtendrán financiamiento crediticio con intermediarios financieros privados.
- Acceso a mercados y productividad: asistencia técnica a por lo menos 1000 personas que integran de pequeñas empresas forestales y agroforestales asociadas a actividades de silvicultura, industrialización y productos no maderables en los territorios priorizados.

Cobertura geográfica: El mecanismo estará disponible a nivel nacional, aunque se focalizará en seis departamentos: Alta Verapaz, Baja Verapaz, Petén, Izabal, Zacapa y Chiquimula (Departamento de Cambio Climático del INAB, comunicación personal, 28 de agosto de 2020) **(figura 6-13)**.

Figura 6-13 Mapa de los departamentos priorizados para el proyecto Garantías verdes para paisajes competitivos (FIP 3)



Elaboración propia, con información del Departamento de Cambio Climático del INAB (28 de agosto de 2020).

Fase 3: pago por resultados del Programa Nacional de Reducción de Emisiones

En esta fase se busca capitalizar los esfuerzos logrados con la reducción de la deforestación y degradación de los bosques. Para ello, en el 2017, el MINFIN firmó una Carta de Intención con el Fondo de Carbono del FCPF para incluir hasta 10 500 Gg CO_{2-eq} de emisiones reducidas por la implementación de acciones consideradas en la Estrategia Nacional REDD+. Con este fin, en el Programa de Reducción de Emisiones formulado por Guatemala **(inciso 6.4.2)** se consideró un ámbito subnacional (91.7 % del territorio nacional[16]), en donde se encuentra el 92 % de las tierras boscosas del país. Estas zonas cubren territorios de alta vulnerabilidad social debido a los altos niveles de pobreza, coincidiendo adicionalmente con las áreas donde ha ocurrido la mayor parte de la deforestación (Departamento de Cambio Climático del INAB, comunicación personal, 28 de agosto de 2020).

El Programa de Reducción de Emisiones considera tres vías de acceso, denominadas *Iniciativas REDD+*: 1) Proyectos tempranos REDD+, 2) Mecanismos de compensación por servicios ecosistémicos y ambientales asociados a los bosques, y el 3) Programa para la Restauración, la Protección y la Conservación de las Áreas Protegidas y la Diversidad Biológica dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), que incluye diversos modelos de manejo en áreas protegidas (Departamento de Cambio Climático del INAB, comunicación personal, 28 de agosto de 2020).

[16] Excluye las siguientes áreas: Triángulo de Candelaria y Laguna del Tigre, ubicadas en la Reserva de la Biosfera Maya, en el municipio de San Andrés, Petén; y los municipios de Morales, Livingston y Puerto Barrios, en el departamento de Izabal.

Los pueblos indígenas y las comunidades locales en el proceso REDD+

Durante la COP16 de la CMNUCC celebrada en el 2010, se hizo un llamado a promover la participación plena y efectiva de pueblos indígenas y comunidades locales en los procesos REDD+. Con ello, se fomenta el respeto de los conocimientos tradicionales y derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales, dada su estrecha relación y dependencia histórica de los bosques. Como resultado, el FCPF estableció el Programa de Fortalecimiento de Capacidades en REDD+ para Pueblos Indígenas de Latinoamérica. La implementación del Programa actualmente se lleva cabo por seis organizaciones regionales y la administración del fondo ha sido asignada a la Asociación Sotz'il (Sotz'il, 2020).

Este marco habilitó la presentación de propuestas para la estrategia REDD+ y la coordinación entre la Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG) y representantes del gobierno que trabajan en REDD+, bosques y cambio climático. Entre las acciones derivadas de esta iniciativa se encuentran (Sotz'il, 2020):

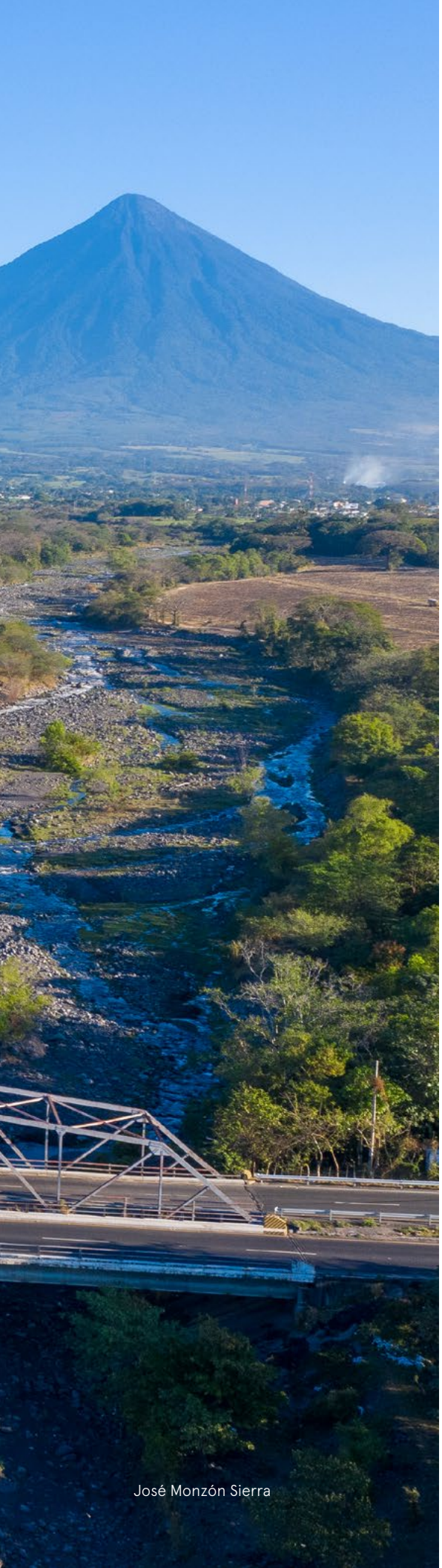
1. Proyectos de fortalecimiento de capacidades e incidencia en el reconocimiento de sus derechos en la ecoregión Lachuá, en Alta Verapaz, en los cuales se abordaron los temas de bosques, cambio climático y REDD+. Además, se validó y socializó una herramienta sobre consentimiento previo libre e informado de REDD+. Asimismo, se fortaleció el modelo de manejo y conservación de la Reserva Forestal Indígena Rocjá Pontilá, que parte de los conocimientos tradicionales y organización propia de los pueblos indígenas en el manejo de sus recursos naturales. Finalmente, se fortaleció la asistencia técnica a pequeños productores de cacao sobre el manejo de sistemas productivos agroforestales, mediante la metodología de «escuelas de campo» en un área de conservación de bosques. Estos proyectos fueron implementados por la Fundación Lachuá.

2. Elaboración de los materiales de capacitación *Derechos de los pueblos indígenas, bosques, REDD+, y salvaguardas; Salvaguardas, evaluación estratégica social y ambiental (SESA); y Distribución justa y equitativa de los beneficios de REDD+*.

3. Formulación de la *Ruta de consulta para pueblos indígenas*, la ruta de género y la Estrategia de Implementación del Proceso Nacional de Consulta con las Partes Interesadas de la Estrategia Nacional REDD+.

4. Participación en el diálogo sobre distribución de beneficios que forma parte del Programa Nacional de Reducción de Emisiones **(inciso 6.4.2).**





José Monzón Sierra

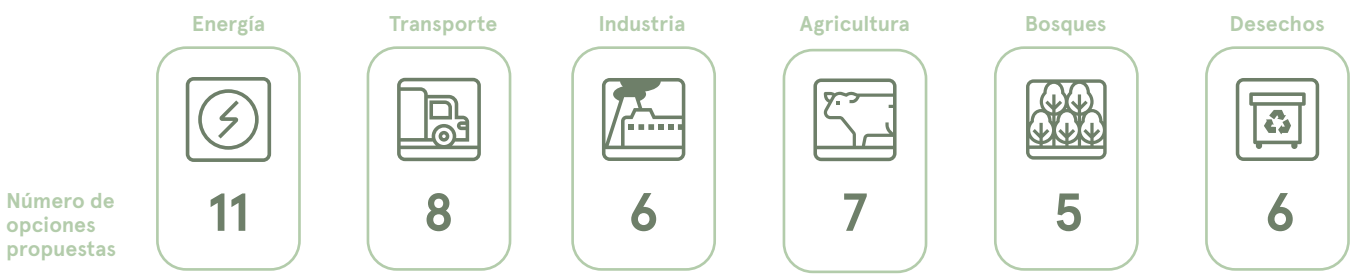
6.4.3 Otras políticas e instrumentos en apoyo a la CND

Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El Gobierno de Guatemala, con el apoyo de la cooperación internacional, condujo un proceso participativo para establecer una ruta orientada a mejorar la calidad de vida de la población a través del crecimiento económico, el desarrollo social y la responsabilidad ambiental con bajas emisiones de GEI. Como paso inicial, se generó una línea base de emisiones de GEI[17], siguiendo los sectores establecidos en las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, así como su metodología de estimación de GEI. Para ello, se empleó la información disponible a nivel local, además de fuentes secundarias para complementar los vacíos de información. Considerando los patrones de comportamiento (escenario tendencial), se realizó una proyección de las emisiones estimadas al 2050. En este escenario se consideró el crecimiento de la población y del producto interno bruto (PIB) como impulsores clave de las emisiones, entre otros factores. La línea base proporcionó información de las principales fuentes de emisión y a su vez, identificó aquellos sectores con mayores oportunidades para la mitigación (Gobierno de la República de Guatemala, 2018a). Este análisis es de alto valor porque permitió identificar opciones de mitigación de GEI en el país.

Partiendo de esta información, se analizaron 250 opciones de mitigación, entre las cuales se seleccionaron 43 como las opciones más prometedoras para el país. Estas opciones también se consideraron para la actualización del PANCC. Los criterios empleados para esta selección fueron: 1) reducción de emisión de GEI, 2) crecimiento económico, 3) competitividad, 4) creación de nuevos mercados, 5) viabilidad técnica, 6) viabilidad política, y 7) los cobeneficios que genera. Para facilitar el análisis de estas opciones de mitigación, la Estrategia generó subsectores diferentes a los propuestos en las directrices del IPCC, de modo que las opciones de mitigación quedaron distribuidas de esta manera (Gobierno de la República de Guatemala, 2018a).

[17] Este proceso se hizo ya que no se contaba con inventarios de GEI actualizados. Sin embargo, estas estimaciones no corresponden a los inventarios nacionales de GEI.



Para cada opción seleccionada se desarrollaron parámetros de diseño. Estos incluyeron un grupo de metas de desempeño, así como los mecanismos de implementación necesarios, los cuales sirvieron para la evaluación de sus impactos. Para cada opción, se incluye una breve descripción, las metas cuantitativas de emisiones y beneficios; plazos tentativos de cumplimiento; cobertura; instrumentos requeridos para su implementación y las cadenas causales de impactos[18] (CCS, 2019).

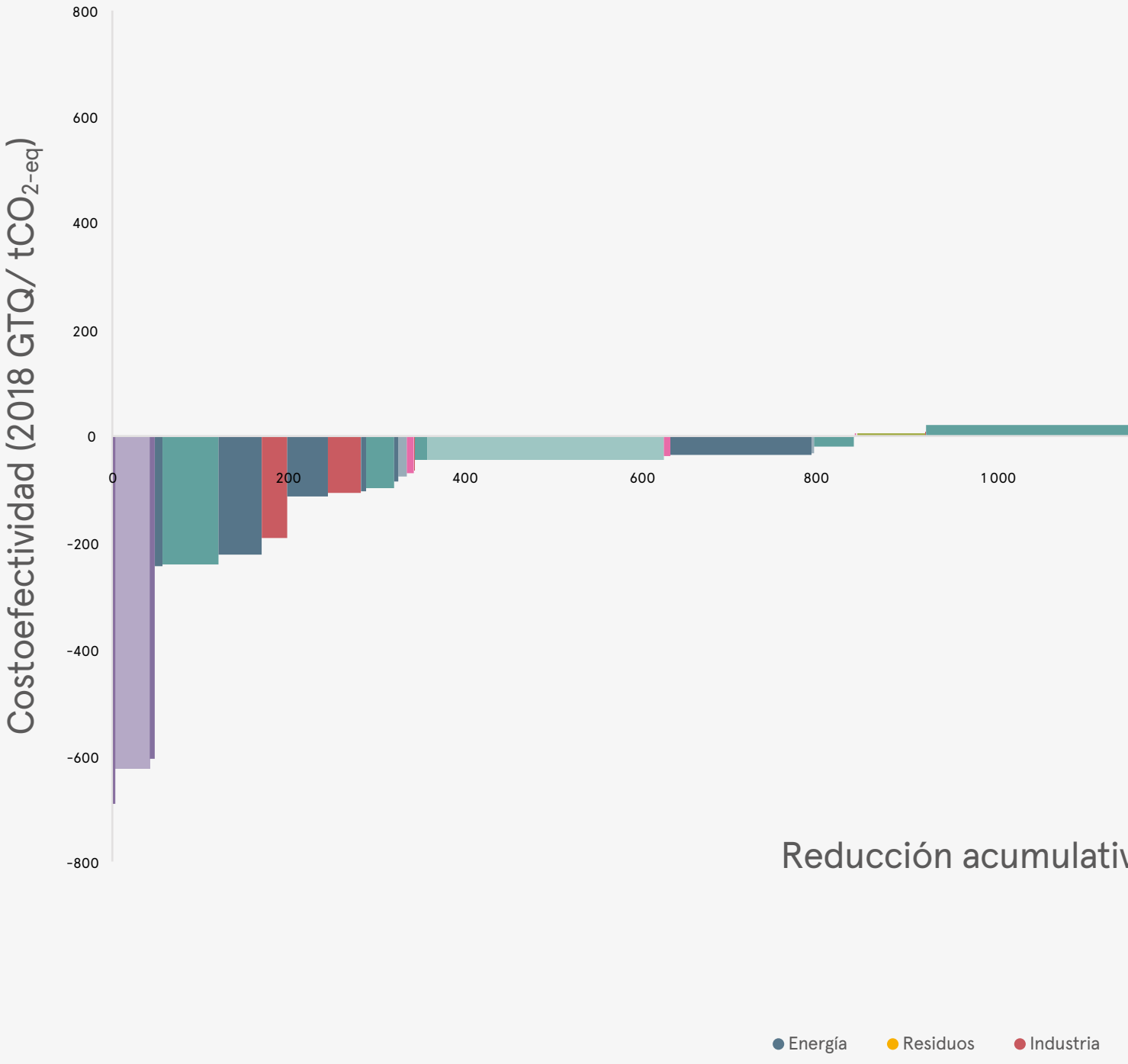
Finalmente, se integró la información generando una curva de costos marginales de abatimiento[19] **(figura 6-14),** la cual permite una comparación de las 43 opciones de acuerdo con su potencial de reducción de emisiones de GEI y su costo efectividad.

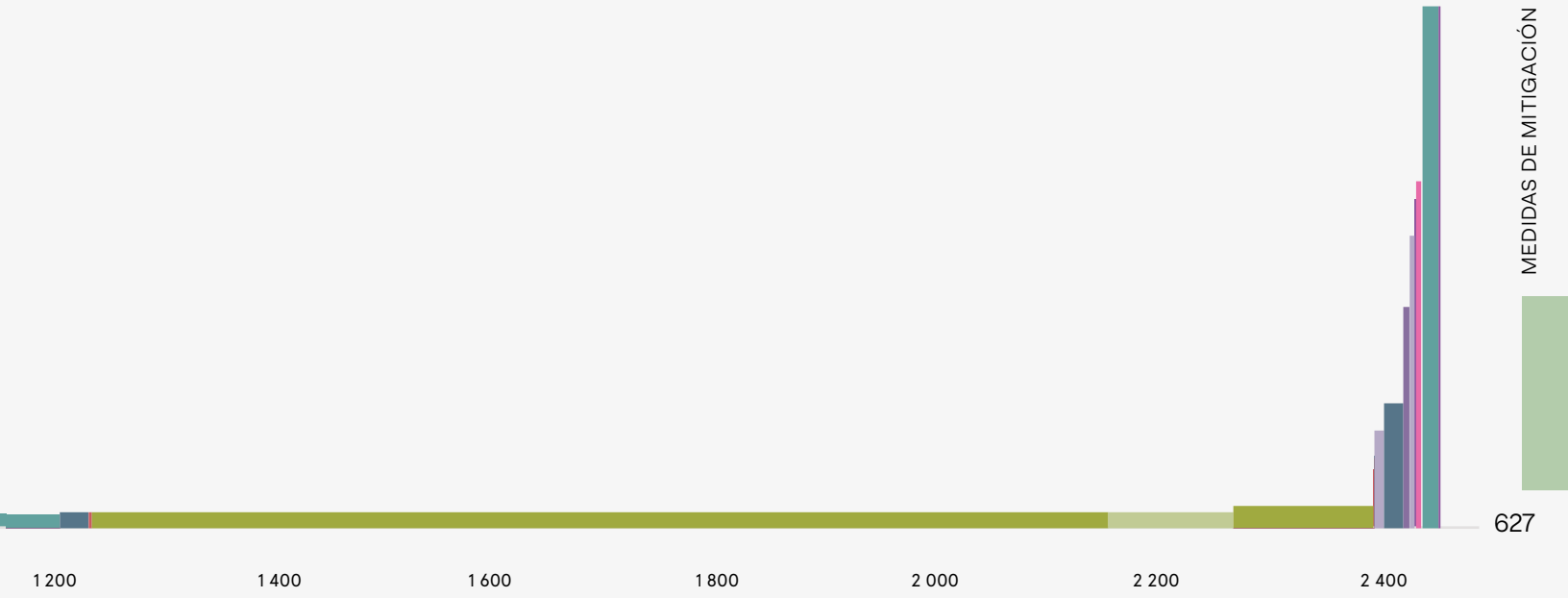
[18] Identifican los impactos previstos y no previstos de cada opción e incluyen consumo o producción de energía, recursos naturales, prácticas de gestión, efectos de seguimiento de GEI, costo monetario directo y ahorros esperados.
[19] También conocida como curva MACC *Marginal Abatement Cost Curve*, por su nombre en inglés.



Juan Sacayón/PNUD

Figura 6-14 Curva de costos marginales de abatimiento para todos los sectores contemplados en la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, periodo 2019-2050





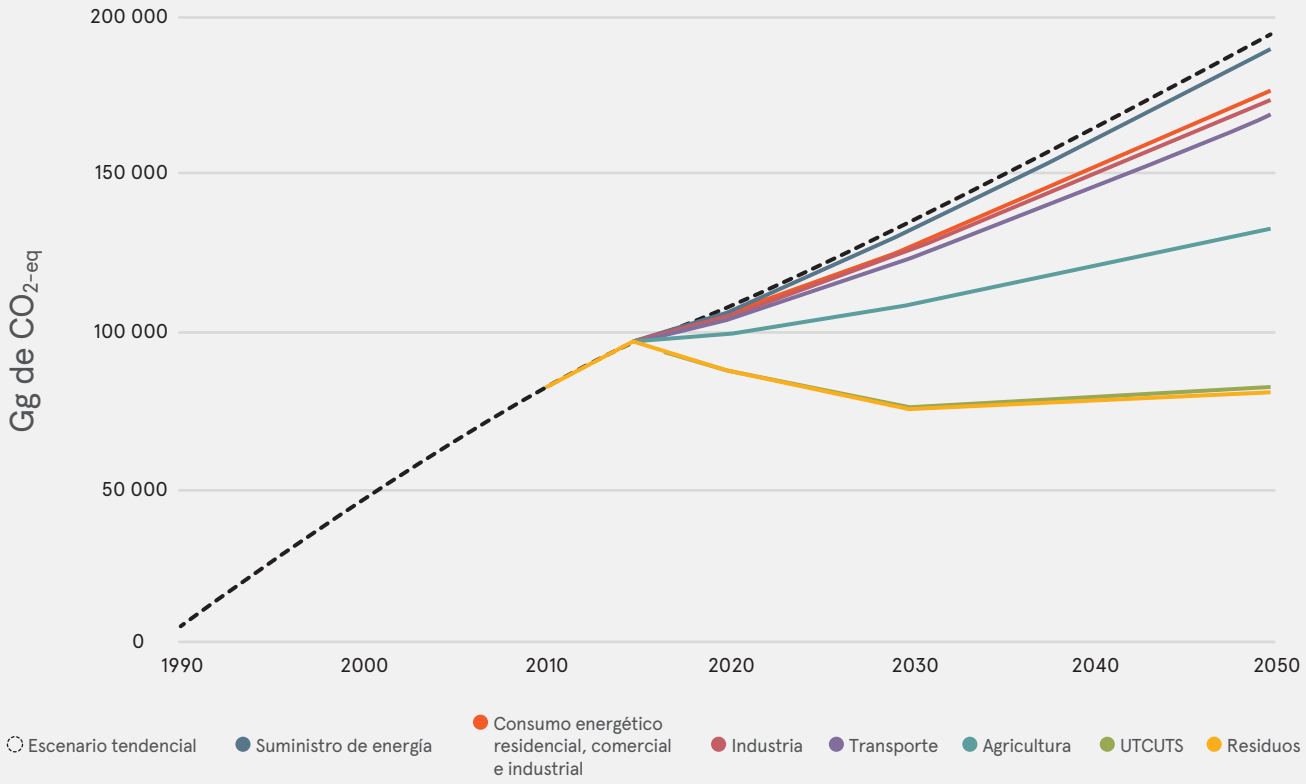
va de GEI (Tg de CO_{2-eq})

● Transporte ● Agricultura ● UTCUTS

Nota: se muestra el análisis de costo efectividad (valor monetario en GTQ del 2018 por cada tonelada de CO_{2-eq}) y la reducción acumulativa (periodo 2019-2050) de emisiones de GEI (en millones de toneladas de CO_{2-eq}) de las 43 opciones de mitigación propuestas en la estrategia para cada sector: energía, transporte; residencial, comercial e industrial; industria; agricultura y ganadería; cambio de uso de la tierra y silvicultura; y desechos. La gráfica puede interpretarse como: en el eje y, los números positivos indican que determinada opción representa un costo monetario para el país, mientras que las que tienen valores negativos representan ahorros. En el eje x: mientras más ancha es la columna, mayor será la reducción acumulativa en las emisiones de GEI. Adaptado de Gobierno de la República de Guatemala (2018a).

Con la implementación de las opciones de mitigación propuestas en la Estrategia, Guatemala podrá continuar en su ruta de desarrollo y a la vez, reducir la intensidad de sus emisiones. En la **figura 6-15** se muestran las proyecciones de emisiones bajo el escenario tendencial y su potencial de reducción con la implementación de las opciones propuestas en la Estrategia. Se estima que, con la aplicación de las opciones de mitigación priorizadas, entre el periodo 2019-2050 se reducirían de forma acumulada 2 454 000 Gg de CO_{2-eq}. Asimismo, se estima que los beneficios económicos para la sociedad serán de GTQ 41 166 millones (Gobierno de la República de Guatemala, 2018a).

Figura 6-15 Impacto de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero sobre la línea base de emisiones de GEI



Nota: se muestran las tendencias y proyección en emisiones de GEI (en Gigagramos de dióxido de carbono equivalente) para el escenario tendencial (línea punteada) y con la implementación de acciones por sector: energía, transporte; residencial, comercial e industrial; industria; agricultura y ganadería; cambio de uso de la tierra y silvicultura; y desechos. Adaptado de Gobierno de la República de Guatemala (2018a).

Política Nacional de Producción más Limpia

Esta política surgió en el 2010 con el objetivo de contribuir al bienestar social y crecimiento económico; aumentar la competitividad; mejorar la calidad del ambiente y promover el aprovechamiento racional de los bienes y servicios naturales. Para ello, propone la aplicación del concepto de «producción más limpia» como herramienta de gestión socioambiental. Uno de los objetivos específicos de esta política es buscar la disminución de la generación de desechos y emisiones de GEI en los procesos productivos del país. Para lograr los objetivos, propone cinco estrategias (Gobierno de la República de Guatemala, 2010):

1. Institucionalizar la producción más limpia en todos los niveles
2. Crear y fortalecer las capacidades humanas, tecnológicas, administrativas y operativas
3. Investigar temas estratégicos de producción más limpia prioritarios para el país
4. Implementar la producción más limpia en la fabricación y generación de bienes y prestación de servicios
5. Generar e instrumentalizar incentivos.

Esta política es promovida por el Departamento de Producción más Limpia del MARN y el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.

Estrategia Fiscal Ambiental

Esta estrategia surgió por iniciativa del MINFIN en el 2018. Con este instrumento se busca orientar tanto a la inversión privada como pública y el gasto presupuestario al cumplimiento de los objetivos nacionales e internacionales de adaptación y mitigación al cambio climático y a la protección de los recursos naturales. Para ello, la estrategia propone el fortalecimiento del MINFIN para utilizar los instrumentos fiscales y económicos existentes, así como la implementación de ejes estratégicos en aspectos ambientales de acuerdo con su ámbito de competencia. Con estas acciones se busca (MINFIN, s/f):

- Identificar, generar y monitorear la implementación de acciones que promuevan el uso eficiente de los recursos del Estado y generar ahorros en el gasto administrativo a través del fomento de buenas prácticas ambientales.
- Brindar a las municipalidades el asesoramiento técnico para el diseño de políticas, metodologías, normas y procedimientos de administración financiera bajo aspectos ambientales que promuevan la calidad del gasto municipal.
- Proponer figuras tributarias ambientales y modelos de incentivos para fomentar el cambio de hábitos de los habitantes del país y generar nuevas soluciones en emprendimientos e investigación ambientalmente sostenibles.
- Identificar los riesgos fiscales y económicos asociados a contingencias ambientales para la formulación de mecanismos en mitigación del impacto fiscal del Estado.
- Identificar opciones y el acceso al financiamiento climático, en apoyo a proyectos y programas enfocados en la conservación, protección y mejoramiento del ambiente.



Pedro Agustín/MARN



6.5 MEDIDAS SECTORIALES DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Las medidas descritas en las secciones anteriores **(incisos 6.3 y 6.4)** resumen los esfuerzos nacionales para mejorar la planificación en materia de mitigación del país, en vista al cumplimiento de los compromisos adquiridos como parte del Acuerdo de París. A continuación, se presentan algunos avances en la implementación de medidas de mitigación y los resultados obtenidos.

6.5.1 Energía

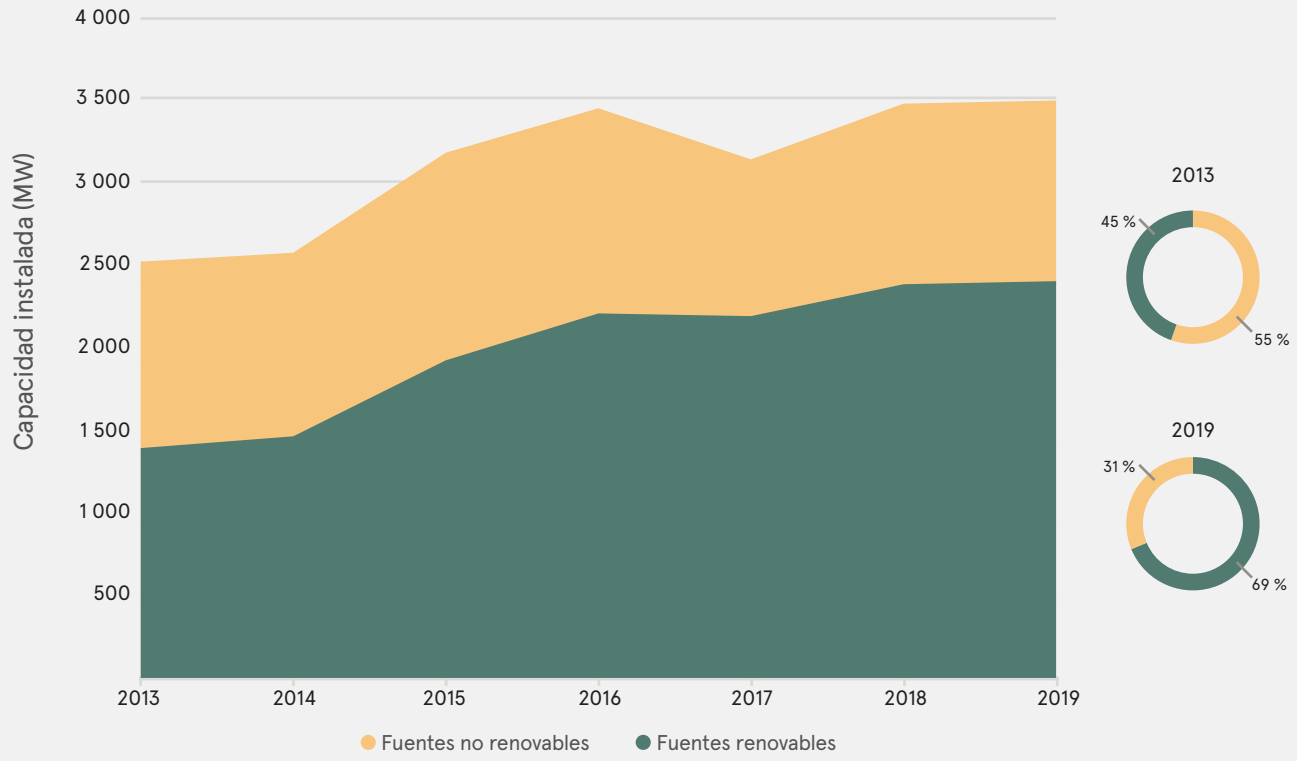
Dentro de este sector se incluyen todos los tipos de energía que el ser humano necesita para el desarrollo de sus actividades, pudiendo ser de fuentes primarias (que se obtienen directamente de la naturaleza) o secundarias (que provienen de centros de transformación y cuyo destino son los diferentes sectores de consumo). La energía puede ser utilizada y transformada en movimiento, luz, calor, electricidad, radiaciones, y de otro tipo. Por esta razón, es uno de los sectores con mayor dinámica en la economía nacional. Este sector ha hecho un esfuerzo en los últimos años para implementar medidas en la mejora de la eficiencia de los sistemas y, por ende, reducir las emisiones de GEI derivadas de esta actividad. A continuación, se presentan las más relevantes.

Diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica

Tal como se abordó al inicio de este capítulo, la diversificación de la matriz energética se propone en la Política Energética 2019-2050 (MEM, 2019b) y el *Plan nacional de energía 2017-2032* (MEM et al., 2017). En estos instrumentos se establece la meta de incrementar la participación de las energías renovables a un 73 % para el 2020, con un aporte significativo de la hidroelectricidad (58.2 %). A la fecha se ha avanzado en el tema, aunque no se ha llegado a alcanzar el objetivo propuesto.

El sector privado ha efectuado inversiones para aumentar el número de plantas que utilizan energías renovables. Al 2019, la capacidad instalada que utiliza energías renovables en la matriz de generación de energía eléctrica alcanzó el 68.8 %, en comparación con el 55.3 % que tenía en el 2013 **(figura 6-16)**, mostrando un avance significativo. Este incremento se debe principalmente a la incorporación de nuevas plantas generadoras. Por ejemplo, en el 2010 se contaba con 22 plantas hidroeléctricas de mediano y gran tamaño y al 2019 se incrementó a 97 de diversos tamaños. Una situación similar se observa con otras tecnologías como las plantas generadoras con biomasa (de nueve plantas en el 2010, a 23 en el 2019) y la inclusión de algunas tecnologías que no existían en el 2010, como la eólica (tres plantas), solar (ocho plantas), y de biogás (tres plantas) (AMM, s/f-b).

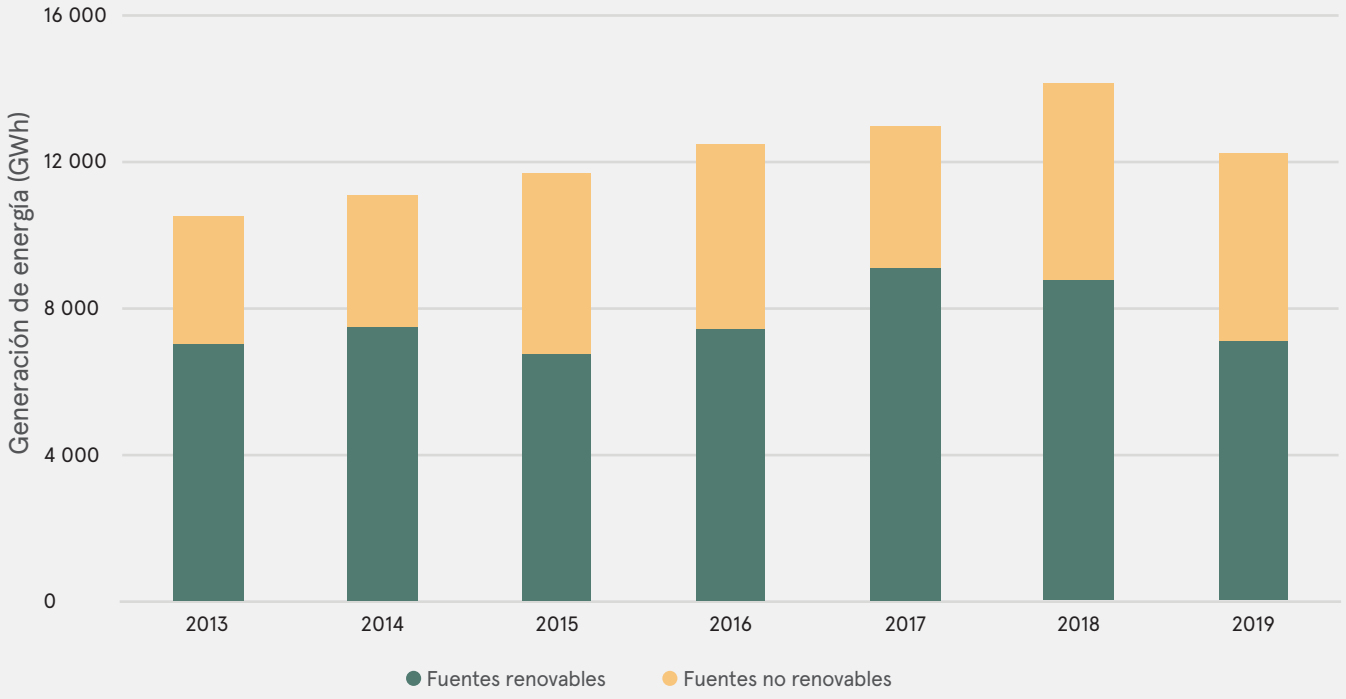
Figura 6-16 Composición de la matriz energética por tipo de fuente de energía en Guatemala, periodo 2013-2019



Nota: se muestra la capacidad instalada (potencia efectiva) de la matriz energética de energías renovables y no renovables desde el 2013 hasta el 2019 y su composición en porcentaje (gráficas de anillos). La potencia efectiva hace referencia al rendimiento real que una central puede generar en su máxima potencia. Elaboración propia, con base en los Balances energéticos 2013-2019 (AMM, s/f; MEM, 2016, 2017a, 2017b, 2018a, 2019a).

Sin embargo, es importante considerar otros factores que pueden influir en la capacidad de generación de energía eléctrica, tal como las afectaciones y variabilidad en los patrones de precipitación. Dado que la matriz de generación guatemalteca depende de la estacionalidad de las lluvias, esta característica hace más vulnerable al país al cambio climático (MEM, 2020b). Por ejemplo, en los años particularmente secos o con distribución anormal de los periodos de lluvia (2015, 2016 y 2019, **capítulo 4)**, la generación hidroeléctrica se puede reducir considerablemente, colocando al país en una posición de vulnerabilidad respecto a su seguridad energética. Esto se evidencia en la **figura 6-17**, donde se puede observar la reducción de la generación con fuentes renovables, particularmente las hidroeléctricas. A pesar de este factor de riesgo, los esfuerzos del país se pueden observar en el incremento de las energías renovables (69.7 % en promedio), con años excepcionales como el 2017, en donde este tipo de energía aportó el 75.0 % de la generación total.

Figura 6-17 Generación de energía eléctrica por tipo de fuente de energía en Guatemala, periodo 2013-2019

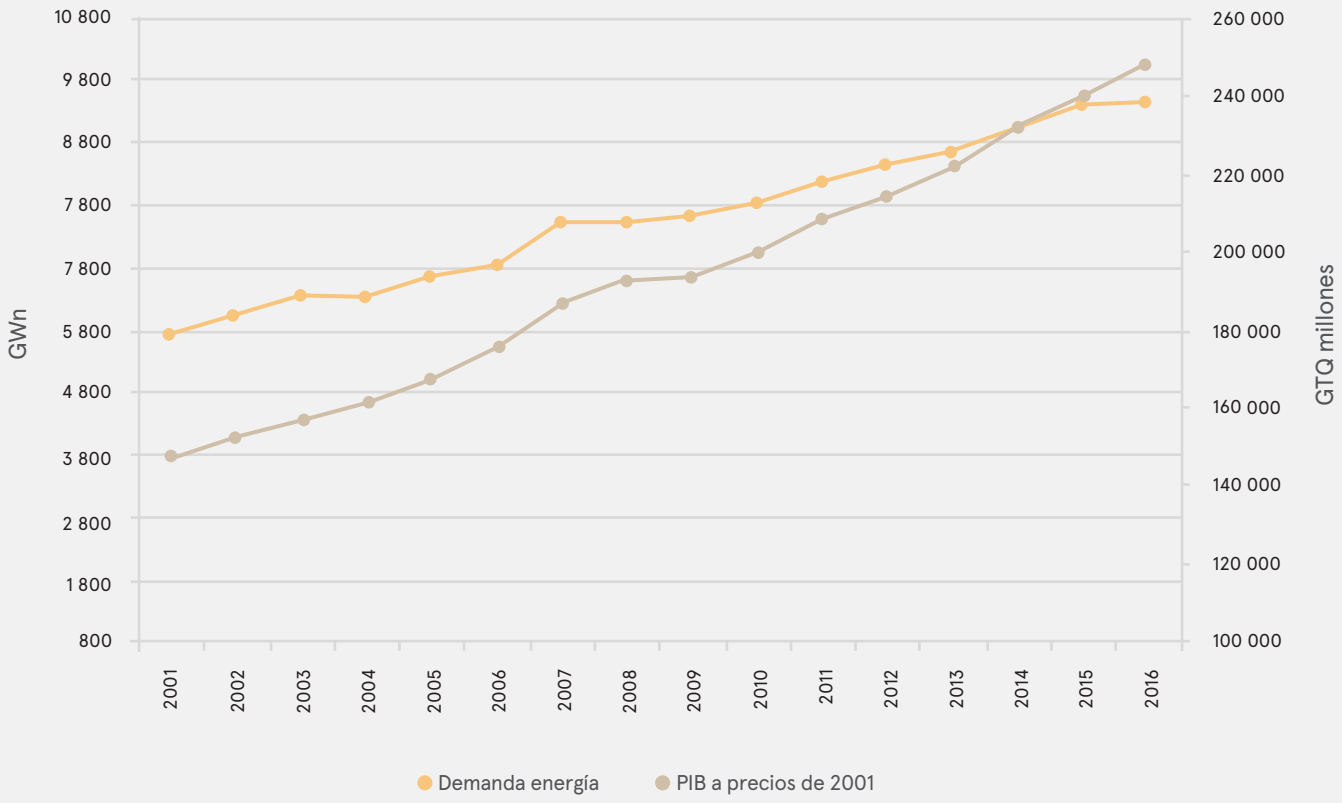


Nota: se muestra la generación de energía eléctrica usando fuentes renovables y no renovables desde el 2013 hasta el 2019. La generación es la cantidad de energía que se produjo. Elaboración propia, con base en los Balances energéticos 2013-2019 (AMM, s/f; MEM, 2016, 2017a, 2017b, 2018a, 2019a).

Eficiencia energética

La intensidad energética es uno de los indicadores más empleados para medir la eficiencia energética de una economía ya que indica cuánta energía se está usando para proveer una determinada cantidad de productos y servicios. En el caso de Guatemala, se observó que en el periodo 2001-2016, el PIB creció con una tendencia similar a la demanda de energía eléctrica **(figura 6-18)**. Sin embargo, la intensidad energética se está incrementando. Para mejorar las acciones de eficiencia energética en el país, se han propuesto las medidas descritas a continuación.

Figura 6-18 Demanda de energía y producto interno bruto de Guatemala, periodo 2001-2016



Nota: se muestra la demanda energética (expresada en GWn, eje izquierdo) y el producto interno bruto (PIB a precios del 2001 en millones de GTQ, del eje derecho). Tomado de CEPAL (2018).

Propuesta de ley

A pesar de ser una línea estratégica en la política energética, el país no cuenta con instrumentos legales y de incentivos que promuevan la eficiencia energética en todos los niveles. Por esta razón, el MEM, por medio de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)[20] , presentó un proyecto de ley en torno a esta temática. Esta propuesta se encuentra en fase de obtener el dictamen favorable del Congreso de la República de Guatemala.

Con esta propuesta, se busca crear un ente técnico especializado que diseñe e implemente un plan integral de eficiencia energética. Este plan debería de fomentar la reducción del consumo energético del país sin afectar los niveles de producción de las empresas o la calidad de vida de los habitantes. Con ello, se espera una reducción de costos para los procesos productivos y comerciales, lo que permitirá incrementar su competitividad en los mercados internos y externos. Asimismo, se esperaría lograr la reducción de las facturas por consumo energético de los habitantes (CNEE, 2011).

Educación y promoción

Uno de los puntos clave de la eficiencia energética se da en los sitios del consumo final de la energía, como los sectores residencial, comercial e institucional. Considerando los beneficios económicos y ambientales que se generan por la mejora de la eficiencia energética, el MEM ha establecido un marco de trabajo común para promoverla a nivel nacional y estimular la inversión en proyectos de este tipo. En este sentido, el MARN, MEM y la CNEE han desarrollado instrumentos de sensibilización, además de campañas de educación. Estas medidas son complementadas por los aportes que realizan las empresas distribuidoras de electricidad en el país.

Promoción de edificios verdes

Esta es una iniciativa liderada por el MEM que surgió en cumplimiento de la Política Energética 2019-2050 (MEM, 2019b) y del Plan nacional de eficiencia energética 2019-2032 (MEM, 2018b). Con esta medida se busca hacer eficiente el consumo final de la energía en los edificios públicos. Para ello, se han desarrollado diversas acciones:

[20] La Comisión Nacional de Energía Eléctrica fue creada por la Ley General de Electricidad, como un órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas, con independencia funcional para el ejercicio de sus funciones y atribuciones (MEM, 2020b).

1. **Auditorías energéticas:** han servido para identificar los puntos de mayor consumo energético, con la finalidad de orientar acciones de optimización de la demanda de energía requerida por las instalaciones de una institución. Estas involucran un análisis de los consumos históricos, actualización de los planos eléctricos, hidráulicos y térmicos; mediciones para identificar la estacionalidad de la demanda de energía y la curva de demanda horaria; analizar la eficiencia de los equipos, compararla con las nuevas ofertas que se encuentren en el mercado y realizar un estudio de factibilidad sobre el cambio de tecnologías. Finalmente, se elaboran planes de eficiencia energética con sus propuestas de mejora (MEM, 2018b). Las acciones propuestas por el MEM, por el momento, se han concentrado en la fase inicial en las auditorías de los edificios públicos. En la **figura 6-19** se muestra un resumen de la experiencia obtenida con estas acciones en las instalaciones del MINFIN. Estas iniciativas muestran el alto potencial de reducción de gastos de funcionamiento para el Estado.

2. **Programa Integral de Edificio Verde / Sostenible del MARN:** en 2020 se inició la transformación del edificio central del MARN, lo cual busca mejorar el desempeño institucional y darle un valor agregado y diferenciado a la gestión del Ministerio al certificarlo con los sistemas EDGE (*Excellence in design for greater efficiences*[21], de su nombre en inglés) y LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*[22], de su nombre en inglés). Aunque esta acción tiene baja cobertura en su etapa inicial, busca servir de modelo a nivel nacional. Entre sus objetivos inmediatos se encuentran: aumentar la eficiencia en todos los consumos, con lo cual se espera reducir en al menos 20 % el consumo de energía y agua potable; establecer un sistema de manejo integral de los desechos sólidos y líquidos; instalar un sistema de captación de agua de lluvia, entre otros (M. López, comunicación personal, 14 de octubre de 2020).

3. **Proyecto «Hospitales verdes»:** este proyecto se enmarca en el Programa de Fortalecimiento de la Red Institucional de Servicios de Salud de Guatemala, financiado por el BID. Contempla el mejoramiento de la infraestructura con la incorporación de elementos del diseño bioclimático, incluyendo medidas de eficiencia energética y ahorro de agua. Por lo tanto, tiene potencial tanto para la adaptación como la mitigación del cambio climático. En este proyecto se toma en cuenta la construcción de nuevas edificaciones, así como el mejoramiento de las existentes (A. Sosa, comunicación personal, 8 de julio de 2020). Todas las construcciones nuevas deberán cumplir con los estándares definidos por EDGE y obtener su certificación. Esto implica incorporar medidas que logren al menos un 20 % de ahorro en el consumo de energía y agua, y el ahorro de energía incorporada en los materiales, en comparación con

[21] *Leadership in Energy & Environmental Design,* es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).
[22] *Excellence in Design for Greater Efficiencies*, es una evaluación para construcciones nuevas o existentes, que garanticen un ahorro de agua y energía, creado por la International Finance Corporation, del Grupo Banco Mundial.

una construcción tradicional de similares características. Para el caso de edificaciones existentes se harán mejoras principalmente sobre los sistemas de instalaciones. Además, también se considera la adquisición de equipamiento médico con medidas de eficiencia energética. En total, el proyecto contempla la construcción o mejora de 159 edificaciones principalmente en los departamentos de Huehuetenango y San Marcos (Gobierno de la República de Guatemala, 2019) **(figura 6-20)**. El contrato de préstamo de este proyecto se aprobó en abril del 2020, e inició las acciones de implementación a partir de septiembre (BID, 2020).

4. **Sostenibilidad en los procesos constructivos:** esta es una iniciativa promovida por el sector privado de la construcción, en coordinación con el MARN. Su objetivo es desarrollar un manual de sostenibilidad que contemple estrategias empleadas por los principales estándares de certificación mundial para reducir los impactos ambientales, sociales y económicos en las obras de construcción. Por supuesto, se incluyen los relativos al uso eficiente de la energía y el agua. Los ahorros que se logren con la implementación de este manual reducirán la demanda de energía eléctrica, lo cual se traducirá en una reducción de las emisiones asociados al consumo energético (P. Castellán, comunicación personal, 3 de septiembre de 2020).

   Además del manual, esta iniciativa prevé iniciar con un programa voluntario de certificación y sostenibilidad de edificios en el área metropolitana. Adicionalmente, se pretende promover incentivos a la construcción, tales como la facilitación de gestiones y procesos administrativos por parte de las municipalidades. A mediano plazo, y en función de los avances obtenidos, se prev é que pueda convertirse en una herramienta obligatoria para las obras de construcción (P. Castellán, comunicación personal, 3 de septiembre de 2020).

   Este proyecto inició en el 2017 y, para el 2020, ha logrado la incorporación de más de 85 obras. Dentro de las acciones realizadas se encuentra la medición y monitoreo de los consumos y emisiones de las obras, tanto en el proceso constructivo como en su operación. Estas mediciones contemplan el consumo de agua y energía, la generación de desechos líquidos y sólidos, y la calidad de aire. El monitoreo se lleva a cabo por medio de la plataforma Arc Skoru[23], la cual permite registrar la data y generar reportes por obra. Esta es la información base que se utiliza para los planes de mejora que contemplan las emisiones de GEI. Con la validación de la herramienta por parte del MARN y de las municipalidades del país, se espera incrementar el número de obras de construcción que se adhieran a este proyecto (P. Castellán, comunicación personal, 3 de septiembre de 2020).

[23] Disponible en: https://arcskoru.com/

Figura 6-19 Experiencia de las auditorías energéticas en el MINFIN

A partir del 2008, el MINFIN implementó acciones de eficiencia energética y protección del ambiente en su edificio central:

- Cambio de luminaria incandescente a luces LED en todo el edificio
- Automatización de las gradas eléctricas
- Readecuación de espacios físicos dentro del edificio para el aprovechamiento de la luz natural
- Cambio a un sistema de iluminación escalonada en sótanos
- Implementación de islas para impresión en sustitución de múltiples impresoras
- Implementación de un sistema de energía cinética generada por los elevadores
- Mejora en el sistema del equipo de aire acondicionado
- Eliminación de secadores de mano y prohibición de electrodomésticos de uso personal
- Implementación de un sistema de captación de agua de lluvia para su aprovechamiento en las descargas de agua de los sanitarios

Los cambios efectuados representan una reducción del 66 % en el gasto de energía eléctrica. Además de la eficiencia en el gasto, esto representa un impacto en la reducción de la huella de carbono.

Evolución del pago de energía eléctrica, periodo 2008-2017

Elaboración propia, con base en MINFIN (s/f).

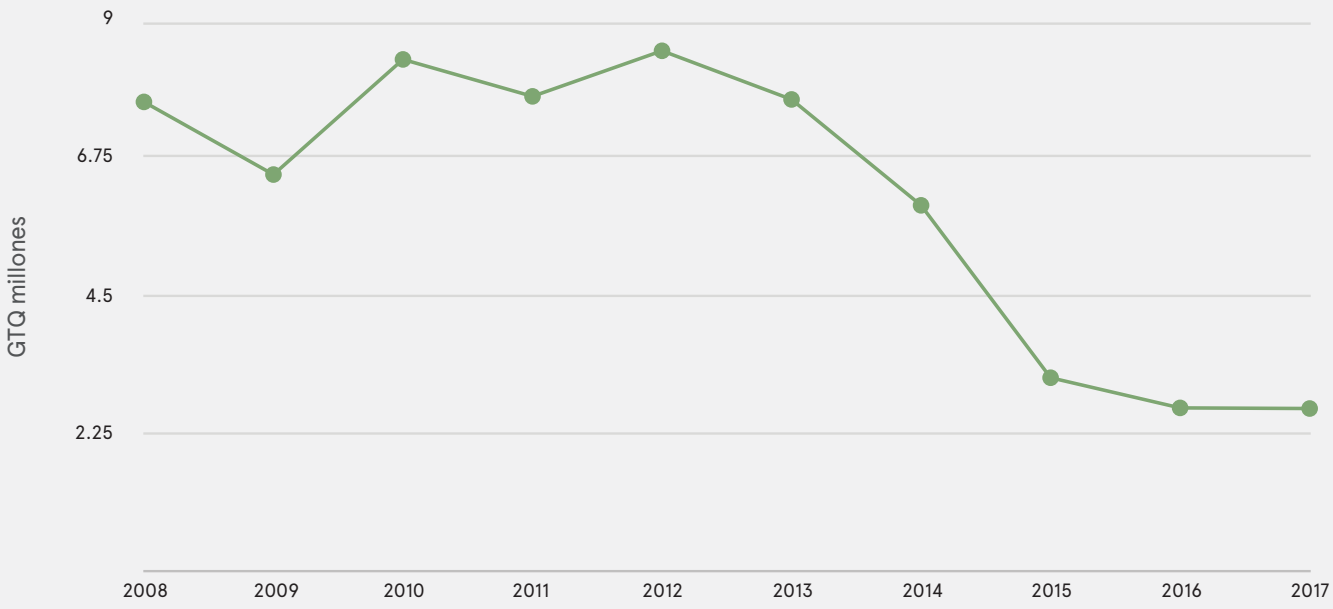
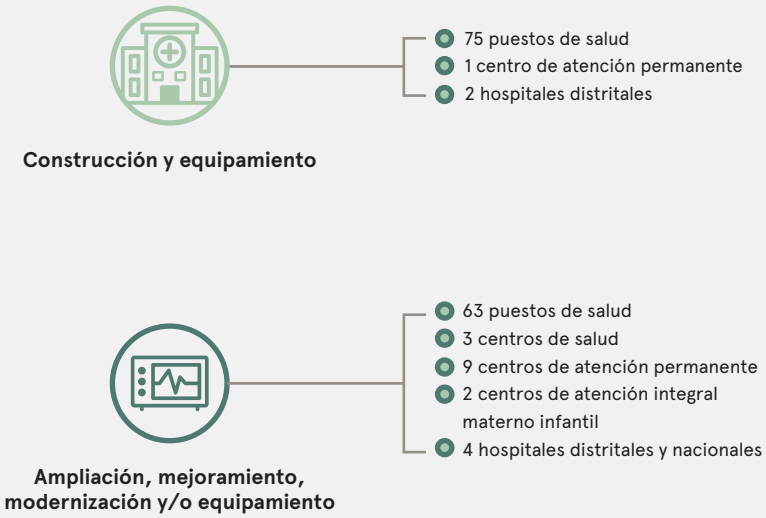


Figura 6-20 Alcance del Programa de Fortalecimiento de la Red Institucional de Servicios de Salud de Guatemala



Elaboración propia, con base en BID (2019).

5. **Incentivos financieros a la construcción sostenible:** en alianza entre las cámaras de la construcción y la banca local, se está desarrollando un producto financiero que incentive la construcción sostenible a través de certificaciones nacionales e internacionales. Este beneficiará con una tasa preferencial a proyectos que cuenten con una certificación como LEED, EDGE y CASA Guatemala[24], entre otras. La propuesta busca que los desarrolladores puedan monitorear la cantidad de emisiones de GEI evitadas. Esta iniciativa beneficiará tanto al desarrollador inmobiliario, como al comprador final (P. Castellán, comunicación personal, 3 de septiembre de 2020).

   El proyecto ya inició una fase piloto con el apoyo a desarrolladores para alcanzar la certificación en edificación sostenible, previo a recibir los desembolsos previstos. Dentro de este proceso se están generando alianzas con las municipalidades y el Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas.

6. **Promoción del uso de artefactos ahorradores de agua:** el sector privado de la construcción, en coordinación con la Municipalidad de Guatemala, promovieron la emisión de la Ordenanza Municipal COM-24-2020 para la instalación obligatoria de artefactos sanitarios ahorradores en todas las edificaciones nuevas en la Ciudad de Guatemala. Adicional al ahorro del agua, esta medida tiene un fuerte impacto en la reducción del consumo energético, ya que, al requerir menor cantidad de agua para la operación de las edificaciones, se requiere menor cantidad de energía para su extracción, potabilización y conducción, así como para el manejo de las aguas residuales. Por lo tanto, contribuye a la reducción de emisiones de GEI (P. Castellán, comunicación personal, 3 de septiembre de 2020).

[24] Es un régimen especial de vivienda digna y asequible, promovido por la Municipalidad de Guatemala.

Acciones de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMA) para la promoción del uso eficiente de leña

Como se indicó en el **inciso 6.4.1**, la leña es la principal fuente energética del país. Sin embargo, su uso no se realiza de forma eficiente y sostenible. Se estima que en las estufas menos eficientes (por ej. las conocidas como «tres piedras») de cada 100 unidades de calor generadas, se pierden 92 (IDB & PRONACOM-MINECO, 2018; INAB, IARNA-URL, et al., 2012). Adicionalmente, los métodos de cocción ineficientes, como el fuego abierto, generan una combustión mal controlada y las emisiones generadas son inhaladas por los usuarios. Por esta razón y con la finalidad de reducir las excesivas emisiones de GEI derivadas de esta actividad, Guatemala presentó la *Acción de mitigación nacionalmente apropiada* (NAMA) *para el uso eficiente de leña y combustibles alternativos en comunidades indígenas y rurales de Guatemala* (CMNUCC, s/f-b). Esta iniciativa fue aprobada por el Nama Facility y se encuentra en proceso de recibir apoyo para iniciar con su implementación.

Con esta acción se espera reducir el 35 % del uso de leña en los hogares por medio del uso de estufas mejoradas. Como consecuencia, se mitigarán 0.002 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ por año por cada estufa instalada, lo cual implica evitar las emisiones de un total de 1300 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ en el periodo de ejecución de la iniciativa y 7100 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ en un periodo de 10 años (CMNUCC, s/f-b).



Andrea Paiz-Estevez



6.5.2 Transporte

Electromovilidad

El uso de vehículos eléctricos para el transporte de personas y mercancías (principalmente terrestre) es la opción más eficiente desde la perspectiva energética. Estos vehículos aprovechan mejor la energía y emiten menos GEI en comparación con los vehículos que utilizan combustibles fósiles. Por ejemplo, los vehículos eléctricos consumen 1.44 kWh[25] por cada 100 kilómetros recorridos a una velocidad promedio de 60 km/h. En contraste, los vehículos de gasolina de uso particular consumen alrededor de 68.22 kWh (MEM, 2018b).

La masificación del uso de vehículos eléctricos se implementará gradualmente y constituye una medida priorizada en la Política Energética 2019-2050 (MEM, 2019b) y el *Plan nacional de eficiencia energética 2019-2032* (MEM, 2018b). Actualmente existen iniciativas en torno a este tema. Por ejemplo, la Asociación de Movilidad Eléctrica de Guatemala y el BID se encuentran formulando un plan de financiamiento y estímulo de políticas públicas para la movilidad sostenible en el país. Este esfuerzo se traduciría en un plan nacional de movilidad eléctrica (Portal Movilidad, 2020).

Además de esta iniciativa, recientemente se presentó la solicitud para la implementación de un proyecto piloto denominado «Triciclos eléctricos para el transporte social, transporte de carga y sustitución de unidades» en el municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango. Este proyecto prevé que la municipalidad incorpore dentro de los servicios públicos de transporte la electromovilidad en los sistemas de (Euroclima, s/f):

- Recolección de basura en el espacio público, para lo cual se necesitarán como mínimo cuatro unidades (uno por zona del casco urbano).
- Movilidad social, priorizando a personas con alguna dificultad para la movilidad, para lo cual se requieren 10 unidades.
- Transporte general de pasajeros, para lo cual se sustituirán 21 unidades de las que brindan este servicio actualmente.

[25] Un galón americano de gasolina equivale a 36.6 kWh de energía.

Uso de etanol como combustible

Esta es una iniciativa que se ha evaluado desde la década de los 80, aunque no se ha podido materializar por los aspectos legales que conlleva. En el 2014, se desarrolló un proyecto piloto para evaluar el uso y mezcla de etanol en Guatemala, el cual brindó datos prometedores (OEA-MEM, 2014, citado por MARN, 2015). La importancia de este tema se ha reconocido en varios instrumentos de política, como las políticas energéticas 2008-2022 y 2013-2027 (MEM, 2013, eje: seguridad del abastecimiento de combustibles alternativos a precios competitivos). En la Política Energética 2019-2050, se incluye la acción para «impulsar las medidas necesarias para la adición de biocombustibles para la mezcla en el abastecimiento de combustibles velando por la competitividad económica a nivel nacional para el año 2020» (MEM, 2019b, eje: abastecimiento y uso final de combustibles).

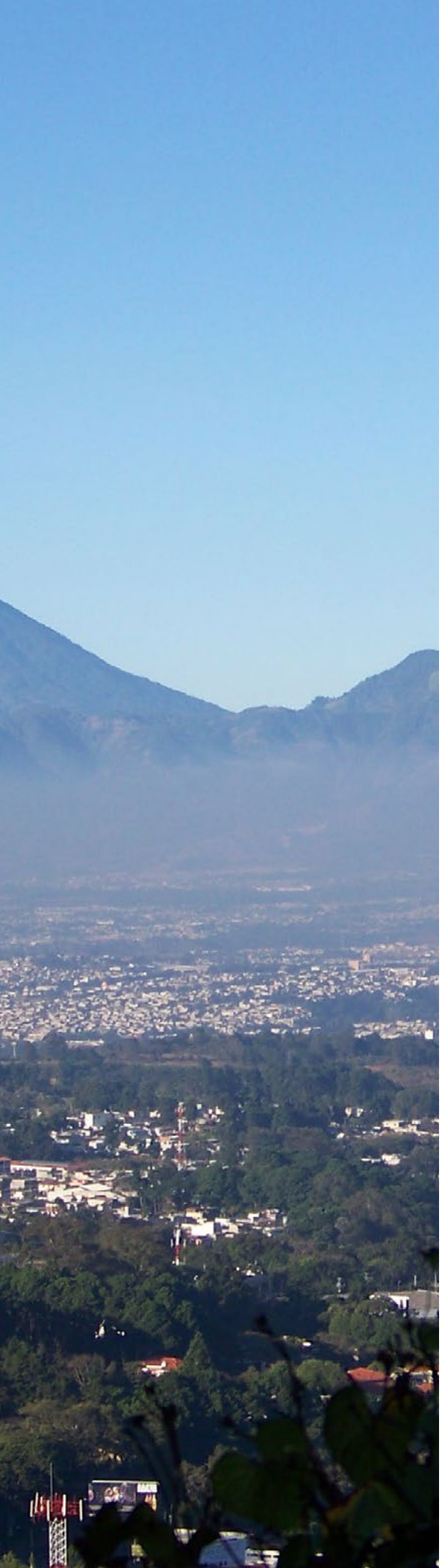
Además de las políticas energéticas, la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero incluye la utilización del etanol en la gasolina como una opción de mitigación prioritaria para el país. Esta propone iniciar con una mezcla E5 en el combustible[26] y al segundo año garantizar que todos los vehículos de gasolina del país usen la mezcla E10[27]. Con ello, se evitaría la emisión de 7000 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ en un plazo de 30 años (Gobierno de la República de Guatemala, 2018a).

La iniciativa más reciente se llevó a cabo en el 2020 con el proyecto piloto «Movilidad verde». Este proyecto, que se enmarca en el ámbito de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, fue liderado por el MEM y contó con el apoyo del BID, la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), la Municipalidad de Guatemala y la Asociación de Combustibles Renovables (ACR). En este piloto se probaron mezclas de E5 y E10 en vehículos de ciudadanos, evidenciando que, al utilizar la mezcla E10, se pueden reducir hasta en un 72 % las emisiones de monóxido de carbono, 54 % de dióxido de azufre, 40 % de óxido de nitrógeno y 21 % de dióxido de carbono. Los insumos de este proyecto permitirán al MEM proponer una ruta legal y los cambios regulatorios necesarios para la viabilidad del uso de etanol en los combustibles del país (CEAB & CPI, 2020).



Andrea Paiz-Estévez

[26] E5 corresponde a la mezcla de 5 % de etanol avanzado y 95 % de gasolina.
[27] 10 % de etanol avanzado y 90 % de gasolina.



6.5.3 Industria

Sustitución del uso de gases fluorados en la refrigeración

El uso de equipos de refrigeración y de aire acondicionado (RAC) en el sector industrial[28] contribuyen a mejorar la competitividad de los procesos productivos. Sin embargo, su uso y descarte son una fuente importante de emisiones de GEI, especialmente cuando se operan de forma inadecuada. Se ha demostrado que los sistemas RAC deteriorados, mal equipados o con una operación deficiente consumen mayor energía, además de liberar los gases refrigerantes hidroflurocarburos (HFC) que tienen un alto potencial de calentamiento y, por lo tanto, contribuyen a intensificar el efecto invernadero (M. González, comunicación personal, 14 octubre 2020).

En respuesta a esta problemática, el MARN y la Asociación de Frigoristas de Guatemala (ASFRIGUA) llevaron a cabo un estudio para evaluar el impacto del uso de refrigerantes de nueva generación (tipo hidrocarburos, HC), en sustitución de los que usan HFC. Los resultados son prometedores, ya que se demostró que los equipos con HC consumen menos energía eléctrica (entre el 20 % y 60 % de reducción). Con ello, se estima que en cinco años se evitaría la liberación indirecta al ambiente de 0.047 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ por cada equipo sustituido. Este paso permitirá el desarrollo de medidas de promoción de la eficiencia en el uso y operación de los sistemas RAC y mitigación del cambio climático en el sector industrial (M. González, comunicación personal, 14 octubre 2020).

Industria de producción de cemento

Este es un sector de importancia para la economía nacional, que también ha demostrado su interés por mejorar la eficiencia de sus procesos y reducir las emisiones de GEI. A continuación, se describen las principales medidas que se han implementado.

[28] Incluye los sistemas de acondicionamiento móvil, aéreo, marítimo, transporte refrigerado, sistemas centrales de refrigeración y sistemas centrales de climatización.

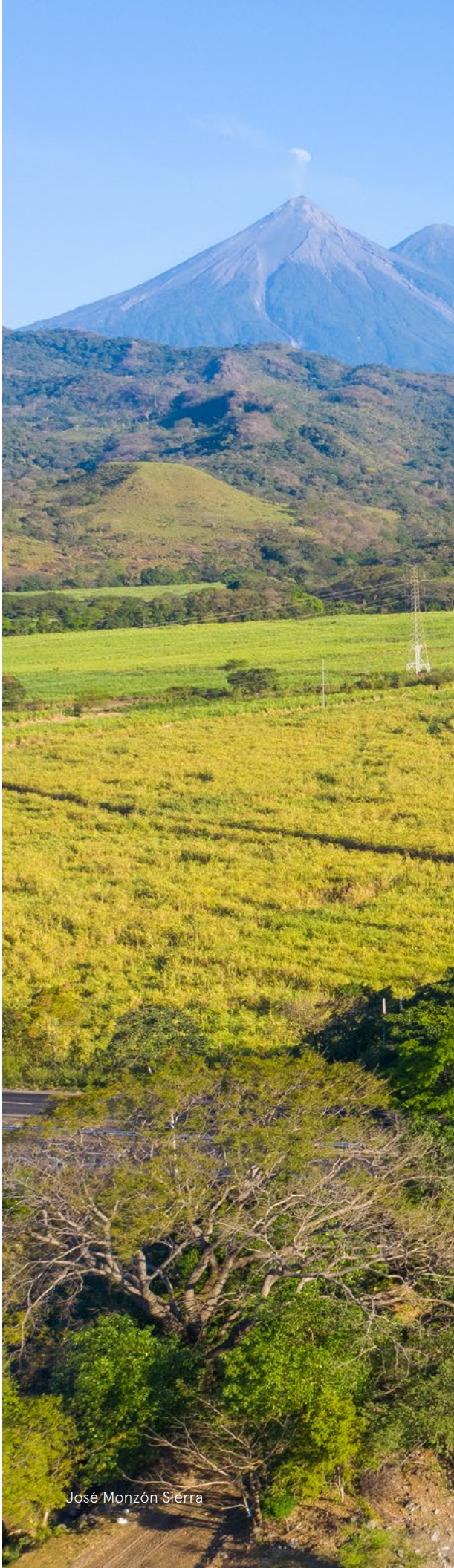
Reducción del factor de clínker

Para la fabricación de cemento, se requiere de clínker. Este es un producto que se obtiene de la calcinación de la caliza y arcilla y constituye la principal fuente de emisiones (60 %) en la producción de cemento[29] (Hanle et al., 2006; Perera & Sancha Dionisio, 2016). Por tanto, los esfuerzos para reducir la cantidad de clínker empleado en este proceso constituyen un factor importante en la reducción de las emisiones de GEI del sector industrial y en la mitigación del cambio climático.

En este sentido, desde 1980, en el país se ha investigado sobre el uso de materias primas alternativas, como la puzolana. De esta forma, podría producirse un cemento modificado que mantuviera las mismas propiedades que los cementos convencionales, pero que además tuviera una mayor resistencia a los sulfatos y menor calor de hidratación (Cembureau et al., s/f; Godoy Fernández, 2006). Como resultado de este proceso, se cuenta con un portafolio de cementos especializados para los diferentes usos que se requieren en el sector de la construcción y que a la vez cumplen con las Normas Técnicas Guatemaltecas NTG 41095, 2010 y las internacionales (ASTM C1157/C1157M-17). Estas medidas han permitido reducir la relación clínker-cemento de 0.84 en 1990 a 0.66 en 2016[30], con lo cual se demuestra que las industrias de la región poseen uno de los cementos más eficientes a nivel mundial (Aguilar Ibarra & Álvarez Mendoza, 2021). En términos de mitigación, al 2016 se ha logrado reducir aproximadamente el 17 % de la huella de carbono en la producción del cemento, respecto a 1990 (L. Álvarez, comunicación personal, 19 de enero de 2021).

Uso de combustibles alternativos

El uso de residuos como combustibles alternativos, reduce el uso de combustibles fósiles y, por tanto, contribuye en la reducción de las emisiones de GEI (Cembureau et al., s/f). Esta medida se ha realizado en Guatemala desde el 2001, alcanzando una sustitución térmica anual del 2.1 % en los primeros años. Al 2016, se incrementó hasta alcanzar una tasa del 7.7 % (ICC, 2019).



José Monzón Sierra

[29] El 40 % restante se atribuye al uso de combustibles.
[30] Para la región centroamericana se tiene un factor clínker-cemento de 0.71 (GNR, s/f).



Otras acciones relacionadas con la mitigación

Adicional a las medidas de mitigación mencionadas, la industria del cemento realiza o promueve otras acciones como (L. Álvarez, comunicación personal, 19 de enero de 2021):

- La conservación y restauración de tierras forestales: esta es una medida que se lleva a cabo desde la década de los 80, con lo cual se han conservado y recuperado más de 26 000 ha. En estos procesos se ha dado prioridad al uso de especies locales, favoreciendo la restauración de los ecosistemas forestales.
- Apoyo a la investigación del potencial de captación del CO_2 por el concreto: se han realizado estudios en el país, aunque la carbonatación[31] es un factor que aún no se considera por la CMNUCC como un sumidero de GEI (AzariJafari et al., 2021). Sin embargo, investigadores del Swedish Cement and Concrete Research Institute, el Icelandic Building Research Institute y el Norwegian Building Reserach Institute han evaluado la capacidad de las estructuras de concreto de absorber el CO_2 durante su vida útil (estimada entre 50 a 100 años) (Lagerblad, 2005). En Guatemala, se han iniciado ensayos bajo condiciones controladas para evaluar cuál es el potencial de captación de dióxido de carbono de los distintos morteros y concretos fabricados en Guatemala, ya que su capacidad de absorción podría variar en función de los aditivos que contengan.

[31] Es el proceso inverso de la descarbonatación que ocurre durante la calcinación de las materias primas para producir el clínker. Durante este proceso, el hidróxido de calcio reacciona con el CO_2 formando carbonatos de calcio ($CaCO_3$), convirtiéndose en un sumidero de carbono (Lagerblad, 2005).

Industria de manufactura

La industria de manufacturas de exportación es una de las actividades productivas más representativas de la economía guatemalteca. Para el periodo 2013-2019 aportó un 14.1 % al PIB total, superando los USD 10 570 millones en el 2019 (Banco de Guatemala, 2019). Con ello, se generaron un millón de empleos directos, cifra que se duplica al contabilizarse el beneficio indirecto (AGEXPORT, s/f-b).

En el 2019, el MARN, con el apoyo de la Asociación de la Industria del Vestuario y Textiles (VESTEX) y la Cámara de Industria de Guatemala, publicaron la *Guía ambiental para la industria del vestuario y textiles de Guatemala* (MARN et al., 2019). Con esta guía se espera que las empresas incorporen buenas prácticas de producción en las fases de planificación, desarrollo y seguimiento de la gestión ambiental sectorial. La implementación de estas prácticas permitirá reducir el uso de energía y de desechos, reduciendo de esta forma las emisiones de GEI en este sector. Además, la guía sirve de base para la elaboración de los instrumentos ambientales y, por ende, para las auditorías ambientales.

Producción más limpia

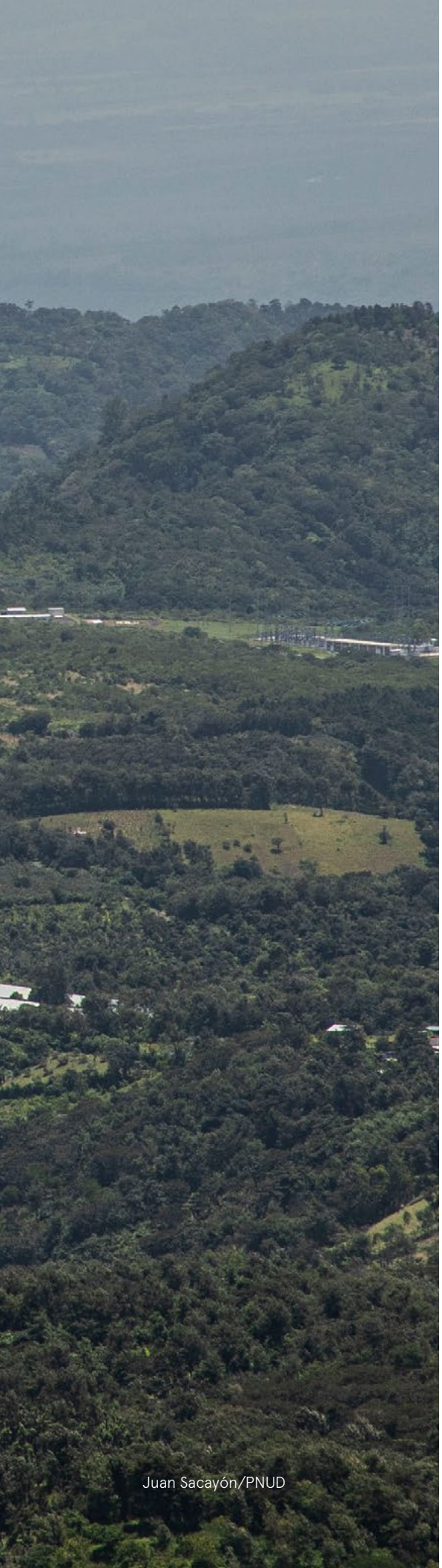
Las actividades de producción más limpia en Guatemala son promovidas por dos instancias:

- Departamento de Producción Más Limpia del MARN, establecido en 2015 como parte de la reestructura del MARN, siendo la entidad encargada de promover la implementación de la Política Nacional de Producción más Limpia (Gobierno de la República de Guatemala, 2010) en conjunto con el Comité Coordinador de Producción más Limpia (Acuerdo ministerial 66-2015, 2015). Entre las acciones que se promueven bajo esta temática se encuentra la eficiencia energética.
- Fundación Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)[32], es una entidad técnica sin fines de lucro que busca contribuir con la mejora del desempeño ambiental y competitividad de las empresas, organizaciones públicas y académicas del país, teniendo como prioridad la prevención de la contaminación y el aumento de la eficiencia de los recursos y la producción más limpia (CGP+L, 2019).

A continuación, se describen las principales medidas llevadas a cabo para garantizar la producción más limpia en el país.



[32] Establecida en 1999 y constituida como fundación el día 13 de agosto de 2007, a través del Acuerdo ministerial No. 1345-2007.



Juan Sacayón/PNUD

Programa de Acuerdos Voluntarios de Producción más Limpia

La creación de este programa responde a la Política Nacional de Producción más Limpia, en la cual se establece la necesidad de promover acuerdos sectoriales que incorporen la sostenibilidad y la eficiencia en los procesos productivos e integrar una visión sistémica de su actividad para fortalecer su estrategia de competitividad (Gobierno de la República de Guatemala, 2010). Los temas abordados en el Programa son, principalmente, la mejora de la gestión del agua y de las aguas residuales, de los residuos y desechos sólidos y la gestión energética (M. López, comunicación personal, 14 de octubre de 2020). Además del Programa, se estableció la Norma Técnica Guatemalteca de producción más limpia (NTG 150001, s/f). En ella se describen los requisitos y procedimientos para el establecimiento de un acuerdo voluntario entre los sectores público y privado. Esta norma fue desarrollada por el MARN en coordinación con la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) y el Comité Técnico de Normalización de Producción Más Limpia. Como seguimiento, también se avanzó con la ruta de trabajo de los procesos inmediatos a implementar con los sectores involucrados. Asimismo, se han promovido acuerdos voluntarios con tres sectores industriales: la Gremial de Fabricantes y Distribuidores de Productos Químicos, la Asociación de Curtidores de Guatemala y el Consejo de Construcción Sostenible de Guatemala (Guatemala Green Building Council, en inglés). Las entidades involucradas en estos procesos han manifestado su anuencia, por lo que se espera alcanzarlos a mediano plazo.

Programa de Incentivos: Sello Ambiental y Premio Nacional a la Producción más Limpia

El MARN, cuenta con un programa de incentivos a las empresas que de forma voluntaria han trabajado en la mejora de su desempeño ambiental. Este Programa se creó en respuesta al Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (RECSA) (Acuerdo gubernativo 137-2016, 2016, artículo 99). Para su implementación, se desarrolló la metodología e instrumentos de verificación y validación de los procesos de las empresas que cuentan con su licencia ambiental (M. López, comunicación personal, 14 de octubre de 2020).

En este contexto, el MARN reconoce con el Sello Ambiental a las empresas e instituciones que, además de cumplir con la normativa ambiental vigente, superan su desempeño ambiental por medio de la implementación de técnicas, prácticas o métodos de producción innovadora o por la implementación y desarrollo de producción más limpia (M. López, comunicación personal, 14 de octubre de 2020). Uno de los aspectos importantes para obtener este reconocimiento es contar con la medición y gestión de la huella de carbono en sus organizaciones (A. Ordóñez, comunicación personal, 4 de enero de 2021).

Agroindustria azucarera

Este es un sector reconocido por sus aportes económicos y sociales en el país. En el 2018, el azúcar y sus derivados representaron el 6.9 % del valor total de las exportaciones del país y el 10.9 % de las exportaciones de la industria manufacturera (Banco de Guatemala, 2020). Esta situación coloca a Guatemala como el segundo país exportador de azúcar de Latinoamérica y el cuarto a nivel mundial. Asimismo, genera 56 000 empleos directos y 280 000 indirectos (ASAZGUA, s/f) .

La productividad en la obtención del azúcar ha aumentado a lo largo del tiempo, y con ello, se han implementado medidas para reducir las emisiones de GEI derivadas, principalmente en tres actividades clave: 1) el transporte de caña de azúcar, 2) la utilización de fertilizantes nitrogenados y 3) la generación de energía eléctrica.



José Monzón Sierra

Transporte

Se ha reducido el tiempo y la distancia de traslado de la caña de azúcar (campo-fábrica), por medio del rediseño de equipos de transporte (optimizados y personalizados) con mayor capacidad por viaje realizado **(figura 6-21)**. Asimismo, se han implementado acciones como la construcción de redes de caminos internos para reducir las distancias; mejora de los sistemas de programación y control logístico de cosechas; intercambio de caña entre empresas; y la reubicación de ingenios. Como resultado de estas acciones se redujo la cantidad de combustible requerida para transportar la caña y por ende, también se produjo un descenso en las emisiones. Por ejemplo, entre la temporada de zafra 1996/1997 y 2017/2018 se estima una reducción del 26 % en las emisiones por tonelada transportada (ICC, 2019)

Figura 6-21 Equipo «penta» para el transporte de la cosecha de caña de azúcar a los ingenios



Uso de fertilizantes nitrogenados

Se buscó la mejora en la eficiencia del uso de nitrógeno en las plantaciones establecidas, por medio de acciones como el análisis de suelos y materia orgánica; establecimiento de programas de nutrición vegetal (fertilización de acuerdo con los requerimientos del cultivo y las épocas óptimas de aplicación, y el establecimiento de límites máximos y dosis óptimas económicas de fertilizantes); uso de fuentes alternas de fertilizantes (con subproductos del proceso industrial, como la cachaza y la vinaza); y uso de abonos verdes[33]. Para la zafra 2010-2011 se utilizaron en promedio 1.3 kg de nitrógeno por cada tonelada de caña producida, mientras que el promedio empleado en las zafras del 2013-14 al 2017-18 fue de 1.15 kg, lo cual representa una reducción del 17 % en la dosis de fertilizantes nitrogenados aplicados, y por ende, en las emisiones de GEI asociadas al cultivo (ICC, 2019).

Eficiencia en la generación de energía

La biomasa de caña se utiliza para la generación de energía del país. Entre el 2017 y 2019, representó el 13.7 % de la demanda del Sistema Nacional Interconectado (AMM, s/f-a). En este sentido, se han realizado inversiones para mejorar la eficiencia para la cogeneración de electricidad, además de modificar las fábricas de azúcar. Como resultado, se incrementó la eficiencia energética en un 129 %. Durante la zafra 2001/2002 se generaron 44 kWh de energía por tonelada de bagazo de caña consumida, mientras que para la zafra 2017/2018 se obtuvieron 101 kWh.

Producción de aceite de palma

Este es otro sector de importancia para la economía del país. En el 2019, el cultivo de palma de aceite cubría 171 451 hectáreas, lo cual representa el 2.33 % del área cultivable del territorio nacional (GREPALMA, 2019a). Durante el 2018, las exportaciones del rubro «grasas y aceites comestibles», donde se registran las exportaciones del aceite de palma, fueron de USD 566.5 millones, que corresponden al 5.2 % del total exportado y al 8.2 % de las exportaciones de la industria manufacturera (Banco de Guatemala, 2020). Al 2019 se han generado 28 575 empleos directos y aproximadamente 143 000 indirectos. En los años recientes, el sector palmicultor de Guatemala ha implementado acciones que contribuyen con la mitigación del cambio climático, las cuales se describen a continuación.

[33] Son plantas que se cultivan con el fin de proteger el suelo y posteriormente se incorporan al mismo para recuperar aportar y mejorar las condiciones biológicas, físicas y nutricionales del suelo (Jimenez & Añasco, 2005).

Medidas de política sectorial

1. **Política Ambiental y de Cambio Climático de GREPALMA y sus Socios**: es una propuesta voluntaria sectorial promulgada en el 2018 con el objetivo de brindar lineamientos y orientaciones para mejorar la gestión ambiental y la adaptación y mitigación del cambio climático en la cadena de producción del aceite de palma. Sus líneas de acción buscan minimizar los impactos al agua, suelo, aire y a la diversidad biológica. Un primer paso para lograr la implementación de esta política fue la formulación de la *Guía ambiental de la agroindustria de la palma de aceite en Guatemala* (GREPALMA, 2019b).

2. **Compromiso voluntario para la cero deforestación:** este compromiso se contrajo públicamente en octubre del 2019. Al 2020, el 77 % de los socios de GREPALMA se adhirieron a ese compromiso de forma voluntaria. Con ello, se pretende asegurar que la producción de aceite de palma de Guatemala se encuentre libre de deforestación (GREPALMA, 2019c). Para el monitoreo y evaluación del cumplimiento de este compromiso, GREPALMA estableció alianzas con la Gremial Forestal de Guatemala y con Solidaridad Network[34].

3. **Estimación de emisiones de GEI:** en el 2018 se realizó la estimación de las emisiones de GEI en la producción de aceite de palma de Guatemala, la cual se considera como la línea base de este sector. Se evaluó la producción y proceso de aceite de palma, con lo cual se estableció una huella de carbono de 0.147 tCO_{2-eq} por tonelada de aceite crudo de palma. De estas, 0.133 tCO_{2-eq} se generan en la fase agrícola y 0.014 tCO_{2-eq} en la fase industrial (GREPALMA, 2018a). Esta información servirá para promover acciones que reduzcan las emisiones de GEI de este sector.

[34] Es una organización internacional de la sociedad civil, cuyo objetivo es facilitar el desarrollo de cadenas de suministro socialmente responsables, ecológicamente racionales y rentables.

Principales acciones de mitigación en el sector

Además de los avances mencionados en los incisos anteriores, destacan otras acciones implementadas en torno a la mitigación (GREPALMA, 2020):

1. **Optimización del uso de fertilizantes nitrogenados:** La aplicación de fertilizantes y enmiendas al suelo genera el 51 % de las emisiones relativas a la producción de frutos de palma de aceite (GREPALMA, 2018a). Para mejorar la eficiencia en su uso y, por ende, reducir las emisiones de GEI, varias empresas han instalado laboratorios para el análisis de suelos y tejido vegetal. Esto permitirá contar con mejores diagnósticos del estado nutricional de los cultivos y así establecer programas de fertilización optimizados. Adicional a esta estrategia, se ha iniciado con la generación de compost de los subproductos de las fábricas de proceso **(figura 6-22)**. El ahorro de fertilizante es notable cuando la fertilización se complementa con compost, pudiendo reducir el uso de hasta un 20 % de los fertilizantes sintéticos. Este también es un ejemplo aplicado de la economía circular.

2. **Eficiencia del uso del agua en sistemas de riego:** en los últimos años se han mejorado los sistemas de riego, pasando de motores a base de diésel a motores electrificados y sistemas de mayor eficiencia en el uso de agua. De esta forma, se están logrando reducciones significativas en emisiones de GEI, así como en la demanda de agua sobre las fuentes locales existentes.

3. **Generación de energía a través de la biomasa de la planta de palma de aceite:** algunas plantas de procesamiento de palma generan energía eléctrica, la cual se obtiene de los subproductos del proceso de extracción de aceite. De esta forma se contribuye a la diversificación de la matriz de generación eléctrica nacional, al aumentar la base de generación con fuentes renovables.

4. **Certificación de plantaciones y procesos productivos:** como resultado de los esfuerzos descritos, a finales del 2019, el 39 % de las plantaciones de palma de aceite en Guatemala contaba con una certificación de alguno de los estándares de sostenibilidad, como los Principios y criterios de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (RSPO, por sus siglas en inglés) y la Certificación internacional de sostenibilidad y carbono (ISCC, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, el 14 % del área plantada con palma de aceite se encontraba en proceso de certificación. Con la implementación de las directrices de la Política Ambiental y de Cambio Climático de GREPALMA y sus Socios, al 2023, el 70 % de las áreas plantadas con palma de aceite contarán con certificación ambiental (GREPALMA, 2018b).

Figura 6-22 Compostaje de raquis de palma de aceite para la producción de abonos orgánicos



6.5.4 Agricultura y ganadería

El sector agrícola y de ganadería es uno de los principales emisores de GEI de Guatemala. Sin embargo, está trabajando para reducir sus emisiones con una serie de medidas que también apoyan los esfuerzos de adaptación al cambio climático. A continuación, se presentan las más relevantes.

Promoción de los sistemas agroforestales

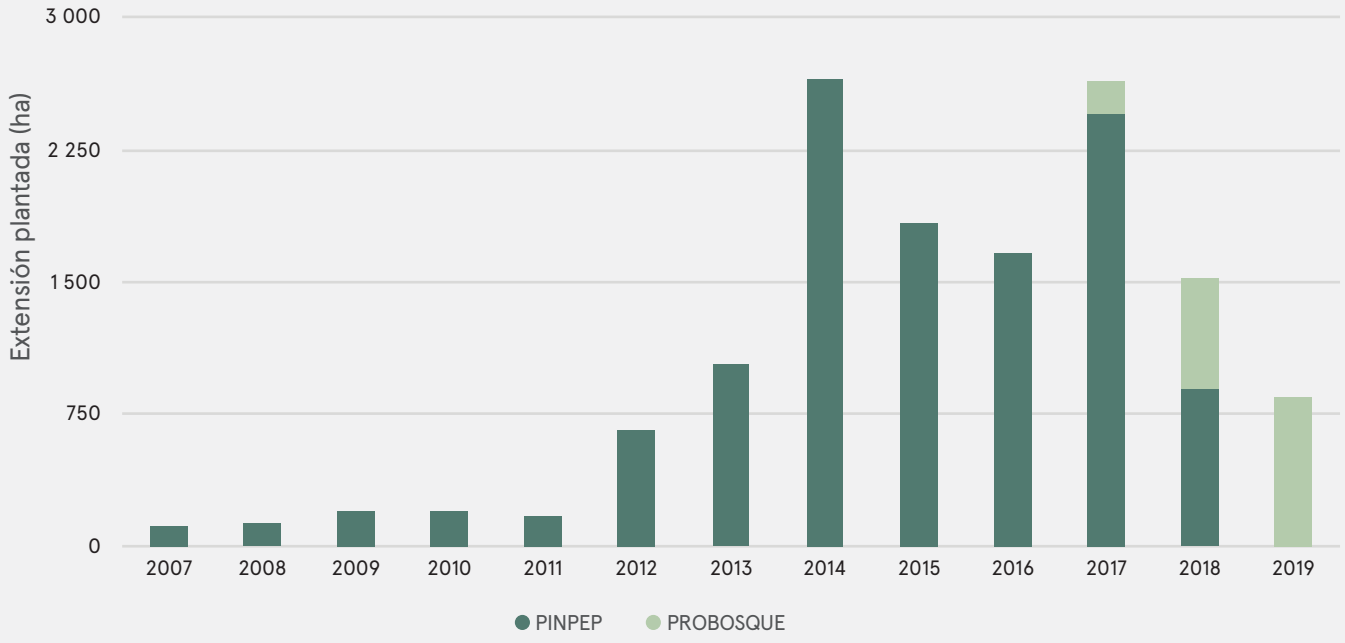
Guatemala aún posee una extensión importante de bosques y tierras forestales. Al 2016 se estimaba que el 32.4 % del territorio se encontraba cubierto por bosques, y el 39.5 % por diversos usos agropecuarios. Únicamente el 5.1 % del territorio corresponde a algún tipo de agroforestería: 4.7 % bajo sistemas agroforestales y 0.4 % con sistemas silvopastoriles (GIMBUT, 2019). La información anterior demuestra la oportunidad que tiene Guatemala para implementar diferentes sistemas de producción bajo arreglos agroforestales.

El avance más concreto del país en torno a la promoción de las actividades forestales es por medio de los programas de incentivos PINPEP y PROBOSQUE. Ambos programas poseen modalidades que permiten el establecimiento de sistemas agroforestales ya sea con cultivos anuales, permanentes o con pastos. Recientemente se ha hecho un esfuerzo por incrementar el número de beneficiarios a estos programas, por lo cual se ampliaron las opciones de sistemas bajo incentivos.

Los primeros incentivos para sistemas agroforestales se llevaron a cabo en el 2007 con el programa PINPEP, y también se incluyeron en PROBOSQUE, a partir del 2017. Al 2019 se habían establecido 13 713 ha de sistemas agroforestales en el país (INAB, 2019) **(figura 6-23)**. Sin embargo, se ha determinado que existen alrededor de 228 573 ha con potencial de restauración bajo esta modalidad[35]. Para ello, se propone utilizar diferentes arreglos en los sistemas agroforestales, de acuerdo con las condiciones climáticas y de uso de la tierra existentes (Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala, 2018).

[35] El uso actual en estas zonas incluye pastos naturales, guamiles y granos básicos.

Figura 6-23 Área con sistemas agroforestales bajo los programas de incentivos nacionales, periodo 2007-2019



Nota: se muestra la extensión total (en hectáreas) de sistemas agroforestales establecida anualmente desde el 2007 al 2019 en dos modalidades: incentivos para pequeños poseedores de tierra (PINPEP) y los incentivos vigentes con la Ley PROBOSQUE. Elaboración propia, con base en INAB (2019).

NAMA para la promoción de cadenas de valor forestales y agroforestales eficientes y bajas en carbono en Guatemala

En octubre del 2020, Guatemala presentó una solicitud de apoyo para la preparación de la NAMA para la P*romoción de cadenas de valor forestales y agroforestales eficientes y bajas en carbono en Guatemala*. Esta propuesta es liderada por el MARN, INAB, CONAP y MAGA, y cuenta con el apoyo técnico de la oficina nacional de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (FAO, s/f).

Con esta iniciativa se pretenden incentivar sistemas de producción forestal y agroforestal bajos en carbono y sus cadenas de valor de pequeños agricultores y empresarios. Además, se busca promover la aplicación de buenas prácticas y establecer mecanismos financieros que fomenten modelos empresariales competitivos. A largo plazo, se espera que estos modelos puedan escalarse a nivel nacional tras ser validados (FAO, s/f).

En cuanto al impacto de esta NAMA en las emisiones de GEI, se estarían incrementando las reservas de carbono, reduciendo así 1765 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ durante el periodo de implementación, estimado en cinco años. Con respecto a los beneficios sociales, se espera aumentar la diversidad de medios de vida y la construcción de comunidades y cadenas de valor ejemplares y resilientes. El número de beneficiarios directos contemplados en esta iniciativa es de 4000 productores, de los cuales, al menos el 30 % serán mujeres. Otros beneficios que se esperan alcanzar con esta iniciativa son (FAO, s/f):

- Acceso equitativo al programa de incentivos
- Colaboración entre iniciativas
- Colaboración entre el sector público y privado para un marco sostenible a largo plazo que sea replicable
- 20 000 beneficiarios indirectos
- Disponer de un sistema MRV mejorado
- Mayor transparencia y eficiencia en los sistemas nacionales de gobernanza forestal.





Caroline Trutmann

Producción sostenible de café

El sector cafetalero es de alta importancia social y económica para el país. Se estima que, al 2018, existían alrededor de 125 000 productores, de los cuales, 121 000 correspondían a micro y pequeños caficultores, con 305 mil hectáreas cultivadas de café (2.8 % del territorio nacional) (Anacafé, 2019). En la temporada 2018-19 las exportaciones del país ascendieron a 3.5 millones de sacos, lo que significó un ingreso de divisas de USD 679 millones (6.2 % del total exportado por el país y 22.2 % de las exportaciones de la industria agropecuaria) (Banco de Guatemala, 2020). Con este volumen de exportaciones, Guatemala se situó como el noveno país exportador de café a nivel mundial (Anacafé, 2019).

El cultivo de café también es reconocido por sus aportes ambientales. Se estima que el 98 % de las plantaciones se realizan bajo sombra por medio de sistemas agroforestales, estratégicos por la provisión de bienes y servicios ecosistémicos. Entre estos se reconoce la fijación de carbono, regulación del ciclo hidrológico, conservación de las zonas de captación y regulación hidrológica, conservación de la diversidad biológica, conectividad entre ecosistemas, aporte a la belleza del paisaje, oportunidad de recreación y ecoturismo, producción de frutas, madera para leña o construcción, entre otros (Anacafé, 2016).

Por la importancia de este sector para el país, así como su vulnerabilidad ante las variaciones del clima, se ha avanzado en la generación de acciones para asegurar la sostenibilidad ambiental y climática de las actividades de su cadena productiva, lo que a su vez promoverá la productividad y competitividad sectorial. Un avance significativo fue el lanzamiento de la Política de Ambiente y Cambio Climático para el Sector Café de Guatemala (Anacafé, 2016), la cual brinda los lineamientos estratégicos para mejorar la gestión ambiental, la conservación de la diversidad biológica, la adaptación al cambio climático, la competitividad y el desarrollo con bajas emisiones en toda la cadena de producción. Incluye cuatro ejes temáticos, el primero de ellos se enfoca en la adaptación y mitigación al cambio climático. Entre las principales acciones orientadas a la mitigación del cambio climático se tiene (Anacafé, 2016):

- Fomento de prácticas y tecnologías efectivas para la adaptación y mitigación
- Determinación de la huella de carbono del sector
- Aplicación de planes de mitigación de GEI
- Fomento de la eficiencia energética y el uso de energía renovable en la cadena agroindustrial.

En cumplimiento de esta política, se realizó la primera estimación sectorial de emisiones de GEI, con la cual se obtuvo la línea base del sector caficultor del país. Para ello, se evaluaron 114 unidades productivas de café distribuidas en siete de las ocho regiones de producción en Guatemala. Se recabó información sobre las actividades emisoras de GEI, como el consumo de combustibles y energía eléctrica, y la aplicación de fertilizantes y enmiendas agrícolas, entre otras. Los resultados mostraron que existe un alto grado de variabilidad entre unidades productivas y regiones, principalmente debido a su grado de tecnificación. Sin embargo, se encontró que, en promedio, se genera 1.1 kg de CO_2-eq por kg de café pergamino seco producido, valor que se encuentra ligeramente por debajo de estudios realizados en otros países (Meléndez et al., 2017).

Adicionalmente, se recopiló información sobre el manejo del sistema agroforestal de café, como la producción, densidades de siembra y el uso de árboles de sombra. Con ello, se estimó la capacidad de los sumideros de carbono, con lo cual se determinó que se pueden acumular cerca de 19.5 toneladas de carbono por hectárea. De este total, el 63 % corresponde a la cobertura de sombra y el restante 37 % lo aportan las plantas de café (Meléndez et al., 2017).

Otra de las acciones realizadas fue la aprobación de la *Guía ambiental para el sector café de Guatemala*, en la cual proponen acciones como (MARN & Anacafé, 2019):

- Gestión de los sistemas agroforestales con la diversificación y manejo de la sombra de los cafetales
- Manejo de la nutrición de las plantas de café, especialmente de los fertilizantes de origen sintético
- Utilización de subproductos para la fertilización y acondicionamiento de suelos, como la pulpa del café, aguas mieles y los lodos del beneficiado húmedo del café.



Caroline Trutmann



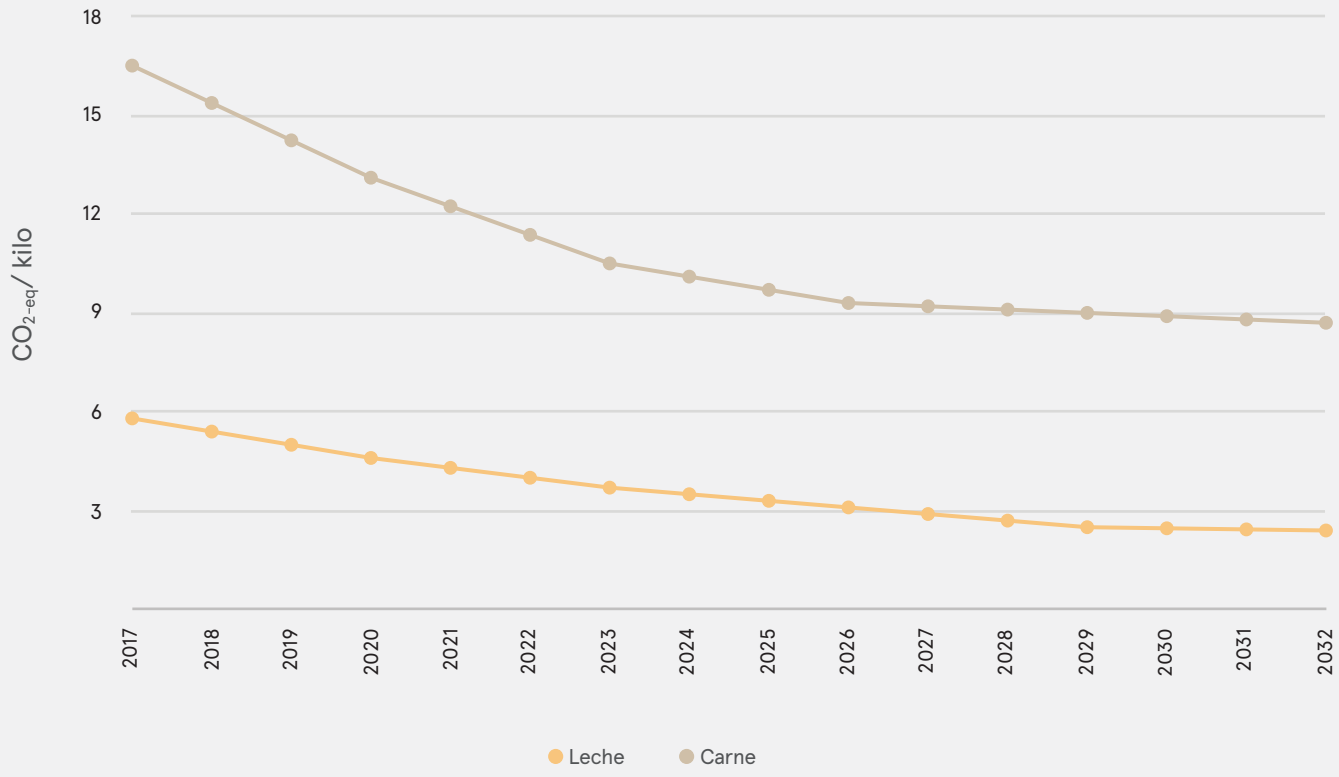
Promoción de la ganadería sostenible

En los últimos cinco años, el aporte del sector ganadero bovino al PIB del país ha sido significativo, con 1.2 % a nivel nacional, lo cual representa el 12.1 % del PIB de la actividad *Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca* (Banco de Guatemala, 2019). Asimismo, el 17.0 % de las tierras del país se encuentran cubiertos por pastos, los que en su mayoría se utilizan para la alimentación de ganado bovino (GIMBUT, 2019). Con base en los inventarios de GEI de Guatemala, al 2016, se generaron 168.7 Gg de metano (3 542.9 Gg de CO_{2-eq}) por fermentación entérica[36], de las cuales, el 95.4 % correspondieron al hato de ganado bovino **(capítulo 3)**.

Recientemente, se han promulgado políticas con la finalidad de promover el aumento de la producción nacional de carne y leche en el país de manera sostenible. Por ejemplo, la Política Ganadera Bovina Nacional (MAGA, 2014), incluye entre sus objetivos específicos la transformación de la ganadería bovina a un modelo económico y ambientalmente eficiente y sostenible. Posteriormente, se promulgó la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones (Gobierno de la República de Guatemala, 2018b), con el objetivo de innovar y modernizar los sistemas tradicionales de producción. Esta estrategia busca promover una ganadería productiva, rentable, competitiva, sostenible y baja en emisiones de GEI. Entre sus objetivos específicos se propone la reducción de la intensidad de las emisiones de GEI en la producción de carne y leche **(figura 6-24 y cuadro 6-3)**. Además, dentro de las líneas de acción destacan tres que contribuirán en mayor medida a la mitigación del cambio climático: 1) el establecimiento de pastos mejorados, 2) la implementación de sistemas silvopastoriles y 3) el establecimiento de bancos forrajeros.

[36] Es el proceso que produce metano como un derivado del proceso digestivo normal del ganado, en el que los microorganismos residentes en el sistema digestivo del animal fermentan el alimento que este ha consumido (Tubiello et al., 2015).

Figura 6-24 Estimación y proyecciones al 2032 de la huella de carbono de carne y leche



Nota: se muestra el dato de emisiones de dióxido de carbono equivalente por kilogramo de carne y leche para el 2017 y sus proyecciones para el periodo 2018-2032 de cumplirse la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones. Adaptado de Gobierno de la República de Guatemala (2018b).

Como resultado de los lineamientos establecidos en la Política Ganadera Bovina Nacional y la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones, el país conformó la NAMA de ganadería bovina en Guatemala (MARN, 2018).

Acciones de mitigación nacionalmente apropiadas de ganadería bovina en Guatemala (NAMA de ganadería)

Con la implementación de las acciones propuestas en la NAMA de ganadería, el país cumpliría con parte de los compromisos de reducción de sus emisiones de GEI. La NAMA de ganadería se diseñó con un horizonte de implementación de 15 años, y considera acciones a nivel nacional, aunque durante la fase inicial (cinco años), se concentrará en la región priorizada (Izabal, Petén y Alta Verapaz). Esta región se seleccionó debido a que en ella se encuentra más de la mitad del hato ganadero bovino del país. Además, en esta área se ha expandido la actividad ganadera en los últimos 15 años (MARN, 2018).

En la primera fase se promoverá la producción ganadera sostenible con bajas emisiones a través de una serie de medidas que contribuirán a aumentar la resiliencia del subsector, aumentar la absorción de CO_2 atmosférico, reducir las emisiones de $CO_{2\text{-eq}}$, reducir la huella de carbono en la producción nacional de leche y carne, y aumentar la productividad y la competitividad. Las medidas propuestas incluyen: mejora de las pasturas existentes, promoción del pastoreo rotativo intensivo, mejoramiento de la nutrición e implementación de dietas mejoradas, gestión mejorada del estiércol, implementación de sistemas silvopastoriles, manejo de la regeneración natural y árboles dispersos dentro de las pasturas, manejo eficiente del agua, mejora de las prácticas de cría de animales, energía renovable a nivel de finca, fortalecimiento de la capacidad organizacional de los productores, y fomento de la cadena de valor (MARN, 2018).

Al final de la primera fase (año cinco), se espera obtener 40 000 ha de pasturas mejoradas y cultivadas y 300 fincas con prácticas mejoradas. Para finales del año 15 (fase 3), con la implementación de buenas prácticas y el fortalecimiento de la capacidad de asistencia técnica pública y privada se tendrán las bases para aumentar el alcance de estos resultados a más de 2000 fincas, cubriendo 210 000 ha de pasto. Los cambios esperados con la implementación de estas actividades se presentan en el **cuadro 6-3** (MARN, 2018).

Cuadro 6-3 Indicadores de impacto y de resultado de la Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas de Ganadería Bovina en Guatemala

	Línea base	Valor objetivo	
Indicadores	2018	Año 5	Año 15
Reducción de la huella de carbono de la leche (kg CO_{2-eq} kg^{-1})	5.8	3.9	2.2
Reducción de la huella de carbono de la carne (kg CO_{2-eq} kg^{-1})	16.5	11.2	7.9
Emisiones de GEI evitadas (tCO_{2-eq})	0	116 742	1 262 362
Remoción de emisiones (tCO_{2-eq})	0	4 838	112 422
Incremento de la densidad de población ganadera (UA ha^{-1})	0.89	1.25	NA
Aumento de la producción de carne (kg ha^{-1} $año^{-1}$)	97	184	NA
Aumento de la producción de leche (kg ha^{-1} $año^{-1}$)	159	234	NA

Nota: se muestran los indicadores de impacto contemplados en la NAMA de ganadería de Guatemala (primera columna) y los valores correspondientes determinados para la línea base y los valores esperados con la implementación de acciones al año cinco y 15. Dimensionales: kg CO_{2-eq} kg-1= kilos de GEI emitidos por cada kilo de leche o carne producido, tCO_{2-eq}= toneladas de dióxido de carbono equivalente; UA ha^{-1}= unidad animal equivale a 450 kg de peso vivo de ganado vacuno; kg ha^{-1} $año^{-1}$ = unidades de producción de leche o carne por unidad de área. Elaboración propia con base en MARN (2018).

Mejora en el secado de cardamomo

El cardamomo es un cultivo de importancia para el país. Guatemala es el principal exportador mundial de este producto, cultivado en el norte del país. Su producción local empezó a ser importante a partir de la década de los 70, con picos en la exportación de hasta 39 000 toneladas anuales. Se estima que en la cadena productiva de cardamomo participan más de 300 000 personas, principalmente pequeños productores locales (AGEXPORT, s/f-a). En el periodo 2010-2016, este grano representó el 2.6 % del total de las exportaciones del país. A partir de ese periodo, el valor de las exportaciones de cardamomo ha incrementado a USD 367 millones en el 2017 (3.3 %), USD 433 millones en 2018 (4.0 %) y USD 647 millones en 2019 (5.8 %) (Banco de Guatemala, 2020).

A pesar de sus aportes a la economía, este cultivo se identifica como promotor de la deforestación y degradación de los bosques. Esto se debe a la utilización de leña para el secado de los frutos, que se realiza por pequeñas empresas locales. Se estima que para obtener un quintal de cardamomo en pergamino se necesitan entre 0.33 a 0.44 m^3 de leña, la cual proviene en un 77 % de bosques naturales sin manejo (GCI, 2018b; Ponce Kress & García Macz, 2017). Este rendimiento depende de la tecnología empleada en el secado, el tipo y contenido de humedad de la leña y las condiciones climáticas.

Durante la cosecha 2018-19 se secaron 29 500 toneladas de cardamomo en pergamino en 2228 secadoras distribuidas en los seis departamentos donde se cultiva este producto: Alta Verapaz (81.0 % de la producción), Quiché (9.7 %), Huehuetenango (5.6 %), Izabal (3.1 %), Petén (0.3 %) y Baja Verapaz (0.2 %) (H. Sarmiento, comunicación personal, 23 de julio de 2020). Considerando las necesidades de leña para secar este producto, se estima que durante esa temporada se requirieron entre 214 000 y 285 000 m^3.

Para reducir estos impactos al ambiente, se está promoviendo la sustitución de los fogones de leña por quemadores de gas licuado de petróleo o propano, ya que estos son más eficientes. A pesar de que el gas es un combustible no renovable, emite menor cantidad de emisiones de GEI por cada quintal de cardamomo seco. Estimaciones preliminares indican que la reducción de emisiones con este tipo de combustibles puede llegar al 40 %, aunque aún se están estudiando propuestas de mejora para aumentar su eficiencia. Durante la cosecha 2018-2019, aproximadamente 22 800 quintales de cardamomo pergamino (3.5 % de la producción total) se secaron empleando gas propano (H. Sarmiento, comunicación personal, 23 de julio de 2020). Adicional a estos esfuerzos, también se está diseñando una propuesta ecoeficiente para el uso del recurso energético (leña), dentro de la cual se proponen acciones para mejorar la eficiencia energética de las estufas a base de leña y la búsqueda de fuentes alternas de energía (Ponce Kress & García Macz, 2017).



Caroline Trutmann

6.5.5 Manejo de residuos y desechos

Se considera que los residuos sólidos son un importante reto a nivel mundial. Los vertederos son la tercera fuente antropogénica más grande de metano en el mundo, con alrededor del 11 % de las emisiones (Iniciativa Global de Metano, 2011). En Guatemala, representan el 2.1 % de las emisiones nacionales (dato del 2016, ver **capítulo 3**).

Entre las principales opciones para la mitigación en el manejo de residuos se tienen la reducción de la cantidad de residuos generada, seguida de la reutilización, reciclaje y recuperación de energía (IPCC, 2014). En el caso de Guatemala, las principales medidas de mitigación se han centrado en el manejo y disposición final, tanto de los residuos sólidos como las aguas residuales.

Recuperación de metano y generación de energía

Los rellenos sanitarios son una fuente importante de metano y dióxido de carbono, como resultado del proceso de descomposición biológica de residuos de origen orgánico (Pipatti et al., 2006). Por tal motivo, la recuperación de biogás generado por el manejo de residuos constituye una medida de mitigación. Esta medida puede incluso aplicarse tras el cierre de un relleno sanitario, ya que los compuestos orgánicos depositados continúan con la generación y emisión de metano por varios años. Conociendo los impactos negativos que tiene el biogás sobre la salud y el ambiente, es importante tomar medidas para su recuperación y aprovechamiento. Frecuentemente, se logra recuperar entre el 50 % y 75 % del metano para la generación de energía (Vicardi, 2015).

En Guatemala, se aprovecha el biogás de una sección del vertedero[37] municipal de la zona 3 de la capital. Este proyecto inició en el 2015 y tiene una capacidad de generación de 4.8 MW. Durante el 2016, esta planta produjo 4.9 GWh de energía, la cual se suministró casi en su totalidad al Sistema Nacional Interconectado. Durante esta generación se emplearon 3.98 millones de metros cúbicos de gas de vertedero (AMM, 2018). Con esta medida se estima que se puede lograr una reducción promedio anual de 52.2 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$, lo cual equivale al 10.5 % del total de emisiones provenientes de los sitios manejados **(capítulo 3)** (MARN, 2015).



[37] Es un subproducto natural de la descomposición de la materia orgánica en los vertederos. Se encuentra compuesto por aproximadamente un 50 % de metano, 50 % de dióxido de carbono y pequeñas cantidades de compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (EPA, s/f).


MARN

Tomando en cuenta estos datos, la mejor medida de mitigación a corto y largo plazo para este sector es la implementación en el resto de los rellenos sanitarios del país. El vertedero de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA) es el segundo en magnitud del país y realizó recientemente una evaluación para implementar esta medida. El estudio muestra que el vertedero podría contar con una central con capacidad de generación de hasta 2 MW, con la cual se podría reducir las emisiones de unos 26 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ por año (AMSA, 2020).

6.6 PROYECTOS DE MERCADOS INTERNACIONALES DE CARBONO

Desde la firma y ratificación del Protocolo de Kioto, Guatemala ha otorgado la Carta de Aprobación a 20 proyectos para ser registrados ante la Junta Ejecutiva del MDL. De estos, 10 se encuentran vigentes (cuatro en su periodo inicial y seis fueron renovados), ocho ya finalizaron su periodo de acreditación y dos fueron rechazados por los proponentes **(cuadro 6-4)**.

Cuadro 6-4 Listado de proyectos aprobados por Guatemala para su registro ante el MDL

Fecha de registro	Nombre del proyecto	Periodo de acreditación	Reducción de emisiones estimadas (Gg CO_{2-eq} por año)	Estado
17-Dic-05	Proyecto hidroeléctrico Las Vacas	01-ene-04 a 31-dic-10	90.363	Finalizado
21-ene-06	Planta hidroeléctrica Matanzas	29-jun-02 a 28-jun-09 (original) 29-jun-09 a 28-jun-16 (renovado)	26.578	Renovado
23-ene-06	Planta hidroeléctrica San Isidro	29-jun-09 a 28-jun-16 (original) 29-jun-09 a 28-jun-16 (renovado)	9.244	Renovado
9-Nov-06	Proyecto hidroeléctrico Candelaria	01-ene-07 a 31-dic-13 (original) 01-ene-14 a 31-dic-20 (renovado)	11.800	Renovado
2-Dic-06	Proyecto hidroeléctrico El Canadá	23-nov-03 a 22-nov-10 (original) 23-nov-10 a 22-nov'17 (renovado	96.463	Renovado
11-may-07	Proyecto de Cogeneración Ingenio Magdalena, S.A.	01-mar-05 a 29-feb-12	144.350	Rechazado
23-jun-07	Proyecto hidroeléctrico Montecristo	11-may-07 a 10-may-14	35.189	Rechazado
6-Abr-08	Planta de energía de biogás a partir de efluentes de molinos de aceite de palma	06-abr-08 a 05-abr-15	30.333	Finalizado
12-Dic-08	Proyecto geotérmico Amatitlán	12-dic-08 a 11-dic-15	82.978	Finalizado
23-Dic-08	Proyecto hidroeléctrico Xacbal	24-jun-10 a 23-jun-17 (renovado) 24-jun-17 a 23-jun-24 (renovado)	252.720	Renovado
1-Abr-09	Proyecto bioenergía y digestión anaeróbica y generación de biogás	01-abr-09 a 31-mar-16	100.000	Finalizado
18-Jul-09	Co-compostaje de racimos de frutas vacíos (EFB) y efluentes de molinos de aceite de palma (POME)	08-jul-09 a 17-jul-16	22.940	Finalizado
23-Nov-09	Proyecto de biogás Olmeca III, Tecún Umán	23-nov-09 a 22-nov-16	37.377	Finalizado
2-Abr-12	Proyecto hidroeléctrico Palo Viejo	01-may-12 a 30-apr-19	258.423	Finalizado

Fecha de registro	Nombre del proyecto	Periodo de acreditación	Reducción de emisiones estimadas (Gg CO_{2-eq} por año)	Estado
3-Jul-12	Bus rapid transit en la ciudad de Guatemala	03.jul-12 a 02-jul-19	536.148	Finalizado
24-Ago-12	Proyecto eólico San Antonio El Sitio	09-abr-15 a 18-abr-25 (periodo fijo) 01-nov-13 a 31-oct-23 (modificado)	82.902	Renovado
26-Oct-12	Proyecto hidroeléctrico Canbalám I	01-ene-13 a 31-dic-19 (renovable)	26.843	
19-Dic-12	Proyecto hidroeléctrico Montecristo	01-ene-13 a 31-dic-19 (renovable)	33.016	
28-Dic-12	Proyecto hidroeléctrico Cholomá	01-ene-13 a 31-dic-19 (renovado) 01-ene-20 a 31-dic-26 (renovado)	14.542	Vigente
28-Dic-12	Proyecto de gas de vertedero Zona 3	01-mar-13 a 28-feb-20 (renovable)	141.597	Vigente
31-Dic-12	Proyecto biogás Olmeca I, Santa Rosa	01-may-13 a 30-abr-23 (periodo fijo)	55.338	Vigente
20-Ene-14	Planta hidroeléctrica Santa Rita	20-ene-14 a 19-ene-21 (renovable)	52.131	Vigente

Elaboración propia, con base en CMNUCC (s/f-a).

Además, Guatemala también ha presentado 13 proyectos que se encuentran registrados en los mercados voluntarios **(cuadro 6-5)**. De estos, seis se relacionan con la demanda y eficiencia energética, uno por la mejora de la composición de la matriz de generación de energía eléctrica y los restantes seis se relacionan con actividades de uso de la tierra y silvicultura.

Cuadro 6-5 Listado de proyectos registrados en los mercados voluntarios

Nombre del proyecto	Tipo de proyecto	Estándar	Reducción de emisiones estimadas (Gg CO_{2-eq} por año)
Proyecto de estufas de leña mejoradas Tu'ik Ruch Lew para el Lago de Atitlán	Demanda de energía	VCS, SD VISta	1.71
Estufas ONIL —Guatemala – CPA 002	Demanda de energía	VCS	42.77
Estufas ONIL Uspatán Guatemala	Demanda de energía	CVS	42.77
Proyecto REDD+ para el Caribe de Guatemala: La Conservación de la Costa	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	VCS, CCBS	728.16
Promoviendo el desarrollo sostenible por medio de Plantaciones de árboles de caucho natural en Guatemala	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	VCS, CCBS	46.43
Agroforestería y restauración forestal para la conectividad ecológica, reducción de la pobreza y conservación de la biodiversidad en Cerro San Gil, Caribe Guatemala	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	VCS	39.50
Lacandón – Proyecto REDD+ Bosques para la vida	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	VCS, CCBS	238.88
ECO2 Bosques de caucho natural Guatemala	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	VCS	19.02
Reducción de emisiones por deforestación evitada en la zona de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya en Guatemala (GuateCarbon)	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	VCS, CCBS	1385.97
Proyecto geotérmico Amatitlán	Industrias de la energía (Fuentes renovables/no renovables)	VCS	82.98
UTSIL NAJ - Casa saludable para todos VPA2	Eficiencia energética domestica	Gold Standard	8.35
Ecofiltro Guatemala - Proyecto de Mejoramiento de estufas y purificadores de agua	Eficiencia energética domestica	Gold Standard	214.03
Proyecto Mirador – Distribución mejorada de estufas eficientes en América Latina, Segundo VPA para la distribución de Estufas Dos por Tres en Guatemala	Eficiencia energética domestica	Gold Standard	100.00

Elaboración propia, con base en VCS (s/f) y Gold Standard (s/f).

Para el seguimiento y monitoreo de estos proyectos, Guatemala se encuentra trabajando en los reglamentos y estructura para poner en marcha el Registro de Proyectos de Remoción o Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, establecido en el artículo 22 de la ley marco de cambio climático (Decreto 7-2013, 2013).

6.7 MEDIDAS MUNICIPALES PARA LA ESTIMACIÓN Y MITIGACIÓN DE GEI

Dadas las particularidades ambientales, sociales y económicas de cada región, resalta la importancia de contar con inventarios de GEI a nivel departamental o municipal, ya que estos contribuyen con la formulación de planes de mitigación a nivel local. A continuación, se describen brevemente las experiencias y avances que se han logrado en dos municipios del país.

6.7.1 Flores huella cero

El municipio de Flores es la cabecera departamental del departamento de Petén. Se encuentra a 515 km al norte de la ciudad de Guatemala y posee una superficie de 4336 km^2 (433 600 ha). En el 2016, la Municipalidad de Flores inició con el proyecto «Flores huella cero». Esta iniciativa contó con el apoyo de dos proyectos financiados por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID): el Programa Clima, Naturaleza y Comunidades implementado por Rainforest Alliance y el proyecto de Desarrollo con Bajas Emisiones de Guatemala, implementado por RTI International. Su objetivo era la formulación de una estrategia de desarrollo municipal con bajas emisiones que permitiera fortalecer las capacidades locales relacionadas al consumo energético, uso de la tierra, desechos y procesos industriales (Municipalidad Flores Petén & Flores Huella Cero, 2018b).

El proyecto contó con una evaluación inicial y un inventario de emisiones de GEI a nivel municipal. Con este estudio, se determinó que, para el 2016, el municipio de Flores emitió un poco más de 132 Gg CO_{2-eq}. La mayor proporción de estas emisiones fue aportada por la ganadería (38 %), seguida del transporte vehicular (34 %) y el consumo eléctrico (17 %) (Municipalidad Flores Petén & Flores Huella Cero, 2018a).

Ya con los insumos brindados por el inventario municipal, en el 2017 se formuló el *Plan municipal de mitigación al cambio climático de Flores, Petén 2018-2022* (Municipalidad Flores Petén & Flores Huella Cero, 2018b). Este incluye un catálogo de opciones de mitigación para cada sector, basadas en el listado del proceso de elaboración de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Este plan cuenta con ocho líneas estratégicas que en conjunto permitirán la reducción o compensación total de las emisiones de GEI que se generan en el municipio.

6.7.2 Inventario de GEI de la ciudad de Guatemala

La Ciudad de Guatemala es la capital y el mayor centro poblado del país. En ella, reside el 6.2 % del total de la población y concentra la mayor actividad económica del país. En el 2019, la Municipalidad de Guatemala inició con el proceso de elaboración del inventario de emisiones de GEI del municipio. Esta iniciativa cuenta con el apoyo del proyecto «Convivir», el cual es financiado por la República Federal de Alemania, a través del Banco de Desarrollo Alemán (KFW, por sus siglas en alemán). Este estudio pretende identificar y caracterizar las fuentes emisoras de GEI que ocurren en el municipio de Guatemala. Con los resultados de este estudio se espera tener las bases para la construcción de un plan específico para la reducción de las emisiones que se generan en el municipio (Municipalidad de Guatemala, s/f).





Andrea Paiz Estévez



Eduardo Sacayón/PNUD



6.8 LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS Y LAS COMUNIDADES LOCALES

El cambio climático es un fenómeno que afecta la vida, identidad y cultura de los pueblos indígenas. En respuesta, los pueblos indígenas lideran y han encaminado procesos de adaptación y mitigación que se fundamentan en su conocimiento tradicional. Estos conocimientos también son compartidos por las comunidades locales, ya que sus conocimientos sobre los territorios han sido la base de sus medios de subsistencia por generaciones. Con este propósito, la creación de sistemas interculturales en los que se interrelacione la tecnología moderna y el conocimiento tradicional son fundamentales en el contexto de una Guatemala multicultural (Batzín, 2019; UNESCO, s/f).

Desde tiempos ancestrales, las organizaciones comunitarias verifican constantemente la situación de sus recursos naturales, a través de indicadores sobre el uso, manejo y conservación de los bosques. Por medio del contacto cotidiano con el recurso, verifican las señales del bosque, tales como su extensión, las actividades de mejora y aprovechamiento, y los perjuicios cometidos. Estas señales, les permiten saber si su bosque está bien manejado o si presenta problemas que ameritan intervenciones para su mejoramiento. Para ello, existen organizaciones de base comunal que administran tierras y bosques. Por ejemplo, la Alianza Nacional de Organizaciones Forestales Comunitarias de Guatemala (ANOFCG) cuenta con 11 asociaciones que representan a 593 organizaciones comunitarias (alrededor de 50 000 familias), quienes gestionan más de 427 000 ha de tierras y bosques comunales (Kuper, 2014).

Asimismo, existen numerosas prácticas agrícolas tradicionales bajas en emisiones, principalmente en los sistemas de uso, manejo y conservación de recursos naturales, sistemas agroforestales, huertos de traspatio y sistemas agroecológicos. Por ejemplo, la utilización del sauco *(Sambucus sp.)* en el sistema milpa, la producción de *maxan* (*Calathea sp.*) en sistemas agroforestales, los sistemas *Kuxur Rum* y *Quesungual* que se practican en la región semiárida de Guatemala y Honduras, entre otros (Batzín, 2019; Solano & Ochoa, 2019).

6.8.1 Participación de los pueblos indígenas en los procesos de toma de decisiones

Los pueblos indígenas, comunidades locales y grupos de mujeres han participado en los procesos de análisis y formulación de diversas propuestas nacionales, incluyendo las relacionadas con la mitigación de GEI. Entre ellos destaca el diseño de la Política Nacional de Cambio Climático (MARN, 2009) y la ley marco de cambio climático (Decreto 7-2013, 2013). Asimismo, participan en otros mecanismos para la implementación de estas, como el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC), y las mesas de trabajo para la formulación del PANCC. Esta participación se ha promovido principalmente desde la MICCG como una expresión nacional que tiene una base amplia a nivel de las regiones del país.

En torno a esta dinámica, la MICCG ha desarrollado algunas acciones concretas. Con el apoyo financiero del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) impulsó el proyecto «Participación e incidencia indígena en las negociaciones nacionales e internacionales de cambio climático», el cual permitió dar seguimiento a los mecanismos de incidencia en la implementación del marco legal y político sobre cambio climático y derechos de pueblos indígenas a nivel nacional e internacional (PNUD, 2017).

En el 2017, el Proyecto de USAID Desarrollo con Bajas Emisiones de Guatemala apoyó a la MICCG para su fortalecimiento en torno a la base de sus principios y valores cosmogónicos, para promover procesos de participación y diálogo entre actores públicos y privados, nacionales e internacionales, específicamente en el ámbito de la creación e implementación de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (MICCG & Asociación Sotz'il, 2018).



Ramiro Batzín



Finalmente, vale destacar el aporte del conocimiento ancestral en instrumentos de gestión forestal. El INAB, la Asociación Sotz'il y otros actores elaboraron el *Calendario forestal desde los conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas* (Camey, 2019) y su *Guía de usuario*. Estos documentos reúnen información que proviene de la constante observación que hacen los pueblos indígenas al universo, de los cambios del solsticio y equinoccio, las temporadas de sequía y lluviosa, las épocas (húmeda, de viento, de calor y fría), el ciclo de vida del árbol en 365 días (con su fase femenina y masculina) y las fases lunares de ciclos de 28 días. Esta información permite planificar las acciones de acuerdo con las 21 actividades forestales que contiene el calendario.

El Calendario es un avance de las medidas públicas con pertinencia cultural, porque reconoce la existencia de conocimientos ancestrales que aportan al cuidado y uso sostenible de los bosques y la diversidad biológica. Este es un instrumento técnico de planificación que apoya y promueve el manejo sostenible de los bosques naturales y plantaciones tanto en las fincas privadas y comunales, como en las áreas municipales. Este instrumento será aplicado por técnicos forestales municipales, regentes, encargados de fincas, personal técnico del INAB y de diferentes instituciones públicas, organizaciones y comunidades indígenas, así como las organizaciones no gubernamentales que trabajan en temas relacionados con la gestión forestal en el país (INAB, 2020).

6.9 MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El proceso de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) permite recolectar datos de emisiones, medidas de mitigación y el apoyo recibido para este fin. Esta información es compilada en reportes e inventarios, los cuales son sometidos a revisión y análisis (International Partnership of Mitigation and MRV, 2014).

Guatemala se ha alineado a este proceso como una medida de transparencia sobre las medidas de mitigación de GEI que se implementen, y al mismo tiempo con la intención de contar con mecanismos que permitan evaluar el cumplimiento de sus objetivos. El sistema MRV de Guatemala es liderado por la Dirección de Cambio Climático del MARN y actualmente se encuentra en la fase de diseño y fortalecimiento. Para ello, se ha recibido apoyo de la cooperación internacional y de diversos proyectos. Este sistema tiene sustento en los instrumentos establecidos por la ley marco de cambio climático (Decreto 7-2013, 2013, artículo 9), y se materializará principalmente con el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC) y el Registro de Proyectos de Remoción o Reducción de Emisiones de GEI.
El sistema MRV compilará, documentará y dará seguimiento a todas las medidas de mitigación de GEI que se encuentren inscritas en el Registro. Para esto, el sistema posee módulos específicos como la estrategia REDD+, las NAMA, los proyectos ingresados a los MDL y el mercado voluntario de carbono. Se espera que esta plataforma pueda consolidarse y actualizarse en el mediano plazo, para lo cual, se han conformado grupos de trabajo intersectoriales que están trabajando en definir los aspectos que se deben mejorar.

Dentro del módulo de mitigación del SNICC se está construyendo el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SNIGT), proceso que cuenta con el apoyo de la Red Latinoamericana de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI). Se espera que este sistema genere la información de los inventarios nacionales de GEI y evalúe la efectividad de las medidas de mitigación que se implementen en el país. Con ello, se facilitará la generación de los reportes que se deben presentar a nivel nacional e internacional.

Para fortalecer sus acciones, este sistema contará con el apoyo de mesas técnicas sectoriales, las cuales fungen como plataformas de consulta pública de las medidas de reducción de emisiones de GEI a nivel nacional **(capítulo 2)**. El SNIGT coordinará con el Registro de Proyectos de Remoción o Reducción de Emisiones de GEI y otras plataformas para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación implementadas. Como se mencionó, estos procesos se encuentran en diseño, y para su implementación se requiere invertir en el desarrollo de capacidades dentro de las instituciones y del país. Para ello, se tiene prevista la coordinación de apoyos externos que permitan mejorar la capacidad de reporte del país **(capítulo 7)**.





José Monzón Sierra

6.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores). (s/f-a). *Comité de Cardamomo*. Público. Recuperado el 26 de octubre de 2020, de https://export.com.gt/publico/comite-de-cardamomo

AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores). (s/f-b). *Manufacturas*. Sector. Recuperado el 26 de octubre de 2020, de https://export.com.gt/sector/manufacturas

Aguilar Ibarra, J. R., & Álvarez Mendoza, L. O. (2021). Cementos Progreso Guatemala: procesos de adaptación y mitigación frente a la variabilidad climática. *Revista Cemento & Concreto*, 28–32. https://ficem.org/revista-edicion-2021/

AMM (Administrador del Mercado Mayorista). (s/f-a). *Informes anuales del mercado mayorista.* Resultados de la operación. Recuperado el 28 de julio de 2020, de https://www.amm.org.gt/portal/?page_id=145

AMM (Administrador del Mercado Mayorista). (s/f-b). *Informes diarios del mercado mayorista.* Reportes anuales del 2010 y 2019. Resultados de la operación. Recuperado el 1 de octubre de 2020, de https://www.amm.org.gt/portal/?page_id=145

AMM (Administrador del Mercado Mayorista). (2018). *Despacho de carga ejecutado del Sistema Nacional Interconectado.* Administrador del Mercado Mayorista. https://www.amm.org.gt/portal/?page_id=145

AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán). (2020). I*nforme técnico. Sitio de disposición final de residuos sólidos, ubicado en el Km. 22 ruta al Pacífico*, Bárcenas, Villa Nueva.

Anacafé (Asociación Nacional del Café). (2016). *Política de Ambiente y Cambio Climático para el Sector Café de Guatemala.*

Anacafé (Asociación Nacional del Café). (2019). *Memoria de labores 2018-2019. Innovación y tecnología al servicio del café de Guatemala.* https://www.anacafe.org/uploads/file/3241c9b7cb67498b858594447dad865b/Memoria-Anacafe-2019-.pdf

ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala). (s/f). *Azúcar de Guatemala en el mundo.* Recuperado el 20 de abril de 2020, de https://www.azucar.com.gt/azucar-de-guatemala-en-el-mundo/

AzariJafari, H., Guo, F., Gregory, J., & Kirchain, R. (2021). Carbon uptake of concrete in the US pavement network. *Resources, Conservation and Recycling, 167*, 105397. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105397

Banco de Guatemala. (2019). *Producto interno bruto por el enfoque de la producción para el periodo 2013-2019. Sistema de Cuentas Nacionales Año de Referencia 2013*. http://www.banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=147406&aud=1&lang=1

Banco de Guatemala. (2020). *Exportaciones por producto.* Comercio general, periodo 1994-2019. https://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/comercio/sercom/2_POR_PRODUCTO/X_PROD_1994_2019.htm&e=150511

Batzín, R. (2019). Conocimiento indígena y cambio climático. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (pp. 302–329). Editorial Universitaria UVG.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2019). *Programa de Fortalecimiento de la Red Institucional de Servicios de Salud (PRORISS) Propuesta de préstamo (GU-L1163)* (p. 38).

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2020). *Contrato de préstamo 4791/OC-GU*. http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=EZSHARE-2056220512-8173

Camey, L. (2019). *Calendario forestal desde los conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas.* Instituto Nacional de Bosques.

Carrera, J. L. (2019). ¿Qué tan vulnerables somos? Elementos para entender la vulnerabilidad de Guatemala. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

CCS (The Center for Climate Strategies). (2019). *Línea base de emisiones de GEI en la economía de Guatemala.* Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones para Guatemala.

CEAB (Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala), & CPI (Centro de Procesos Industriales de la Universidad del Valle de Guatemala). (2020). *Reporte final de resultados. Proyecto piloto «Movilidad verde 2020».*

Cembureau, Oficemen, Fundación CEMA, & Sustainable Energy Europe. (s/f). La recuperación de residuos como combustibles y materias primas alternativas en la industria cementera. *Producción sostenible de cemento, 16.* https://ficem.org/CIC-descargas/Produccion-Sostenible-Cemento.pdf

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2018). *Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de Guatemala 2018.* http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12

CGP+L (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia). (2019). *Fundación Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.* Inicio. https://cgpl.org.gt/

Climate Law & Policy, UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), & Winrock International. (s/f). *Marco de gestión ambiental y social (ESMF) de Guatemala.* https://www.marn.gob.gt/Multimedios/9981.pdf

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f-a). *CDM: Project activities.* Project Search. Recuperado el 3 de noviembre de 2020, de https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f-b). *Efficient use of fuelwood and alternative fuels in indigenous and rural communities in Guatemala.* Public NAMA, Application Page. Recuperado el 3 de noviembre de 2020, de https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama/NamaSeekingSupportForImplementation.aspx?ID=201&viewOnly=1

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2016). *Plan de acción nacional de cambio climático.* http://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2016/10/Plan-de-Acción-Nacional-de-Cambio-Climático-ver-oct-2016-aprobado-1.pdf

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2018). *Plan de acción nacional de cambio climático, segunda edición.* https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Guatemala NAP small.pdf

CNEE (Comisión Nacional de Energía Eléctrica). (2011). *Propuesta de ley eficiencia energética.*

CONADUR (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural). (2014). *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032.*

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2020). *Memoria de labores 2019. Publicación técnica 02-2020.*
EPA (United States Environmental Protection Agency). (s/f). Basic information about landfill gas. Landfill Methane Outreach Program (LMOP). Recuperado el 3 de noviembre de 2020, de https://www.epa.gov/lmop/basic-information-about-landfill-gas

Euroclima. (s/f). *Triciclos eléctricos para el transporte social, transporte de carga y sustitución de unidades en el municipio de San Juan Comalapa, Guatemala.* Movilidad. Recuperado el 30 de octubre de 2020, de http://euroclimaplus.org/movilidad/pp-guatemala

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (s/f). *Promotion of efficient and low carbon forestry and agroforestry value chains in Guatemala* (p. 17). NAMA Facility. https://www4.unfccc. int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama/NamaSeekingSupportForPreparation.aspx?ID=226&viewOnly=1

GCI (Grupo de Coordinación Interinstitucional). (2018a). *Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala.*

GCI (Grupo de Coordinación Interinstitucional). (2018b). *Evaluación preliminar de factores del uso de la tierra, causas y agentes de deforestación y degradación de bosques en Guatemala. Estrategia Nacional de Reducción de la Deforestación y Degradación de Bosques en Guatemala (ENDDBG) bajo el mecanismo REDD+.*

GIMBUT (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra). (2019). *Malla de puntos de muestreo para la elaboración de los Niveles de Referencia para la elaboración del Programa Nacional de Reducción y Remoción de Emisiones de Guatemala.*

GNR. (s/f). *GNR project reporting CO_2*. Recuperado el 12 de enero de 2021, de https://gccassociation.org/gnr/

Gobierno de la República de Guatemala. (2010). *Política Nacional de Producción Más Limpia. Acuerdo gubernativo 258-2010.* http://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/Propuesta de Ley de Eficiencia Energetica.pdf

Gobierno de la República de Guatemala. (2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Gobierno de la República de Guatemala. (2018a). *Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. USAID Desarrollo con Bajas Emisiones*.

Gobierno de la República de Guatemala. (2018b). *Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones*.

Gobierno de la República de Guatemala. (2019). *Emission reductions program document (ER-PD) of Guatemala* (Número 311).

Godoy Fernández, S. V. (2006). *Desarrollo y aplicaciones de los cementos mezclados hidráulicos*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Gold Standard. (s/f). *Impact Registry - all projects*. Guatemala. Recuperado el 12 de enero de 2021, de https://registry.goldstandard.org/projects?q=&page=1&countries=GT

GREPALMA (Gremial de Palmicultores de Guatemala). (2018a). *Estimación de emisiones de GEI en la producción de aceite de palma de Guatemala*. USAID.

GREPALMA (Gremial de Palmicultores de Guatemala). (2018b). *Política Ambiental y de Cambio Climático de GREPALMA y sus Socios*. Gremial de Palmicultores de Guatemala.

GREPALMA (Gremial de Palmicultores de Guatemala). (2019a). *Anuario estadístico 2018-2019*. https://www.grepalma.org/wp-content/uploads/2020/04/Anuario_estadistico_2018_2019.pdf

GREPALMA (Gremial de Palmicultores de Guatemala). (2019b). *Guía ambiental de la agroindustria de palma de aceite en Guatemala*.

GREPALMA (Gremial de Palmicultores de Guatemala). (2019c, octubre 25). *Comprometidos con la cero deforestación*. Noticias. https://www.grepalma.org/noticia/comprometidos-con-la-cero-deforestacion/

GREPALMA (Gremial de Palmicultores de Guatemala). (2020). *El sector de palma de aceite de Guatemala y sus aportes para la mitigación al cambio climático*.

Hanle, L., Maldonado, P., Onuma, E., Tichi, M., & van Oss, H. G. (2006). Emisiones de la industria de los minerales. En H. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Eds.), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (p. 45). Institute for Global Environmental Strategies (IGES).

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2019). *Estrategia de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Producción de Azúcar de Guatemala*.

IDB & PRONACOM-MINECO (Programa Nacional de Competitividad-Ministerio de Economía). (2018). *Efficient use of fuelwood and alternative fuels in indigenous and rural communities in Guatemala*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2019). *Boletín estadístico 1998-2019 del Departamento de Incentivos Forestales*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2020). *Rucholajem samaj pa ruwi' ruchajixik K'echelaj. Calendario forestal desde los conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas.* 2da edición.

INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2019). *Mapa de la dinámica de la cobertura forestal de la República de Guatemala 2010-2016*. file:///C:/Users/HP CORE i5/Downloads/mapa-de-la-dinamica-de-cobertura-forestal-de-guatemala-2010-2016 (3).pdf

INAB (Instituto Nacional de Bosques), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), UVG (Universidad del Valle de Guatemala), & URL (Universidad Rafael Landívar). (2012). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques), Iarna-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar), & FAO/GFP (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2012). *Oferta y demanda de leña en la República de Guatemala/Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping*.

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2017). *Bases de datos de las encuestas de condiciones de vida (ENCOVI) 2006, 2011, 2014*. https://www.ine.gob.gt/index.php/encuestas-de-hogares-y-personas/condiciones-de-vida

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2019). *XII Censo nacional de población y VII de vivienda. Principales resultados*. https://www.censopoblacion.gt/documentacion

Iniciativa Global de Metano. (2011). *Metano de vertederos: reducción de las emisiones, avance de las oportunidades de recuperación y utilización*.

International Partnership of Mitigation and MRV. (2014). *MRV guidebook for policy makers*.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2014). *Climate Change 2014: Synthesis report*. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, R. Pachauri, & L. Meyer (eds.)). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324

Jimenez, W., & Añasco, A. (2005). Cultivo de coberturas y abonos verdes. En Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (Ed.), *Serie Agricultura Orgánica N°8* (p. 34). CEDECO.

Kuper, J. (2014). *Guatemala Resource Tenure and Sustainable Landscapes Assessment. Washington, D.C.*: USAID Tenure and Global Climate Change Program.

Lagerblad, B. (2005). *Carbon dioxide uptake during concrete life cycle. State of the art*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2014). *Política Ganadera Bovina Nacional. Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario*.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos

Naturales), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2017). *Ruta de trabajo para la incorporación de consideraciones de género en el proceso nacional REDD+ de Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f). *Proceso REDD+ en Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2001). *Primera comunicación nacional sobre cambio climático*. http://www.gefonline.org/ProjectDocs/Climate Change/Guatemala - Enabling Guatemala to Prepare its First National Communication in Response to its Commitments to UNFCCC/First National Communication to UNFCCC.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2008). *R-PIN Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009). *Política Nacional de Cambio Climático*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2013). *Propuesta de preparación REDD+ de Guatemala. Versión revisada 15 de marzo del 2013 basada en la versión 6 del Template*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2018). *Sustainable and low carbon bovine livestock development*. NAMA Facility. https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/UN/FCCC/NAMA/Download.aspx?ListName=NAMA&Id=202&FileName=Outline template_5th Call_Guatemala Livestock NAMA.vf.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & Anacafé (Asociación Nacional del Café). (2019). *Guía ambiental para el sector café de Guatemala. Acuerdo ministerial 314-2018*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), MINFIN (Ministerio de Finanzas Públicas), MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), & INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2020). *Proceso nacional REDD+ en Guatemala. Consolidación de la Estrategia Nacional REDD+ de Guatemala, presentación a nuevas autoridades de gobierno*.

Meléndez, M., Chocooj, M., Furlan, J., & Utrera, L. P. (2017). *Línea base de emisiones de gases de efecto invernadero en la producción de café en Guatemala 2016-2017*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2013). *Política Energética 2013-2027* (p. 52).

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2016a). *Balance energético 2012*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2016b). *Balance energético 2013*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2016c). *Balance energético 2014*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2017a). *Informe balance energético 2015*. http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/05/Informe-Balance-Energético-2015.pdf

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2017b). *Informe balance energético 2016*. http://www.minetad.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/Energia_2015.pdf%0Ahttp://www.bp.com/content/dam/ bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2018a). *Balance energético nacional 2017*. https://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/balance2017/BEN2017.pdf

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2018b). *Plan nacional de eficiencia energética 2019-2032*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2019a). *Balance energético 2018*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2019b). *Política Energética 2019-2050*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2019c). *Política Nacional de Electrificación Rural 2019-2032*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2020a). *Balance energético 2019*. https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2020/11/BALANCE-ENERGETICO-2019-1.pdf

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2020b). *Plan de expansión del sistema de generación y transporte 2020-2034*.

MEM (Ministerio de Energía y Minas), MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2017). *Plan nacional de energía 2017-2032* (p. 101).

Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala. (2018). Oportunidades de restauración del paisaje forestal en Guatemala.

MICCG (Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala), & Asociación Sotz'il. (2018). Tijonïk Wuj. Manual de capacitación, cambio climático, bajas emisiones y pueblos indígenas.

MINFIN (Ministerio de Finanzas Públicas). (s/f). Estrategia Fiscal Ambiental. https://www.minfin.gob.gt/images/archivos/Estrategia Fiscal Ambiental - EFA.docx

Municipalidad de Guatemala. (s/f). Bases de cotización pública para la contratación de servicios de consultoría para el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero.

Municipalidad Flores Petén. (2018a). Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del municipio de Flores, Petén 2016. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf%0Ahttp://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%2C society and inequalities%28lsero%29.pdf%0Ahttps://www.quora.com/What-is-the

Municipalidad Flores Petén. (2018b). *Plan municipal de mitigación al cambio climático de Flores, Petén 2018-2022*.

Perera, A. G., & Sancha Dionisio, M. (2016). Alternativas de reducción de las emisiones de dióxido de carbono (C02) en la producción de cemento. *Propuesta de un modelo de evaluación. Revista Innovar, 26*(60), 51–65. https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/55532/55776

Pipatti, R., Sharma, C., Yamada, M., Silva Alves, J. W., Gao, Q., Sabin Guendehou, G. H., Koch, M., López Cabrera, Carlos Mareckova, K., Oonk, H., Scheehle, E., Smith, A., Svardal, P., & Manso Vieira, S. M. (2006). Datos de generación, composición y gestión de desechos. En *Directrices del IPPC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (Vol. 5, p. 24). Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES). http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol5.html

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2017, octubre 12). *Retos y perspectivas de la Mesa Indígena de Cambio Climático.* Noticias 2017. https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2017/10/12/retos-y-perspectivas-de-la-mesa-ind-gena-de-cambio-clim-tico.html

Ponce Kress, J. R., & García Macz, G. A. (2017). Propuesta para el manejo ecoeficiente de leña en la agroindustria del cardamomo y su contribución al desarrollo rural. Revista *Naturaleza, Sociedad y Ambiente, 4*(1), 1–17. https://doi.org/10.37533/cunsurori.v4i1.19

Portal Movilidad. (2020, junio 16). *Guatemala trabaja en un proyecto sobre electromovilidad con el Banco Interamericano de Desarrollo*. https://portalmovilidad.com/guatemala-trabaja-en-un-proyecto-sobre-electromovilidad-con-el-banco-interamericano-de-desarrollo/

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Metas priorizadas Guatemala.* En Sistema de Consejos de Desarrollo. http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/98-ods%3Fdownload%3D587:ods-metas-priorizadas

Solano, A. L., & Ochoa, W. (2019). Agricultura y seguridad alimentaria. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.* Editorial Universitaria UVG.

Sotz'il. (2020). *Programa de fortalecimiento de capacidades en REDD+ para los pueblos indígenas de América Latina del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques.* https://sotzil-guatemaya.org/programa-de-fortalecimiento-de-capacidades-en-redd-para-los-pueblos-indigenas-de-america-latina-del-fondo-cooperativo-para-el-carbono-de-los-bosques/

Tubiello, F. N., Cóndor-Golec, R. D., Salvatore, M., Piersante, A., Federici, S., Ferrara, A., Rossi, S., Flammini, A., Cardenas, P., Biancalani, R., Jacobs, H., Prasula, P., & Prosperi, P. (2015). *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Un manual para abordar los requisitos de los datos para los países en desarrollo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (s/f). *¿Qué son los conocimientos locales e indígenas?* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado el 26 de febrero de 2019, de http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/priority-areas/links/related-information/what-is-local-and-indigenous-knowledge/

VCS (Verified Carbon Standard). (s/f). *Verified carbon standard project database*. Recuperado el 9 de junio de 2018, de http://www.vcsprojectdatabase.org/#/vcs

Vicardi, R. (2015). Emisiones de gases de efecto invernadero y mitigación en el sector residuos. La economía del cambio climático en la Argentina. En *Serie medio ambiente y desarrollo* (p. 69). Naciones Unidas.

6.10.1 Acuerdos legislativos y gubernativos

Creación de la Comisión Nacional de Implementación Conjunta. Acuerdo gubernativo 474-97, (1997).

Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo gubernativo 137-2016, (2016).

Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo gubernativo 50-2015, (2015).

Ratificación del Acuerdo de París, 1 (2017).

6.10.2 Decretos

Aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Decreto 15-95, (1995).

Ley General de Electricidad. Decreto 93-96, (1996).

Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Decreto 7-2013, (2013).

6.10.3 Normas técnicas

NTG 41095, (2010).
NTG 150001, 1.

6.10.4 Acuerdos ministeriales, municipales y resoluciones

Acuerdo ministerial 134-2003, 2 (2003). Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Creación de la Oficina Nacional de Desarrollo Limpio y Reglamento del Procedimiento de Solicitud, Análisis, Valoración y Aprobación Nacional de las Propuestas de los Proyectos que Apliquen al Mecanismo de Desarrollo Limpio. Acuerdo ministerial 477-2005, (2005). Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Normas Operativas para el Funcionamiento el Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo ministerial 66-2015, 10 (2015). Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

7. FINANCIAMIENTO Y NECESIDADES EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

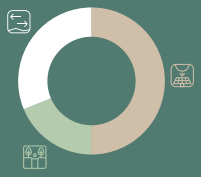
APOYO INTERNACIONAL RECIBIDO (2015-2020)

PROYECTOS CON APOYO INTERNACIONAL

90
proyectos

USD 332 millones*
*monto apoximado con base al ejercicio realizado para esta Comunicación

- 40 % adaptación
- 19 % mitigación
- 31 % transversales



93 % de proyectos
ejecutados
con fondos no reembolsables

52 % proyectos con fondos multilaterales; 39 % con fondos bilaterales; 4.5 % por organismos financieros; y 4.5 % con fondos de otro tipo

PRINCIPALES SECTORES A LOS QUE SE DIRIGE EL FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO CON APOYO INTERNACIONAL

- Bosques, ecosistemas y áreas protegidas
- Gestión integrada del recurso hídrico
- Gestión de riesgo
- Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria

PRINCIPALES BENEFICIARIOS

- Instituciones públicas
- Comunidades locales e indígenas
- Población en general

PRINCIPALES FUENTES DE FINANCIAMIENTO

CMNUCC · gef · Fondo Verde para el Clima · Adaptation Fund · NAMA Facility · NDC Partnership

PRINCIPALES NECESIDADES PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PAÍS

Generación de datos y monitoreo

- Red hidroclimática robusta y fortalecida
- Programas de monitoreo
- Terminar de diseñar e implementar los sistemas de MRV y MER
- Fortalecer las plataformas de información del gobierno

Educación

- Prácticas de adaptación bajas en emisiones
- Procesos participativos
- Campañas de difusión en medios masivos
- Necesidades locales e idiomas del país
- Más opciones de especialización
- Dar a conocer las leyes y políticas vigentes

Institucionalidad, gobernanza e instrumentos de política

- Actualizar y armonizar instrumentos de política
- Reglamentos pendientes
- Mecanismos de control
- Resolver problemas de duplicidad de funciones
- Espacios participativos para sector privado y sociedad civil

El financiamiento climático se encuentra alineado con instrumentos de política en el país:

- Plan de acción nacional de cambio climático
- Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
- Contribución Nacional Determinada
- Programa de País del Fondo Verde para el Clima

Fortalecimiento de capacidades

- Fortalecimiento del MARN
- Programas de formación continua
- Recursos bibliográficos
- Espacios para compartir información

Transferencia tecnológica

- Proyectos piloto
- *Software*, creación de *data centers*
- Renovación de equipo

Financiamiento necesario para las medidas contempladas en el *Plan de acción nacional de cambio climático* (2018-2032)

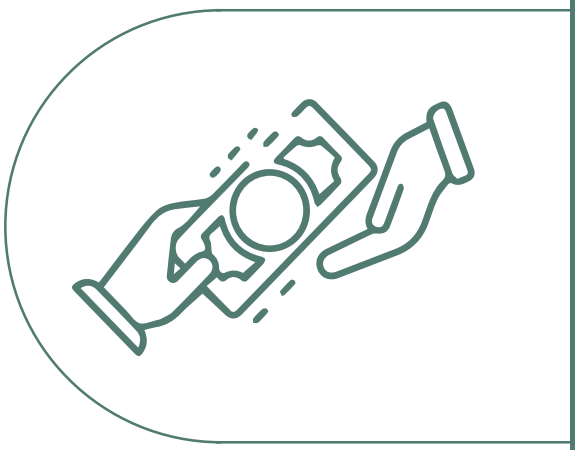
- Costo de implementación
  USD 23 033.62 millones
- 71 % adaptación
- 29 % mitigación
- Sectores con más necesidades:

Gestión integrada de los recursos hídricos,
Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria,
y Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas

- **Brecha USD 16 552.92 millones**

Consideraciones de género, pueblos indígenas y población vulnerable

- Rescate y valoración del conocimiento ancestral
- Adaptar guías e instrumentos de política a las necesidades particulares de estos grupos
- Capacitación del personal local
- Espacios seguros y accesibles para participar



APOYO INTERNACIONAL EN MATERIA DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES (PRINCIPALES TEMAS)

Ciencia del clima
Escenarios de cambio climático y pronósticos estacionales

Adaptación
MER; biotecnología agrícola; manejo de plagas agrícolas; riego y cultivo

Mitigación
Monitoreo de bosques; REDD+, MRV y salvaguardas; gobernanza y gestión forestal; huella de carbono

Transversales
Financiamiento climático

Reportes ante la Convención
Inventarios de GEI y reportes

El apoyo financiero, técnico y de capacitación de la comunidad internacional es vital para continuar impulsando un abordaje adecuado del tema de cambio climático en Guatemala. Como país, aportamos también con fondos nacionales para cumplir los compromisos establecidos con la Convención:

FONDOS NACIONALES PARA EL FINANCIAMIENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO (2016-2018)

USD 441.09 millones

- 33 % adaptación
- 30 % mitigación
- 37 % transversales

PRINCIPALES SECTORES QUE RECIBIERON FONDOS NACIONALES EN CAMBIO CLIMÁTICO

- **Gestión integrada de los recursos hídricos**
- **Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria**
- **Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas**



Juan Sacayón/PNUD

07

APOYO RECIBIDO Y NECESIDADES EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

7.1 Introducción

Como se ha abordado en los capítulos anteriores, durante la última década, Guatemala se ha fortalecido institucional y regulatoriamente para afrontar los impactos del cambio climático (**capítulos 2 y 5**). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, el país aún es altamente vulnerable, sobre todo a causa de problemas estructurales como la pobreza, deforestación, falta de ordenamiento territorial, degradación del suelo, contaminación ambiental, alta densidad poblacional e inseguridad alimentaria, entre otros (PNUD, 2018a) (**capítulos 1 y 4**). Asimismo, el país se ha comprometido con los esfuerzos globales por mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (**capítulos 2 y 6**).

El apalancamiento de recursos para implementar tanto las medidas de adaptación como de mitigación es un desafío a nivel mundial. Y es aún más complejo para aquellos países en vías de desarrollo, como el caso de Guatemala, ya que es necesario atender diversas demandas sociales en el corto plazo (PNUD, 2018a).

A pesar de las desventajas económicas y sociales de Guatemala, el país ha movilizado recursos domésticos económicos y humanos para cumplir con los compromisos y metas de adaptación y mitigación. Sin embargo, aunque se ha avanzado en el diseño de mecanismos para la contabilidad de los fondos del gasto público destinados a cambio climático, aún existen desafíos para ponerlos en práctica. Asimismo, las estructuras institucionales no están diseñadas para llevar un registro y evaluación de dichos impactos, y esto puede ser la causa de que las asignaciones presupuestarias no garanticen la eficiencia en el manejo de los recursos (PNUD, 2018a).

Aunado a esto, se reconoce que los fondos nacionales son aún insuficientes para atender la problemática del cambio climático, y existe el reto de armonizar el presupuesto con la visión estratégica establecida en el *Plan de acción nacional de cambio climático* (CNCC,

2018; PNUD, 2018a; Torselli, C., Morataya, M., Coyoy, 2016). En este sentido, Guatemala ha contado con el apoyo de la cooperación internacional para complementar estos esfuerzos e implementar programas, proyectos y medidas en materia de cambio climático. Los estudios sobre la financiación climática realizados para Guatemala indican que el financiamiento climático internacional aporta significativamente en los flujos financieros de la inversión climática en el país. Estas inversiones son un pilar importante, y cumplen además con el compromiso de los países desarrollados hacia países como Guatemala para encarar los esfuerzos por reducir sus emisiones y adaptarse a los efectos del cambio climático (MARN, s/f-a).

La primera parte de este capítulo (**inciso 7.2**) resume el apoyo financiero y técnico que el país ha recibido en materia de cambio climático por parte de la cooperación internacional. Los datos presentados son el producto de un ejercicio de levantamiento de información liderado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, con apoyo de las principales entidades que canalizan fondos o implementan proyectos en materia de cambio climático en el país. Los proyectos incluidos en este apartado se suscriben al periodo 2015-2020 (**inciso 7.2.3**). Es importante recalcar que la información presentada no es un reflejo exacto de todo el apoyo internacional recibido ya que este ejercicio muestra la información brindada por las entidades de manera voluntaria, para lo cual se estableció como fecha de corte el 30 de junio del 2020.

La información recabada se analizó con base en el tipo de fuente financiera, el enfoque de los proyectos (adaptación, mitigación o transversales), su alcance territorial, los principales beneficiarios, y su situación al 2020. Asimismo, se presenta un listado de las fuentes de financiamiento internacionales identificadas, y de las entidades nacionales e internacionales que contribuyen a ejecutar los fondos obtenidos para trasladarlos a acciones concretas.



Pedro Agustín/MARN

Además de los proyectos con financiamiento internacional, se presenta información sobre el fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica que se ha recibido con apoyo internacional (**inciso 7.2.4**). En el **inciso 7.2.5** se especifica el apoyo recibido y fortalecimiento de capacidades obtenido con enfoque de género, pueblos indígenas y consideraciones de las poblaciones vulnerables.

En el **inciso 7.3**, se resume la información disponible sobre el gasto público en materia de cambio climático, a través de los resultados de dos estudios recientes para el país. Para ello, se incluyen los fondos ejecutados por las principales entidades públicas que se relacionan con la implementación de medidas para abordar el cambio climático, así como los fondos destinados por las municipalidades y consejos de desarrollo a nivel local. Al igual que en el caso del apoyo internacional, la información documentada sobre los fondos domésticos demuestra que se están destinando en su mayoría hacia medidas de adaptación, aunque la proporción destinada para la mitigación es también considerable.

Finalmente, en este capítulo se abordan las principales limitaciones y necesidades del país para abordar el cambio climático en sus distintos ámbitos (**inciso 7.4**). Este análisis es el resultado de la sistematización de información de fuentes como el *Plan de acción nacional de cambio climático* (segunda edición) (CNCC, 2018) y el *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (SGCCC, 2019), además de una serie de talleres, encuestas y grupos focales realizados con diversos actores del país (**anexo 7-2**).

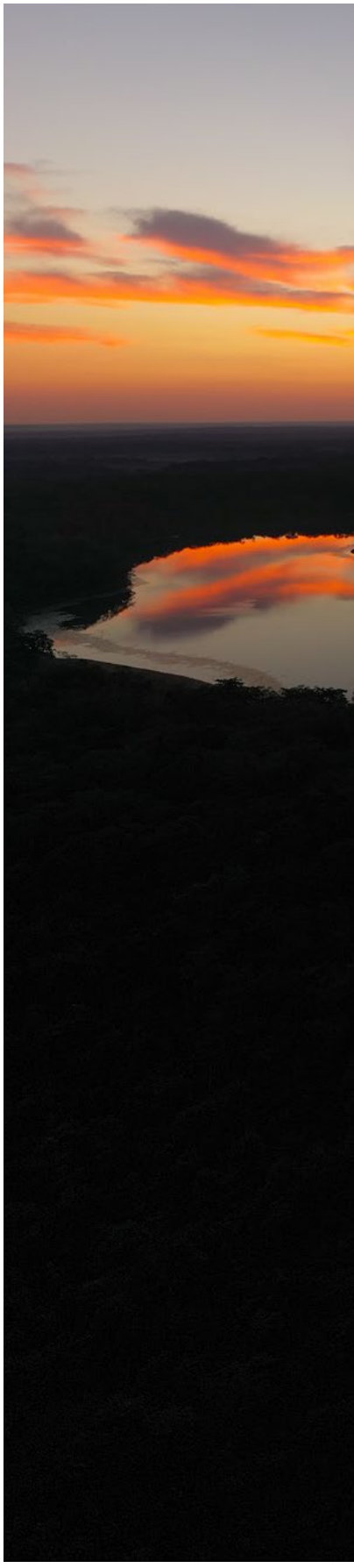
A pesar de los avances presentados en los capítulos anteriores (**2, 5 y 6**), el país cuenta con importantes limitantes para afrontar las consecuencias e implementar medidas orientadas al tema de cambio climático. Las necesidades abarcan varios ámbitos:



- La generación de información, su sistematización y monitoreo (**inciso 7.4.1**);
- La educación y sensibilización de la población, desde el gobierno central y gobiernos locales, hasta la población en general (**inciso 7.4.2**);
- La transversalización del tema de cambio climático en las entidades del Estado, alineación de instrumentos de política y creación de reglamentos para la implementación de los planes, estrategias y la ley marco de cambio climático (**inciso 7.4.3**);
- La obtención de financiamiento para implementar las medidas estipuladas en el *Plan de acción de cambio climático* y demás instrumentos de política; así como el fortalecimiento de las entidades públicas en la gestión de fondos y formulación de propuestas (**inciso 7.4.4**);
- El fortalecimiento de capacidades de las entidades públicas, gobiernos locales, sector privado y demás grupos de la sociedad civil (**inciso 7.4.5**);
- La transferencia de tecnologías para la implementación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático (**inciso 7.4.6**); y
- El correcto abordaje del cambio climático con consideraciones de género, tomando en cuenta la visión y necesidades de los pueblos indígenas, así como las necesidades particulares de las poblaciones vulnerables del país (**inciso 7.4.7**).

Por su parte, se identifican las limitantes y necesidades específicas para la mejora en los procesos y obtención de datos para los reportes ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (**cuadro 7-9**).

Con la información recabada en este capítulo se espera que tanto los tomadores de decisión del país, como las entidades de cooperación internacional puedan alinearse a las necesidades particulares de Guatemala y se fortalezcan los esfuerzos que reduzcan las brechas y limitaciones para la implementación de medidas para afrontar el cambio climático.





José Monzón Sierra



Juan Sacayón/PNUD

7.2 APOYO INTERNACIONAL RECIBIDO EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

7.2.1 Antecedentes de la medición del apoyo financiero climático internacional

En el 2010, los países desarrollados que forman parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se comprometieron a movilizar conjuntamente USD 100 000 millones para el 2020 con el objetivo de atender las necesidades de los países en desarrollo. Para ello, se dispondría de una «amplia variedad de fuentes, públicas y privadas, bilaterales y multilaterales, incluidas las fuentes alternativas de financiación» (UNFCCC, 2011). Transcurridos tres años de dicho compromiso, se contabilizaron USD 52 000 millones y para el 2014, USD 62 000 millones, lo cual demuestra notables avances en el esfuerzo mundial por enfrentar el cambio climático. Además, los países y las instituciones han avanzado en los temas de transparencia en la comunicación de sus datos sobre financiación para el clima, aunque aún existe potencial para mejorar (OCDE, 2015).

En este sentido, Guatemala está trabajando en la construcción de sistemas oficiales para la recopilación de la información del financiamiento internacional. Por ejemplo, el Sistema de Gestión, Ejecución y Análisis de la Cooperación Internacional (SIGEACI), a cargo de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán), es una plataforma que apoya al control y seguimiento de los programas y proyectos de cooperación internacional no reembolsable. Aquí se pretende reunir información de todos los proyectos en todas sus fases: gestión, negociación, firma, ejecución/implementación, cierre, liquidación y análisis (Segeplán, 2016). Asimismo, el país cuenta con el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC) (**capítulo 2**), a cargo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el cual contribuirá, específicamente con el reporte del financiamiento climático (J. Vásquez, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020).

Para la gestión y operatividad de estos sistemas, es importante que las instituciones rectoras como el MARN y la Segeplán gestionen un protocolo de seguimiento de los proyectos de cambio climático financiados por la cooperación internacional, y que lo mantengan actualizado (MARN, 2019).

Adicionalmente, se han realizado análisis e informes que recopilan la información del apoyo recibido en materia de cambio climático, entre los cuales destacan: 1) el *Informe país de financiamiento para cambio climático- Guatemala,* elaborado por la Fundación Solar con apoyo del Grupo de Financiamiento Climático para América Latina y el Caribe (GFLAC) (Torselli, C., Morataya, M., Coyoy, 2016); 2) *Financiamiento climático en Guatemala: gasto público en cambio climático,* con apoyo de la Iniciativa Financiera de Biodiversidad (BIOFIN) (PNUD, 2018b); 3) *Análisis del financiamiento climático en Guatemala 2016-2018,* con el apoyo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (MARN, 2019); y 4) el *Análisis de fuentes internacionales de financiación para la implementación de la CND en Guatemala*, con apoyo del Banco Mundial (MARN, s/f-a). Estos estudios son esfuerzos valiosos para fortalecer los registros y principalmente, para la identificación de las necesidades de financiamiento. Sin embargo, cada uno se ha realizado utilizando diferente metodología, periodo de reporte y enfoque, por lo cual resulta complicado el análisis y comparación de esta información para el reporte del periodo que abarca este capítulo.

Por ejemplo, el informe de país del GFLAC realizó un análisis del periodo 2010-2015 e identificó 57 proyectos con financiamiento internacional, representando un monto de USD 338 millones en medidas de cambio climático de forma directa o indirecta. Sin embargo, el informe concluye en que es importante definir de forma más clara las activida¬des o proyectos clasificados como «cambio climático», ya que se percibió que muchos de estos se clasificaron así, aunque su vinculación al tema no era muy clara. El documento también indica que la base de datos utilizada es perfectible y sugiere que los sectores del país agreguen más información cuantitativa para que puedan identificarse de mejor manera los proyectos vinculados a cambio climático (Torselli, C., Morataya, M., Coyoy, 2016).

Por su parte, el documento de BIOFIN, no aborda el financiamiento climático internacional, sino que se enfoca principalmente en la medición del gasto público y privado en cambio climático para el periodo 2014-2017 (**inciso 7.3**). Para ello se adaptaron las metodologías de *Revisión del gasto público climático e institucional* (CPEIR, por sus siglas en inglés) del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de BIOFIN (MARN, 2019), y se utilizó información proveniente del Sistema Integrado de Administración Financiera (SICOIN) que fue validada por el Ministerio de Finanzas Públicas (MINFIN) (PNUD, 2018a). Es importante destacar el peso de la metodología utilizada en este ejercicio para medir el gasto en biodiversidad en BIOFIN, la cual es la base para medir el gasto en cambio climático (MARN, 2019).

El *Análisis del financiamiento climático en Guatemala 2016-2018* (MARN, 2019) sí incluye el tema del financiamiento climático internacional, con el cual se identificaron 31 proyectos con una inversión de USD 69.9 millones. Sin embargo, la metodología indica que el análisis debe realizarse con énfasis en los sectores y acciones puntuales del *Plan de acción nacional de cambio climático* (PANCC), aplicando el principio de integralidad presupuestal[1] (MARN, 2019).

Finalmente, el informe más reciente es el de financiación para la implementación de la Contribución Nacional Determinada (CND) y se enfoca principalmente en la mitigación. Este ejercicio tuvo como objetivo identificar de manera general las fuentes internacionales de financiamiento para la implementación de la CND en Guatemala en los sectores prioritarios. El informe indica que el país recientemente accedió a seis de 13 potenciales fuentes de financiamiento climático, entre ellas: el Fondo Verde para el Clima (FVC), el Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques en los Países en Desarrollo (ONU-REDD), el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques, el Programa de Inversión Forestal, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el NAMA Facility (MARN, s/f-a).

Como se mencionó anteriormente, las metodologías y criterios han sido específicos para cada ejercicio. En ese sentido, para comparar, ordenar y direccionar el financiamiento climático en el país, es importante la elaboración y gestión de una metodología, nomenclatura o clasificación nacional de acciones de cambio climático que sea registrada por las entidades nacionales rectoras y los cooperantes desde el momento en el que se suscriben los proyectos (MARN, 2019).

[1]Se calcula el porcentaje de acciones destinadas o relacionadas con cambio climático que ejecuta cada entidad y luego, se establece el presupuesto total que destina esa entidad para gastos de inversión y funcionamiento de esta.

7.2.2 Proyectos nacionales con fondos de la cooperación internacional

Tomando en cuenta la dificultad en la comparación de los estudios planteados en el **inciso 7.2.1**, para el presente documento se realizó un nuevo ejercicio de recopilación de información. Para ello, el MARN dirigió una solicitud oficial a las principales fuentes de financiamiento e instituciones públicas ejecutoras para complementar información sobre los proyectos con relación a cambio climático del periodo 2015-2020. Posteriormente, se integró la información obtenida en una matriz de datos con la información clave para cada proyecto reportado (**anexo 7-3**).

Con base en este ejercicio, se reportan 90 proyectos vinculados al cambio climático, con un total aproximado de USD 332 millones de apoyo financiero internacional para el periodo 2015-2020. Este dato corresponde a los montos obtenidos durante el proceso de colecta de información y no necesariamente refleja la totalidad de los proyectos, sino la información disponible y recopilada al mes de junio del 2020. A continuación, se desglosa dicha información con más detalle.

Tipo de fuente e instrumentos financieros

La cooperación internacional se clasifica de acuerdo con el tipo de fuente de donde provengan los fondos, siendo esta bilateral, multilateral, organismos financieros u otros[2]. De acuerdo con la información obtenida para el periodo 2015-2020, se llevaron a cabo (o siguen en ejecución) 47 proyectos con fondos multilaterales, 35 con contribuciones bilaterales, y cuatro con fondos de organismos financieros. También se reportan cuatro proyectos bajo otro tipo de fuente financiera, siendo estos provenientes de fundaciones internacionales (cristianas o privadas) y oficinas internacionales de asistencia técnica.

Estos fondos son recibidos bajo dos tipos de instrumentos financieros: los no reembolsables (donaciones) y los reembolsables (préstamos). De la información recopilada, 84 proyectos recibieron apoyo financiero en modalidad no reembolsable, tres recibieron financiamiento a través de fondos reembolsables, y los otros tres proyectos no especificaron esta información. Los proyectos con fondos reembolsables se ejecutan con apoyo de organismos financieros como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

Guatemala también cuenta con el proyecto «Canje de deuda[3] para la adaptación al cambio climático», el cual es apoyado por el Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania (KfW). Con este se han destinado los recursos del pago de deuda externa que tiene el país actualmente con Alemania, por un monto de EUR 10 millones. Las medidas se implementan en los municipios de Zacualpa, Sacapulas, Canillá, San Pedro Jocopilas, San Andrés Sacajbajá y San Bartolomé Jocotenango, que conforman 120 comunidades pertenecientes al denominado Corredor Seco de Guatemala (**capítulos 1 y 4**). Su objetivo es reducir la vulnerabilidad a la sequía e inseguridad alimentaria, así como mejorar las prácticas de adaptación al cambio climático.

Fuentes internacionales de financiamiento climático

Guatemala ha avanzado en la gestión y ejecución de fondos internacionales provenientes de los mecanismos financieros de la CMNUCC. Entre ellos: el FVC, el FMAM, la NDC Partnership y el Fondo de Adaptación. El **cuadro 7-1** muestra con más detalle algunos de los proyectos ejecutados bajo estos mecanismos.

[2]Incluye fundaciones o fondos de organizaciones privadas o no gubernamentales.
[3]Esta modalidad es una de las políticas de los organismos financieros internacionales y de los países desarrollados para el tratamiento y la condonación de la deuda. Esto representa una forma de aportación al desarrollo, para reducir el impacto presupuestario de los pagos del servicio de la deuda. Con ello se contribuye a generar nuevos recursos para inversiones ambientales.

Cuadro 7-1 Principales proyectos con fondos de mecanismos financieros bajo la CMNUCC, periodo 2015-2020

Fuente /fondo financiero	Proyectos / iniciativas
Fondo para el Medio Ambiental Mundial (FMAM)	Primer reporte bienal y tercera comunicación nacional de cambio climático
	Promoción de paisajes sostenibles y resilientes en la cadena volcánica central de Guatemala
	Fortalecimiento del marco de transparencia de Guatemala a través del desarrollo de capacidades para la implementación del Acuerdo de París / *Capacity - building Initiative for Transparency CBIT*
	Paisaje de producción y conservación en la cuenca del Motagua de Guatemala / GEF 7 STAR, Programa de Impacto de Sistemas Alimentarios, Uso del Suelo y Restauración
	Gestión sostenible en la región del Trifinio de Guatemala / GEF 7
Fondo Verde para el Clima (FVC)	*Readiness* - Programa de Apoyo Preparatorio del Fondo Verde para el Clima en Guatemala
	Readiness - Generación y preparación de información para la formulación de propuestas de financiamiento para el sector AFOLU (Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo, por sus siglas en inglés) en Guatemala
	Readiness - Electromovilidad / E-MOBILITY: Avanzando un enfoque regional de la e-movilidad en América Latina
	Instrumentos de planificación: Fortalecimiento de los Procesos nacionales de planificación de la adaptación (NAP, por sus siglas en inglés) / Fortalecimiento de los procesos nacionales de planificación para la adaptación anticipada al cambio climático en Guatemala
	Aumentando la resiliencia al cambio climático en el Altiplano de Guatemala
	Asegurar la resiliencia de los pequeños agricultores vulnerables en los paisajes mayas de Petén, Verapaces y el Corredor Seco RELIVE
NDC Partnership	Apoyo a la implementación de la CND de Guatemala: hoja de ruta hacia 2020-2030
	Paquete de mejora de la acción climática (CAEP, por sus siglas en inglés)
	Programa de apoyo a la CND de PNUD «Logrando la sostenibilidad a partir de la acción de cambio climático»
Fondo de Adaptación	Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala

Monto (USD)
1 380 480
13 208 716
1 500 000
12 380 000
1 123 031
375 000
813 294
200 000
1 520 639
FVC: 22 000 000 Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOIKA): 5 000 000 Cofinanciamiento 11 400 000 **Total: 38 400 000**
66 700 000
300 000
160 000
300 000
5 425 000



Juan Sacayón/PNUD



Erick Marroquín

Aunado a los mecanismos de la CMNUCC, se identificaron otras fuentes internacionales de financiamiento climático que han aportado al país para la ejecución de proyectos en el periodo 2015-2020. Estas fuentes provienen de fondos multilaterales, fuentes bilaterales y otros (**cuadro 7-2**).

Cuadro 7-2 Fuentes internacionales de financiamiento climático en Guatemala para el periodo 2015-2020 y enfoque en el que han aportado

Fuente de financiamiento	Enfoque		
Organismos multilaterales	**Adaptación**	**Mitigación**	**Transversal**
Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA)	■		
Centroamérica Resiliente (ResCA)	■		
Euroclima	■	■	
Fondo Central de Naciones Unidas para la Acción en casos de Emergencias (CERF)*	■		
Fondo de Adaptación (AF)			■
Fondo de Desarrollo Verde de la región del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)			■
Fondo de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) para el Desarrollo Internacional	■		■
Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)	■		■
Fondo para Áreas Protegidas Marinas			■
Fondo para la Conservación de Bosques Tropicales (FCA)	■		■
Iniciativa Internacional sobre Arrecifes de Coral (ICRI/UN Small Grant Programme)	■		
MAR Fund	■		
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)	■	■	■
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	■		■
The Nature Conservancy (TNC)	■		
Unión Europea			■
Organismos bilaterales			
Agencia Brasileña de Cooperación (ABC)			■
Alemania	■		■
Cadena Suiza de Solidaridad (CSS)	■		
Embajada del Reino de los Países Bajos			■
Estados Unidos de América	■	■	■
Helvetas Swiss Intercooperation	■	■	■
Suecia	■		
Organismos financieros			
Banco Mundial (BM)		■	
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	■	■	■
Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)			■
Otros			
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) Suecia		■	
Fundación Overbrook			■
Oficina Internacional de Asistencia Antinarcóticos y Cumplimiento de la Ley	■		
Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT)	■	■	■
Rockefeller Brothers Foundation	■		
Water Integrity Network (WIN)	■		

Nota: *a pesar de que el nombre lo indica, estos fondos actualmente no se destinan únicamente a emergencias.

Principales ejecutores de fondos internacionales

Generalmente, los fondos entran al país a través de agencias ejecutoras como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), el PNUD, la UICN, el BID, y el BCIE. O bien, por las instituciones públicas vinculadas al cambio climático como el MARN, Instituto Nacional de Bosques (INAB), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). Asimismo, los fondos pueden ser también ejecutados por terceros como organizaciones no gubernamentales o entidades de la sociedad civil, y la academia (**cuadro 7-3**).

Cuadro 7-3 Principales ejecutores de proyectos de cambio climático con fondos internacionales en Guatemala, periodo 2015-2020

Agencias internacionales	Instituciones públicas	Otros
• Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	• Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	• Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN)
• Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	• Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA)	• WWF Guatemala/ Mesoamérica
• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)	• Instituto Nacional de Bosques (INAB)	• Research Triangle Institute (RTI) International
• Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	• Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)	• Helvetas Swiss Intercooperation
	• Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	• Visión Mundial
	• Mancomunidad Copanch'orti'	• Fundación para el Desarrollo Integral de Programas Socioeconómicos (FUNDAP)
	• Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE)	• Instituto Técnico de Capacitación (INTECAP)
		• Mesa de Concertación Forestal VI (MESAFORC)
		• Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS)
		• MAR Fund
		• CentraRSE Guatemala

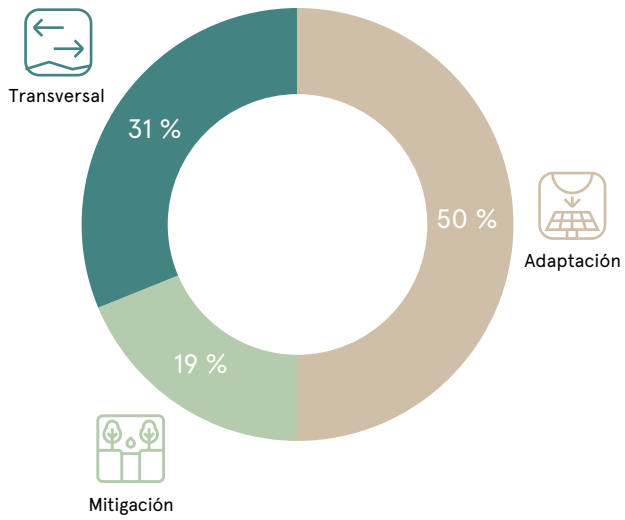
Las instituciones públicas juegan un papel muy importante en la ejecución de proyectos y fondos internacionales. En el caso del MARN, este se apoya en su Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático, principalmente a través de la Dirección de Cambio Climático, para dar seguimiento y apoyo en la ejecución de los proyectos. Asimismo, hay otros departamentos y unidades a lo interno del Viceministerio que también lideran la ejecución de proyectos en temas más específicos como el manejo integrado de cuencas, desechos, ecosistemas, entre otros.

Otras instituciones del gobierno central como el INAB, CONAP y MAGA también cuentan con unidades de cambio climático, lo cual ha ayudado a internalizar el tema en las instituciones, siendo de beneficio para la gestión y ejecución de proyectos en la materia (**capítulo 2**). Bajo ese contexto, es clave contar con la coordinación de procesos por medio del MINFIN y Segeplán, con apoyo del MARN como ente rector en cambio climático. Estos deben conducir a la estandarización de los criterios de vinculación entre las políticas y programas públicos, la institucionalidad de cambio climático en cada sector y la planificación presupuestaria nacional (PNUD, 2018a), incluyendo la gestión de fondos climáticos internacionales. Las organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil también han tenido un papel relevante en la ejecución de proyectos, ya que han apoyado a las instituciones públicas a ejecutarlos a través de la implementación de acciones en campo, o brindando asesoría técnica y capacitaciones.

Enfoque de proyectos

Se clasificaron los proyectos según su enfoque y objetivo principal. De los 90 proyectos reportados, 45 tienen líneas de acción específicas para la implementación de medidas de adaptación, 17 buscan la reducción de emisiones al estar enfocados en la mitigación y los 28 restantes incluyen acciones en ambos enfoques, por lo cual tienen la categoría de transversalidad (**figura 7-1**). Esta última categoría incluye aquellos proyectos que están relacionados con instrumentos legales, de política y estrategias para el abordaje del cambio climático; institucionalidad para el cumplimiento de metas; educación y sensibilización; investigación; fortalecimiento de capacidades institucionales; o medidas que contemplan tanto la adaptación, como la mitigación.

Figura 7-1 Proyectos con financiamiento climático internacional según enfoque, periodo 2015-2020



Alcance territorial de los proyectos

Los proyectos reportados tienen distinto alcance territorial, desde aquellos con medidas que afectan a nivel nacional, como los que contemplan acciones específicas de impacto local. Del total de proyectos reportados, 36 tienen alcance nacional. En esta categoría se incluyen aquellos cuyos objetivos están enfocados principalmente en el fortalecimiento institucional, a través de la elaboración o actualización de estrategias e instrumentos de política que buscan mejorar la gestión de los recursos naturales, el ambiente y las acciones de cambio climático.

Asimismo, se encuentran 36 proyectos con alcance departamental, es decir que tienen presencia en más de dos de los 22 departamentos del país. Usualmente, los proyectos departamentales comparten territorios con características biofísicas y socioeconómicas parecidas, por lo tanto, las intervenciones pueden ser similares o las mismas.

Finalmente, se identificó una menor proporción de proyectos que buscan beneficiar a poblaciones a una escala más local, a nivel de comunidades y municipios de un mismo departamento. Por ejemplo, se contabilizaron 18 proyectos que buscan fomentar la adaptación y la resiliencia en poblaciones locales muy vulnerables al cambio climático. Dentro de este tipo de proyectos, hay algunos pilotos establecidos en áreas muy específicas, como áreas protegidas o territorios relevantes para la producción de azúcar. Se espera que este tipo de proyectos puedan replicarse en caso de que sean exitosos. Cabe mencionar que es probable que a nivel nacional haya más proyectos piloto con un alcance territorial específico. Sin embargo, identificarlos resulta más difícil, ya que usualmente son ejecutados por organizaciones no gubernamentales locales con fuentes de financiamiento diversas.




Erick Marroquín

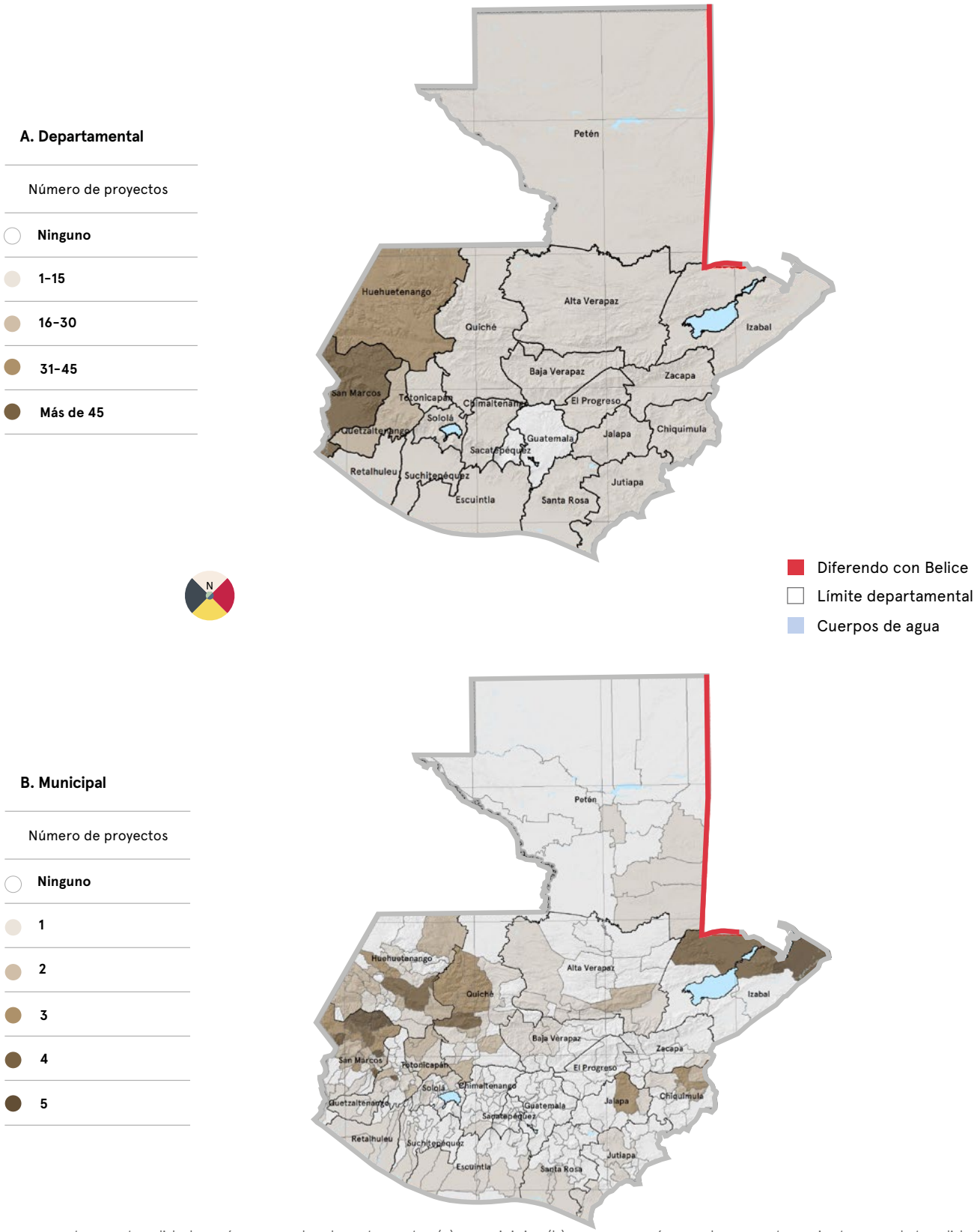
En resumen, para el periodo 2015-2020, Guatemala contaba con presencia de proyectos e intervenciones en los 22 departamentos del país. Sin embargo, a escala municipal, se observa que hay una cantidad considerable del territorio que aún carece de iniciativas en materia de cambio climático. Por ejemplo, hay algunas áreas como los departamentos de Alta y Baja Verapaz en donde los proyectos locales o regionales no han tenido mucho alcance o presencia, a pesar de que los análisis de vulnerabilidad, riesgo y escenarios climáticos identifican a esta área como una región prioritaria por tratarse de zonas propensas a presentar cambios importantes con respecto a la temperatura y precipitación (Pons et al., 2018). En ese sentido, es importante promover más proyectos que tengan presencia en esta área y considerar los análisis de vulnerabilidad y riesgo para identificar otras áreas del país en donde es necesario intervenir. En este sentido, el país está trabajando en planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Específicamente con respecto a intervenciones en adaptación, se encontraron proyectos con acciones en 20 de los 22 departamentos. El occidente del país, específicamente los departamentos de Huehuetenango y San Marcos, es la región con más presencia de proyectos (**figura 7-2**).

Con respecto a los proyectos de mitigación, es importante resaltar que la gran mayoría, tienen presencia a nivel nacional. Por ello, en la **figura 7-3** únicamente se incluyen los proyectos que reportaron áreas específicas de acción, tanto a nivel departamental como municipal.

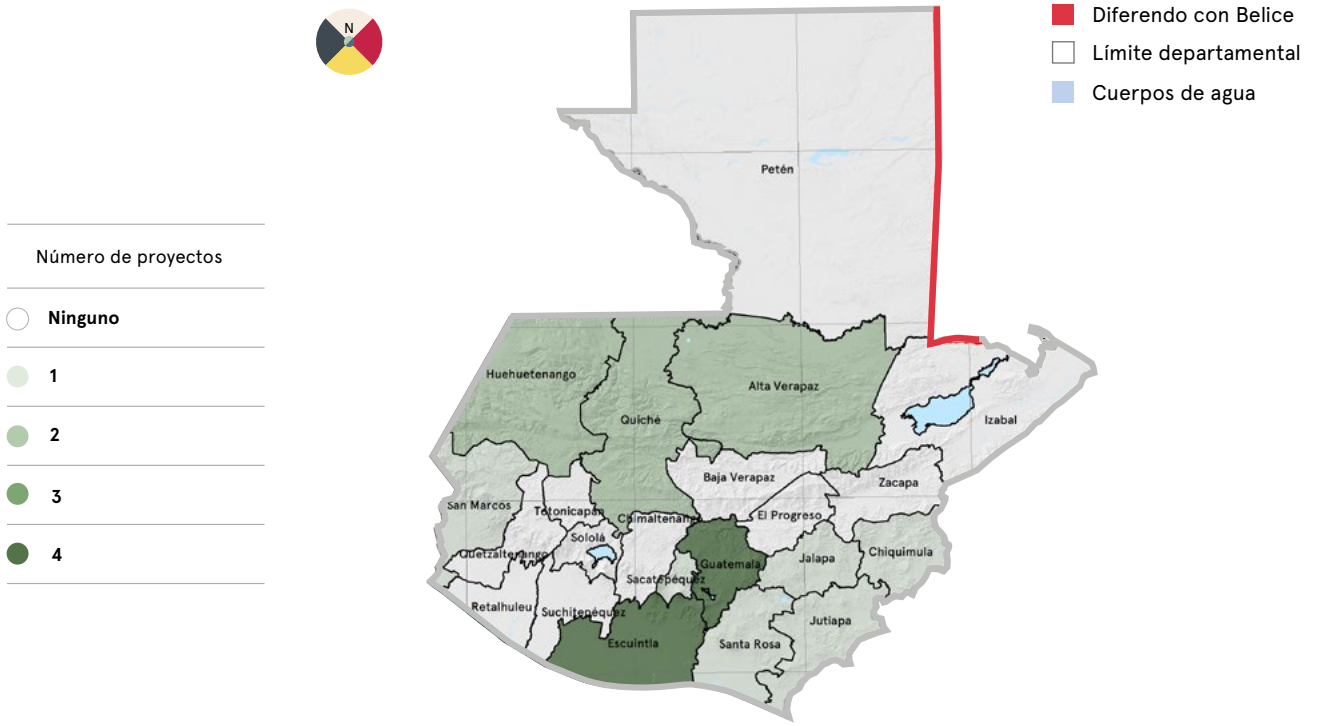
Los proyectos de carácter transversal que reportaron áreas de presencia con más detalle están localizados en 14 de los 22 departamentos, principalmente en el occidente (Huehuetenango, San Marcos y Sololá) y el oriente (Jalapa y Jutiapa) (**figura 7-4**). Al igual que los enfoques de adaptación y mitigación, hay proyectos con enfoque transversal que tienen presencia a nivel nacional y que no están representados en el mapa.

Figura 7-2 Ubicación departamental (A) y municipal (B) de proyectos con apoyo financiero internacional bajo el enfoque de adaptación



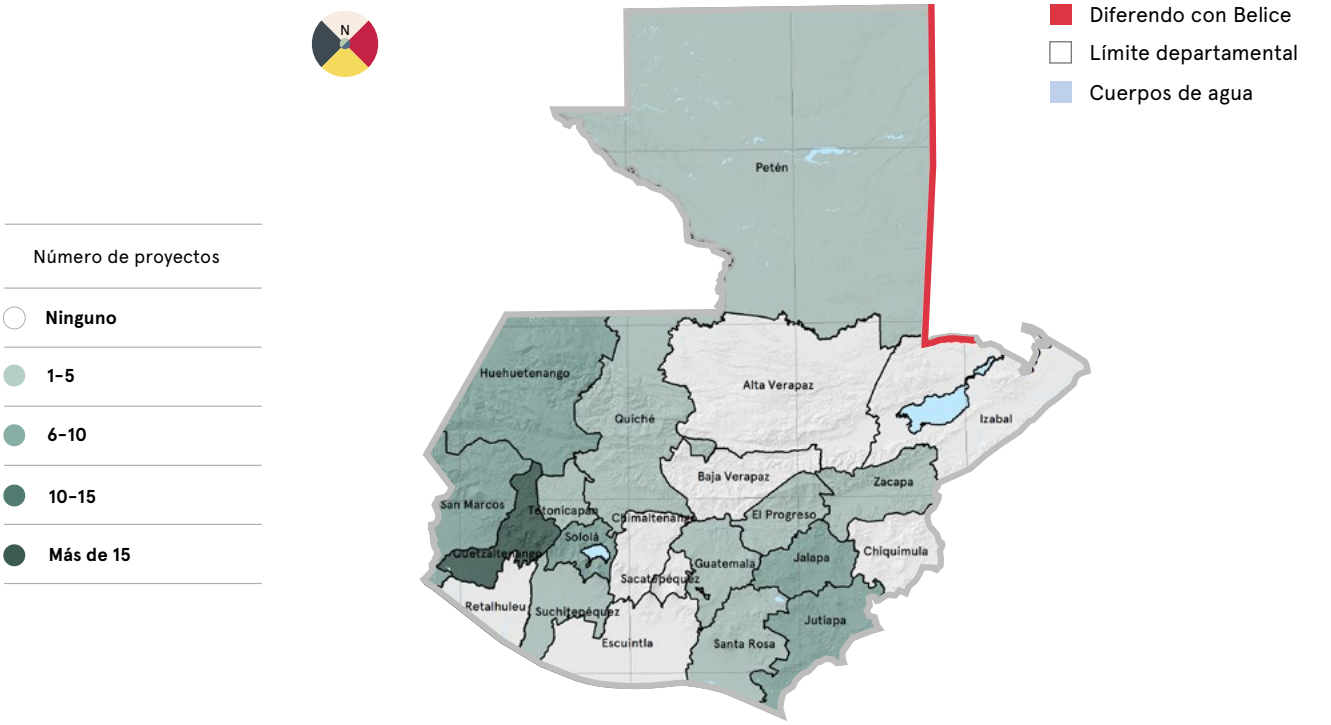
Nota: se muestran en tonalidades más oscuras los departamentos (a) y municipios (b) con mayor número de proyectos, mientras que la tonalidad clara muestra donde hay menos iniciativas. Se dejan en blanco las áreas donde no hay proyectos específicos. No se incluyen proyectos con enfoque de adaptación que tienen alcance nacional, únicamente los que reportaron áreas más específicas.

Figura 7-3 Ubicación geográfica de proyectos con apoyo financiero internacional bajo el enfoque de mitigación



Nota: se muestran en tonalidades más oscuras los departamentos con mayor número de proyectos, mientras que la tonalidad clara muestra donde hay menos iniciativas. Se dejan en blanco las áreas donde no hay proyectos específicos. No se incluyen proyectos con enfoque de mitigación que tienen alcance nacional, únicamente los que reportaron áreas más específicas.

Figura 7-4 Ubicación geográfica de proyectos con apoyo financiero internacional bajo un enfoque transversal



Nota: se muestran en tonalidades más oscuras los departamentos con mayor número de proyectos, mientras que la tonalidad clara muestra donde hay menos iniciativas. Se dejan en blanco las áreas donde no hay proyectos específicos. No se incluyen proyectos con enfoque transversal que tienen alcance nacional, únicamente los que reportaron áreas más específicas.

Beneficiarios

Cada proyecto cuenta con características propias, entre ellas el tipo de beneficiarios a quienes está dirigido. Como se observa en la **figura 7-5**, los proyectos de adaptación enfocan sus esfuerzos en beneficiar principalmente a las comunidades locales y pueblos indígenas, así como a la institucionalidad pública. Es claro que la mayoría de los esfuerzos en la implementación y divulgación de acciones de adaptación están dirigidos hacia aquellas poblaciones que son más vulnerables, principalmente en áreas rurales. Asimismo, las instituciones también se están viendo fortalecidas bajo el enfoque de adaptación, a través de la implementación de programas de desarrollo rural, políticas e instrumentos en temas como agricultura y riego, bosques, áreas protegidas, zonas marino-costeras, entre otros.

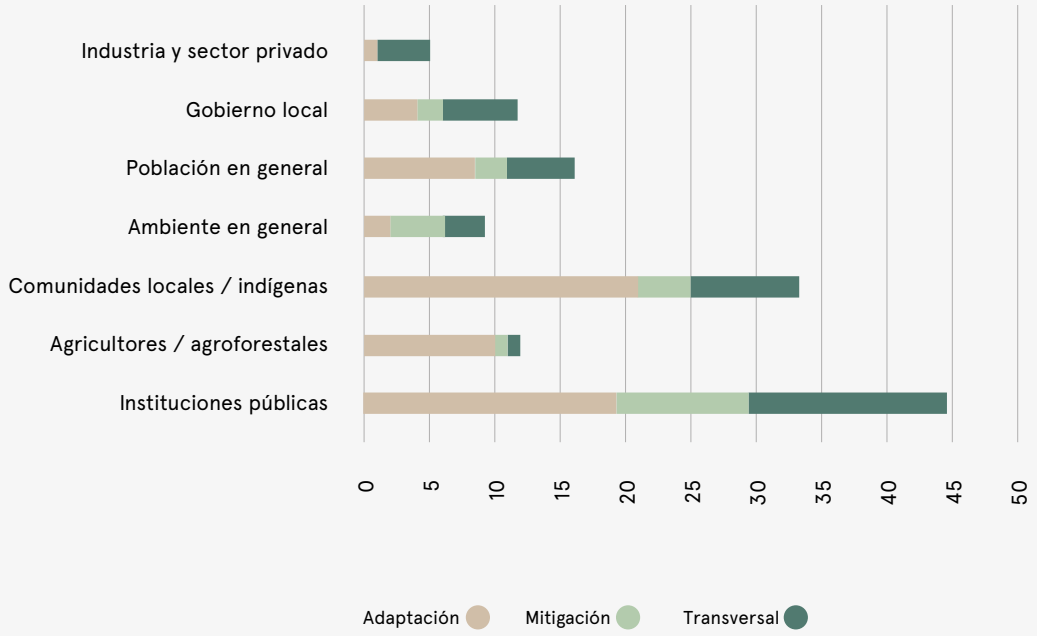
Con respecto a los proyectos de mitigación, estos están dirigidos principalmente hacia las instituciones públicas, sobre todo a través del fortalecimiento de instrumentos de política y estrategias nacionales que buscan el cumplimiento de las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Un claro ejemplo es la Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones Forestales, que cuenta con el apoyo de mecanismos financieros como el FCPF, FIP y ONU-REDD, y que es un instrumento marco que vincula a distintas instituciones como el MARN, INAB, CONAP y MAGA.

La Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Gobierno de la República de Guatemala, 2018), por su parte, complementa los marcos de planificación de los seis sectores principales (*Energía, Transporte, Industria, Agricultura y ganadería; Bosques y otros usos de la tierra; y Desechos sólidos y líquidos*) en los cuales se ven involucradas las instancias de gobierno que regulan las actividades de cada sector, siendo estas: el Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (CIV), MAGA, INAB, CONAP y el Ministerio de Economía (MINECO). A su vez, esta estrategia propone opciones que contribuyen también a los grandes ejes de adaptación planteados en el PANCC.

El fortalecimiento a la institucionalidad pública contemplado en estos proyectos permite llenar vacíos, y a su vez, habilitar y fortalecer la acción climática en el país. Cabe resaltar que para que los países estén listos para recibir financiamiento climático internacional deben demostrar las siguientes capacidades: 1) planificación financiera, 2) acceso a financiamiento, 3) ejecución financiera, implementación de los proyectos y efectividad, y 4) Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV). Por lo que, al fortalecerse en estos aspectos, podrán implementar fácilmente la acción climática (R. Sunum, comunicación personal, 20 de noviembre de 2020).

Los proyectos transversales, al igual que los proyectos de mitigación, benefician principalmente a las instituciones públicas, pero también se enfocan en comunidades locales e indígenas y la población en general.

Figura 7-5 Beneficiarios por enfoque de proyecto, periodo 2015-2020



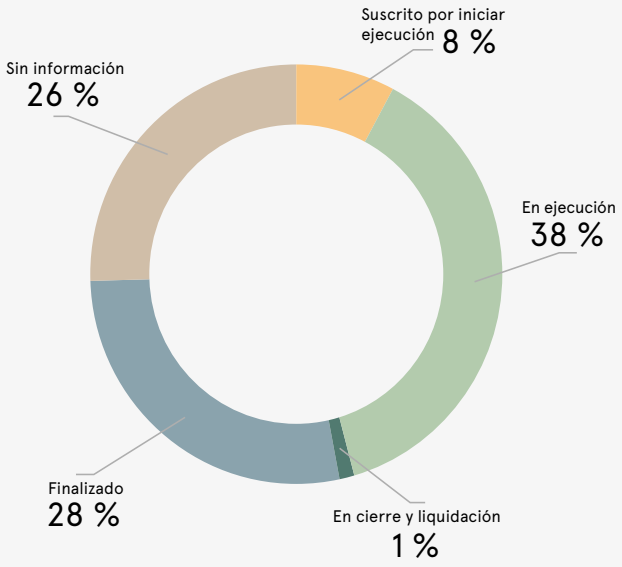
Nota: se muestra la cantidad de proyectos según el enfoque (adaptación, mitigación o transversal) y el tipo de beneficiarios a quienes están dirigidos. El tipo de beneficiario denominado como ambiente en general, incluye proyectos que benefician directamente o fortalecen la gestión de áreas protegidas, suelo, bosques y cuerpos de agua.

Situación de los proyectos

La **figura 7-6** muestra la situación en la que se encontraban los proyectos al mes de junio de 2020. Un total de 34 proyectos estaban en ejecución, aunque muchos de ellos finalizaron en el 2020. Se reportan 25 proyectos que ya habían finalizado al 2020, siete suscritos y listos para iniciar ejecución y un proyecto en fase de cierre y liquidación. Los 23 proyectos restantes no especificaron esta información.

Cabe resaltar que algunos de los proyectos que ya finalizaron se suscribieron desde principios de la década y finalizaron entre el 2015 y 2020. Esto significa que estuvieron activos por más de cinco años, lo cual es de gran beneficio para el país, ya que, al ser proyectos con periodos de tiempo prolongados, ayudan a que la población se involucre y se apropie más de sus objetivos y metas.

Figura 7-6 Situación de los proyectos con financiamiento climático internacional, periodo 2015-2020



Nota: se muestra el porcentaje de proyectos, de acuerdo con el estado en que se encontraban hasta junio del 2020.

Proyectos previstos o en gestión

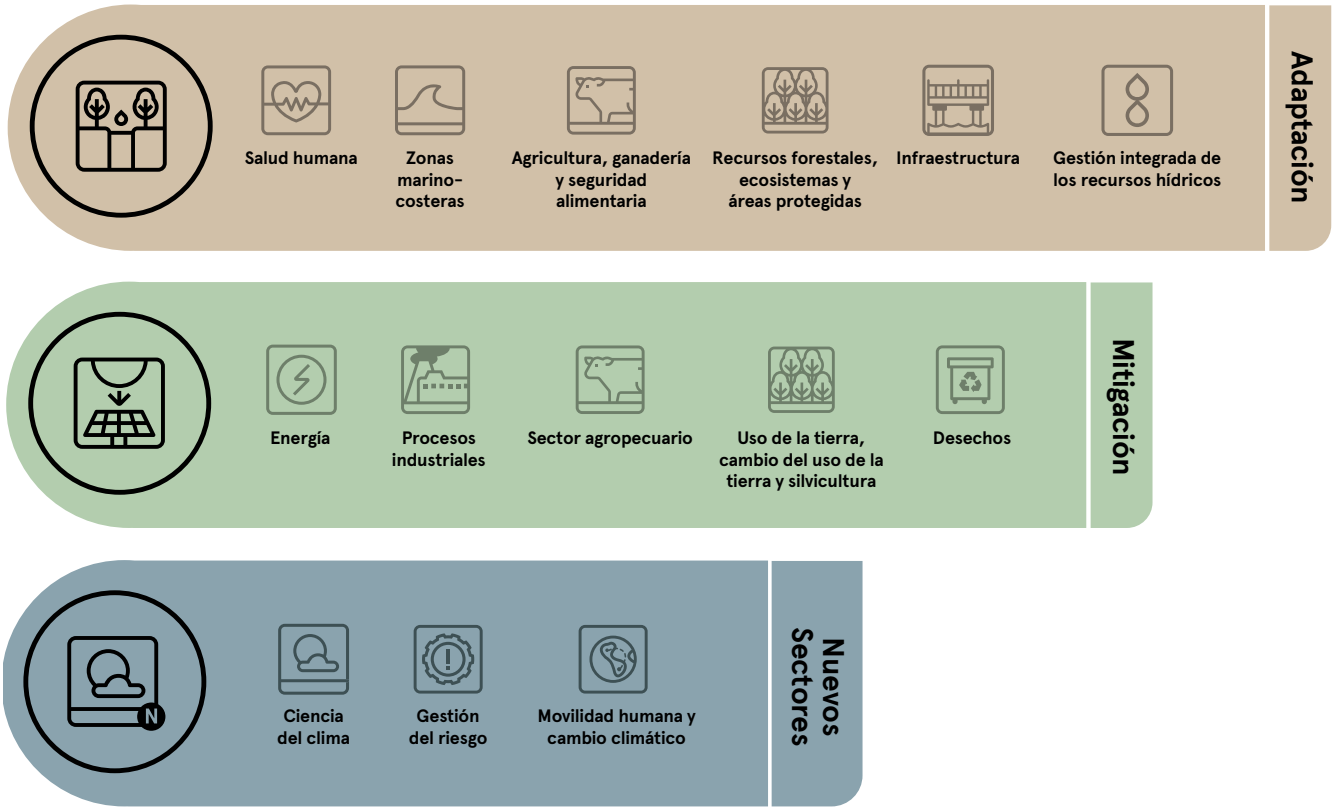
Además de los proyectos ejecutados, finalizados, en cierre o suscritos reportados a junio de 2020, Guatemala se encuentra en proceso de la formulación de propuestas y negociaciones para acceder a fondos internacionales en el corto plazo. A continuación, se listan algunos de los proyectos previstos o en gestión y que beneficiarán en gran medida al país:

- Programa de Reducción de Emisiones de Guatemala a través del fortalecimiento de la gobernanza forestal en comunidades vulnerables, con apoyo del FCPF.
- Gestión de riesgo a inundaciones y sequía para el Corredor Seco Centroamericano / Estudio de caso sobre buenas prácticas a nivel local frente a la sequía y política pública para enfrentar el fenómeno de la sequía en Guatemala, con apoyo de Euroclima.
- Paquete de mejora de la acción climática (CAEP, por sus siglas en inglés), con apoyo de la NDC Partnership.
- Iniciativa de creación de capacidad para la transparencia, con apoyo del FMAM.
- Proyecto de gestión forestal sostenible, con el apoyo del FIP.
- Proyecto de gobernanza forestal y diversificación de medios de vida, con el apoyo del FIP.
- Proyecto «Garantías verdes para paisajes competitivos», con apoyo del FIP.
- Programa de Saneamiento del Lago de Atitlán, con apoyo del BCIE.
- Facilidad de riesgo compartido para micro, pequeñas y medianas empresas del sector de la agricultura resiliente al clima y de bajas emisiones para México y Guatemala, con apoyo del FVC y BID.
- Intercambio de conocimientos para el control y monitoreo de la cadena productiva de manejo de los recursos forestales, con apoyo de la Agencia Brasileña de Cooperación (ABC).
- Sistema de recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos sólidos en el municipio de Guatemala, con apoyo del BCIE.
- Asegurar la resiliencia de los pequeños agricultores vulnerables en los paisajes mayas de Petén, Verapaces y el Corredor Seco (RELIVE), con apoyo del FVC.

Financiamiento climático internacional por sectores

Tal como se ha mencionado en los **capítulos 2, 4, 5 y 6**, el PANCC (CNCC, 2018) es uno de los principales instrumentos de planificación en el país en materia de cambio climático. En él se establecen los sectores prioritarios, tanto para la implementación de medidas de adaptación, como de mitigación de las emisiones de GEI. Los sectores contemplados en este plan se listan en la **figura 7-7**.

Figura 7-7 Sectores priorizados por Guatemala para la implementación de medidas de adaptación y mitigación



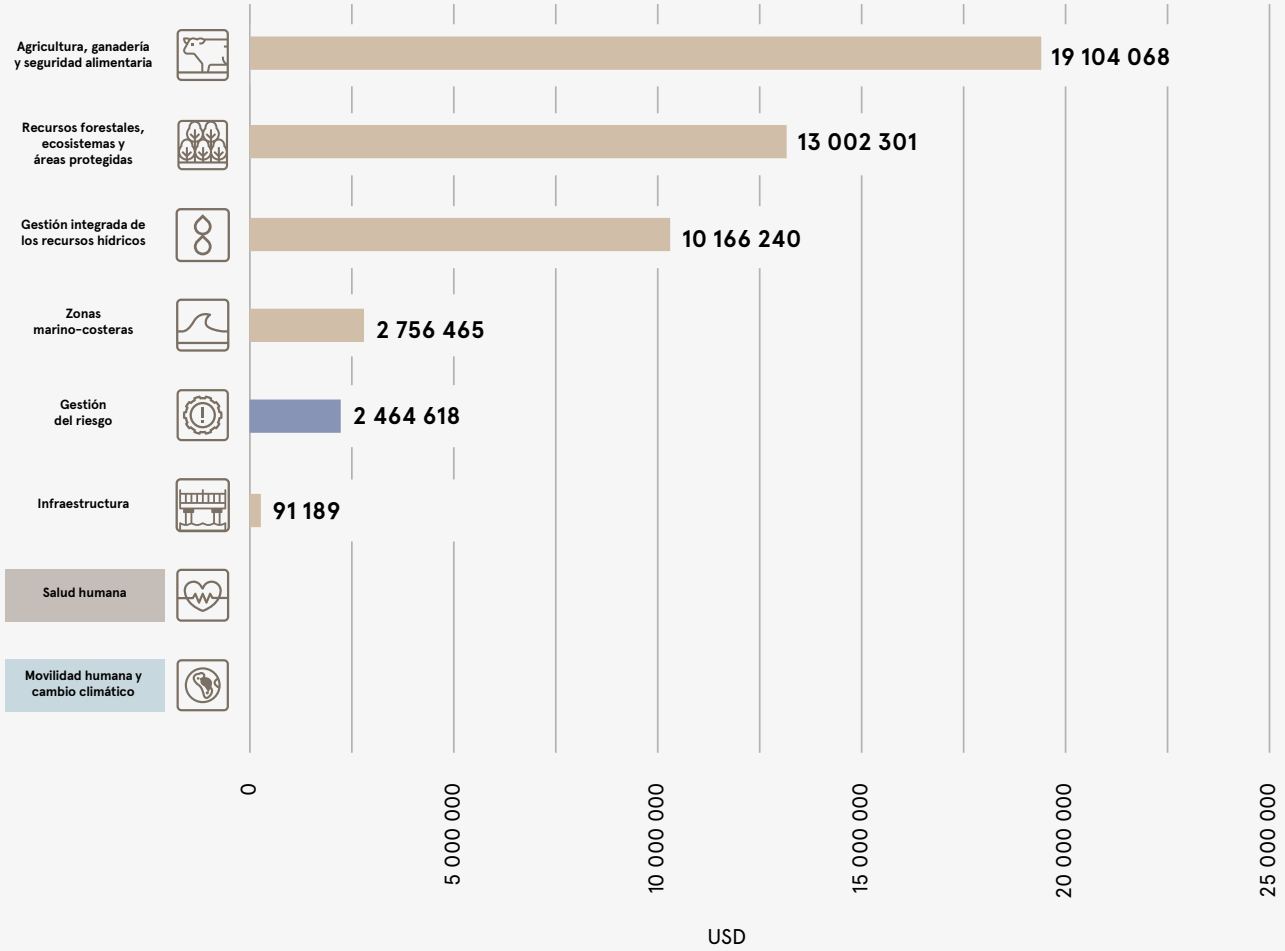
Elaboración propia, con base en CNCC (2018).

De acuerdo con MARN (2019), para el periodo 2016-2018, el financiamiento climático internacional en Guatemala se destinó mayormente a actividades de adaptación (72 %), y en una menor cantidad, a medidas de mitigación (28 %). Los sectores de adaptación que más recursos financieros recibieron fueron: 1) la *Gestión integrada de los recursos hídricos*; 2) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*; y 3) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas* (**figura 7-8**), siendo estos últimos dos, parte de los sectores priorizados en el contexto de actualización de la CND del país.

A pesar de que algunos sectores y temas como *Salud humana, Gestión de riesgo* y *Movilidad humana* no recibieron apoyo financiero relevante durante el periodo 2016-2018[4], el país ha identificado la necesidad de atenderlos y ha gestionado algunas iniciativas vinculadas. Esto es una gran oportunidad para mejorar la incidencia en otras áreas y sectores vulnerables que también se ven afectados por el cambio climático.

Por su parte, de acuerdo con la información del inventario de GEI del 2016, la mayoría de las categorías principales de emisiones de GEI se concentran en los sectores de *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura* (UTCUTS), *Energía* y *Agricultura*. Dentro de ellas, destacan las del sector UTCUTS, dado que aportan más de dos terceras partes de las emisiones totales del país (**capítulo 3**). En este contexto, las inversiones financieras en materia de mitigación están siendo enfocadas también a estos sectores (**figura 7-9**).

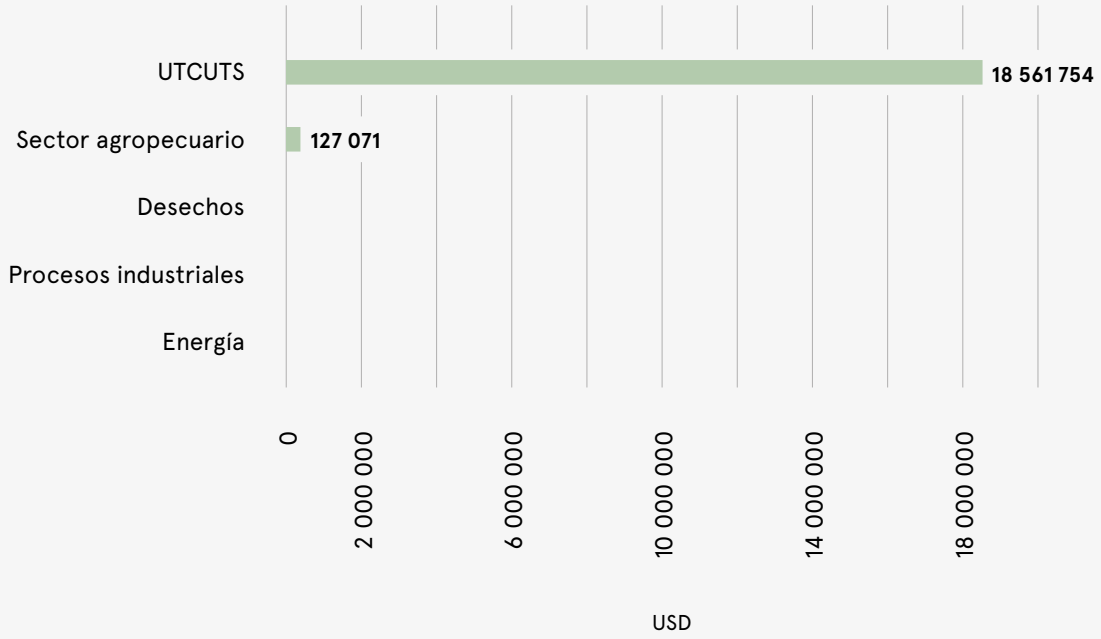
Figura 7-8 Financiamiento climático internacional en Guatemala bajo el enfoque de adaptación, por sector de destino, periodo 2016-2018



Nota: se muestra el financiamiento internacional recibido y documentado para el periodo 2016-2018 por el estudio *Análisis del financiamiento climático en Guatemala*. Los montos por sector del PANCC para el enfoque de adaptación se muestran en dólares estadounidenses (USD). Las barras de color café indican los sectores de adaptación y la celeste (*Gestión de riesgo*) uno de los sectores nuevos considerados para la segunda edición del PANCC. Se resaltan los sectores para los cuales no se reportó financiamiento en la fuente consultada. Elaboración propia, con base en MARN (2019).

[4]Los proyectos ejecutados en estos temas, por lo general, no consideran la variable de cambio climático, por lo tanto, no se reportan en este capítulo.

Figura 7-9 Financiamiento climático internacional en Guatemala bajo el enfoque de mitigación, por sector de destino, periodo 2016-2018



Nota: UTUCUTS = *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*. Se muestra el financiamiento internacional recibido y documentado para el periodo 2016-2018 por el estudio *Análisis del financiamiento climático en Guatemala*. Los montos por sector del PANCC para el enfoque de mitigación se muestran en dólares estadounidenses (USD). Este estudio no detectó fondos internacionales para proyectos en los sectores de *Energía*, *Procesos industriales* y *Desechos*. Elaboración propia, con base en MARN (2019).

7.2.3 Proyectos de cooperación internacional a nivel regional

Además de los proyectos de alcance nacional, Guatemala también participa en proyectos que se ejecutan con fondos internacionales y que promueven alianzas regionales con otros países de la región latinoamericana (**cuadro 7-4**).

Cuadro 7-4 Proyectos con apoyo financiero internacional en alianza con otros países latinoamericanos

Fuente financiera	Nombre del proyecto	Países
Agencia Japonesa de Cooperación Internacional	Desarrollo de las capacidades en manejo y conservación integral de la biodiversidad en la región del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)	Países de Centroamérica
Euroclima	Comunidades, bosques y biodiversidad	El Salvador, Honduras, Colombia y Guatemala
	Bosques, biodiversidad y desarrollo comunitario	Honduras y Guatemala
	Aumento de capacidades para la reducción del riesgo de desastres por inundaciones y sequía y fomento de la resiliencia en Centroamérica	Países de Centroamérica
Fondo para el Medio Ambiente Mundial	Manejo del Gran Ecosistema Marino del Pacifico Centroamericano	Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Panamá
	Enfoque integrado para la gestión del agua y las aguas residuales	Caribe de Guatemala / Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Granada, Guyana, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Surinam, Trinidad y Tobago
	Manejo integrado «cuenca al arrecife» del Sistema Arrecifal Mesoamericano (MAR2R) *Mesoamerican Ridge to Reef*	Belice, Guatemala, México y Honduras
	Catalizar la implementación del Programa de Acciones Estratégicas para el Manejo Sostenible de los Recursos Marinos Vivos Compartidos en los grandes ecosistemas marinos del Mar Caribe y de la plataforma continental del norte de Brasil CLME+	Antigua y Barbuda, Barbados, Belice, Colombia, Costa Rica, Dominica, República Dominicana, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Panamá, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Surinam y Trinidad y Tobago.
	Gestión ambiental integrada de la cuenca del río Motagua	Guatemala y Honduras
Fondo Verde para el Clima	Mecanismo para la distribución de riesgos agrícolas de baja emisión y resistencia al cambio climático para la micro, pequeña y mediana empresa	México y Guatemala
	Readiness electromovilidad / *E-mobility*	Países de Latinoamérica
	Iniciativa de inversión productiva para la adaptación al cambio climático CAMBIO II	Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana
	Adaptación basada en los ecosistemas para aumentar la resistencia climática en el Corredor Seco Centroamericano y las Zonas Áridas de la República Dominicana	Centroamérica y República Dominicana

7.2.4 Fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica

En el marco de la agenda climática, durante el último quinquenio (2015-2020), el fortalecimiento de las capacidades institucionales de las entidades públicas se ha llevado a cabo a través de diversas capacitaciones técnicas. Durante este periodo se capacitó a un aproximado de 1650 personas, entre ellas, personal técnico y tomadores de decisión principalmente de instituciones públicas como el MARN, MAGA, INAB, CONAP, el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Registro de Información Catastral (RIC), la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (MICIVI), y la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM). Además, la asistencia técnica también se ha dirigido a otros beneficiarios, entre ellos representantes de los sectores del Consejo Nacional de Cambio Climático como organizaciones indígenas, organizaciones campesinas, sector privado, municipalidades, organizaciones no gubernamentales, academia, mujeres organizadas y lideresas, y la sociedad civil.

El fortalecimiento de capacidades ha sido posible a través del apoyo de diversas entidades internacionales, incluyendo organismos multilaterales, bilaterales, universidades, centros de investigación y organizaciones no gubernamentales. La asistencia técnica y financiera en materia de cambio climático se ha dirigido hacia distintos enfoques, como la adaptación, mitigación, ciencia del clima y temas transversales (**cuadro 7-5**).



Juan Sacayón/PNUD

Cuadro 7-5 Principales entidades internacionales que han brindado asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades en materia de cambio climático durante el periodo 2015-2020

Donante / Colaborador	Enfoque			
	Adaptación	Mitigación	Ciencla del clima	Transversal
Estados Unidos (a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional – USAID)				
Applied Remote Sensing Training (ARSET NASA)				
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)				
Banco Mundial (BM)				
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)				
Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) México				
Consorcio Sud-Austral Consulting SPA				
Alemania (a través de la Sociedad Alemana para la Cooperación – GIZ)				
Embajada de Israel				
Estación Biológica Michigan				
Euroclima				
Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF)				
WWF Guatemala/ Mesoamérica				
Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) Costa Rica				
Fondo Verde para el Clima (FVC)				
Fondos de Inversión en el Clima				
Greenhouse Gas Management Institute				
International Research Institute for Climate and Society (IRI)				
NDC Partnership				
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)				
Programa de Inversión Forestal (FIP)				
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)				
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)				
Project Concern International (PCI)				
Rainforest Alliance				
Unión Europea				
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)				
Universidad de Santiago de Compostela				

Actualmente el país también está trabajando en el fortalecimiento de capacidades técnicas en temas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para dar cumplimiento al Acuerdo de París y aportar de manera significativa bajo el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, de acuerdo con las circunstancias nacionales.

Con respecto al enfoque de ciencia del clima, se ha recibido capacitación sobre la elaboración de escenarios de cambio climático y pronósticos estacionales. La principal entidad fortalecida en este tema ha sido el INSIVUMEH.

En el enfoque de adaptación, se ha contado con fortalecimiento de capacidades en temas como los sistemas de Monitoreo, Evaluación y Reporte (MER), y el financiamiento climático para la implementación de medidas (**cuadro 7-6**). Asimismo, en sectores más específicos, como el de agricultura, se han abordado temas como la biotecnología agrícola, manejo de plagas agrícolas, riego y cultivo, entre otras.

Por otro lado, y de acuerdo con lo reportado por las instituciones públicas, la mitigación ha sido el enfoque en el cual se ha contado con mayor fortalecimiento de capacidades. Los temas que resaltan son el monitoreo de bosques; REDD+, MRV y salvaguardas; gobernanza y gestión forestal; manejo de plagas forestales; cálculo de huella de carbono; entre otros (**cuadro 7-7**).

Cuadro 7-6 Temas fortalecidos bajo el enfoque de adaptación y sus principales beneficiarios

Temas	Beneficios
• Adaptación al cambio climático en el Corredor Seco de Guatemala • Monitoreo de sequías • Sistemas MER • Financiamiento climático para la implementación de medidas de adaptación • Manejo Integrado de plagas y enfermedades • Riego y cultivo de vegetales con énfasis en la gestión del agua • Escenarios de cambio climático	INAB, MARN, MAGA, CONAP, Segeplán, Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX), WWF, Asociación de Desarrollo Integral Mitij Ixoq'(ADIMI), academia

Cuadro 7-7 Temas fortalecidos bajo el enfoque de mitigación y principales beneficiarios

Temas	Beneficios
• Monitoreo de bosques, métodos de estimación de biomasa y mapeo de cobertura forestal en el trópico • Detección de cambios de la cobertura forestal • Estimación de carbono en suelos • Trazabilidad de residuos de plaguicidas en la producción agrícola • Iniciativas REDD+, con énfasis en MRV y salvaguardas • Gobernanza y gestión forestal con énfasis en REDD+ • Evaluación del Sistema de Monitoreo Forestal Nacional, basado en las Directrices Voluntarias sobre el Monitoreo Forestal y REDD+ • Experiencias y visiones sobre la Reducción de Emisiones por Deforestación Evitada y Degradación de Bosques (REDD+) y su vinculación con género • Inventarios de GEI • Asistencia técnica para la formulación del *Plan de inversión forestal* • Huella de carbono y análisis del ciclo de vida de productos (huella ambiental) • Estrategias de desarrollo de bajas emisiones de GEI • Mercados de carbono	MAGA, MARN, Ministerio de Educación (MINEDUC), Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN), INAB, SICA, Mancomunidad del Sur, Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC), tomadores de decisión, academia, sector privado, sociedad civil, organizaciones no gubernamentales

Asimismo, se han reforzado temas para el fortalecimiento de los mecanismos de reporte ante la CMNUCC, tales como la elaboración de los inventarios nacionales de emisiones y absorciones de GEI, el uso de las guías del IPCC 2006 para la elaboración de inventarios, y las directrices de los diferentes reportes que se presentan ante la Convención. Esto ha sido de mucho beneficio, sobre todo para comprender y tener claridad del contenido y la estructura que deben tener los reportes como las comunicaciones nacionales y los informes bienales de actualización que Guatemala debe presentar.

De manera complementaria, para mejorar los datos de actividad relacionados a los inventarios de GEI en el sector UTCUTS, los técnicos de instituciones de gobierno, organizaciones no gubernamentales y academia se han actualizado en el uso de nuevas tecnologías para el procesamiento de imágenes. Para ello, se han capacitado sobre técnicas de percepción remota, principalmente en el manejo de herramientas como *Open Foris*[5] tales como *Collect Earth*, *Collect Earth online*, *Análisis para la vigilancia de la superficie terrestre* (SEPAL), entre otros. Esto ha sido de gran ayuda para el monitoreo de los recursos naturales del país.



Juan Sacayón/PNUD

[5]Set de herramientas de código abierto y libre, que facilita la colección, análisis y reporte de datos para el monitoreo ambiental http://www.openforis.org/

7.2.5 Apoyo recibido y fortalecimiento de capacidades con enfoque de género, pueblos indígenas y consideraciones de la población vulnerable

La mayoría de las fuentes de financiamiento climático consideran como requisito indispensable la integración de consideraciones de género, derechos humanos y hacia pueblos indígenas y comunidades locales en el diseño de los proyectos. Tal es el caso del FVC, que cuenta con su Política Social y Ambiental. Con ella, se pretende identificar, manejar y minimizar los impactos que las acciones financiadas podrían ocasionar a las personas o los recursos naturales. Aunque esta política ya incluye algunas consideraciones de género, el Fondo también cuenta con directrices específicas para la transversalización de género y pueblos indígenas; por ejemplo, el *Manual para incluir género en proyectos*, y la Política para Pueblos. Estos instrumentos deben ser aplicados en todas las actividades del Fondo, incluidas las propuestas de proyecto que quieren obtener financiamiento (MARN, 2018).

Para facilitar los procesos de formulación de propuestas ante el FVC, con base en el *Manual para incluir género en proyectos del Fondo Verde para el Clima*, se adaptó un manual para proyectos del FVC en Guatemala, con el cual se resumen y aclaran los lineamientos del FVC y se contextualiza en la situación del país (MARN, 2018).

El FMAM también identifica la incorporación de las consideraciones de género como un aspecto importante que se debe abordar en los proyectos ambientales de alcance mundial. De hecho, muchos proyectos del Programa de Pequeñas Donaciones del FMAM han obtenido reconocimiento por haber promovido con éxito la igualdad de género y la potenciación de la mujer (FMAM, s/f).

La mayoría de los proyectos de cambio climático con fondos internacionales que se reportaron para este ejercicio incluyen consideraciones de género. La Unidad de Género del MARN resaltó algunos proyectos que tienen fuertes componentes del tema tales como: 1) el «Proyecto REDD+ fase II», con el cual se pretende la incorporación de consideraciones de género en los procesos REDD+; y 2) el «Proyecto manejo sostenible de los bosques y múltiples servicios ambientales globales», el cual incluye entre sus objetivos dar seguimiento a la implementación de la Política Ambiental de Género (MARN, 2015a), así como facilitar y apoyar el



desarrollo de cursos para la inclusión de las consideraciones de género en los procesos de gestión sostenible del bosque, y sistematizar las experiencias del proceso de construcción de la ruta de género REDD+ (M. Oliva, comunicación personal, 30 de marzo de 2020).

Por su parte, los pueblos indígenas han jugado un rol muy importante en temas relacionados con cambio climático en los últimos años. En Guatemala existen organizaciones indígenas que se han posicionado y son reconocidas nacional e internacionalmente, y que cuentan con la capacidad técnica y administrativa para ejecutar proyectos de gran alcance. En el **cuadro 7-8** se presentan algunos de los proyectos más relevantes cuyo principal enfoque ha sido beneficiar y fortalecer los conocimientos y saberes de los pueblos indígenas y comunidades locales, fortalecer sus capacidades en materia de adaptación y reducción de emisiones de GEI, y consensuar su postura ante las negociaciones nacionales e internacionales, entre otros.



Juan Sacayón/PNUD

Cuadro 7-8 Proyectos relevantes con enfoque de pueblos indígenas para el periodo 2015-2020

Proyecto y periodo	Objetivo	Líneas de trabajo
Programa de Manejo de Recursos Naturales con Pueblos Indígenas en Centroamérica (2017-2020)	Mejorar, mediante los conocimientos y saberes de los pueblos indígenas y campesinos, sus bases productivas y condiciones de vida para la conservación y uso cultural de los ecosistemas en Centroamérica	Protección y conservación de recursos naturales protegidos. Manejo y uso cultural integrado y adaptado de los recursos naturales. Las bases y estructuras económicas, sociales y culturales del grupo meta mejorado
Programa de Fortalecimiento de Capacidades en REDD+ para Pueblos Indígenas de América Latina (2017 -2020)	Brindar a los pueblos indígenas oportunidades de fortalecimiento de capacidades sobre la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal, fomento de la conservación, la gestión sostenible de los bosques basado en los conocimientos tradicionales y orientado al aumento de las reservas forestales de carbono en los países REDD+ de Latinoamérica	Fortalecimiento de capacidades y sensibilización a nivel nacional. Intercambio regional de conocimiento y experiencia. Gestión, monitoreo y evaluación
lja'tz: Un grano de maíz para la adaptación del cambio climático (2020)	Fortalecer las estrategias de adaptación al cambio climático del uso, manejo y conservación de recursos naturales y producción alimentaria indígena, basado en especies y variedades nativas y prácticas tradicionales de comunidades del pueblo kaqchikel	Establecimiento de bancos de semillas. Uso, manejo y conservación con especies nativas. Sistematización del modelo tradicional indígena
Fortalecimiento de la Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG) para participar en la agenda de cambio climático y la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	Fortalecer técnica e institucionalmente a la MICCG, promoviendo una participación plena y efectiva en el proceso de diálogo en los temas de cambio climático con énfasis en bajas emisiones sobre la base de sus derechos	Fortalecimiento de capacidades. Participación
Participación e incidencia indígena en las negociaciones nacionales e internacionales de cambio climático (2016-2018)	Construir de forma participativa las propuestas y planteamientos de los pueblos indígenas ante las negociaciones nacionales e internacionales sobre cambio climático	Fortalecimiento de capacidades indígenas. Construcción de propuestas. Participación

A pesar de que algunas fuentes financieras internacionales requieren que se implementen sus propios lineamientos en materia de género y pueblos indígenas como requisito para acceder a fondos, en otros casos, los donantes confían en las políticas de los desarrolladores de las propuestas. En ese sentido, las entidades e instituciones públicas y privadas que diseñan los programas y formulan proyectos, se han apropiado de estos temas asegurando su inclusión para la gestión de fondos (M. Martínez, 9 de noviembre de 2020).


Erick Marroquín


Juan Sacayón/PNUD



7.3 APOYO PROVEÍDO Y RESUMEN DEL GASTO PÚBLICO EN CAMBIO CLIMÁTICO

Guatemala se está preparando para mejorar sus mecanismos de financiamiento público en materia de cambio climático. En este sentido, uno de los avances principales es la formulación de la Estrategia Fiscal Ambiental de Guatemala que incorpora el tema de cambio climático en diversos componentes, principalmente en el de riesgo fiscal (eje 4)[6] y el de acceso a financiamiento verde y climático (eje 5)[7] (MINFIN, 2018b) (**capítulos 2 y 6**).

A pesar de que no es un requerimiento ante la CMNUCC, el país ha emprendido la tarea de definir y cuantificar su gasto público con la finalidad de mejorar la inversión y uso del presupuesto nacional.

Para ello, el MINFIN cuenta con un sistema de clasificaciones presupuestarias. Se trata de una categorización por funcionalidad, la cual pone de manifiesto los objetivos socioeconómicos de las instituciones públicas a través de los tipos de erogaciones que hacen y permite estimar el gasto e inversión que se realiza en diversos temas. La aplicación de estos clasificadores es obligatoria para las entidades del sector público. En este sentido, dentro del gasto clasificado como «desarrollo humano», se incluye el tema de «protección ambiental», el cual contempla actividades relacionadas con la protección del ambiente, clima, suelo y agua (MINFIN, 2018a).

En el 2016, mediante el decreto 50-2016 se incluyó el «clasificador de adaptación y mitigación al cambio climático» (o clasificador de cambio climático), con el cual se enmarcan, de manera más precisa, las inversiones y gastos en esta materia. El MINFIN y la Segeplán son las entidades encargadas de dar seguimiento a todos los clasificadores temáticos del presupuesto y se ha designado al MARN como la entidad rectora del clasificador específico de cambio climático. En el 2017, el MARN presentó un catálogo de rutas, con lo cual se diseñó e incorporó el clasificador en el SICOIN (MARN, 2019). Para implementar este clasificador, recientemente se ha trabajado en una guía y se ha realizado un primer ejercicio con tres instituciones públicas (CONAP, INAB y MARN), con el apoyo de NDC Partnership, la Agencia de Cooperación Española (AECID) y PNUD (J. Vásquez, comunicación personal, 13 de noviembre de 2020).

[6] A través de la gestión financiera del Estado en casos de contingencias ambientales extremas.
[7] A través de la actualización de la cuenta integrada de gastos y transacciones ambientales (cuentas nacionales) y del apoyo para la generación del portafolio de proyectos potenciales ante las diferentes fuentes de financiamiento.

Aunque el clasificador fue integrado en el 2017, aún se requiere socializar los componentes de política incluidos en el catálogo de rutas, lo cual impide que se pueda determinar el gasto público en cambio climático durante los ejercicios fiscales (MARN, 2019). Por tal motivo, aún no se cuenta con información precisa del gasto público en este tema, aunque se han hecho algunas estimaciones recientes, como el *Análisis del financiamiento climático en Guatemala 2016-2018* realizado por UICN (MARN, 2019) y el estudio enmarcado en la iniciativa BIOFIN (PNUD, 2018b, 2018a), los cuales se describen a continuación.

Ambos estudios identifican al MARN, MAGA, CONAP, INAB, CONRED y el MEM como las principales instituciones que ejecutan fondos en esta temática. Además, a través del MINFIN, se asignan recursos directamente a los Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) y las municipalidades (MARN, 2019; PNUD, 2018b).

El análisis de BIOFIN estimó que el gasto de las instituciones del gobierno central en cambio climático para el periodo 2014-2017 fue de GTQ 2576.8 millones (USD 335.08 millones), lo cual equivale a un promedio de GTQ 644.2 millones anuales[8]. La mayoría de los fondos se destinaron a medidas de adaptación (68 %) y el 32 % restante, a mitigación. Estos montos se analizaron también en relación con el producto interno bruto (PIB), en donde fue posible observar que en el 2017 se registró la mayor proporción de gasto público destinado a este tema (0.18 %) (PNUD, 2018b).

El promedio anual de gasto público en cambio climático para adaptación fue de GTQ 439 millones, el cual mostró una importante tendencia al alza en el presupuesto del 2017. Dentro de este componente, la *Gestión integrada de los recursos hídricos* representó el mayor volumen de gasto para el periodo 2014-2017 (42 % del total), seguida en orden descendente por los sectores de *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria* con un 27 %, y el de *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas* con un 24 % (PNUD, 2018b).
El promedio anual del gasto público en mitigación ascendió a GTQ 204.4 millones, también con una tendencia a un incremento significativo en el presupuesto del 2017. El sector con mayor volumen de este gasto fue el de UTCUTS, con un 86 %, debido principalmente al programa de incentivos forestales (PNUD, 2018b).



[8] Para este ejercicio, se obtuvo información del MSPAS, MAGA, MEM, CONRED, Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y el Lago de Amatitlán (AMSA), INAB, CONAP, MARN y la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE).



Carlos Godoy

Por otro lado, el análisis realizado por UICN y MARN (2019) identificó que, para el periodo 2016-2018, se ejecutaron GTQ 3391.98 millones[9] (USD 441.09 millones) en cambio climático[10], lo cual equivale a un promedio anual de GTQ 1130.66 millones. Los fondos se invirtieron principalmente en medidas con enfoque transversal (GTQ 1255.16, con un 37 % del total), seguido de las medidas de adaptación (GTQ 1116.05 millones, 33 %) y finalmente, el enfoque de mitigación (GTQ 1020.77 millones, 30 %).

Como se puede apreciar, los montos reportados por este estudio varían con los del estudio de BIOFIN. Estas diferencias se deben principalmente porque los criterios, periodos y metodologías empleadas fueron distintas. Además, el estudio de UICN incluye fondos del Estado destinados a los CODEDE y municipalidades, los cuales representan el 76 % del financiamiento total reportado (MARN, 2019). Por su parte, el estudio de BIOFIN realizó un análisis por separado de los fondos destinados a municipalidades y Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE), aunque para un periodo distinto (2010-2016). En este se reportan inversiones de GTQ 6185.4 millones por parte de las municipalidades y GTQ 2197.8 millones de los COMUDE. Sin embargo, es importante recalcar que en el estudio se concluye que estos rubros no necesariamente responden a las medidas planteadas en el PANCC (PNUD, 2018b).

Esto recalca la importancia de la implementación oficial del clasificador de cambio climático, para tener estimaciones más precisas y para poder hacer comparaciones entre los periodos de reporte ante la CMNUCC. Con datos comparables será posible también identificar de mejor manera los sectores que requieren mayor inversión y se podrán alinear los instrumentos de planificación con los presupuestos de las instituciones.

[9] Este valor no concuerda con el valor publicado en el estudio, dado que se utilizó la tasa de cambio de GTQ 7.69 por cada USD 1.00, establecida en la metodología de este capítulo, con la finalidad de estandarizar el cambio de la moneda y poder comparar los montos presentados por ambos estudios citados en este apartado.

[10] Para este estudio se tomaron en cuenta las siguientes instituciones: MARN, MAGA, CONAP, INAB e incluye también las obligaciones del Estado a cargo del Tesoro, administradas por el MINFIN y que se destinan a los CODEDE y municipalidades.



Juan Sacayón/PNUD

7.4

PRINCIPALES LIMITACIONES Y NECESIDADES PARA EL ABORDAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

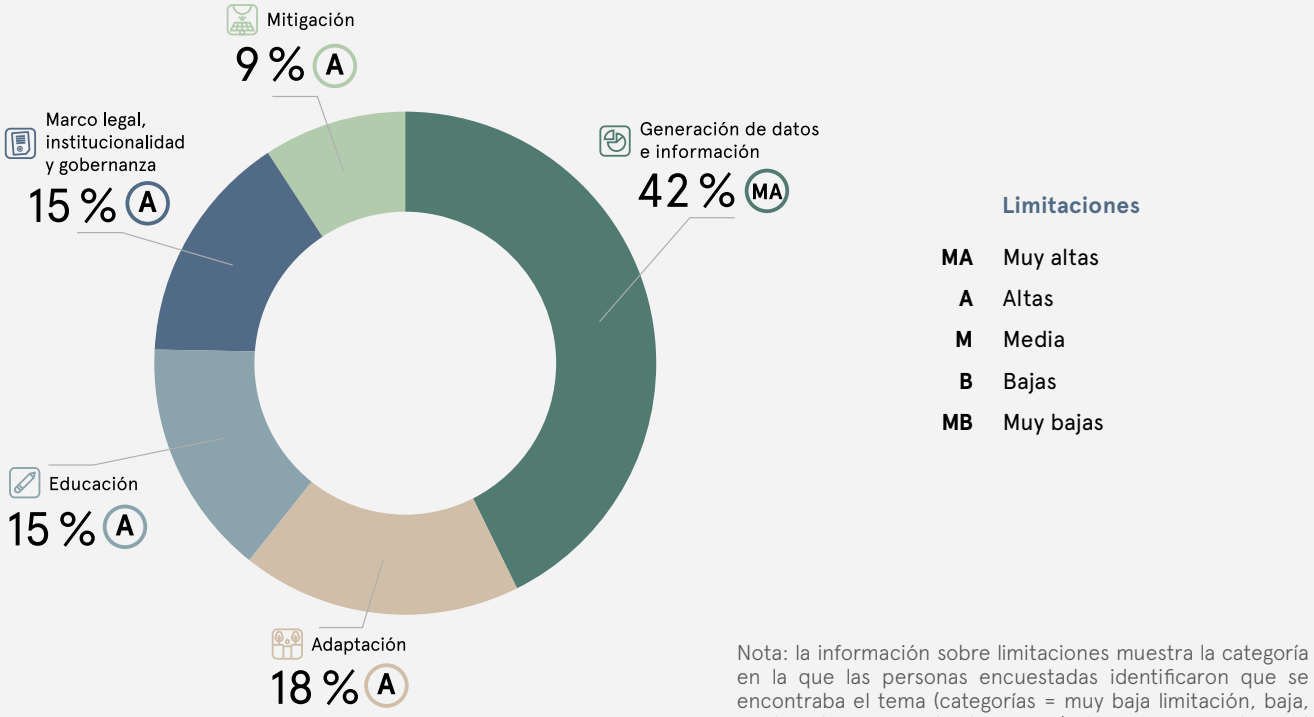
Tal como se aborda en los capítulos anteriores, Guatemala tiene sustanciales avances en el marco preparatorio y de planificación en materia de cambio climático. Entre estos se encuentra la formulación de la ley marco de cambio climático (Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Decreto 7-2013, 2013), además de diversas políticas, estrategias e instrumentos para su abordaje y planificación (**capítulo 2**).

El PANCC, por ejemplo, plantea las principales limitaciones del país y sobre estas, se identifican acciones para la implementación de los planes y programas en sectores prioritarios (MARN, 2015b) (**figura 7-7**). Además del PANCC, Guatemala se encuentra en proceso de actualizar su CND. Esta nueva versión incluye el eje de adaptación con la finalidad de priorizar y encaminar acciones para reducir la vulnerabilidad de Guatemala (**capítulos 2 y 5**).

Dado que tanto el PANCC como la CND parten de un análisis de limitaciones y necesidades, estos fueron los principales instrumentos utilizados para la redacción de este capítulo. Adicional a estos instrumentos, se realizaron otros ejercicios de consulta para enriquecer y actualizar el contenido (**anexo 7-2**). Por ejemplo, se realizaron talleres con personas directamente involucradas en la temática de cambio climático, una encuesta virtual y talleres con representantes de tres sectores: 1) pueblos indígenas, mujeres y organizaciones campesinas; 2) principales cámaras del sector privado y 3) unidades de cambio climático de las instituciones del sector público.

Durante los procesos de consulta, se identificó que las principales limitantes para el abordaje del cambio climático en Guatemala se relacionan con la generación de información base para la toma de decisiones y aquellas relacionadas a la implementación y los mecanismos para su puesta en operación. La generación de datos fue la categoría identificada con mayor necesidad y fue priorizada por las personas encuestadas (**figura 7-10**).

Figura 7-10 Evaluación de las limitaciones en los principales temas para el abordaje del cambio climático



Nota: la información sobre limitaciones muestra la categoría en la que las personas encuestadas identificaron que se encontraba el tema (categorías = muy baja limitación, baja, media, alta y muy alta limitación). Se muestra también el porcentaje de las personas encuestadas que identificaron el tema como prioritario y con mayores necesidades.

Las carencias en aspectos socioeconómicos (pobreza, salud, desempleo y subempleo, servicios básicos, educación, etc.) representan una limitante importante que se suma a los desafíos para el abordaje de la adaptación en el país. Esta debilidad estructural agrava las posibilidades de adaptarse y representa una carga adicional y desproporcionada que no puede ser atendida con las actuales capacidades, recursos y circunstancias nacionales (CNCC, 2018).

A su vez, la vulnerabilidad al cambio climático compromete los esfuerzos de mitigación. Por ejemplo, las principales fuentes renovables de generación de energía, como la hidroeléctrica y por biomasa, se ven afectadas por los cambios en los patrones de lluvia y rendimiento de los cultivos.

El abordaje de la mitigación y un desarrollo bajo en emisiones implica cambiar el modelo de desarrollo actual, lo cual genera resistencia en muchos casos. El aparato y agenda nacional de mitigación podría ser más incluyente y propiciar la participación de sectores de alta relevancia, como el privado.

Una de las limitaciones identificada con mayor frecuencia en los ejercicios para la elaboración de este documento, fue que se ha implementado poco de lo que se encuentra en los instrumentos de política. Esta situación se percibe tanto para los esfuerzos de mitigación, como de adaptación.

A continuación, se describen las principales limitantes y necesidades para el abordaje del cambio climático en los ámbitos de: 1) la generación de datos y monitoreo, 2) educación, 3) institucionalidad, 4) gobernanza e instrumentos de política, 5) financiamiento, 6) fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica, 7) transferencia de tecnologías, y 8) consideraciones de género, pueblos indígenas y poblaciones vulnerables.



Erick Marroquín

7.4.1 Generación de datos y monitoreo

Como se abordó anteriormente, la falta de datos sistematizados y accesibles para la toma de decisiones representa una de las principales limitantes en Guatemala. En primer lugar, existen temas que han sido desatendidos y para los cuales se carece de información básica y oficial, dado que la investigación sigue quedando rezagada en la agenda nacional. Una de las razones principales es el costo de inversión que se requiere para la generación de datos. Asimismo, la inversión en investigación en el país es limitada. Guatemala invierte tan solo el 0.029 % de su PIB en este tema (10 veces menos que el promedio de Latinoamérica y el Caribe) y cuenta tan solo con un promedio de 26.7 investigadores por cada millón de habitantes (cuando se requiere aproximadamente de 1200) (Banco Mundial, 2018; UNESCO, 2017) (**capítulo 1**).

Además, existen temas que requieren investigación más profunda y constante actualización, tales como los estudios del clima, hidrología, medios de vida, daños y pérdidas tras eventos extremos; personas desplazadas por causas climáticas; degradación de bosques; gases de efecto invernadero e impacto de medidas de mitigación; entre otros (CNCC, 2018).

En este sentido, y en cumplimiento del artículo 7 de la ley marco de cambio climático, Guatemala cuenta con una identificación de las líneas de investigación prioritarias en este tema. El objetivo de este documento es guiar la investigación que se realiza en el país, a través de la identificación de temas relevantes que respondan a las necesidades y circunstancias del país. Este instrumento abarca los temas de ciencias del clima (con 36 líneas de investigación), adaptación (140) y mitigación (131). Las líneas de investigación propuestas responden a los sectores establecidos en el PANCC, además de otros temas transversales como la economía de la sostenibilidad, conocimientos ancestrales, entre otros. La construcción de este instrumento es el resultado de un proceso participativo, en el cual contribuyeron representantes de las entidades del Estado, academia y organizaciones no gubernamentales, además de contar con el aval del Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC, 2017).

Para llevar a cabo la agenda de líneas de investigación existen varias instituciones especializadas, tales como el Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC), el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC), la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI-USAC), el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar (URL-Iarna), el Instituto de Desarrollo Sostenible de la Universidad Galileo y el Centro de Estudios

Ambientales y Biodiversidad (CEAB) de la Universidad del Valle de Guatemala, entre otros (**capítulo 2**). Algunas de estas entidades participaron en la elaboración de este documento y lo han utilizado para guiar sus investigaciones, aunque es necesario el establecimiento de programas permanentes que den continuidad a estos estudios para que los resultados puedan ser utilizados por las instituciones en la formulación de planes e implementación de medidas.

Además de los temas prioritarios que aún no han sido atendidos, otra situación que se considera importante es que existe poca información sobre los territorios a nivel local, ya que los diagnósticos se realizan a mayor escala (municipal, departamental o regional), con lo cual se pierde detalle de las necesidades y particularidades de determinadas localidades que pueden presentar mayor vulnerabilidad en el país.

En tercer lugar, se presenta el reto de asegurar la calidad de los datos, y falta el levantamiento de datos oficiales y verificables. Para ello, se requiere generar protocolos de toma de datos y verificadores de calidad de la información recolectada. Actualmente, la información que se genera en el país se encuentra muy dispersa y la sistematización de información nacional a través de plataformas como el SNICC requiere de mayores esfuerzos y colaboración entre sectores. Aún se carece de los mecanismos para el reporte a nivel nacional con indicadores y procesos de generación de información estandarizados. Asimismo, se requiere mejorar las plataformas y mecanismos para el acceso y el intercambio de información oficial intergubernamental e intersectorial.

En cuarto lugar, la información generada es muy valiosa para la toma de decisiones, planificación y orientación de la inversión pública y privada. Sin embargo, la incidencia de la investigación en la toma de decisiones es aún incipiente. Es común que los protocolos de monitoreo y evaluación no se basen en datos reales y estadísticas. Hace falta una mejor articulación entre la academia, gobierno y demás sectores para que la información esté disponible desde el nivel central hasta lo local.

Para superar las limitaciones planteadas, se propone el abordaje de las necesidades más urgentes, como:

- Fortalecer la red hidroclimática para el monitoreo del país, así como la generación de modelos y escenarios climáticos
- Realizar estudios para el levantamiento de información básica que fortalezca la toma de decisiones
- Establecer programas de monitoreo de información relevante para la implementación de medidas y toma de decisiones
- Realizar investigación sobre posibles medidas de adaptación y mitigación, tomando en cuenta las condiciones particulares de los territorios
- Terminar de diseñar e implementar los sistemas de MRV y MER
- Fortalecer las plataformas de información del gobierno.

En el **anexo 7-8** se presenta una sistematización de las necesidades para este ámbito con más detalle.

Limitaciones y necesidades específicas para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero, informes bienales y comunicaciones nacionales

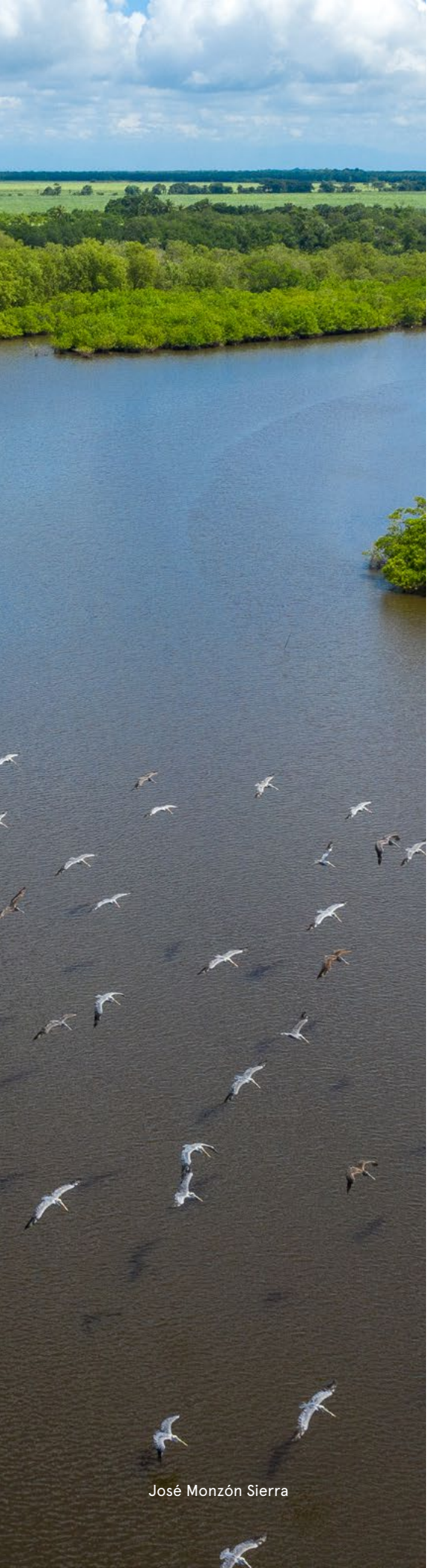
El ámbito de reporte ante la CMNUCC presenta algunos avances desde la *Segunda comunicación nacional de cambio climático* (MARN, 2015b). Para los temas socioeconómicos y demográficos, se cuenta con el *XII censo nacional de población y vivienda* (INE, 2019) y las encuestas nacionales de condiciones de vida (ENCOVI)[11]. La información de estos instrumentos se encuentra tanto en informes con resúmenes de los resultados, como en bases de datos disponibles al público, lo cual facilita el acceso y análisis de la información para temas como las circunstancias nacionales, vulnerabilidad y algunos de los datos de actividad que se emplean en el cálculo de las emisiones y absorciones de las categorías de los sectores reportados en los inventarios de GEI. La mayoría de los datos se encuentra desagregada por sexo, grupo étnico y edad; y hay estadísticas y varios análisis donde se hacen estas comparaciones. También se cuenta con algunas plataformas accesibles para el análisis de cierta información, como las de INSIVUMEH y del índice de riesgo a nivel municipal (INFORM).

De forma más específica, algunas entidades del sector público han trabajado para el fortalecimiento de la generación de datos importantes para los reportes ante la CMNUCC. Por ejemplo, el MEM ha mejorado sus capacidades y enriquecido sus recursos humanos para la obtención del balance energético. La SAT también cuenta con información detallada y periodicidad constante disponible al público, ya que posee una base de datos sobre combustible y transporte, además de los datos de exportaciones e importaciones a partir del 2013. El MARN, por su parte, lleva un monitoreo de la importación de gases refrigerantes sintéticos hidrofluorocarbonos (HFC)[12]. El MAGA cuenta con el departamento de Registro de Insumos Agrícolas y posee una base de datos digital de fertilizantes a partir del 2010. Asimismo, cuenta con el Programa Nacional de Sanidad Avícola, el cual genera y publica datos semanales con muy buena cobertura sobre la población de aves de corral atendida con sus programas de bioseguridad en granjas tecnificadas (100 % de las granjas con más de 500 aves desde el 2017).

Por su parte, el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT) ha generado mapas de cambio de uso de la tierra con metodologías estandarizadas para distintos años (2001, 2006, 2010, 2016) y se encuentra en la fase de elaboración de los mapas 2014 y 2018. Algunos programas recientes, como el proyecto de USAID de Desarrollo con Bajas Emisiones en Guatemala, el proyecto para la Estrategia Nacional REDD+ y el ERPD han generado líneas base en temas como las emisiones del sector de cambio de uso de la tierra.



[11] Se cuenta con ENCOVI para 2000, 2006, 2011 y 2014.
[12] Como compromiso para el Protocolo de Montreal.



José Monzón Sierra

El Administrador del Mercado Mayorista (AMM) también ha fortalecido su página web con diversidad de información, la cual se presenta de forma muy accesible, por lo que se dispone de datos sobre generación de energía y uso de combustibles. Estos avances responden a la Ley de Comercialización de Hidrocarburos (Decreto 109-97), la cual dicta que se proporcionen estos datos.

Algunas entidades del sector privado también generan información actualizada para datos de actividad sobre ganadería (aves) y agricultura (caña de azúcar y café); además de contar con estaciones hidroclimáticas. Estas entidades se han mostrado abiertas a compartir sus datos, a pesar de no existir arreglos interinstitucionales formales para este fin.

Además del fortalecimiento de las instituciones para la generación de datos, se han notado avances en su sistematización. Por ejemplo, INSIVUMEH está trabajando en la implementación de la plataforma MCH, la cual compila la información meteorológica de varias instituciones en un solo lugar. Por su parte, el MARN desarrolló el SNICC, que cuenta con los módulos de ciencia del clima, vulnerabilidad y adaptación; mitigación e inventarios de GEI (MARN, s/f-b). Asimismo, la Segeplán cuenta con el SIGEACI (Segeplán, 2016).

Respecto a las medidas de adaptación y mitigación, se cuenta con información bastante completa sobre la Estrategia REDD+, proyectos del mercado de carbono, ya sea Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) o mercado voluntario como proyectos bajo el *Verified Carbon Standard* (VCS) y el *Gold Standard*. Además, el sector privado está comunicando cada vez más las acciones que realiza, sobre todo la agroindustria.

Finalmente, se cuenta con algunos estudios que sistematizan la información sobre gasto público y financiamiento internacional en materia de cambio climático (**incisos 7.2.1 y 7.3**).

A pesar de estos avances, aún se encuentran limitantes importantes y necesidades para mejorar las estimaciones de GEI y los reportes ante la CMNUCC. En el **cuadro 7-9** se describen a detalle.

Cuadro 7-9 Limitaciones y necesidades para fortalecer los documentos de reporte ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Temas	Limitaciones
Disponibilidad de la información general sobre el país	Para ciertos temas se carece de metodologías estandarizadas para la colecta, búsqueda, comparación o presentación de datos, por lo cual se dificulta hacer comparaciones y encontrar la información. Existen vacíos en datos históricos. El último censo no tiene información desglosada por nivel de pobreza. La ENCOVI más reciente fue en el 2014, y aunque tiene datos muy detallados a nivel de hogar, hace falta actualizarlos. La información está dispersa (fuentes oficiales y no oficiales) y es difícil acceder a las bases de datos que permiten realizar análisis con la información cruda.
Desglose de la información por sexo, etnicidad, edad, etc.	Algunos ajustes en el último censo generaron incertidumbre entre las instituciones y algunos datos no estaban desglosados. El nuevo enfoque de autoidentificación étnica, aunque es recomendado desde el punto de vista social, corresponde a un cambio de metodología, lo cual complica ciertos análisis y comparaciones entre estudios, ya que puede llevar a malas interpretaciones.
Disponibilidad de información climática	Es difícil acceder a información de años atrás ya que mucha de la información que ha levantado el INSIVUMEH no se ha digitalizado y, por lo tanto, su acceso es complicado. Existen áreas sin cobertura de estaciones hidrometeorológicas.
Disponibilidad de información sobre medidas de adaptación y mitigación en el país	La información sobre medidas de adaptación y mitigación está dispersa entre instituciones de gobierno, ONG, academia y sector privado. Existe poco conocimiento público sobre estas medidas. La mayoría de las medidas se llevan a cabo como respuesta a proyectos de la cooperación, y pocas responden a líneas de trabajo permanentes.
Sistematización y centralización de la información sobre proyectos de cambio climático	No se cuenta con equipo con capacidad para manejar bases de datos muy grandes. Falta de personal y presupuesto para encargarse de suministrar datos de forma ordenada al sistema y de su mantenimiento.
Información sobre financiamiento climático	La información sobre financiamiento aún está dispersa y la plataforma de SIGEACI aún no se implementa por parte de todas las entidades financieras. Existen diferentes metodologías que impiden realizar un análisis comparativo de los estudios sobre financiamiento, por lo que la información varía mucho.

Necesidades
Estandarizar metodologías para la comparación de datos y garantizar cierta periodicidad en su generación. Planificar a largo plazo por parte de las instituciones para monitorear y hacer disponible la información. Generar datos orgánicos y no estáticos (análisis más detallados o enfocados en cumplir objetivos para sacar conclusiones, en lugar de poner los datos sin interpretación o análisis). Fomentar mayor capacitación al personal de las instituciones que generan la información. Establecer grupos dedicados a la organización de datos en las principales instituciones que generan la información.
Establecer criterios para hacer análisis tomando en cuenta el enfoque de la autoidentificación étnica. Fortalecer la capacidad de las instituciones para comprender el enfoque de autoidentificación étnica, pobreza multidimensional, interseccionalidad, inclusión de minorías, entre otros. Incluir y evidenciar grupos que no necesariamente entran en una categoría de etnicidad pero que sí deben ser visibilizados por su contexto (p.e. comunidades locales).
Adquirir el equipo y presupuesto para dar mantenimiento a las estaciones. Digitalizar datos históricos y ponerlos a disposición del público en la página del INSIVUMEH. Fortalecer el sistema de estaciones meteorológicas para cubrir áreas con vacíos. Instalar estaciones hidrológicas con capacidad de medir caudales.
Generación de indicadores e implementación de un sistema MRV integrado y vinculado al SNICC, para sistematizar y compilar todas las iniciativas.
Adquirir equipo, presupuesto y personal para sistematizar y mantener las plataformas. Establecer acuerdos y cartas de entendimiento entre el MARN y los distintos sectores para que provean información en formatos predefinidos que faciliten la alimentación periódica del sistema. Definir los niveles de interacción con la plataforma de los diferentes actores: usuarios-proveedores-visualización de bases de datos crudas o solo datos ya procesados, etc.
Fortalecer el SIGEACI para que se registren todos los proyectos de las entidades financieras o bien por los ejecutores de los proyectos. Estandarizar metodologías e incluir indicadores específicos de cambio climático y sus enfoques (adaptación, mitigación y transversal) en la plataforma de registro de proyectos de SIGEACI. Implementar el clasificador de cambio climático para la medición del presupuesto nacional.

Temas	Limitaciones
Sistema de inventarios de GEI	No existe un sistema de inventarios ni los arreglos institucionales que permitan compartir datos y la coordinación entre el sector privado y el público. No existen mecanismos de transparencia de los datos.
Información sobre datos de actividad y emisiones del sector energético	Uno de los temas con mayores limitantes es la estimación de leña, ya que no hay un sistema de monitoreo de su consumo. Se contaba con estadísticas anuales previo al 2010, a las cuales no se les dio continuidad, por lo que los datos recientes corresponden únicamente a proyecciones. No se cuenta con datos específicos por tipo de vehículo en la información del MEM respecto al consumo del sector transporte. Por tanto, solo es posible medir emisiones a través de otras fuentes (como la Superintendencia de Administración Tributaria [SAT]) utilizando modelos de aproximación. No se cuenta con un registro del transporte marítimo y pesca, y los datos sobre aviación civil no se consiguen a nivel detallado. La información sobre consumo de combustible de las plantas generadoras de energía eléctrica es confidencial.
Información sobre datos de actividad y emisiones del sector Procesos industriales	No se cuenta con información sistematizada sobre HFC. Previamente se contaba con estadísticas de producción de cal, pero estos datos dejaron de generarse, por lo que ahora solo se cuenta con proyecciones. No existen datos disponibles para el público en algunas subcategorías que no se han reportado en inventarios anteriores (hexafloruro de azufre, óxido nitroso en medicina, uso del óxido nitroso en propulsores en la industria de alimentos).

Necesidades
Propiciar espacios de coordinación y una cultura de confianza donde se comprenda que la información que se brinde beneficia a todos los sectores. Sacar provecho a la ley marco de cambio climático y sus reglamentos para facilitar los procesos de coordinación entre sector público y privado. Construir un sistema de inventarios y establecer los arreglos institucionales para que se ponga en funcionamiento. En este sentido, es necesario que las instituciones públicas que manejan los datos de los sectores emisores contribuyan con información y, a mediano plazo, asuman la conducción y elaboración de los inventarios sectoriales específicos. Para ello, deben fortalecerse las mesas sectoriales con la finalidad de llegar a consensos y garantizar la calidad de la información. Visibilizar mejor el papel del MARN en la coordinación de los inventarios. Asimismo, designar a una persona adicional dentro del departamento de Ciencia y Métrica de Cambio Climático que apoye a revisar y analizar la información de los sectores e identifique la utilidad de dicha información para ser trasladada al SNICC. El MARN deberá de asumir el papel de liderar el proceso de socialización y retroalimentación por parte de las mesas sectoriales y el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC).
Establecer convenios de colaboración con el fin de obtener una coordinación más formal durante el proceso de generación de inventarios (MEM-MARN). Establecer espacios de coordinación del MEM con INAB y CONAP para monitorear el consumo de leña. Establecer mecanismos para desagregar los datos sobre el transporte marítimo y aéreo, así como mejorar la desagregación en cuanto al transporte terrestre. Eliminar la confidencialidad en los datos de consumo de combustible por planta generadora. Actualizar con mayor frecuencia la página web del MEM.
Establecer arreglos interinstitucionales para obtener mayor detalle en estadísticas generadas por el sector privado. Generar estadísticas para las subcategorías de las cuales no se dispone de información. Incluir las subcategorías minoritarias que no se han reportado previamente para hacer inventarios más exhaustivos.

Temas	Limitaciones
Información sobre datos de actividad y emisiones de agricultura y ganadería	Faltan datos en casi todas las categorías, posiblemente porque existe poca vinculación de la necesidad de estos datos con las políticas públicas en torno a agricultura y ganadería y por eso se han dejado de obtener. Se carece de censos y encuestas nacionales agropecuarias (ENA) bien elaborados con periodicidad. Gran parte de la información se basa en las ENA, pero ha habido cambios y retrocesos en los procesos para generar la información (se pasó de una encuesta más amplia a una priorización de cuatro cultivos), lo cual impide obtener una imagen completa de la actividad agrícola del país. Existen vacíos de información en datos de actividad importantes para los inventarios (quema de biomasa, pastizales y cultivos). Asimismo, faltan datos sobre categorías minoritarias como la quema de rastrojos. Falta de coordinación entre instituciones para la generación de la información y su manejo para cada especie (tecnificada o no). La categoría más importante en cuanto a emisiones de ganadería es la bovina, y no se cuenta con información. Existen desacuerdos y alta incertidumbre sobre los datos de la publicación oficial «el agro en cifras» del MAGA, ya que recurre a fuentes secundarias y se hacen estimaciones con fuentes indirectas. Se desconoce la fuente de información y metodología utilizada para estimar los datos entregados oficialmente a FAOSTAT.
Información sobre datos de actividad y emisiones del subsector de Cambio de uso de la tierra y silvicultura	La metodología utilizada actualmente para elaborar los mapas de cobertura forestal y cambio de uso del suelo no es la ideal para calcular emisiones de un inventario del sector y existen desacuerdos entre las instituciones sobre qué metodología es más apropiada para este fin.
Información sobre datos de actividad y emisiones del sector Desechos (Residuos)	No se cuenta con datos históricos ni actualizados de la generación de desechos per cápita. No se cuenta con información sobre la composición y cantidad de desechos que llega a los vertederos y botaderos a cielo abierto, ni sobre su tratamiento. Los datos existentes están muy desagregados y, por tanto, no tienen la calidad suficiente para interpretaciones a nivel nacional.

Necesidades
Realizar censos al menos cada 10 años y encuestas al menos cada dos años. Establecer arreglos interinstitucionales entre el gobierno y el sector privado para la generación de información y para compartir los datos (ambas vías). Generar redes de trabajo y cooperación entre MEM y MARN para la generación de parámetros y coordinación de actividades, con la inclusión de las direcciones de Energía, Hidrocarburos y Cambio Climático. Crear una oficina para la organización de la información y manejo de datos.
Fortalecer las capacidades del GIMBUT en nuevas metodologías que puedan aplicarse para el desarrollo de mapas que sirvan para el cálculo de las emisiones en el subsector y promover su consenso.
Generar datos per cápita y datos de composición de desechos por parte de las municipalidades o entidades que manejen los vertederos o botaderos de cualquier tipo.

Nota: se muestran las principales brechas, barreras y necesidades con base en la experiencia de representantes del MARN, equipo de coordinación del proyecto de la «Tercera comunicación y primer informe bienal» por parte del PNUD y los equipos que formaron parte de la elaboración de la tercera comunicación nacional, primer informe bienal y los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Las necesidades en la categoría del sistema de inventarios de GEI proviene de la propuesta del sistema MRV de inventarios de GEI desarrollada para el proyecto de la «Tercera comunicación nacional e informe bienal de actualización» (MARN & CEAB, 2020).

7.4.2 Educación

La educación se considera un pilar de toda sociedad. Entre los compromisos adquiridos por todas las partes ante la CMNUCC se encuentra el «promover y apoyar con su cooperación la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del cambio climático y estimular la participación más amplia posible en ese proceso, incluida la de las organizaciones no gubernamentales» (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, artículo 5, inciso i). Guatemala ha avanzado con este compromiso tanto en aspectos de la educación formal como no formal. Un avance clave para sentar las bases en este tema fue la formulación de la Política Nacional de Educación Ambiental (2017), la cual contempla el cambio climático y el establecimiento de una mesa biministerial sobre educación ambiental, donde participa el MARN y el Ministerio de Educación (MINEDUC). Como consecuencia, el tema de cambio climático ya se ha incorporado al Currículo Nacional Base (MINEDUC, 2018). Asimismo, se han establecido programas de formación sobre cambio climático por parte de estas entidades y acciones múltiples de parte de las organizaciones no gubernamentales y la academia (**capítulo 2**).

Sin embargo, quedan algunos rezagos y limitaciones importantes. Por ejemplo, la mayoría de las acciones de educación se encuentran dispersas, por lo que no se optimizan los recursos, no se logra alcanzar al máximo posible de la población y la información proporcionada es altamente variable, dependiendo de donde venga.

Las limitantes en el acceso a la información derivan en gran confusión por ciertos términos empleados en la jerga de cambio climático. Este desconocimiento provoca la etiquetación de acciones como cambio climático, aunque no tengan mucha relación. Las autoridades locales, periodistas y ciertos subsectores del sector privado aún se encuentran poco relacionados con la temática y requieren de más información y sensibilización, especialmente en lo relacionado a políticas e instrumentos vigentes. Asimismo, gran parte de la información disponible carece de pertinencia cultural y contextualización regional.

Se carece de espacios adecuados de coordinación con la comunidad periodística (incluyendo procesos de formación) y convenios para la divulgación de mensajes en los medios de comunicación masivos, como la radio, televisión y cable local.

Para superar las limitaciones planteadas, se propone el abordaje de las necesidades más urgentes, como:

- Promover prácticas de adaptación y bajas en emisiones
- Propiciar la coordinación interinstitucional para el desarrollo de procesos participativos de capacitación
- Desarrollar campañas de difusión en medios masivos
- Adaptar las guías educativas a las necesidades locales y a los idiomas del país
- Proveer de herramientas a la comunidad docente para la implementación de los temas de cambio climático estipulados en el Currículo Nacional Base
- Ampliar las opciones de especialidades orientadas a los temas de cambio climático
- Ampliar la cobertura de las acciones llevadas a cabo por la Dirección de Formación y Participación Social del MARN
- Capacitar al personal institucional y autoridades locales
- Socializar a nivel masivo los instrumentos de planificación y reglamentos relativos al cambio climático.

En el **anexo 7-8** se presenta una sistematización de las necesidades para este ámbito con más detalle.

7.4.3 Institucionalidad, gobernanza e instrumentos de política

En los aspectos relacionados con el funcionamiento del aparato institucional y el desarrollo de instrumentos para el abordaje del cambio climático, el país ha emprendido considerables avances. De hecho, Guatemala fue uno de los primeros países en promulgar una ley sobre cambio climático (IICA, 2007; Mena, 2015). Además de la ley marco de cambio climático, existen numerosas políticas, estrategias e instrumentos sectoriales orientadores en este tema. Aquí resalta el PANCC (CNCC, 2018), uno de los principales instrumentos que guían las acciones de adaptación y mitigación en el país.

En cuanto a la institucionalidad, Guatemala ha avanzado en los últimos años en varios aspectos, tales como la implementación de unidades de cambio climático en varias instituciones de gobierno; la creación del Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático del MARN; la creación de instancias de coordinación interinstitucional como el Consejo Nacional de Cambio Climático (con representación del sector público, privado, academia y sociedad civil), el SGCCC, la Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala (MICCG), las mesas técnicas agroclimáticas en varias áreas del país, la Plataforma Guatemalteca Interuniversitaria de Gestión de Riesgo de Desastres (InterU-GRD), entre otras (**capítulo 2**).

Sin embargo, aún se identifican aspectos de mejora, especialmente en relación con la puesta en operación de los instrumentos de política. En primer lugar, se ha identificado que los cambios de gobierno debilitan considerablemente a las instituciones, debido a la rotación de personal a cargo del seguimiento de dicho tema.

En segundo lugar, el tema del cambio climático, y en particular la adaptación, sigue adjudicándose únicamente al sector de ambiente. A pesar de los esfuerzos por incluir unidades de cambio climático en las diversas instituciones del gobierno central, aún hace falta transversalizar el tema, ya que existe una limitada coordinación para la puesta en práctica de las políticas. Aún se percibe una débil coordinación y comunicación entre los entes del gobierno central. Al mismo tiempo, se encuentran duplicidad de funciones y acciones entre las instituciones encargadas de la gestión ambiental. De igual forma, hace falta un mayor involucramiento del sector privado en los espacios de discusión y acción.

Un vacío importante se relaciona con la gobernanza de los recursos naturales y ordenamiento territorial. En la actualidad se presenta una gran conflictividad relacionada con las dinámicas de uso de los recursos sin manejo sostenido. En muchos territorios, las actividades se realizan de forma desordenada y no planificada. Esto repercute en problemas que agravan la situación de la vulnerabilidad ante el cambio climático como la desaparición de bosques, pérdida de la diversidad biológica, degradación de los suelos, contaminación hídrica, reducción de la disponibilidad de agua, entre otros. En este sentido, también es evidente la desvinculación del gobierno central con los gobiernos locales. Este aspecto es de vital importancia para garantizar que los planes y estrategias nacionales alcancen a los territorios y de esa manera se puedan implementar las medidas planteadas.



En lo que respecta al marco legal, existen algunos temas con gran rezago en el país. Por ejemplo, la ley de aguas. Se han presentado numerosas iniciativas de ley, pero ninguna ha alcanzado consenso (**capítulo 5**). Esta situación deriva en que existan numerosos vacíos y traslapes institucionales, legales y financieros para la gestión hídrica. La gestión del recurso es, por tanto, fragmentada en entidades como INSIVUMEH, el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), MAGA, MEM, MSPAS, MARN y autoridades de cuenca, todas con figuras jurídicas distintas. La mayoría de las municipalidades carecen de capacidades y gestión para garantizar el abastecimiento de agua potable, a pesar del mandato legal que poseen. En general, no se cuenta con capacidades institucionales para administrar el agua en función de la adaptación (CNCC, 2018).

Un segundo sector con grandes limitaciones es el de los desechos. A pesar de contar con una política de desechos, existen muy pocas regulaciones en torno a la disposición y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos. La mayoría de estos llegan a vertederos municipales no autorizados sin tecnificación o manejo adecuado y sin estudios de impacto ambiental (CNCC, 2018).

Por otro lado, de los 340 municipios del país, 145 carecen de instrumentos de ordenamiento territorial (Segeplán, s/f). De los 195 municipios que sí cuentan con este tipo de instrumentos, solamente siete tienen un reglamento aprobado (**capítulo 5**). Esta situación tiene muchas repercusiones, y deriva, por ejemplo, en la ubicación de complejos habitacionales e industriales en zonas de alto riesgo. Faltan medidas y normas para que la infraestructura se diseñe y construya con elementos que garanticen una mayor resistencia a los efectos del cambio climático.


Juan Sacayón/PNUD

Por último, se considera que Guatemala cuenta con varios instrumentos que guían la política pública para accionar frente al cambio climático, pero hacen falta algunos mecanismos importantes para poner en práctica las acciones necesarias, tales como:

- Mayor asignación de presupuesto y establecimiento de mecanismos financieros para poner en operación el Fondo Nacional de Cambio Climático (FONCC).
- Terminar de desarrollar el marco normativo requerido por la ley marco de cambio climático.
- Establecer políticas e incentivos para el desarrollo sostenible.

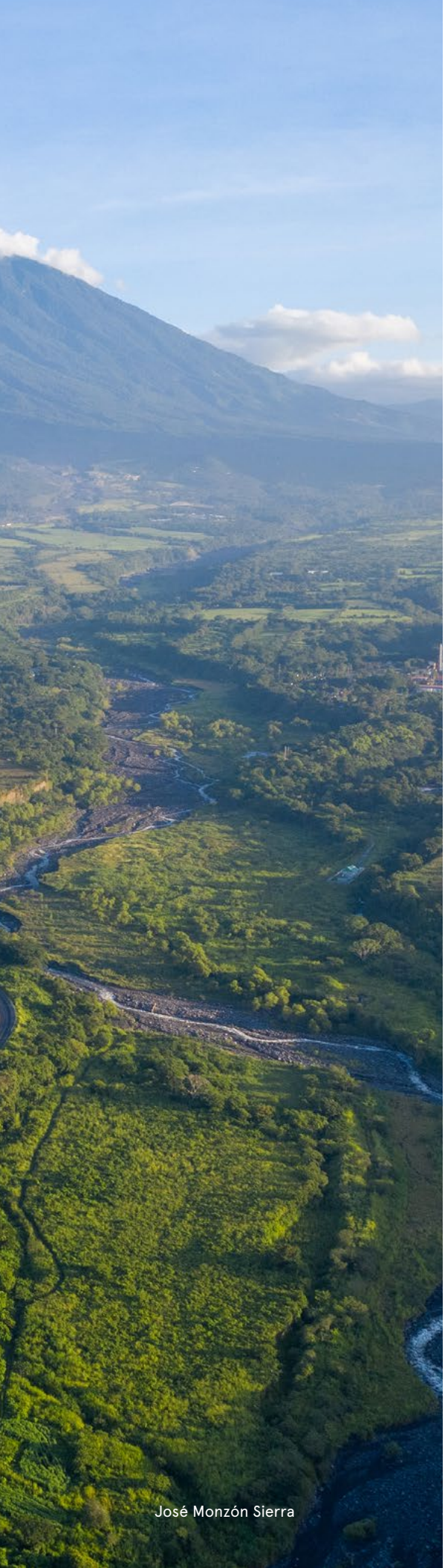
Como se mencionó, se cuenta con numerosas políticas y estrategias, por lo que se considera necesario realizar un análisis comparativo de estas para ajustarlas, dado que se encuentra cierta duplicidad en cuanto a la vigencia y aplicación de algunas políticas e instrumentos normativos.

Para superar las limitaciones planteadas, se propone el abordaje de las necesidades más urgentes, como:

- Revisar, actualizar y armonizar los instrumentos de política, de modo que se acoplen a las necesidades del país en materia de cambio climático
- Emitir nuevas leyes, planes y estrategias en los temas que presentan vacíos
- Elaborar los instrumentos necesarios para la implementación de medidas de adaptación y mitigación, como los reglamentos pendientes estipulados en la ley marco de cambio climático
- Crear y fortalecer los mecanismos de control que permitan el cumplimiento de las normativas
- Mejorar la eficiencia de las instituciones para evitar la duplicidad de funciones y garantizar mecanismos para la permanencia del equipo técnico
- Involucrar y propiciar espacios más participativos al sector privado, gobiernos locales, pueblos indígenas, asociaciones de mujeres, juventud, comunidades locales y otros actores clave en la planificación
- Fortalecer los programas nacionales que tienen acciones en campo
- Fortalecer la gobernanza para el manejo local de los recursos
- Fortalecer e implementar los mecanismos financieros y atraer las inversiones necesarias para la implementación de medidas de adaptación y mitigación.

En el **anexo 7-8** se presenta una sistematización de las necesidades para este ámbito con más detalle.





José Monzón Sierra

7.4.4 Financiamiento

A pesar del gran número de proyectos con financiamiento externo y nacional para abordar el cambio climático en Guatemala (**incisos 7.2 y 7.4**), existen componentes poco representados y con altas necesidades.

Tras consultar a las unidades de cambio climático de las instituciones públicas, se determinó que la principal limitante financiera es la escasa asignación presupuestaria, seguida de personal calificado y permanente en las instituciones. Los recursos del Estado son insuficientes para cubrir la extensa y profunda brecha para poder atender los efectos del cambio climático y alcanzar los compromisos establecidos en la CND y agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros (CNCC, 2018), así como la implementación de medidas estipuladas en el PANCC. Aún no se define un presupuesto público específico para cambio climático, por lo que las acciones en torno a este tema parten del presupuesto destinado para el abordaje ambiental[13]. El personal destinado para los temas de cambio climático en el sector público es insuficiente para abordar un tema tan amplio y transversal como el cambio climático. Por tanto, se carece de suficiente personal para ejecutar acciones en campo y dar seguimiento a los sistemas de monitoreo (MER y MRV).

Desde el sector público es muy complicado ejecutar fondos de cooperación internacional y nacional, lo cual resulta en que las entidades de gobierno siguen desproveídas y muchas veces inoperantes. Gran parte de los fondos de la cooperación se destinan a proyectos puntuales por lo que no se garantiza la aplicación de la política pública ni se otorga sustentabilidad a largo plazo a los programas.

Asimismo, existen oportunidades de mejora para realizar una gestión más eficaz de las negociaciones ante la CMNUCC y otras plataformas para captar recursos financieros para la implementación del PANCC (CNCC, 2018). Se carece de personal de apoyo para la elaboración de propuestas y búsqueda del financiamiento.

El sector privado también requiere de un acompañamiento y de programas e incentivos para que se lleven a cabo mayores acciones de adaptación y mitigación al cambio climático.

A continuación, se detallan las principales necesidades en materia de financiamiento, tanto para el sector público, como el privado (**cuadro 7-10**).

[13] Menos del 5 % del presupuesto nacional se destina a ambiente.

Cuadro 7-10 Necesidades financieras del sector público y privado

Necesidades	Sector público	Sector privado
Realizar un diagnóstico sobre la asignación presupuestaria en las entidades públicas para determinar áreas prioritarias que requieren aumento de presupuesto.	■	
Establecer mecanismos financieros adecuados a los instrumentos operativos (estrategias, planes, agendas y proyectos).	■	
Designar una mayor asignación presupuestaria para las instituciones que tienen a cargo el tema de cambio climático y para llevar a cabo acciones relacionadas.	■	
Asignar mayor presupuesto del Estado para la inversión en ciencia.	■	
Designar fondos para la investigación en temas relacionados con cambio climático que se identifiquen como prioritarios y que presentan vacíos.	■	
Conseguir financiamiento para el levantamiento de líneas base de información y su monitoreo permanente (equipo y personal).	■	
Contratar más personal calificado en las instancias que manejan el tema de cambio climático e inversión para la capacitación del personal existente.	■	
Invertir en recursos tecnológicos para las instituciones de gobierno.	■	
Conseguir fondos para establecer o fortalecer modelos de gobernanza a nivel local.	■	
Conseguir financiamiento para acciones de control, vigilancia, operativos, combustible y guardarecursos para la protección y conservación de las áreas protegidas.	■	
Designar fondos para la difusión de mensajes de sensibilización sobre cambio climático a través de los medios de comunicación.	■	
Proveer de fondos a las instituciones para llevar a cabo acciones en campo.	■	
Establecer los mecanismos financieros para canalizar de manera eficaz las cooperaciones nacionales e internacionales.	■	
Invertir en maquinaria eficiente y transferencia de conocimiento.		■
Promover incentivos financieros por parte del Estado para que el sector privado ponga atención a estos temas a profundidad.		■
Promover beneficios fiscales a cambio de acciones de mitigación al cambio climático.		■
Brindar acceso a fondos y proyectos para mitigación de los impactos del cambio climático.		■
Promover en el sector privado medidas para la reducción de emisiones.		■
Establecer sistemas de medición.		■

Nota: en la columna de necesidades se incluyen los insumos brindados por representantes de las entidades con unidades de cambio climático del sector público y representantes de las principales cámaras del sector privado. En las siguientes columnas se marcan las necesidades que tienen que ver con el sector público y el privado.

Financiamiento requerido para el *Plan de acción nacional de cambio climático*

Dentro del marco de BIOFIN en Guatemala, se realizó una estimación del costo para abordar las acciones contempladas en el PANCC para el periodo 2018-2032. Este análisis muestra que el costo total de la implementación del PANCC para dicho periodo asciende a USD 23 033.62 millones. Con base en la información disponible al 2017 y las proyecciones realizadas, se estimaba que alrededor del 28 % contaría con fondos nacionales (gubernamentales y privados), por lo que se tendría una brecha de USD 16 552.92 millones (PNUD, 2018a).

El mayor requerimiento para costear el PANCC es en inversión[14] (75 %, USD 17 235.69 millones). Con respecto al enfoque de aplicación, la adaptación requiere el 71 % de los recursos (USD 16 331.32 millones equivalentes como total y USD 1237.32 millones anuales), mientras que para la mitigación se requieren USD 6702.29 millones (USD 142.09 millones anuales). Los sectores del costeo con mayores necesidades son, en orden por monto requerido (PNUD, 2018a):

1. La *Gestión integrada de los recursos hídricos* (USD 767.04 millones anuales)
2. *Infraestructura* (USD 282.14 millones anuales)
3. *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura* (USD 214.68 millones).

Transparencia y efectividad en la gestión del apoyo financiero

Con el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París, se establecieron las bases y compromisos para que los países desarrollados brindaran asistencia financiera a los países que están menos dotados y que son más vulnerables al cambio climático, como es el caso de Guatemala (CMNUCC, s/f-a). Al mismo tiempo, las directrices del Acuerdo de París respetan las diferentes capacidades y realidades socioeconómicas de los países, y proporcionan la base para que la ambición de las medidas por el clima no deje de aumentar (CMNUCC, s/f-c) (**capítulo 2**).

En este sentido, existe un sistema internacional para promover y supervisar el progreso, y empoderar a los países para contribuir de forma transparente con sus respectivas medidas. La «transparencia para financiamiento» se refiere a la información que cada país debe proporcionar periódicamente, a través de instrumentos como las comunicaciones nacionales sobre cambio climático, informes bienales de actualización y el progreso en la aplicación de la CND. Estos reportes permiten tener claridad con respecto al apoyo prestado y recibido para financiación, así como la transferencia y desarrollo de tecnología

[14] En contraposición con el gasto (25 % restante). La inversión hace referencia a aquellas acciones que, de cumplirse, tendrán un rendimiento a futuro, a diferencia del gasto, cuya utilización es para adquirir bienes o servicios de uso y necesidad inmediata, sin suponer un rendimiento a futuro.

y fomento de la capacidad. En el caso de los países como Guatemala, se debe proporcionar información sobre el apoyo requerido y recibido (CMNUCC, s/f-c).

Lamentablemente, la actual crisis de la pandemia de COVID-19 está afectando la disposición política y económica a nivel mundial, con implicaciones a largo plazo para las instituciones multilaterales, por lo que es necesario incrementar el flujo y efectividad de la cooperación internacional. En ese sentido, son necesarias acciones que permitan fortalecer la gestión de la cooperación para aportar de una manera eficaz los recursos financieros internacionales tales como (J. Vásquez, comunicación personal, 8 de enero de 2021):

- Mejorar la coordinación entre cooperantes a nivel nacional para maximizar esfuerzos
- Crear esquemas de cooperación y coordinación multisectorial a nivel nacional
- Asegurar que la cooperación internacional garantice un balance entre la adaptación y la mitigación
- Incrementar los niveles de transparencia sobre la cooperación internacional en el marco de la pandemia
- Crear y fortalecer las capacidades de gobiernos y organizaciones locales para acceder al financiamiento.

7.4.5 Fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica

Las entidades gubernamentales han recibido asistencia técnica en temas indispensables para el estudio del clima y la ejecución de medidas de adaptación y mitigación; así como los instrumentos y reportes ante la CMNUCC (**inciso 7.2.4**). Sin embargo, se considera necesario continuar con los esfuerzos, principalmente en torno a la capacitación en estadística y desarrollo de modelos. Aún se requiere lograr concretar espacios de capacitación y tecnología ofrecidos por la cooperación Sur-Sur y hace falta propiciar el intercambio de información.

Todos los procesos de reportes ante la CMNUCC, sistemas de monitoreo, transferencia de tecnologías, identificación de vulnerabilidad y acciones de adaptación y mitigación requieren perfiles profesionales especializados. Sin embargo, en Guatemala se ofrecen limitadas opciones de especialización, lo cual repercute en que aún no se cuente con las capacidades suficientes en las instancias de gobierno para abordar todos estos temas.



Juan Sacayón/PNUD



Por otro lado, se considera que los gobiernos locales requieren de mayor fortalecimiento en temas relacionados con cambio climático. Una señal de que este tema aún no está lo suficientemente fortalecido es que pocas veces se prioriza en el accionar de las municipalidades.

Para superar las limitaciones planteadas, se propone el abordaje de las necesidades más urgentes, como:

- Fortalecer al MARN para ejercer sus funciones como punto focal
- Brindar asistencia técnica para la implementación de prácticas de adaptación y medidas de mitigación
- Propiciar programas de formación y actualización continua para las instituciones, gobiernos locales y el sector privado
- Dotar de recursos bibliográficos a las instituciones
- Propiciar espacios para compartir información entre entidades y comunidades locales.

En el **anexo 7-8** se presenta una sistematización de las necesidades para este ámbito con más detalle.

7.4.6 Transferencia de tecnologías

Tal como se menciona en el **capítulo 2**, en Guatemala se han hecho avances en cuanto a la transferencia de tecnología, principalmente en temas de agricultura. Sin embargo, se reconoce que a nivel transversal se requiere de más apoyo para el funcionamiento de las entidades gubernamentales. Entre las deficiencias y limitaciones identificadas en torno a la transferencia de tecnología, se encuentra:

- Carencia de equipos adecuados (*hardware*), ya que, en gran medida, las instituciones tienen equipos obsoletos
- Pocos programas (*software*) para el procesamiento de los datos
- Carencia de bases e insumos para la creación de *data centers*
- Falta de datos históricos disponibles, ya sea porque no se cuenta con la información, o porque los datos no están digitalizados
- Poca disponibilidad de datos e información desactualizada
- Equipos poco eficientes o cuyas fuentes de energía no son renovables, especialmente en zonas rurales
- Falta de equipos y sistemas de medición de la eficiencia de procesos en algunos subsectores del sector privado.

Para superar las limitaciones planteadas, se propone el abordaje de las necesidades más urgentes, como:

- Implementar prácticas novedosas para la adaptación y mitigación
- Desarrollar proyectos piloto en comunidades priorizadas y monitorear los impactos como un posible modelo de replicación en el país
- Desarrollar y adquirir programas (*software*) para el procesamiento de los datos, creación de *data centers* y digitalización de datos históricos
- Mejorar la infraestructura e insumos en los establecimientos con medidas de adaptación y bajas en emisiones
- Renovar el equipo de levantamiento de información y operación de las instituciones públicas y privadas.

En el **anexo 7-8** se presenta una sistematización de las necesidades para este ámbito con más detalle.

7.4.7 Consideraciones de género, pueblos indígenas y población vulnerable

Guatemala ha asumido el compromiso de lograr la integralidad en el diseño de cualquier plan, programa o acción considerando la pertinencia cultural, así como la perspectiva de género (Decreto 7-2013, 2013). Las consideraciones de género y pueblos indígenas se abordan en un sustancial número de instrumentos de política y de planificación, tales como (Lorenzo Rodas, 2019):

- El *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032* (CONADUR, 2014)
- La Política Nacional de Cambio Climático (2009)
- La Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres (SEPREM, 2009)
- La Contribución Nacional Determinada (Gobierno de la República de Guatemala, 2015)
- El *Plan de acción nacional de cambio climático*, tanto en su primera, como segunda edición (CNCC, 2016, 2018)
- El Programa país para el Fondo Verde para el Clima en Guatemala
- La Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Gobierno de la República de Guatemala, 2018)
- La Política Ambiental de Género (MARN, 2015a)
- La Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en Apoyo a la Contribución Nacional Determinada (MARN, 2020).

Además, se tiene representación de pueblos indígenas en distintos espacios de toma de decisiones relativas al cambio climático. Por ejemplo, se ha conformado la MICCG (Pogrebinschi, 2017), se cuenta con un representante ante el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC) y participación en la plataforma de pueblos indígenas de la CMNUCC, entre otros. La visión y valores de los pueblos indígenas se ha incluido en instrumentos y herramientas de cambio climático, debido a la participación de representantes del sector en los espacios de formulación de estos instrumentos. Entre ellos destacan los instrumentos base en la temática, siendo estos la Política Nacional de Cambio Climático y la ley marco de cambio climático.

Asimismo, existen unidades relativas a pueblos indígenas y género en distintas instancias de gobierno como el MARN, CONAP, MAGA e INAB (**capítulo 2**).

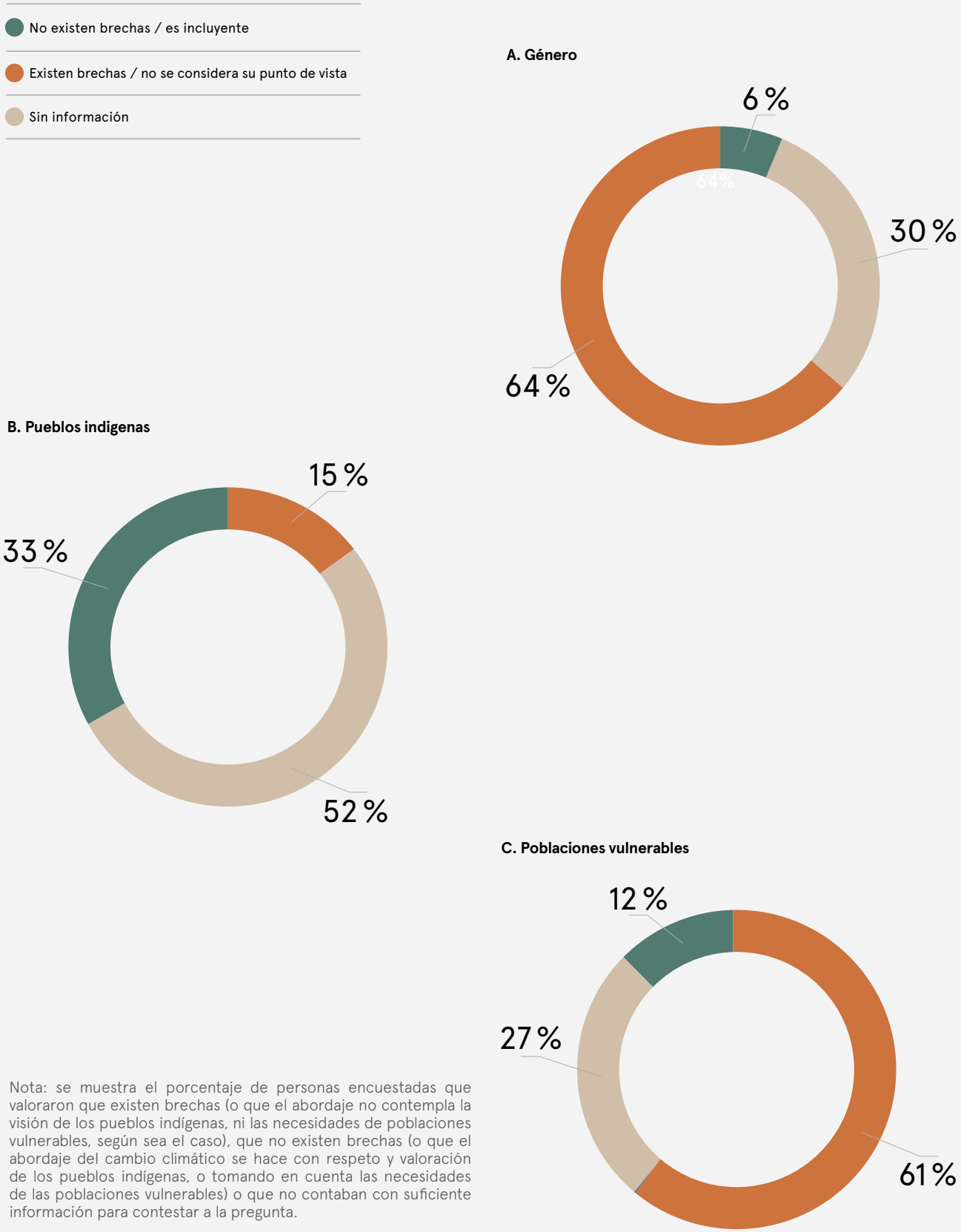
Dentro de los proyectos e instrumentos de planificación se reconoce sobre la vulnerabilidad que viven ciertas poblaciones, y se han hecho numerosos ejercicios que parten del análisis de las vulnerabilidades sociales, económicas y ecológicas. Esto incluye la identificación de los diferentes sectores y grupos de la sociedad. La pobreza es una de las vulnerabilidades más identificadas. Con base en estos criterios, se han priorizado áreas geográficas de enfoque.

En cuanto a la implementación, existen iniciativas para adoptar modelos de adaptación tradicional de los pueblos indígenas como alternativas con pertinencia cultural y más apropiadas para implementar en los territorios.

A pesar de todos estos avances, en la práctica se siguen replicando patrones de exclusión que agravan las condiciones de vulnerabilidad. La mayoría de las personas encuestadas para este ejercicio (**anexo 7-5**) indicó que aún existen brechas en el abordaje del cambio climático con pertinencia de género, pueblos indígenas y poblaciones vulnerables (juventud, personas mayores, personas con discapacidad y personas campesinas o en situación de pobreza).

Para las personas encuestadas, el grupo que se considera en mayor desventaja es el de las mujeres (64 % consideró que existen brechas **figura 7 11a– anexo 7-6**), seguido de poblaciones vulnerables (61 % -**figura 7 11c**) y pueblos indígenas (15 % -**figura 7 11b**). Sin embargo, una gran proporción de las personas encuestadas indicó que no cuentan con suficiente información para responder a la pregunta, lo cual da indicios de que se conoce poco sobre iniciativas para la inclusión de estos grupos.

Figura 7-11 Identificación de brechas de género (a), pueblos indígenas (b) y poblaciones vulnerables (c) para el correcto abordaje del cambio climático en Guatemala



Nota: se muestra el porcentaje de personas encuestadas que valoraron que existen brechas (o que el abordaje no contempla la visión de los pueblos indígenas, ni las necesidades de poblaciones vulnerables, según sea el caso), que no existen brechas (o que el abordaje del cambio climático se hace con respeto y valoración de los pueblos indígenas, o tomando en cuenta las necesidades de las poblaciones vulnerables) o que no contaban con suficiente información para contestar a la pregunta.

En un ejercicio con representantes de temas de género, pueblos indígenas y campesinos, se consultó sobre la participación en la agenda climática (**anexo 7-7**). La conclusión general fue que la participación de estos tres grupos es de baja a media (**figura 7-12**) y que una de las mayores deficiencias es que se consiguen los espacios de representación, pero en ellos no se logra una participación plena y efectiva.

Figura 7-12 Percepción sobre la participación de mujeres, pueblos indígenas y poblaciones vulnerables en distintos espacios de la toma de decisiones respecto a cambio climático

	Participación				
Espacio	**Muy Baja**	**Baja**	**Media**	**Alta**	**Muy alta**
Conferencia de las partes de la CMNUCC	●	●	○	○	○
Redes regionales	●	●	○	○	○
Redes nacionales	●	●	●	○	○
Espacios de discusión	●	●	●	○	○



Caroline Trutmann/PNUD

A continuación, se describen algunas de las limitaciones que enfrentan estos grupos para el correcto abordaje del cambio climático y las necesidades planteadas en el PANCC, así como los resultados de los ejercicios realizados para el desarrollo de la comunicación nacional sobre cambio climático y el primer informe bienal.

Género

Como parte del ejercicio del proceso de actualización de la CND de Guatemala, se realizó un análisis del contexto actual de género y cambio climático, en el cual se identifican las siguientes limitaciones (Lorenzo Rodas, 2019):

- Algunos ministerios como el MEM aún carecen de una unidad de género, a pesar del mandato determinado en el Acuerdo gubernativo 260-2013. Asimismo, ministerios con temáticas tan relevantes como el de salud (MSPAS), vivienda (CIV) y energía (MEM) carecen de una política de género institucional.



Caroline Trutmann/PNUD

- A pesar de los avances en la inclusión de género en las políticas y leyes más recientes, algunas requieren mayor transversalización del tema, como el PANCC, mientras que otras todavía no lo incluyen, como la Política Energética 2013-2027 (MEM, 2013), la Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso Eficiente de la Leña 2013-2024 (INAB, 2015), la Ley de Áreas Protegidas (CONAP, 2016), la Ley Forestal (Decreto 101-96, 1996), la Ley PROBOSQUE (Decreto 2-2015, 2015) y la Estrategia de Desarrollo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.
- La información oficial desagregada por sexo para los sectores de la *Gestión integrada de los recursos hídricos* y *Desechos* es difícil de encontrar y se encuentra desactualizada.
- No existe información oficial relacionada con los roles diferenciados entre hombres y mujeres en temas como el cuidado de la salud de la familia, uso y gestión de recursos naturales y medios de vida; agricultura, ganadería, seguridad alimentaria, gestión integrada de recursos hídricos y manejo de desechos. El contar con esta información a mayor detalle permitiría identificar de mejor forma las vulnerabilidades particulares relacionadas con estos roles y a la vez, permitiría enfocar los programas y proyectos a reducirlas.
- Las estadísticas oficiales muestran mayor vulnerabilidad de las mujeres ante ciertas enfermedades relacionadas con el clima como la chikunguña, enfermedad de Chagas y zika.
- Las mujeres tienen nula o poca participación en la toma de decisiones respecto al manejo del agua.

Además, se identificaron otras limitaciones a través de la consulta con personas que se dedican a temas relacionados con género y las respuestas de la encuesta virtual:

- En la medición: no hay indicadores para abordar la vulnerabilidad de los sectores más sensibles (se considera una deficiencia a nivel mundial).
- En cuanto a los roles de hombres y mujeres: las mujeres tienen mayor carga en sus actividades ordinarias por efectos del cambio climático (especialmente en la recolección de agua). Las mujeres sufren directamente los impactos del cambio climático (carencias de alimentos), mientras que los hombres migran.
- Situación de marginación: las mujeres tienen poca autonomía económica; acceso limitado a recursos financieros para emprendimientos asociados a adaptación y mitigación; poco apoyo para el desarrollo de capacidades; poca atención psicosocial para fortalecer su autoestima; falta de atención médica y programas de salud por afectaciones vinculadas con energía doméstica poco eficiente, inseguridad alimentaria y migración por cambio en las condiciones del entorno natural. Muchas veces se les niega el derecho a bienes (tierra, infraestructura) y en promedio tienen menores salarios que los hombres. Las mujeres tienen menor acceso a la información y a la toma de decisiones tanto a nivel local como nacional. Las mujeres rurales suelen tener menor formación educativa y profesional, así como un limitado acceso a información. Estas condiciones son particularmente más agudas para las mujeres indígenas en estado de pobreza y pobreza extrema. Hace falta concientizar a las personas sobre los derechos humanos de las mujeres.
- Abordaje de las acciones: a nivel general, las mujeres no se han tomado en cuenta apropiadamente dentro del contexto de la planificación para el abordaje de acciones. Por ejemplo: en el diseño de medidas acorde a la situación diferenciada de roles y vulnerabilidades, así como la inclusión del punto de vista de las mujeres para el diseño e implementación de acciones tomando en cuenta su experiencia en los temas.

Pueblos indígenas

A pesar de los avances identificados, permanecen ciertas limitaciones para garantizar la participación plena de los pueblos indígenas. En primera instancia, la mayoría de las políticas públicas aún no considera el enfoque pluricultural, con el debido reconocimiento de los derechos específicos de los pueblos indígenas en la diversidad de temas relacionados con cambio climático. El enfoque que se aplica actualmente es de inclusión, lo que denota su incorporación como un acto de consideración y no como parte estructural y sistémica de las políticas públicas que rigen el ejercicio de derechos de los cuatro pueblos que conforman el país. Esta situación se evidencia en la falta de indicadores claros para asegurar la participación plena y efectiva de estos pueblos en las diferentes iniciativas y la distribución justa y equitativa en los beneficios. Entre los temas con mayores necesidades se encuentra el ajuste de prioridades, fortalecimiento de modelos tradicionales de gestión de bosques y medios de vida territoriales, acceso a recursos, enfoque de las estrategias, y la consideración de salvaguardas ambientales y culturales.

El sistema no facilita una participación en su justa dimensión, ni una comprensión de inclusión, y propicia la marginación, ya que se suele aislar a los pueblos indígenas del resto de los procesos. Además, los pueblos indígenas tienen limitaciones en sus condiciones para impulsar su participación en los diferentes espacios y el Estado no les facilita esos medios necesarios. Esos procesos requieren de tiempos adecuados para dar seguimiento. Asimismo, la participación en los espacios es costosa y lleva tiempo (por los traslados a la ciudad donde se realizan la mayoría de las reuniones). Se percibe mucha exigencia en requerir propuestas de parte de los pueblos indígenas y existe un gran desafío por llegar a consensos. Los comentarios y participación suelen condicionarse.

Aunque en las instancias nacionales existe participación de representantes de pueblos indígenas, se requiere de una legítima representatividad de todos los pueblos. La mayoría de las discusiones se centran en el ámbito nacional y oficial, sin considerar la representatividad de los territorios, a niveles más locales.

Las instituciones gubernamentales responsables de dar seguimientos a estos temas no cuentan con condiciones metodológicas, logísticas y financieras para realizar procesos de participación de las distintas formas de organización y representación de los pueblos indígenas.

A pesar de que existe un marco legal, político e institucional mínimo, los procesos de participación, consulta y consentimiento previo, libre e informado no se atienden como una obligación de las instituciones gubernamentales. Esto no se cumple por diversas razones, entre ellas por la falta de financiamiento y la falta de conocimiento. Por ejemplo, en algunas ocasiones no se cumple la normativa relacionada con la consulta a los pueblos indígenas (OIT, 2014) (**capítulo 2**), previo a la autorización de proyectos que tienen impactos negativos en el medio ambiente.

Aún existe mucha centralización en la toma de decisiones y procesos de país. Asimismo, a pesar de que existe la Ley de Idiomas Nacionales (Colectivo de Educación para todas y todos de Guatemala, 2012), mucha de la información sobre cambio climático aún no se encuentra disponible en idiomas indígenas, ni está mediada con pertinencia cultural.

Finalmente, existen grandes brechas socioeconómicas. Los pueblos indígenas viven en condiciones de mayor pobreza, por tanto, viven en mayor vulnerabilidad, lo que se refleja, por ejemplo, en la inseguridad alimentaria (**capítulo 1**).





Juan Sacayón/PNUD

Poblaciones vulnerables

A pesar de que el identificar a la población más vulnerable es un enfoque dentro del abordaje del cambio climático, persisten grandes brechas como:

- No están definidos los indicadores específicos para que los programas, proyectos e iniciativas puedan abocarse.
- Falta institucionalidad para el abordaje integral de las poblaciones vulnerables.
- Muchas veces se desconoce o se asume quiénes son los grupos vulnerables sin incluir sus necesidades. No se han definido claramente las prioridades de estos grupos en la adaptación.
- En la práctica no se han hecho suficientes esfuerzos para tomar en cuenta a estos grupos, independientemente de que en los instrumentos legales y conceptuales si se les mencione.
- Existe poca incidencia en los territorios, ya que mucho del esfuerzo se queda en gestión y documentos de política pública. Algunos estudios han determinado que alrededor del 85 % de la inversión del país se concentra en las áreas urbanas.
- El modelo económico y problemas de impunidad y corrupción en el país imposibilitan el avance en estos temas.
- No existen mecanismos ni acciones concretas por parte del Estado para invertir en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático. Existen instancias como el FONCC que aún son inoperantes, por lo que se pierden muchas oportunidades para captar y canalizar fondos útiles para la adaptación, especialmente aquellas que se dirigen a las poblaciones vulnerables.
- La juventud toma y abandera el tema por iniciativa propia, no así por una determinación consciente de país. No existen espacios disponibles gubernamentales en donde la juventud pueda manifestarse y tomar decisión en este tema.
- Las políticas sectoriales aún carecen de un marco de implementación, por ejemplo, el *Plan de acción nacional contra la degradación de las tierras, la desertificación y la sequía*, no se implementa adecuadamente, aunque tiene elementos para abordar la vulnerabilidad de las familias en el Corredor Seco de Guatemala.
- Existen grandes rezagos en temas importantes para el abordaje correcto con poblaciones vulnerables, tales como: ordenamiento territorial para la prevención de desastres; desarrollo de áreas urbanas y rurales en zonas de riesgo; seguridad alimentaria y nutricional; y salud con la incidencia de enfermedades vinculadas al cambio climático.
- Existe una separación de la visión y los instrumentos de cambio climático entre el gobierno central y los gobiernos locales, quienes no están participando en la construcción de las políticas, agendas, estrategias, programas, proyectos, ni emplean los instrumentos y herramientas para el manejo de la vulnerabilidad.
- Faltan recursos financieros y humanos para hacer llegar las intervenciones considerando los públicos diferenciados que conforman las poblaciones vulnerables.
- Las condiciones de marginación que viven estos grupos representan una brecha de por sí. Por ejemplo, la dificultad para el acceso a la información, traslados, la propiedad de la tierra, fuentes de financiamiento y compensaciones.

Necesidades

De todas las necesidades planteadas para los distintos ámbitos de acción, se proponen las siguientes para el correcto abordaje de medidas con pertinencia cultural, consideraciones de género y a las poblaciones vulnerables:

- Realizar acciones para el rescate, valoración y para compartir el conocimiento de los pueblos indígenas y comunidades locales
- Adaptar las guías educativas e instrumentos de política a las necesidades particulares de mujeres, pueblos indígenas y poblaciones vulnerables y traducirlas a los idiomas del país
- Capacitar al personal local, con pertinencia cultural y consideraciones de género
- Propiciar espacios seguros y accesibles para la discusión y participación
- Incorporar de forma más representativa las necesidades particulares de mujeres, pueblos indígenas y poblaciones vulnerables en los instrumentos de planificación
- Reforzar el compromiso de reconocer y promover los derechos y prácticas consuetudinarias en el manejo de recursos naturales y diversidad biológica.

En el **anexo 7-8** se presenta una sistematización de las necesidades para este ámbito con más detalle.



Andrea Paiz-Estévez

7.5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Mundial. (2018). *Datos de libre acceso del Banco Mundial*. Banco Mundial. https://datos.bancomundial.org/

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f-a). *¿Qué es el Protocolo de Kyoto?* Process and meetings. Recuperado el 11 de enero de 2021, de https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f-b). *Capacity building.* Glossary of climate change acronyms and terms. Recuperado el 27 de julio de 2020, de https://unfccc.int/es/node/66782#c

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f-c). *El Paquete de medidas de Katowice sobre el clima: cómo hacer que el Acuerdo de París funcione para todos.* Process and meetings. Recuperado el 12 de enero de 2021, de https://unfccc.int/es/node/193041

CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). (s/f-d). *Technology transfer.* Glossary of climate change acronyms and terms.

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2016). *Plan de acción nacional de cambio climático.* http://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2016/10/Plan-de-Acción-Nacional-de-Cambio-Climático-ver-oct-2016-aprobado-1.pdf

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2017). *Líneas de investigación en cambio climático.*

CNCC (Consejo Nacional de Cambio Climático). (2018). *Plan de acción nacional de cambio climático, segunda edición.* https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Guatemala NAP small.pdf

Colectivo de Educación para todas y todos de Guatemala. (2012). *Ley de Idiomas Nacionales y su reglamento.* https://villanueva.gob.gt/sites/default/files/ley_de_idiomas.pdf

CONADUR (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural). (2014). *Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032.*

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2016). *Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto No. 4-89 y sus reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala* (p. 97). http://168.234.196.99/Documentos/ley.pdf

FMAM (Fondo para el Medio ambiente Mundial). (s/f). *Incorporación de las cuestiones de género.*

Gobierno de la República de Guatemala. (2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.*

Gobierno de la República de Guatemala. (2018). *Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. USAID Desarrollo con Bajas Emisiones.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2007). *Abordajes institucionales en cambio climático y agricultura*.

INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2015). Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso Eficiente de la Leña 2013-2024. En *Serie Institucional ES-002* (2015). Instituto Nacional de Bosques.

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2019). *XII Censo nacional de población y VII de vivienda. Principales resultados*. https://www.censopoblacion.gt/documentacion

Lorenzo Rodas, A. L. (2019). *Análisis del contexto actual de género y cambio climático*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-a). *Análisis de fuentes internacionales de financiación para la implementación de la NDC en Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (s/f-b). *Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático*. Recuperado el 31 de octubre de 2020, de https://snicc.azurewebsites.net/Home

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009). *Política Nacional de Cambio Climático*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015a). *Política Ambiental de Género*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2015b). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2018). *Propuesta de manual de inclusión de consideraciones de género en actividades del proceso preparatorio y en el ciclo de proyectos del Fondo Verde para el Clima*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2019). *Análisis del financiamiento climático en Guatemala*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2020). *Estrategia para Incorporar Consideraciones de Género en Cambio Climático en Apoyo a la Contribución Nacional Determinada (CND). Acuerdo Ministerial 11-2020*.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & CEAB (Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad). (2020). *Propuesta del Sistema MRV de inventarios nacionales de GEI y de acuerdos de coordinación e intercambio de información interinstitucional para la implementación del MRV*. Producto 8 del proyecto «Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 2010, 2.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), & MINEDUC (Ministerio de Educación). (2017). *Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala*. http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf

MEM (Ministerio de Energía y Minas). (2013). *Política Energética 2013-2027* (p. 52).

Mena, K. (2015). *Compendio de experiencias en la mitigación de gas de efecto invernadero (GEI) para la agricultura y ganadería.* http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3044/1/BVE17068956e.pdf

MINEDUC (Ministerio de Educación). (2018). *Currículo Nacional Base, área de Ciencias Naturales, nivel medio, ciclo básico.* http://www.mineduc.gob.gt/DIGECUR/documents/CNB/CNB_TODOS_LOS_NIVELES/3-PDF_CNB_CICLO_BASICO/CNB-ciclo-Basico/CNB_Ciencias_Naturales_Ciclo_Básico.pdf

MINFIN (Ministerio de Finanzas Públicas). (2018a). *Manual de clasificaciones presupuestarias para el sector público de Guatemala.*

MINFIN (Ministerio de Finanzas Públicas). (2018b). *Minfin presenta la Estrategia Fiscal Ambiental (EFA)* (Número 131). Ministerio de Finanzas Públicas.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). (2015). La financiación para el cambio climático en 2013-14 y el objetivo de los 100 000 millones de dólares. En *La financiación para el clima en 2013-14 y el objetivo de los 100.000 millones de dólares.* https://doi.org/10.1787/9789264249974-es

OIT (Organización Internacional del Trabajo). (2014). Convenio Núm. 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales. Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas. En *Oficina Internacional del Trabajo* (Vol. 53, Número 9). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018a). *El financiamiento climático en Guatemala: descripción del proceso y costeo del Plan de acción nacional de cambio climático y estimación de la brecha financiera. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.*

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018b). *El financiamiento climático en Guatemala: gasto público en cambio climático.*

Pogrebinschi, T. (2017). *Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala* (MICCG). Latinno dataset. https://latinno.net/es/case/10073/

Pons, D., Castellanos, E., Conde, D., Brincker, J., Incer, D., & López, A. (2018). Escenarios de aridez para Guatemala para los años 2030, 2050 y 2070 utilizando modelos de cambio climático. *Revista Yu'am,* 2(4), 4–16.

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (s/f). *Planificación del desarrollo a nivel municipal.* Municipal. Recuperado el 13 de noviembre de 2020, de https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planificacion-del-desarrollo/municipal

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2016). *Manual del usuario SIGEACI, instituciones ejecutoras, segunda edición.*

Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). (2017). *Glosario de términos de cooperación internacional no reembolsable 2017.*

SEPREM (Secretaría Presidencial de la Mujer). (2009). *Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres (PNPDIM) y plan de equidad de oportunidades (PEO) 2008-2023.*

SGCCC (Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático). (2019). *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala* (E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (eds.)). Editorial Universitaria UVG.

Torselli, C., Morataya, M., Coyoy, E. (2016). *Guatemala: informe de financiamiento nacional e internacional para cambio climático.* https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1202.5205

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2017). *Relevamiento de la investigación y la innovación en la república de Guatemala* (G. A. Lemarchand (ed.); Vol. 6). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). (2011). *Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010.* http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=1

7.5.1 Documentos legales

Ley Forestal. Decreto 101-96, (1996).

Ley de Comercialización de Hidrocarburos, Decreto 109-97 y su reglamento, Acuerdo gubernativo 522-99, últimas reformas al Reglamento 12/Noviembre/2007, 53 (2007).

Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Decreto 7-2013, (2013).

Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Proyección de Bosques en Guatemala (PROBOSQUE). Decreto 2-2015, (2015).

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Pub. L. No. 05–62301, 62301 27 (1992). https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

SIGLAS Y SÍMBOLOS

ABC	Agencia Brasileña de Cooperación
AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
ACOFOP	Asociación de Comunidades Forestales de Petén
ACR	Asociación de Combustibles Renovables
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo, por sus siglas en inglés
AILAC	Asociación Independiente de América Latina y el Caribe
AMASURLI	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Izabal y Río Dulce
AMM	Asociación del Mercado Mayorista
AMPI	Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago de Petén Itzá
AMSA	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán
AMSCLAE	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno
AMUSA	Alianza Mesoamericana de Universidades por la Sostenibilidad y Ambiente
Anacafé	Asociación Nacional del Café
ANOFCG	Alianza Nacional de Organizaciones Forestales Comunitarias de Guatemala
ASFRIGUA	Asociación de Frigoristas de Guatemala
ASIES	Asociación de Investigación y Estudios Sociales
ASOCUCH	Asociación de Organizaciones de Los Cuchumatanes
ASOREMA	Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente
ATN	Atlántico Tropical Norte
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIOFIN	Iniciativa Financiera de Biodiversidad
CAEP	Paquete de mejora de la acción climática, por sus siglas en inglés
CALMECAC	Fundación para el Desarrollo Integral del Hombre y su Entorno
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CCAFS	Climate Change, Agriculture and Food Security
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CEAB	Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
CEDAW	Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer, por sus siglas en inglés
CEMA	Centro de Estudios del Mar y Acuicultura
CEMAT	Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPREDENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
CFC	Clorofluorocarbonos
CGP+L	Fundación Centro Guatemalteco de Producción más Limpia
CH_4	Metano

CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, o simplemente Convención en algunos casos
CNB	Currículo Nacional Base
CNCC	Consejo Nacional de Cambio Climático
CND	Contribución Nacional Determinada
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
CO	Monóxido de carbono
CO_2	Dióxido de carbono
CO_{2-eq}	Dióxido de carbono equivalente
CODEDE	Consejos departamentales de desarrollo
CODIRSA	Comisión Presidencial contra la Discriminación y el Racismo contra los Pueblos Indígenas
CODRED	Coordinadora Departamental para la Reducción de Desastres
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
COLRED	Coordinadora Local para la Reducción de Desastres
COMRED	Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres
COMUDE	Consejos Municipales de Desarrollo
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONCYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
COP	Conferencia de las Partes
CORRED	Coordinadora Regional para la Reducción de Desastres
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles distintos al metano
CPEIR	*Revisión del gasto público climático e institucional*, por sus siglas en inglés
CPREDEH	Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en Materia de Derechos Humanos
CRRH	Comité Regional de Recursos Hidráulicos
CUNIZAB	Centro Universitario de Izabal
CUNOC	Centro Universitario de Occidente
CUNORI	Centro Universitario de Oriente
DIGEBOS	Dirección General de Bosques y Vida Silvestre
DIGI	Dirección General de Investigación de la USAC
EDA	Enfermedades diarreicas agudas
ENA	Encuesta nacional agropecuaria
ENCOVI	Encuesta nacional de vivienda
ENDBG	Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de Bosques
ENEI	Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
ENSMI	Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil
ERPD	Documento del Programa de Reducción de Emisiones (por sus siglas en inglés)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FCG	Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente de Guatemala

FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (por sus siglas en inglés)
FIP	Programa de Inversión Forestal (por sus siglas en inglés)
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, en inglés)
FONCC	Fondo Nacional de Cambio Climático
FUNCAGUA	Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala
Fundaeco	Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
FVC	Fondo Verde para el Clima
GCI	Grupo de Coordinación Interinstitucional
GEI	Gases de efecto invernadero
GFLAC	Grupo de Financiamiento Climático para América Latina y el Caribe
GIMBUT	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra
GIMCC	Grupo de Investigación Mesoamericano en Cambio Climático
GIREDD+	Grupo de Implementadores REDD+
GIZ	Sociedad Alemana de Cooperación Internacional, por sus siglas en alemán
GTAbE	Grupo Técnico de Adaptación basada en Ecosistemas
GTQ	Quetzales
HC	Hidrocarburos
HFC	Hidrofluorocarbonos
Iarna-URL	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
IBP	Índice de biodiversidad potencial
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
IDH	Índice de desarrollo humano
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
IICA	Instituto Interamericano de Capacitación
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
Incyt-URL	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología
INDC	Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (por sus siglas en inglés)
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
INFORM	Índice de riesgo de Guatemala
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
InterU-GRD	Plataforma Guatemalteca Interuniversitaria de Gestión de Riesgo de Desastres
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático

IPM-Gt	Índice de pobreza multidimensional de Guatemala
IRA	Infecciones respiratorias agudas
IRI	International Research Institute for Climate and Society
ISCC	Certificación internacional de sostenibilidad y carbono (por sus siglas en inglés)
ISIC	Clasificación Industrial Internacional Estándar
KfW	Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania (por sus siglas en alemán)
KOIKA	Agencia de Cooperación Internacional de Corea
Ley marco de cambio climático	Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MCH	Meteorología, Climatología e Hidrología
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MER	Monitoreo, Evaluación y Reporte
MICCG	Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala
MIDES	Ministerio de Desarrollo
MINECO	Ministerio de Economía
MINEDUC	Ministerio de Educación
MINEX	Ministerio de Relaciones Exteriores
MINFIN	Ministerio de Finanzas Públicas
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
N2O	Óxido nitroso
NAMA	Acción de mitigación nacionalmente apropiada
NAP	Procesos nacionales de planificación de la adaptación, por sus siglas en inglés
NOx	Óxidos de nitrógeno
OCRET	Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado
ODP	Oscilación Decadal del Pacífico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OGIC	Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta
OIM	Organización Internacional para las Migraciones
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMM	Organización Mundial de Meteorología
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU-REDD	Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques en los Países en Desarrollo
PANCC	*Plan de acción nacional de cambio climático*
PDM-OT	Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial
PEA	Población económicamente activa

PET	Población en edad de trabajar
PfR	Alianza por la Resiliencia (por sus siglas en inglés)
PIB	Producto interno bruto
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales
PINPEP	Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal
PISA	Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (por sus siglas en inglés)
PISA-D	Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes para Países en Desarrollo (por sus siglas en inglés)
PIUP	Procesos industriales y uso de productos
PLANDYS	*Plan de acción nacional contra la degradación de las tierras, la desertificación y la sequía en Guatemala*
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROBOSQUE	Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala
RA	Rainforest Alliance
RAC	Equipos de refrigeración y de aire acondicionado
RBM	Reserva de la Biosfera Maya
RCP	*Rutas de concentración representativas*
RECSA	Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Redfia	Red Nacional de Formación e investigación Ambiental
RedINGEI	Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
RSPO	Principios y criterios de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (por sus siglas en inglés)
SAA	Secretaría de Asuntos Agrarios
SAT	Superintendencia de Administración Tributaria
SE-CONRED	Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional de Desastres
Segeplán	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala
SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología
SEPAZ	Secretaría de la Paz
SEPREM	Secretaría Presidencial de la Mujer
SESAN	Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional
SGCCC	Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SICOIN	Sistema Integrado de Administración Financiera
SIFGUA	Sistema de Información Forestal de Guatemala
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SIGEACI	Sistema de Gestión, Ejecución y Análisis de la Cooperación Internacional
SINASAN	Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional
SIPECIF	Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales
SISMICEDE	Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre
SNER	Sistema Nacional de Extensión Rural
SNICC	Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático
SNIGT	Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero
SO_2	Dióxido de azufre

TNC	The Nature Conservancy
UGAL	Universidad Galileo
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMG	Universidad Mariano Gálvez
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
URL	Universidad Rafael Landívar
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, por sus siglas en inglés
USD	Dólares americanos o estadounidenses
UTCUTS	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
VCS	*Verified Carbon Standard*
VESTEX	Asociación de la Industria del Vestuario y Textiles
WEF	Foro Económico Mundial (por sus siglas en inglés)
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza, por sus siglas en inglés



3CNCC

Guatemala 2021



ISBN: 978-9929-8144-8-6

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
EDITORIAL UNIVERSITARIA

Guatemala 2021