

SGCCC

SISTEMA GUATEMALTECO DE CIENCIAS
DEL CAMBIO CLIMÁTICO

PRIMER

REPORTE DE EVALUACIÓN
DEL CONOCIMIENTO SOBRE
CAMBIO CLIMÁTICO
EN GUATEMALA

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

EDITORIAL
UNIVERSITARIA

AUTORES (EN ORDEN ALFABÉTICO)

Gabriela Alfaro Marroquín, Walter Arnoldo Bardales Espinoza, Manuel Basterrechea, Ramiro Batzín, Jaime Luis Carrera, Claudio Castañón, Edwin J. Castellanos; Isabel Cifuentes Soberanis, Luis E. Escobar, Omar G. Flores Beltetón, Gabriela Fuentes Braeuner, Alejandro Gándara, Víctor Manuel García Lemus, Rosario Gómez, Alex Guerra Noriega, José Luis Herrera Herrera, Marco Aurelio Juárez Calderón, Virginia Mosquera Salles, Wener Ochoa, José Roberto Ortiz, Silja Morgana Ramírez Yela, Paris Francisco Rivera Ramos y Ana Lucía Solano Garrido

AUTORES CONTRIBUYENTES (EN ORDEN ALFABÉTICO)

Daniel Ariano Sánchez, Ernesto Arredondo Leiva, Tomás Barrientos Q., Jaime Luis Carrera, Marvin Chirix, Juan Cusanero, Silvel Elías, Juan Carlos Godoy Herrera, José Luis Herrera Herrera, Amarilis Gómez, Ramiro López Ramírez, Carlos Mansilla M., Gustavo Adolfo Mayén Herrera, Melvin Navarro González, Javier Rivas Romero, Félix Sarazúa; Yeshing Upún y Óscar Estuardo Villagrán García

EDITORES

Edwin J. Castellanos; Andrea Paiz Estévez; José Escribá;
Mónica Rosales Alconero y Alejandro Santizo (libro y resumen)
Efraín Bámaca (resumen para tomadores de decisión)

REVISIÓN Y EDICIÓN DE ESTILO

Silvio Herrera

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Diana Cruz

FOTOGRAFÍAS

Portada: Carlos Enrique Godoy
Internas: Andrea Paiz Estévez

PRIMERA EDICIÓN, AÑO 2019

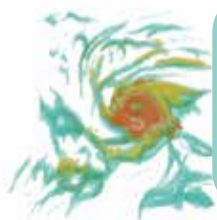
©Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático 2019

Se permite la copia parcial de los textos con fines educativos y su difusión sin fines de lucro, citando la fuente.

Con el apoyo económico de



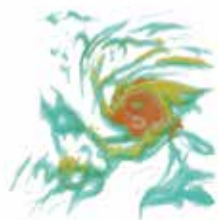
Este reporte ha sido posible gracias al generoso apoyo del Pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) por medio de sus proyectos: Observatorio Económico Sostenible y Desarrollo con Bajas Emisiones. El contenido de este reporte es responsabilidad exclusiva del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático y el mismo no necesariamente refleja el punto de vista de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos de América.



Para citar el documento completo: Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC). (2019). Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala. Castellanos, E.; Paiz-Estévez, A.; Escribá, J.; Rosales-Alconero, M. y Santizo, A. (eds). Ciudad de Guatemala: Editorial Universitaria UVG. <https://doi.org/ISBN>:
Si desea citar información específica de un capítulo: véase al inicio de este la sugerencia de cita.

PRIMER REPORTE

DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE
CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA
2019



SISTEMA GUATEMALTECO DE
CIENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

EDITORES

Edwin Castellanos
Coordinador y editor general

Andrea Paiz Estévez José Escribá Mónica Rosales Alconero Alejandro Santizo

ÍNDICE GENERAL

Presentación	i
Agradecimientos	iii
Siglas y Acrónimos	v
Resumen para tomadores de decisión	vii
Sección 1: Ciencia del clima	1
Capítulo 1: Antecedentes y contexto del cambio climático en Guatemala.....	2
Capítulo 2: Clima de Guatemala, tendencias observadas e índices de cambio climático.....	20
Capítulo 3: Escenarios futuros de cambio climático para Guatemala.....	40
Sección 2: Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	63
Capítulo 4: ¿Qué tan vulnerables somos? Elementos para entender la vulnerabilidad de Guatemala.....	64
Capítulo 5: Recursos hídricos.....	86
Capítulo 6: Agricultura y seguridad alimentaria.....	108
Capítulo 7: Diversidad biológica y ecosistemas terrestres.....	142
Capítulo 8: Océanos y ecosistemas marino-costeros.....	170
Capítulo 9: Asentamientos humanos e infraestructura.....	192
Capítulo 10: Salud humana.....	212
Sección 3: Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero	227
Capítulo 11: Emisiones históricas de gases de efecto invernadero y sus tendencias.....	228
Capítulo 12: Acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.....	264
Sección 4: Conocimiento Indígena	299
Capítulo 13: Conocimiento indígena y cambio climático.....	300
GLOSARIO	332
AUTORES	352
REVISORES	366
ACLARACIONES	370

PRESENTACIÓN

El Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC) es una entidad que reúne a expertos nacionales involucrados en la investigación, planificación e implementación de medidas en torno a temas ambientales, sociales y de cambio climático. Su función principal es revisar y generar información científica relacionada con la ciencia del clima, la vulnerabilidad, la adaptación y la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para trasladarla a los tomadores de decisiones.

El SGCCC fue fundado en el año 2014 por diez instituciones que forman parte de entidades académicas, de investigación y de gobierno.

- **Entidades académicas:** Universidad de San Carlos de Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, Universidad Mariano Gálvez, Universidad Galileo y Universidad Rafael Landívar.
- **Entidades de investigación:** Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, Asociación de Investigación y Estudios Sociales y Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- **Entidades gubernamentales:** Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

En el año 2017, el SGCCC inició la construcción del «Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala» como respuesta a la necesidad de reunir la información sobre este tema, que actualmente se encuentra dispersa.

Guatemala es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático debido a su topografía, ubicación geográfica y situación socioeconómica. Por lo tanto, es necesario contar con información sistematizada sobre el clima y conocer las medidas que han funcionado o fracasado para reducir la vulnerabilidad y la emisión de gases de efecto invernadero. El objetivo de este reporte es presentar dicha información como insumo disponible en Guatemala para fortalecer la ciencia y las políticas públicas, y formular planes de acción con el fin de enfrentar la problemática global del cambio climático y llevar a cabo acciones correctamente orientadas a reducir el riesgo.

Este documento no es necesariamente un compendio exhaustivo de todo lo que se conoce sobre el cambio climático en el país, sino una presentación imparcial de los temas relevantes para la toma de decisión. Su enfoque es proveer información pertinente para los tomadores de decisión a nivel nacional y local.

El reporte fue elaborado por veinticuatro autores principales provenientes de once instituciones y catorce autores contribuyentes que brindaron su tiempo para la recopilación, análisis y redacción de los contenidos. La información empleada para su construcción se sustenta en alrededor de 700 documentos, entre publicaciones científicas e informes institucionales disponibles para el país. Además de la información citada, los capítulos dos (**Clima de Guatemala, tendencias observadas e índices de cambio climático**), once (**Emisiones históricas de gases de efecto invernadero y sus tendencias**) y trece (**Conocimiento indígena y cambio climático**) presentan datos generados por los autores y la recopilación de experiencias de campo que no habían sido documentadas anteriormente.

Los capítulos del reporte fueron sujetos a dos procesos de revisión externa. El primero fue realizado por veintitrés revisores académicos (entre dos a tres revisores por capítulo); el segundo, por veintisiete revisores provenientes de distintas instituciones tanto de la academia como de los sectores público

y privado, así como de la sociedad civil. Durante las revisiones se recibieron 1439 comentarios que fueron revisados y atendidos por los autores y la unidad técnica (editores) del reporte. Además, se realizaron dos talleres de revisión interna, cuatro eventos públicos regionales (en Quetzaltenango, Guatemala, Cobán y Santa Lucía Cotzumalguapa) y presentaciones en el Tercer Congreso Nacional de Cambio Climático realizado en Chiquimula en octubre de 2018. Durante todos estos eventos se presentaron avances del reporte y se obtuvo retroalimentación por parte de los participantes. El resumen para tomadores de decisión fue revisado en un taller por veintisiete participantes de distintos sectores del país.

La estructura de este reporte se basa en la que utiliza el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en sus informes, y responde a las directrices y guías mundialmente utilizadas para abordar el tema. Asimismo, se centra en cuatro temas divididos en cuatro secciones y trece capítulos expresados a continuación.

- i. El conocimiento sobre el clima: contexto del clima y conceptos generales (capítulo 1), tendencias en el clima y variabilidad climática (capítulo 2) y proyecciones sobre cambio climático para el país (capítulo 3).
- ii. Elementos para entender la vulnerabilidad y que, además, determinan el riesgo en el país (capítulo 4); análisis sectorial de los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación ante el cambio climático en cuanto al recurso hídrico (capítulo 5), agricultura y seguridad alimentaria (capítulo 6), diversidad biológica y ecosistemas terrestres (capítulo 7), océanos y ecosistemas marino-costeros (capítulo 8), asentamientos humanos e infraestructura (capítulo 9), y salud (capítulo 10).
- iii. Las tendencias en las emisiones de gases de efecto invernadero en Guatemala (capítulo 11) y medidas para contrarrestarlas (capítulo 12).
- iv. La visión y conocimiento de los pueblos indígenas y su relación con el cambio climático (capítulo 13).

El reporte, además, cuenta con un [resumen para tomadores de decisiones](#), que reúne la información de las cuatro secciones y la presenta con el fin de orientarlos.

Esperamos que este reporte ayude a encontrar soluciones para comprender mejor el fenómeno del cambio climático en Guatemala, reducir la vulnerabilidad a sus impactos, encontrar soluciones efectivas para adaptarnos a los cambios inminentes y reducir nuestro impacto para contribuir a los esfuerzos mundiales contra esta problemática. Se espera que los insumos presentados por este reporte planteen la necesidad de un esquema incluyente, enfocado en solucionar los problemas de los grupos más vulnerables del país (jóvenes, mujeres y pueblos indígenas), respetando la visión y cosmovisión de los pueblos indígenas.

Lylían Elizabeth Toledo de Girón
Secretaría técnica
SGCCC

Instituciones fundadoras SGCCC



AGRADECIMIENTOS

El Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático desea agradecer a todas las instituciones y personas que colaboraron en la realización de este reporte.

Al Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala, en especial a Gabriela Fuentes, Jackeline Brincker, Diego Incer y Lourdes Jauregui, por su apoyo en la gestión, logística y asesoría; así como a Andrea Nájera del Observatorio Económico Sostenible y Sandy Sánchez de la decanatura del Instituto de Investigaciones de la misma universidad.

Al Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático por su apoyo en la gestión del proyecto y acompañamiento logístico.

A las instituciones que brindaron su apoyo económico y logístico:

- Observatorio Económico Sostenible, por la contratación de tres especialistas de la unidad técnica, y el desarrollo de actividades y eventos divulgativos
- Proyecto de USAID Desarrollo con Bajas Emisiones, por la contratación de la coordinadora de la unidad técnica
- Universidad del Valle de Guatemala, por la contratación del corrector de estilo y la diseñadora del documento, y por la impresión del resumen para tomadores de decisión

A las instituciones que proporcionaron datos y atendieron las consultas para alimentar el contenido de los capítulos:

- Proyecto de USAID Desarrollo con Bajas Emisiones
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- Instituto Nacional de Bosques
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

A los autores principales y contribuyentes de este reporte, así como a las instituciones que dispusieron del tiempo de sus investigadores para que escribieran los capítulos y participaran en las reuniones y eventos:

- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
- Universidad de San Carlos de Guatemala
- Universidad del Valle de Guatemala
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
- Organización Sotz'il

De la misma manera agradecemos el apoyo voluntario y sin remuneración de los revisores de este reporte.

A las instituciones y personas colaboradoras en los eventos regionales divulgativos:

- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, en especial a Pablo Yax, Sharon Arias y Alex Guerra
- Señor Sebastián Charchalac
- Organizadores del III Congreso Nacional de Cambio Climático, en especial a Alan Galván y al Comité Científico Organizador conformado por Jackeline Brincker, Rosario Rodas, José Moro y Manuel Castellanos
- Organizadores de la CONVERCIENCIA 2018, en especial a Óscar Cóbar y Nancy Carrillo

Por último, agradecemos el apoyo de las siguientes personas que participaron en la construcción y retroalimentación del resumen para tomadores de decisión:

- Efraín Bámaca por su apoyo en la concepción del resumen, asesoría y revisión de lenguaje
- Participantes del taller de revisión del resumen:

Nombre	Sector	Institución
Mariano Martínez	●	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Obdulio Fuentes	●	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Antonio Guoron	●	Instituto Nacional de Bosques
Andrea Samayoa	●	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
Héctor Hernández	●	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Kenset Rosales	●	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Saúl Pérez	●	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Elisa Colom	●	Ministerio de Relaciones Exteriores
Esmaylin Gómez	●	Ministerio de Relaciones Exteriores
Víctor Araujo	●	Analítica Consultores
Carlos Mansilla	●	Consultor independiente
Igor De la Roca	●	Consultor independiente
Ludwin Álvarez	●	Cementos Progreso
Jerson Quevedo	●	RTI International
Jonathan Schwarz	●	RTI International
Ever Sánchez	●	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Nombre	Sector	Institución
Cristofer López	●	Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
Ana Victoria Rodríguez	●	World Wildlife Fund, Guatemala
Omar Flores	●	Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ivonne Colindres	●	Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ana Lucía Solano	●	Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala
Andrea Nájera	●	Observatorio Económico Sostenible
Jezyka González	●	Observatorio Económico Sostenible
Mónica Orozco	●	Observatorio Económico Sostenible
Sigfrido Lee	●	Observatorio Económico Sostenible
Lylian Toledo	●	Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático
Erwing Sosa	●	

LEYENDA SECTOR

- Gobierno
- Privado
- Sociedad civil
- Academia

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
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
ANACAFE	Asociación Nacional del Café
ASOUT	Sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNCC	Consejo Nacional de Cambio Climático
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
CO _{2-eq.}	Dióxido de carbono equivalente
CODV	Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
COP	Conferencia de las Partes
CUTS	Cambio de uso de la tierra y silvicultura
ENCOVI	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de efecto invernadero
GIMBUT	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra
H ₂ O	Agua
HFC	Hidrofluorocarbonos
IANAS	Red Interamericana de Academias de Ciencias
IARNA	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

MEM	Ministerio de Energía y Minas
MICCG	Mesa Indígena de Cambio Climático de Guatemala
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
N ₂ O	Óxido nitroso
NAMA	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
NDF	Fondo Nórdico de Desarrollo
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (EEUU)
NO _x	Óxidos de nitrógeno
O ₃	Ozono
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PFC	Perfluorocarbonos
PIB	Producto interno bruto
PINFOR	Programa de incentivos forestales
PINPEP	Programa de incentivos para pequeños poseedores de tierras de vocación forestal o agroforestal
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
REDD+	Reducción de las emisiones de la deforestación
REDFIA	Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SGCCC	Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático
SO ₂	Dióxido de azufre
TNC	The Nature Conservancy
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
UVG	Universidad del Valle de Guatemala