



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



ASISTENCIA TÉCNICA

Fortaleciendo el Sistema de Nacional de Información para Cambio Climático (SNICC) para la toma de decisiones relacionadas a vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Guatemala

**REVISIÓN DE EXPERIENCIAS RELEVANTES A NIVEL GLOBAL Y REGIONAL
CON RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN
DEL SISTEMA DE INFORMACION SOBRE CAMBIO CLIMATICO EN
GUATEMALA**

Documento de Trabajo 1

**Claudia Bouroncle
Claudia Medellín
Manuel Winograd**

Febrero 2018

ACRÓNIMOS

AGAAI	Asociación de Alcaldes y Autoridades Indígenas)
AGEXPORT	Asociación Guatemalteca de Exportadores
ANAM	Asociación Nacional de Municipalidades
ARCA	Asociación Pro Integración Centroamericana y República Dominicana
ASIES	Asociación de Investigación y Estudios Sociales
ASOREMA	Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales de Recursos Naturales y Medio Ambiente
Banguat	Banco de Guatemala
CALAS	Centro de Acción Legal Ambiental y Social
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEA	Compendio Estadístico Ambiental
CEMAT	Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiable
CEMEC	Centro de Monitoreo y Evaluación, CONAP
CICC	Comité Interinstitucional de Cambio Climático)
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNCC	Consejo Nacional de Cambio Climático
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción del Desastres
CTCN	Centro y Red de Tecnología del Clima
DCBD	Base de Datos de Biodiversidad de las Antillas Holandesas
DTU	Universidad Técnica de Dinamarca
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
FUNCAFE	Fundación de la Caficultura para el Desarrollo Rural
GBByCC	Grupo de Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático
GCI - REDD+	Grupo de Coordinación Interinstitucional para REDD+
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIMBOT	Grupo interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra
IARNA	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
ICC	Instituto Privado de Investigación en Cambio Climático
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INDC	Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
LMCC	Ley Marco de Cambio Climático
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MCIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
ME	Ministerio de Economía
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MICCG	Mesa Indígena de Cambio Climático
MNCC	Mesa Nacional de Cambio Climático
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
NAMA	Acción Nacional Apropiable de Mitigación
OCSE-Ambiente	Oficina Coordinadora Sectorial de Estadísticas de Ambiente
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PANCC	Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación
REDD	Reducción de emisiones por deforestación y degradación
REDFIA	Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental
SAT	Sistema de Alerta Temprana

SCAEI	Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de Guatemala
SCEP	Secretaría de la Coordinación Ejecutiva de la Presidencia
SE	servicios ecosistémicos
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SGCCC	Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático
SIA	Sistema de Información Ambiental
SIFIGUA	Sistema de Información Forestal de Guatemala
SIPECIF	Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales
SNIACC	Sistema Nacional de Indicadores de Adaptación Cambio Climático de Colombia
SNICC	Sistema Nacional de Información de Cambio Climático
UG	Universidad Galileo
UIACC	Unidad de Información Ambiental y Cambio Climático
UMG	Universidad Mariano Gálvez
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
ONU Medio Ambiente	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
URL	Universidad Rafael Landívar
USCG	Universidad de San Carlos de Guatemala
UVG	Universidad del Valle Guatemala
WENR	Wageningen Environmental Research

Tabla de contenido

Introducción.....	5
1 Contexto del Sistema Nacional de Información de Cambio Climático en Guatemala	6
1.1 Introducción	6
1.2 Marco legal para la creación y operación del SNICC	6
1.3 Marco institucional	7
2 Descripción de las experiencias a nivel global y regional seleccionadas para la identificación de lecciones aprendidas.....	10
2.1 Introducción	10
2.2 Sistemas nacionales de indicadores de adaptación.....	10
2.3 Otras iniciativas de seguimiento y difusión de indicadores de cambio climático	11
3 Retos para la implementación del SNICC y lecciones emergentes de las experiencias revisadas para enfrentarlos	16
4 Referencias	22

Introducción

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Guatemala tiene dos sistemas de información para la toma de decisiones sobre cambio climático: el Sistema de Información Ambiental (SIA) y el Sistema Nacional de Información de Cambio Climático (SNICC). El MARN ha identificado los costos de tecnología de información y la adquisición de capacidades para el personal a cargo como retos para la implementación y operación de estos sistemas. Por esto, en 2015 el Gobierno de Guatemala solicitó la asistencia técnica “Fortalecimiento del Sistema de Información sobre el cambio climático para la toma de decisiones en las estrategias de vulnerabilidad y adaptación” al Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN). Wageningen Environmental Research (WENR) fue contratada por CTCN para implementar esta asistencia entre 2017 y 2018, en colaboración con la Unidad de Información Ambiental y Cambio Climático del MARN. Esta asistencia incluye los siguientes productos:

- Documento sobre experiencias relevantes en otros países y recomendaciones para Guatemala
- Descripción narrativa del marco conceptual mostrando los posibles flujos de información requeridos para los componentes de adaptación y ciencia climática del SNICC, así como las fuentes potenciales de información y usuarios
- Protocolos de medición de indicadores
- Valores de los indicadores y su validación
- Informe técnico actualizado sobre el uso de plataformas de información sobre cambio climático y / o ambiental para la toma de decisiones, enfocado en el uso de plataformas de código abierto)
- Recomendaciones para la operación del sistema en Guatemala, basado en un taller de intercambio.

Este documento es el primer producto de la asistencia técnica. Su objetivo es analizar experiencias relevantes de desarrollo e implementación de sistemas nacionales de información ambiental y de cambio climático de otros países para identificar lecciones aprendidas y recomendaciones para el sistema en Guatemala.

La definición de sistemas nacionales relacionados al cambio climático ha tomado impulso en los últimos años, pero como se verá más adelante, pocos sistemas han superado la etapa de definición de marco conceptual y diseño de la estructura de indicadores. Esto mismo ocurrió con los sistemas de indicadores ambientales y de desarrollo sostenible hace décadas. Por eso, este documento y el resto de la asistencia técnica tiene un enfoque práctico para la definición del marco conceptual, la selección de un conjunto eficiente de indicadores y el diseño y puesta en marcha de mecanismos para acceder, intercambiar y utilizar la información.

Este documento está organizado de la manera siguiente:

- Sección 1: panorama del contexto legal e institucional para el desarrollo del SNICC.
- Sección 2: alcances y enfoques de dos grupos de experiencias de gestión de información climática a nivel global y regional. El primer grupo incluye sistemas nacionales de indicadores de adaptación de doce países; los procesos de diseño e implementación de estos sistemas han sido sistematizados por diferentes entidades de cooperación internacional. Por lo tanto, este documento está basado en estas revisiones. El segundo grupo incluye sistemas y plataformas de indicadores de cambio climático y gestión de biodiversidad de cinco países; en este caso la sistematización proviene de una revisión directa de materiales generados por estas experiencias.
- Sección 3: contraste de los principales retos para la implementación del SNICC (identificados con base en la Sección 1) con las lecciones emergentes de las experiencias revisadas (identificadas con base en la Sección 2).

Los autores agradecen la colaboración del personal del MARN los valiosos aportes que hicieron a la versión preliminar de este documento.

1 Contexto del Sistema Nacional de Información de Cambio Climático en Guatemala

1.1 Introducción

En 2013 se establecieron las bases legales para la creación del Sistema Nacional de Información del Cambio Climático (SNICC) en Guatemala, lo cual originó acciones para establecer su institucionalidad, normas de operación, diseño y puesta en marcha. Esta sección resume dichos avances, presentando un panorama actual del contexto legal e institucional para el desarrollo del SNICC.

1.2 Marco legal para la creación y operación del SNICC

Creación del sistema

- 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 (LMCC, DL 7- 2013) crea el SNICC y lo adscribe al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (Congreso de la República de Guatemala, 2013).

Temas e indicadores prioritarios definidos por políticas y estrategias públicas

- La Política Nacional de Cambio Climático define como temas prioritarios la reducción de la vulnerabilidad del país a los eventos extremos, el refuerzo de la capacidad de adaptación, la contribución a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el aprovechamiento de mercados de carbono (MARN 2009).
- La Política General de Gobierno 2016-2020, que establece las prioridades y directrices que orientan la gestión pública en ese periodo, incluye este resultado estratégico: “Para el 2019, se ha incrementado en el país la capacidad de resiliencia y adaptación al cambio climático” (Gobierno de Guatemala 2016).
- El Plan Nacional de Desarrollo K’atun Nuestra Guatemala 2032 (CONADUR, 2014) establece **metas, resultados e indicadores** de conservación y uso sostenible de bosques y biodiversidad, gestión sostenible de recursos hídricos, ordenamiento territorial, producción agropecuaria, manejo integral de desechos sólidos, energía renovable, entre otras estrategias para la adaptación y mitigación al cambio climático.
- El PANCC (CNCC & SEGEPLAN 2016) provee orientación para cumplir los objetivos de la LMCC y establece **indicadores** para monitorear el avance en:
 - Adaptación: salud humana, zonas marino-costeras, agricultura, ganadería y seguridad alimentaria, recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas, infraestructura y gestión integrada de los recursos hídricos
 - Mitigación: energía; procesos industriales, desechos agricultura, uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura
- La Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal 2015 – 2045 (Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala, 2015) promueve la reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques; por medio de su conservación, gestión sostenible y restauración, aumento de reservas forestales, reforestación y promoción de sistemas agroforestales. Actualmente está desarrollando una consultoría sobre metas institucionales con apoyo de GIZ.
- Se espera que la Estrategia Nacional REDD+ de Guatemala (en elaboración) también provea insumos para establecer indicadores del SNICC.

Temas e indicadores prioritarios establecidos por compromisos internacionales

- La ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) establece los compromisos de presentar comunicaciones nacionales y reportes bienales. La contribución prevista y determinada a nivel nacional (INDC, por sus siglas en inglés, Gobierno de Guatemala 2015) establece como meta la reducción de emisiones de GEI

provenientes de bosques y cambio de uso del suelo, agricultura, y transporte y prioridades de adaptación en 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 recursos hídricos, calidad de la infraestructura productiva, protección del suelo y gestión integral de desastres.

- Adhesión a la iniciativa 20x20 del Desafío de Bonn sobre bosques, cambio climático y biodiversidad) con una meta de 1.2 millones de hectáreas de bosques degradados restaurados para el año 2020 (Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala 2015).
- Adhesión a la iniciativa WAVES, una alianza global liderada por el Banco Mundial, para incorporar la contabilidad del capital natural en la planificación del desarrollo y medio ambiente, y en las políticas económicas y sociales. SEGEPLAN, el Ministerio de Finanzas Públicas, MARN e INE participan en la implementación de esta iniciativa en el país (Banco Mundial 2017).

1.3 Marco institucional

Entidad a cargo y reglamento del SNICC

- El Acuerdo Ministerial MARN 5-2016 establece el **reglamento del SNICC**, cuyo objetivo es normar procedimientos y mecanismos para coleccionar, sistematizar, analizar y presentar la información relacionada con el cambio climático (MARN 2016). Este reglamento estipula que el SNICC estará conformado por tres subsistemas enfocados en: ciencia del clima, vulnerabilidad y adaptación y emisiones y absorciones de GEI (ver Figura 1). Este reglamento establece que:
 - Los protocolos de colecta, procesamiento, análisis e intercambio de información se elaborarán de manera participativa.
 - La información que provea el SNICC debe contribuir a mejorar sistemas de alerta temprana (SAT), la preparación de situaciones de emergencia, la gestión del riesgo y la resiliencia de comunidades, medios de vida y ecosistemas.
 - El subsistema mitigación de emisiones y absorciones contemplará la elaboración de protocolos de colecta, procesamiento e intercambio para la elaboración de inventarios de GEI.
 - La creación de instancias técnicas para la revisión y análisis de la información, así como mecanismos de distribución y difusión.
- El Acuerdo Ministerial MARN 8-2017 crea y define las **funciones de la Unidad de Información Ambiental y Cambio Climático (UIACC)** entre las que destacan: administrar el Sistema de Información Ambiental (SIA) y el SNICC y la coordinación del desarrollo del manual e instructivo para sus procedimientos. La UIACC forma parte del Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático del MARN (Figura 2). Un diagnóstico encargado por GIZ (Regalado & Araujo 2015) define la necesidad de puestos específicos para la coordinación del SNICC a nivel informático, técnico y operativo, así como asignación de presupuesto. Actualmente la UIACC cuenta con tres Workstation para el trabajo con Sistemas de Información Geográfica y dos servidores administrados por el departamento de informática del MARN.

Relación con otros sistemas de monitoreo

- El **Sistema de Información Ambiental**, también a cargo de la UIACC. El SIA incluye nueve temas: agua, suelo, atmósfera, ecosistemas naturales, riesgo a amenazas naturales, desechos sólidos, contaminación por ruido e indicadores socioeconómicos; su manual contiene fichas descriptivas de 43 indicadores (MARN 2003). Cada ficha considera: nombre del indicador, eje temático, ubicación en el marco Estado-Presión-Impacto-Respuesta (EPIR), entidad encargada de la medición, definición y propósito, unidad de medida, escala geográfica de medición, periodicidad, limitantes, descripción metodológica, referencias a recursos metodológicos y valores de referencia. La vinculación entre el SIA y el SNICC es imprescindible para evitar duplicidad de esfuerzos, gestionar recursos y coordinación entre organizaciones.
- El **Sistema Nacional de Monitoreo e Información sobre Emisiones de GEI** está siendo desarrollado por una consultoría en apoyo al proyecto REDD+ (MARN 2017). El geoportal del SIREDD está disponible en <https://siredd.marn.gob.gt/geoportal>.

- Las **políticas, planes y estrategias nacionales** con enfoque en adaptación y mitigación del cambio climático del país necesitan dar seguimiento a sus avances, resultados e impactos. Ver síntesis preliminar de aspectos indicativos de interés para estos instrumentos en el Anexo 1.

Figura 1. Componentes del SNICC (Fuente: material proporcionado por MARN)

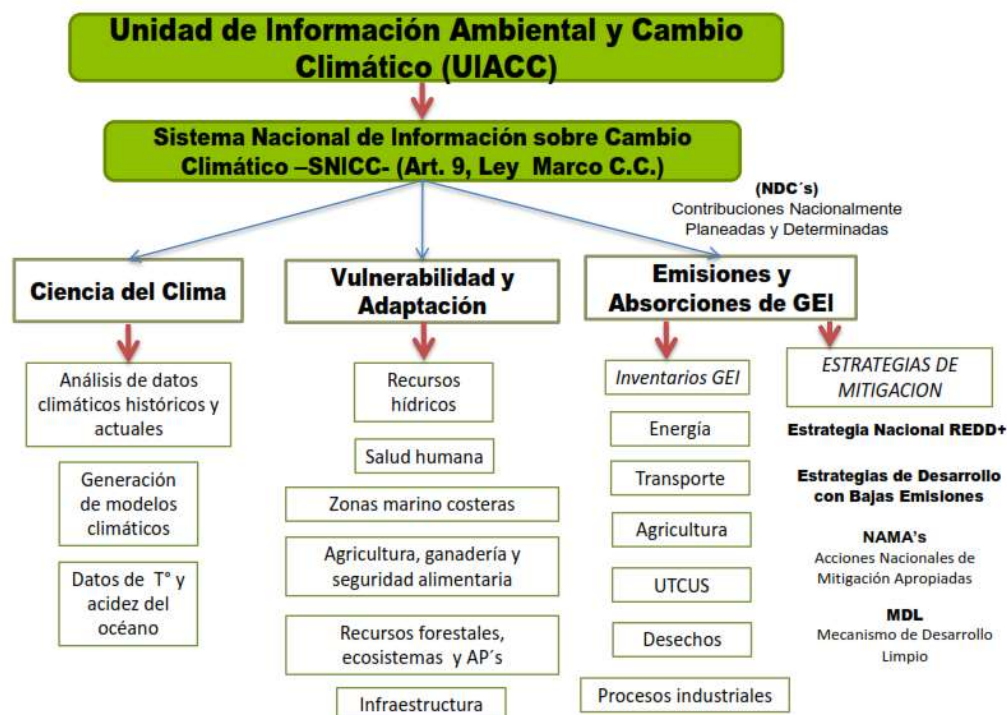
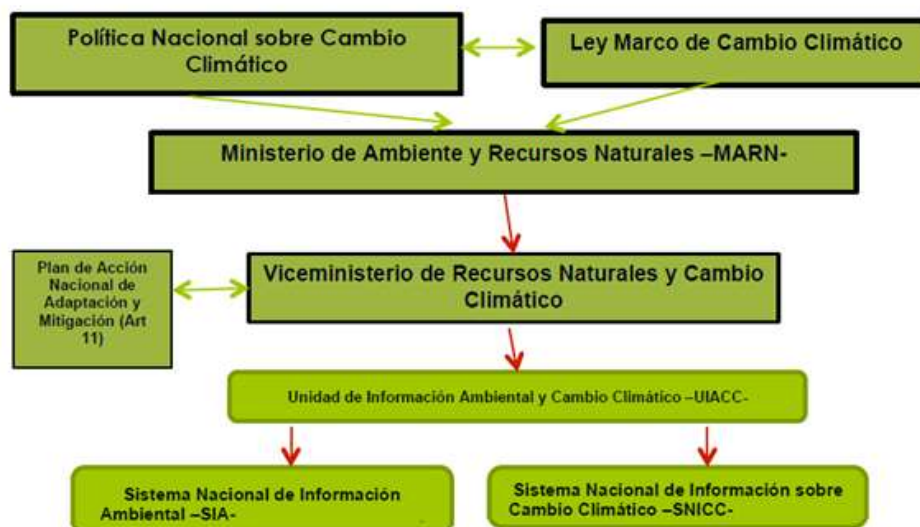


Figura 2. Esquema de gobernanza de los sistemas de información del MARN de acuerdo con la legislación vigente (Fuente: Regalado 2016)



Coordinación interinstitucional

- Hay varias plataformas de coordinación institucional relacionadas con cambio climático (Cuadro 1 **Error! Reference source not found.**). El Grupo interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBOT) y la Oficina Coordinadora Sectorial de Estadísticas de Ambiente (OCSE-Ambiente) son las más adecuadas para apoyar el SNICC, según Regalado & Araujo (2015). Su idoneidad para apoyar el desarrollo del SNICC debe ser evaluada, considerando, entre otros factores, la participación efectiva de organizaciones del sector gubernamental, académico, sociedad civil y sector privado y congruencia de sus objetivos y estructura con el SNICC. .

Cuadro 1. Plataformas de coordinación relacionadas al cambio climático y organizaciones que las integran (elaboración propia).

	gobierno central															academia										gobiernos locales y sociedad civil							sector privado							
Plataformas	Banguat	CONAP	CONRED	IGN	INAB	INE	INSIVUMEH	MAGA	MCIV	MARN	ME	MEM	Programa Reverdecer	SCEP	SEGEPLAN	ASIES	FLACSO	IOC	REDFIA	UG	UGM	URL	USCG	UVG	Universidades privadas (sin especificar)	AGAAI	ANAM	ASOREMA	Otras ONG	Asociaciones gremiales	MICCG	Sociedad civil	Org. indígenas y campesinas	AGEXPORT	Comité org. comerciales, industriales y financieras	Cámaras de Industria y del Agro	Programa de Reservas Privadas	Empresa privada	Coop. internacional	
CICC																																								
CNCC																																								
GBByCC																																								
GCI - REDD+																																								
GIMBOT																																								
MNCC																																								
OCSE-Ambiente																																								
SCAEI																																								
SGCCC																																								
SIPECIF																																								

Plataformas: CICC - Comité Interinstitucional de Cambio Climático, CNCC - Consejo Nacional de Cambio Climático, GBByCC - Grupo de Bosques Biodiversidad y Cambio Climático, GCI – REDD+ - Grupo de Coordinación Interinstitucional para REDD+, GIMBOT - Grupo interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra, MNCC - Mesa Nacional de Cambio Climático, OCSE-Ambiente - Oficina Coordinadora Sectorial de Estadísticas de Ambiente, SCAEI - Sistema de contabilidad Ambiental y Económica de Guatemala, SGCCC - Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático, SIPECIF - Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales

Organizaciones: Banguat - Banco de Guatemala, CONAP - Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONRED - Coordinadora Nacional para la Reducción del Desastres. IGN - Instituto Geográfico Nacional, INAB - Instituto Nacional de Bosques, INE - Instituto Nacional de Estadística, INSIVUMEH - Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, MAGA - Ministerio de Agricultura y Ganadería, MARN - Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MCIV - Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, ME - Ministerio de Economía, MEM - Ministerio de Energía y Minas, SCEP - Secretaría de la Coordinación Ejecutiva de la Presidencia, SEGEPLAN - Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, ASIES - Asociación de Investigación y Estudios Sociales, FLACSO - Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, ICC - Instituto Privado de Investigación en Cambio Climático, REDFIA - Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental, UG - Universidad Galileo, UMG - Universidad Mariano Gálvez, URL - Universidad Rafael Landívar, USCG - Universidad San Carlos de Guatemala, incluyendo el Centro de Estudios Conservacionistas CECON en la MNCC, UVG - Universidad del Valle de Guatemala, AGAAI - Asociación de Alcaldes y Autoridades Indígenas, ANAM - Asociación Nacional de Municipalidades, ASOREMA - Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales de Recursos Naturales y Medio Ambiente, MICCG - La Mesa Indígena de Cambio Climático, AGEXPORT - Asociación Guatemalteca de Exportadores

Otras ONG incluye: Fundación Calmecac, Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiaada - CEMAT, Fundación Solar, KukulKan, The Nature Conservancy, Rainforest Alliance; Conservation International, Instituto de Incidencia Ambiental, A'tita La, Fundación Fundaeco, Defensores de la Naturaleza, Asociación Pro Integración Centroamericana y República Dominicana, ARCA, Fundación Bosque Tropical, Asociación Verapaz, Centro de Acción Legal Ambiental y Social - CALAS, Fundación de la Caficultura para el Desarrollo Rural - FUNCAFE y CARE

2 Descripción de las experiencias a nivel global y regional seleccionadas para la identificación de lecciones aprendidas

2.1 Introducción

Esta sección describe dos grupos de experiencias. El primer grupo incluye sistemas nacionales de indicadores de adaptación y vulnerabilidad de doce países; en este caso, los procesos de diseño e implementación han sido sistematizados por diferentes entidades por lo que este documento toma dichas revisiones como principal fuente. El segundo grupo incluye sistemas de indicadores y sistemas y plataformas de información de tres países y dos regiones; en este caso la sistematización proviene de una revisión directa de materiales generados por estas experiencias.

El primer grupo se centra en sistemas de adaptación y vulnerabilidad porque existen diferentes marcos conceptuales, con métricas aún no estandarizadas y hay menos experiencia en su puesta en práctica. En contraste, las métricas de mitigación son estándares y varios países tienen sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para cumplir los compromisos adquiridos al ratificar la CMNUCC, como los inventarios de GEI y reportes bienales. Los sistemas de seguimiento de emisiones de la [Agencia Ambiental Europea](#), [Alemania](#), [México](#) y [Perú](#) son solo algunos ejemplos a nivel regional y nacional.

2.2 Sistemas nacionales de indicadores de adaptación

Por la creciente importancia de la adaptación como prioridad de las políticas públicas, en los últimos años tres agencias de cooperación y desarrollo comisionaron revisiones de sistemas de indicadores de adaptación que abarcan en conjunto doce países (Cuadro 2):

- “Seguimiento y evaluación de la adaptación a niveles agregados: un análisis comparativo de diez sistemas” (Hammill & Dekens 2014) de la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) considera el contexto, las instituciones encargadas, y los resultados y productos de cada sistema.
- “Buenas prácticas para el diseño e implementación de sistemas nacionales de monitoreo para la adaptación al cambio climático” (Naswa et al. 2015) identifica lecciones para su diseño e implementación como parte de la asistencia técnica al Gobierno de Colombia dada por el Partenariado entre ONU Medio Ambiente y la Universidad Técnica de Dinamarca, y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en el marco de CTCN. Este trabajo toma esta sistematización y la experiencia desarrollada en Colombia como base.
- “Marco Nacional de Adaptación al Cambio Climático: prácticas emergentes en seguimiento y evaluación” (OCDE 2015) contrasta los marcos de seguimiento y la experiencia en establecimiento de líneas de base. “Perspectivas de los sistemas nacionales de monitoreo y evaluación de la adaptación” (Vallejo 2017) del grupo experto en cambio climático de la OCDE complementa esa revisión.

Cuadro 2. Sistemas nacionales de indicadores de cambio climático incluidos en revisiones a nivel global (Fuentes: Hammill & Dekens, 2014; Naswa et al. 2015; OCDE 2015)

País	Nombre del sistema nacional	CTCN	OCDE	GIZ
Australia	Marco Nacional de Evaluación de la Adaptación	•	•	•
Alemania	Estrategia de Adaptación Alemana	•	•	•
Francia	Plan Nacional de Adaptación	•	•	•
Kenia	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático	•	•	•
Marruecos	Sistema de Información Ambiental Regional	•		•
México	Sistema de Información sobre el Cambio Climático	•		
Mozambique	Compromisos nacionales e internacionales de seguimiento de impactos del cambio climático y asignaciones de presupuesto	•		•
Nepal	Programa de Cambio Climático	•		•
Noruega	Evaluaciones periódicas de vulnerabilidad y adaptación nacionales	•		•
Filipinas	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático	•	•	•
Reino Unido	Monitoreo de riesgos climáticos y evaluación de capacidad de respuesta	•	•	•
Sudáfrica	Sistema basado en resultados	•		

Indicadores. Estos sistemas dan seguimiento a conjuntos diferentes de indicadores, los más comunes son los que se centran en acciones y productos para la adaptación, generalmente relacionados con planes nacionales y sectoriales (Cuadro 3). Un resumen de los elementos que contienen los sistemas analizados y de su estado de avance se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Aspectos indicativos utilizados en los sistemas nacionales de indicadores de cambio climático (Adaptado de Hammill y Dekens 2014, actualizado con datos de Naswa et al. 2015, OCDE 2015, Vallejo 2017 y publicaciones nacionales)

País	Tendencias del clima e impactos del CC	Exposición y vulnerabilidad	Proceso de adaptación (acciones, productos)	Resultados de la adaptación	Finanzas - Presupuesto	Emisiones
Australia			•	•		
Alemania	•	•	•	•		
Filipinas			•	•		
Francia			•			
Kenia		•	•	Capacidad adaptativa		
Marruecos	•	•	•	•		
México	•	•	•			•
Mozambique	•		•	•	•	
Nepal			•	•		
Noruega		•		Capacidad adaptativa		
Reino Unido	•	Factores de riesgo	•			
Sudáfrica	•		•		•	•

Cuadro 4. Sistemas nacionales de indicadores de cambio climático: recursos utilizados y grado de implementación (Adaptado de Hammill y Dekens 2014, actualizado con datos de Naswa et al. 2015, OCDE 2015, Vallejo 2017 y publicaciones nacionales)

País	Recursos	Grado de implementación
Australia	Sin información	En revisión
Alemania	Uso intensivo de recursos (11 expertos), bases de datos y sistemas de seguimiento y evaluación existentes	En revisión
Filipinas	Uso intensivo de recursos humanos, idealmente uso de datos existentes	En etapa final de validación
Francia	Uso de datos disponibles y de fácil acceso, una persona para coordinación	En funcionamiento
Kenia	Uso intensivo de recursos humanos, datos disponibles a nivel gubernamental, implica recoger información nueva	En proceso de establecimiento
Marruecos	Integración en sistema existentes, uso de datos disponibles, indicadores no disponibles para fase posterior	En desarrollo
México	Uso de datos disponibles	En funcionamiento
Mozambique	Sin información	En desarrollo
Nepal	Uso de recursos existentes (a nivel de proyectos)	En funcionamiento
Noruega	Uso de iniciativas y estructuras existentes y de información disponible	En funcionamiento
Reino Unido	Uso intensivo de recursos humanos, uso de datos existentes	En funcionamiento
Sudáfrica	Sin información	En funcionamiento

La comparación de los sistemas que hacen Hammill y Dekens (2014) muestra aspectos en común pero también diferencias que condicionan el avance en su implementación efectiva (Cuadro 5). Estas últimas están relacionadas al énfasis de su contenido (el seguimiento de acciones y productos requiere menos recursos), las fuentes de información (uso de datos compilados accesibles versus la generación de nueva información), la diversidad de funciones (la producción de reportes de seguimiento y tercerización de estudios especiales como análisis de vulnerabilidad a otros equipos especializados) y, por supuesto, a la asignación de recursos para operación.

2.3 Otras iniciativas de seguimiento y difusión de indicadores de cambio climático

Este grupo de iniciativas incluye sistemas de indicadores y sistemas y plataformas de información (ver definiciones en el Cuadro 6) de cinco países (Cuadro 7). Por el enfoque práctico de este documento, se seleccionaron experiencias con información disponible sobre sus propósitos, arreglos institucionales y recursos necesarios para su operación. Ya que hay pocas experiencias de sistemas de información puestas en práctica, sostenidas en el tiempo y que produzcan información para la toma de decisiones, se incluye también una experiencia relacionada a indicadores ambientales que inició en 2016 en las Antillas Holandesas.

Cuadro 5. Elementos de los sistemas nacionales de indicadores de cambio climático (adaptado de Hammill y Dekens 2014).

Ámbito	Factores	Aspectos
Contexto	¿De dónde viene el mandato? ¿Por qué?, ¿para qué?	• Normas legales • Políticas o planes de adaptación. • Compromisos internacionales (reportes IPCC, NDC, otros) • Información objetiva y oportuna para formular y priorizar medidas de adaptación o para ajustar las que ya están en marcha (toma de decisiones). • Gestión del conocimiento (reunir, organizar, almacenar y compartir información) del campo del cambio climático.
Procesos	¿A qué nivel o niveles? ¿Quién está a cargo? ¿Cuánto demora su puesta en marcha?, ¿por qué? ¿Cuánto cuestan?	• Nacional y o subnacional (por ejemplo, municipios) • Sectores prioritarios • Ministerios del ambiente para el desarrollo y coordinación del sistema • Fuerte demanda de coordinación inter-ministerial. • Procesos largos para su establecimiento (2 a 5 años) • Arreglos y competencias para establecer enlaces con otros sistemas (como estadísticas de población o producción agrícola) poseedores de la información. • Subestimación de recursos y capacidades para establecimiento y funcionamiento. • Tema nuevo que requiere procesos de aprendizaje y revisión. • Costos no disponibles: la mayoría están en desarrollo, asociados a otros sistemas, el personal tiene otras funciones asignadas o su desarrollo está combinado con otros procesos, como planes nacionales de adaptación.
Contenido	¿En qué hacen énfasis? ¿Qué se monitorea? ¿Qué fuentes usan? ¿Cómo difunden los resultados?	• Seguimiento de los efectos de las acciones de adaptación • Ejecución de actividades – presupuesto • Contexto • Híbridos • Indicadores de cambio climático y sus impactos, exposición, vulnerabilidad, proceso y resultados de la adaptación, presupuesto y emisiones. • Enlaces con otros sistemas de indicadores de contexto socioeconómico y ambiental. • Datos existentes y de fácil acceso versus recopilación y agregación de indicadores, incluyendo la generación de nueva información • Informes de progreso (ejecución de actividades, consecución de productos, gasto de presupuesto) • Evaluaciones periódicas de vulnerabilidad e impacto de las acciones • Plataformas de distribución de datos en línea

Cuadro 6. Definiciones operativas para el conjunto de indicadores y el sistema de información sobre cambio climático para Guatemala (elaboración propia)

Concepto	Definición	Ejemplos
Variable	• La medida de un atributo (p. e. extensión o costo) de un objeto	• Cobertura forestal (km²)
Dato	• Pieza de información concreta de una variable, con referencias geográficas y temporales concretas	• Cobertura forestal (km²) por municipio en el año 2010
Indicador	• Una característica específica, observable y medible que muestra el estado de un proceso o de una acción planificada • Una unidad de medida estandarizada que resume información relevante sobre un fenómeno en particular basada en medidas repetidas (Verweij et al., 2015). • La definición de un indicador depende del objetivo de su uso y contexto. En algunos casos, el dato ya es en sí mismo el indicador; en otros, el indicador requiere una comparación de datos en diferentes momentos para dar una idea de cambio.	• Recuperación de cobertura forestal (km²) entre los años 2010 y 2015 • Proporción de hectáreas de mangle reforestadas en relación con las planificadas (proceso) • Costo total de la construcción de diques de un proyecto (resultado) • Número de hogares protegidos de inundación por dique construido (impacto)
Índice	• Agregación de indicadores que muestra alguna propiedad (como diversidad) en un solo número.	• Índice de Desarrollo Humano
Sistema de información	• Integrado por el marco conceptual que organiza indicadores para usos y usuarios concretos, y las normas y procedimientos para que se haga efectivo su seguimiento y reporte. • Facilita la visualización e integración de la información, integra funcionalidades según la demanda de los usuarios y las obligaciones de reporte. Por eso debe basarse en programas de código abierto, simples y flexibles.	• Modelo de Presión – Estado – Respuesta (PER)
Plataforma de información	• Espacio virtual con funcionalidades para acceder, compartir, intercambiar y usar indicadores y otros recursos de información, como reportes y publicaciones. • Permite hacer reportes de indicadores con diferentes recursos de visualización, como mapas, gráficos y cuadros. • Da información sobre alcances y limitaciones de los indicadores, como fuentes, agregación espacial y rango temporal.	• FAOSTAT (FAO) • Indicadores Globales de Desarrollo (Banco Mundial)

Cuadro 6 (Continuación)

El conjunto de indicadores y el sistema de información y plataforma deben:	
•	asegurar la producción de información para mitigar los efectos del desarrollo en el cambio climático, adaptarse a la variabilidad y cambio climático y evaluar los riesgos y vulnerabilidad frente a desastres naturales, seguridad alimentaria y escasez de agua.
•	disminuir las dificultades para escalar los resultados y los hallazgos de proyectos y acciones a distintas escalas de manera a contribuir con la evaluación de impactos y seguimientos de procesos en curso
•	cerrar la brecha existente entre los investigadores, los tomadores de decisiones y las personas más vulnerables en relación con el conocimiento y las prioridades . Así se podrá disminuir las asimetrías para acceder, intercambiar, usar y compartir datos, información, métodos y herramientas.
•	ayudar a pasar de acciones reactivas sobre la base de las urgencias, hacia respuestas proactivas sobre la base de la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos.

Cuadro 7. Experiencias seleccionadas de sistemas de indicadores y sistemas y plataformas de información

Nivel	País o región	Iniciativa
Sistema de indicadores	Colombia	• Sistema Nacional de Indicadores de Adaptación al Cambio Climático (SNIACC)
Sistema de información	Chile	• Diseño de una red de monitoreo de biodiversidad y cambio climático
	Antillas Holandesas	• Indicadores del estado y tendencias de ecosistemas en las Antillas Holandesas (Base de Datos de Biodiversidad del Caribe de los Países Bajos (DCBD))
Plataformas de información	Brasil	• AdaptaClima: Plataforma de Conocimiento en Adaptación al Cambio Climático
	UE	• Climate-Adapt: Plataforma Europea de Adaptación al Clima

Indicadores. Las iniciativas dan seguimiento a conjuntos diferentes de indicadores (Cuadro 8) en función al marco conceptual adoptado. El SNIACC de Colombia adoptó el marco conceptual de análisis del riesgo estándar propuesto en el Quinto Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC 2014). Este marco modifica la relación de factores para el cálculo de vulnerabilidad y ha sido poco implementado en la práctica. Otras experiencias construyeron marcos conceptuales más apropiados a sus objetivos y necesidades. La Red de Monitoreo de la Biodiversidad y Cambio Climático de Chile construyó un marco conceptual basado en las relaciones entre la integridad ecológica de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, su uso por la sociedad, el cambio climático y cambios bióticos (MMA et al. 2016). El sistema DCBD en las Antillas Holandesas se centra en presiones y amenazas y el estado de los ecosistemas importantes y especies bandera, que son las necesidades de información para elaborar reportes a convenciones internacionales como la Convención de Humedales (RAMSAR) y la Convención para la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (Verweij et al. 2015).

La interfaz de datos de AdaptaClima de Brasil no tiene un marco conceptual explícito, aunque contiene elementos de concepto de vulnerabilidad difundido por el Cuarto Informe del IPCC. La interfaz contiene indicadores e índices de exposición y estado de los recursos relacionados con la clara progresión de escasez de agua, para respaldar iniciativas de adaptación. Esto está relacionado con otras secciones de la plataforma, que difunden directrices prácticas para desarrollar estrategias de adaptación. La Plataforma Europea de Adaptación al Clima (Climate-Adapt) es una asociación entre la Comisión Europea y la Agencia Europea del Medio Ambiente, con el objetivo de apoyar a los países miembros en la adaptación al cambio climático. La plataforma ayuda a los usuarios a acceder y compartir datos e información sobre cambio climático previsto en Europa, vulnerabilidad actual y futura de las regiones y sectores, estrategias y acciones de adaptación de la UE, nacionales y transnacionales, estudios de casos de adaptación y posibles opciones de adaptación y facilitar el uso herramientas que apoyan la planificación de la adaptación ⁹.

Usos y usuarios. Los sistemas de indicadores e información tienen como público principal a los funcionarios del sector público, para planificación, seguimiento del impacto de políticas y proyectos (Colombia y Chile) y reporte de compromisos internacionales (Antillas Holandesas). Las plataformas contienen información de interés para el sector público, pero consideran también compartir los datos con un público más amplio para la difusión de opciones de adaptación.

Cuadro 8. Aspectos indicativos utilizados en las experiencias (elaboración propia)

Iniciativa	Tendencias del clima, impactos del CC y otras presiones	Exposición y vulnerabilidad	Estado de los recursos	Procesos de adaptación	Opciones de adaptación
SNIACC Colombia	Tendencias del clima	Población y recursos en lugares potencialmente afectados por las tendencias del clima	Impactos observados del clima en la población y sus recursos	Acciones sectoriales adaptación Capacidad adaptativa	
Red Biodiversidad Chile	Presiones climáticas y efectos en factores abióticos, presiones no climáticas		Estado ecosistemas y especies		
DCBD Antillas Holandesas	Presiones climáticas y no climáticas		Estado ecosistemas y especies		
AdaptaClima Brasil			Contexto socioeconómico Índice de vulnerabilidad a sequías Abastecimiento y capacidad de almacenamiento de agua		Estudios, herramientas y metodologías
Climate-Adapt	Impactos climáticos	Vulnerabilidad actual y futura de las regiones y sectores		Estrategias y acciones de adaptación	Estudios de casos y opciones de adaptación

Arreglos institucionales. Todas las iniciativas son (o serán) coordinadas por una instancia gubernamental, casi siempre del ministerio de ambiente, y todas incluyen como actores otras organizaciones gubernamentales. Todas las iniciativas, excepto la colombiana, incluyen al sector privado reconociendo que puede ser usuario y proveedor de información (Cuadro 9). La Red de Biodiversidad de Chile establece varias recomendaciones para el desarrollo de instrumentos que faciliten el intercambio y acceso a la información, partiendo de la idea de que no es conveniente que una sola organización centralice toda la información, sino que realmente se trate de una red, en que cada organización revisa sus datos y provee los indicadores medidos según los protocolos acordados a la organización coordinadora. Las iniciativas que están en marcha (DCBD Antillas Holandesas, AdaptaClima y Climate-Adapt) no explicitan cómo establecen los acuerdos para intercambio de datos y acceso a información, pero en la práctica integran indicadores e índices de otras organizaciones y tienen sitios Web abiertos al público para la distribución de información.

Recursos. La Red de Chile presenta una descripción de funciones de especialistas temáticos, administrador de base de datos, administrador de SIG y sensores remotos, administrador técnico y asesoría legal. Además, describe los requisitos y opciones para coleccionar datos en campo, y procesar, almacenar e intercambiar información. Estas descripciones pueden ser utilizadas para una estimación de costos y gestión de fondos.

Grado de implementación. SNIACC Colombia y la Red de Chile no han superado aún la fase de diseño. Ambas experiencias definieron su marco conceptual y un listado preliminar de indicadores con protocolos para su medición. SNIACC Colombia lo hizo de una manera más tradicional, con un taller que definió una lista amplia de indicadores; mientras que en Chile se hizo un análisis de demanda y oferta de información con entrevistas a usuarios y proveedores de información. SNIACC Colombia cuenta con una primera medición de los indicadores (línea de base) que fue un ejercicio práctico valioso para el ajuste de los indicadores; el diseño de la Red chilena se centró en la definición y revisión de estándares de calidad y requerimientos de información con la participación de posibles socios de la red.

La DCBD de Antillas Holandesas proporciona un repositorio central para datos y productos de investigación y monitoreo (informes, artículos y otros documentos relacionados con la investigación y el monitoreo de la biodiversidad, la educación y la divulgación). Su objetivo es garantizar el acceso y la

disponibilidad de datos a largo plazo, respaldar la gestión de la naturaleza y facilitar las obligaciones de informes internacionales. La arquitectura de la DCBD está basada en una funcionalidad de mapas basada en SIG y un archivo de literatura.

Cuadro 9. Actores principales y mecanismos de intercambio y acceso a la información de las iniciativas revisadas

Iniciativa	Actores y funciones	Mecanismos para intercambio y acceso a información
SNIACC Colombia	Coordina Dirección de Cambio Climático del MADS Participan: otras instancias del MADS, otros ministerios, Dirección Nacional de Planificación e institutos públicos de investigación	No establecidos
Red Biodiversidad Chile	Coordina la División de Recursos Naturales y Biodiversidad de Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente, la Red se integra al Sistema Nacional de Información Ambiental Participan: entidades proveedoras del sector público y privado	Recomendaciones para el desarrollo de protocolos, acuerdos y contratos para recolección, análisis, almacenamiento, intercambio de datos y elaboración de informes
DCBD Antillas Holandesas	Coordina RIVM Agencia Ambiental y Ministerio de Relaciones Exteriores. Participan: Ministerio de Asuntos Económicos, Statistics Netherlands, academia y organizaciones locales conservacionistas, integradas en la Dutch Caribbean Nature Alliance	Solo los socios pueden ingresar datos, pero el acceso a la plataforma y sus productos (como reportes para convenios internacionales) es abierto. La plataforma es común para todos. Cada indicador tiene un espacio para retroalimentación técnica.
AdaptaClima	Coordina: Ministerio de Medio Ambiente. Participación organizada en: Comité consultivo de especialistas de gobierno, sector empresarial, academia y cooperación internacional Socios temáticos: evaluación y actualización de contenidos Socios movilizados: divulgación de la plataforma	Comparten datos georreferenciados del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Integración Nacional, WWF Brasil, y Agencia Nacional del Agua Cualquier usuario registrado puede enviar contenidos. Estos son analizados a partir de criterios de evaluación, que sirven para determinar aprobación y necesidades de modificación.
Climate-Adapt	Dirección General de Acción Climática de la CE (DG CLIMA), el JRC por intermedio del Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad (IES), la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEE) y el Centro temático europeo sobre los impactos del cambio climático, vulnerabilidad y adaptación (ETC / CCA) coordinan desarrollo y mantienen la operación	Todos los países miembros para acceso y uso amplio y otros usuarios uso restringido.

La plataforma Climate-Adapt organiza y pone a disposición de los usuarios información bajo los siguientes puntos de entrada principales: Información de adaptación (Observaciones y escenarios, Vulnerabilidades y riesgos; Medidas de adaptación, Estrategias nacionales de adaptación, Proyectos de investigación); Políticas sectoriales de la UE (agricultura y silvicultura, biodiversidad, zonas costeras, reducción del riesgo de desastres, finanzas, salud, infraestructura, marina y pesca, gestión del agua); Herramientas (herramienta de soporte de adaptación, herramienta de búsqueda de estudios de caso, visor de mapas). La plataforma incluye una base de datos que contiene información de calidad comprobada que se puede buscar y utilizar fácilmente.

Productos de información. [DCBD](#), [AdaptaClima](#) y [Climate-Adapt](#) cuentan con sitios Web operativos para la consulta y distribución de datos documentos técnicos y otros productos. La DCBD de Antillas Holandesas ofrece gráficos, mapas y datos descargables en Excel, según la información disponible y el tipo de indicador, y considera como unidades de análisis cada una de las seis islas de las Antillas Holandesas. La interfaz de datos de AdaptaClima presenta la información a nivel nacional (mapas interactivos) y municipal (fichas de información con perfil de desarrollo humano, situación de abastecimiento de agua, índice de vulnerabilidad a sequías). La plataforma Climate-Adapt da acceso a información a escala regional, nacional y áreas urbanas.

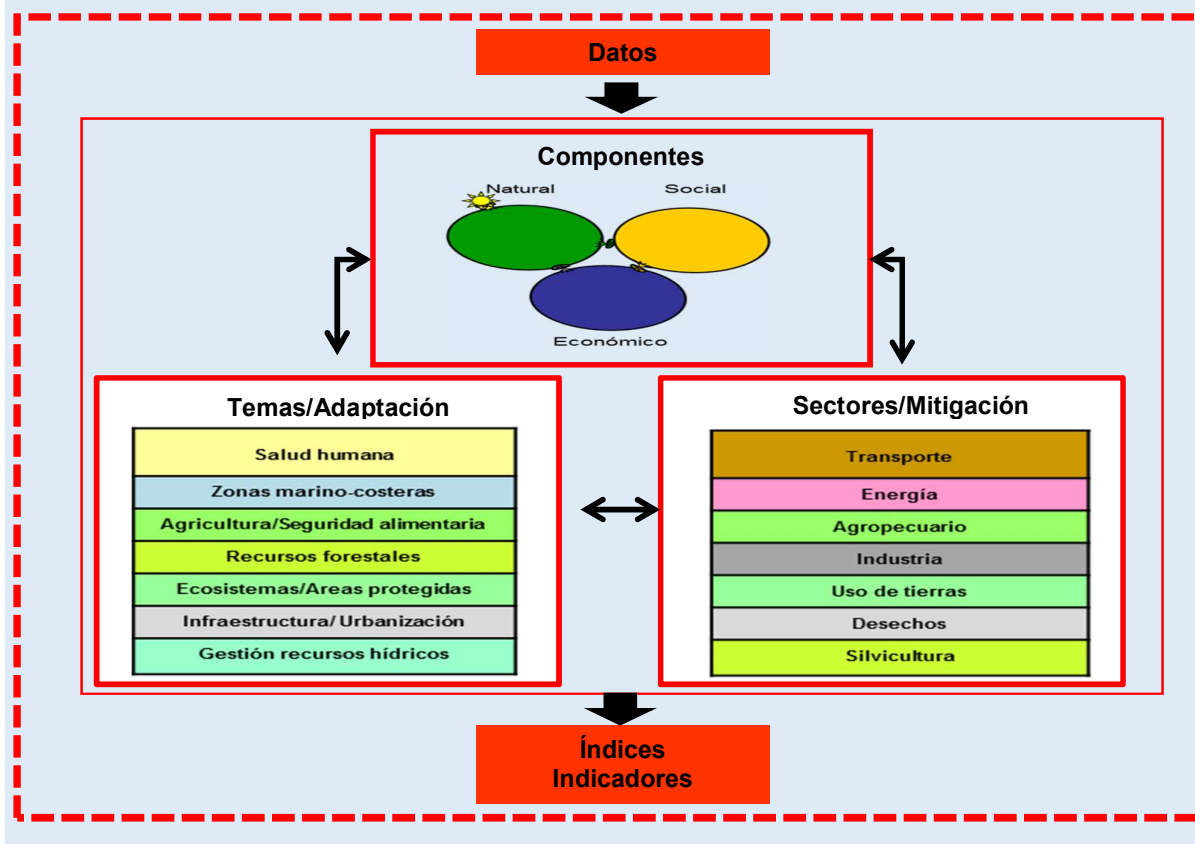
3 Retos para la implementación del SNICC y lecciones emergentes de las experiencias revisadas para enfrentarlos

Las revisiones de las experiencias muestran lecciones para el fortaleciendo, diseño e implementación del SNICC. Este capítulo contrasta retos para la implementación del SNICC, identificados a partir de la revisión de la información presentada en la Sección 1, con las lecciones emergentes de las experiencias presentadas en la Sección 2.

RETO 1 - DISEÑO. Definición del **marco conceptual** coherente con los mandatos del país, para que el sistema provea **información coherente y fácil de interpretar sobre metas, progresos y compromisos** nacionales e internacionales (artículo primero de la Decreto 7-2017).

- Definir el **marco conceptual** es el primer paso para identificar el conjunto de indicadores. El marco define las relaciones entre indicadores de manera clara para una mejor interpretación.
- El marco conceptual debe facilitar la **integración de datos** de mitigación, vulnerabilidad y adaptación en indicadores e índices, para apoyar la toma de decisiones y ayudar al seguimiento de políticas, planes y acciones. La integración de datos debe considerar diferentes sectores porque las acciones que favorecen la reducción de vulnerabilidad, la adaptación y la mitigación se dan el territorio y son intersectoriales (Figura 3).

Figura 3. Marco conceptual para integrar datos de diferentes fuentes, escalas y formatos, para la producción de información pertinente según las necesidades de los usuarios. Elaboración propia, con base en Acuerdo Ministerial 5-2016 y Ley Marco, Decreto 7-2013.

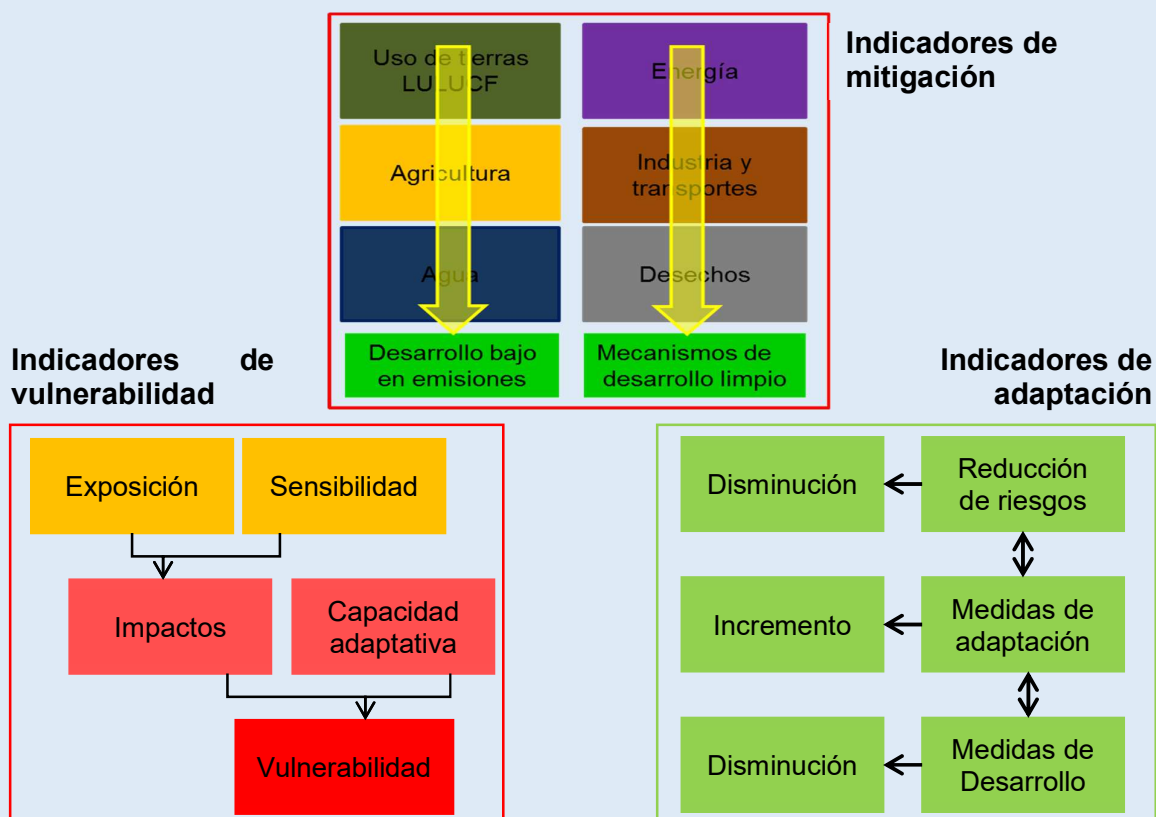


RETO 2 - DISEÑO. Elegir un **conjunto apropiado de indicadores** para la producción de **información útil, pertinente y actualizada**, que responda a la demanda de los usuarios.

Una vez definido el marco conceptual, la definición del conjunto de indicadores debe considerar estos pasos **para que el sistema apoye la toma de decisiones**:

- Realizar **consultas** a través de espacios adecuados. Los espacios participativos son cruciales para asegurar la representatividad de los diferentes intereses y el compromiso político con el sistema de indicadores, pero deben guiarse bien para no generar largas listas de indicadores que limitan la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del sistema. Para esto, las mesas de trabajo y entrevistas han demostrado ser más eficientes que los talleres. En todo caso, cualquier espacio de consulta y participación debe tener como base que los participantes conozcan los objetivos del sistema, su marco conceptual y los recursos disponibles para su operación.
- Contrastar la **demanda** de información (lo relevante en el contexto nacional según el marco conceptual definido y las necesidades de información de quienes toman las decisiones, más que agendas académicas u ofertas de tecnologías) y su **oferta** (información disponible con calidad suficiente de fuentes gubernamentales, no gubernamentales y del sector privado, ver Reto 3).
- Asegurar la **integración de temas, sectores y componentes** relacionados con el cambio climático, y las políticas, planes y acciones relacionadas (Figura 4).
- Permitir el **uso de índices generales e indicadores detallados** para la planificación, seguimiento y evaluación (Cuadro 10).

Figura 4. Esquema de integración de indicadores del sistema de información, relacionados a diferentes temas, sectores y componentes relacionados con el cambio climático (elaboración propia, basado en Olivier 2015)



Cuadro 10. Ejemplos de índices e indicadores de vulnerabilidad climática en base a información disponible para pilares del desarrollo en Centro América (elaboración propia)

	Medio ambiente	Social	Economía
Índice	- Riesgo climático (áreas riesgo de sequía, inundación y deslizamientos)	- Riesgo de población (población en riesgo de sequía, inundación, deslizamientos)	- Riesgo de infraestructura (riesgo de carreteras y líneas eléctricas a inundación y deslizamientos)
Indicador	- Frecuencia de desastres naturales - Probabilidad de desastres naturales. - Riesgo de inundación. - Riesgo de sequía. - Riesgo de deslizamientos - Localización de incendios - Uso de tierras	- Población en pobreza - Población con acceso a servicios de salud - Población afectada por desastres naturales - Pérdidas humanas por desastres naturales - Necesidades básicas insatisfechas (NBI)	- Perdidas económicas por desastres - Accesibilidad a mercados - Accesibilidad a servicios - Localización infraestructuras

En síntesis, **el conjunto de indicadores más útil es aquel que se ajusta mejor a la demanda de los usuarios**. Este conjunto debe permitir evaluar la vinculación de entidades espaciales (como paisajes y cuencas hidrográficas) y administrativas (como municipios y departamentos) para conocer quién es afectado, dónde hay impactos, cuándo, por qué y cómo ocurren. Esto facilita toma de decisiones en relación con estrategias regionales, políticas nacionales y acciones locales.

RETO 3 - DISEÑO. Elegir **indicadores** que capitalicen la información recogida por diferentes organizaciones.

Varias organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y académicas recogen datos y generan información útil para el SNICC (Anexo 2). Los sistemas de monitoreo de instrumentos de políticas gubernamentales también son proveedores potenciales de información. Sin embargo, no hay una sistematización de la información disponible. Por otro lado, no existen acuerdos ni protocolos para el intercambio de información entre diferentes organizaciones.

La **elección de indicadores debe considerar los datos existentes** en diferentes sectores del gobierno, sector privado y entidades de la sociedad civil. El desafío está en fortalecer capacidades institucionales para analizar la información y reducir el esfuerzo en la toma de datos. Esto implica:

- Asegurar la participación de los usuarios y productores de información.
- Mapear **la oferta de información**, mediante entrevistas al personal responsable del manejo de datos de entidades gubernamentales, academia y sector privado
- Además de determinar qué datos hay y dónde están, es importante conocer la cobertura temporal y espacial, **el grado de confiabilidad y el formato** de almacenamiento.
- De la oferta disponible, **priorizar indicadores medidos con técnicas estándares** que abarcan grandes extensiones, por ejemplo, análisis de imágenes remotas para recoger datos de uso del suelo, reduciendo al mínimo indicadores que requieren medición directa en campo.
- Considerar **fuentes internacionales** para los indicadores de ciencias del clima.

El Compendio Estadístico Ambiental del Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Perfil Ambiental de Guatemala (IARNA) integran indicadores de diferentes fuentes y contienen un potencial de lecciones importantes para la gestión de datos.

RETO 4 – DISEÑO. Considerar espacios para la **revisión y ajuste** del conjunto de indicadores.

El seguimiento de indicadores de cambio climático es un campo nuevo; por eso, el proceso de diseño e implementación del sistema debe ser flexible para incorporar ajustes.

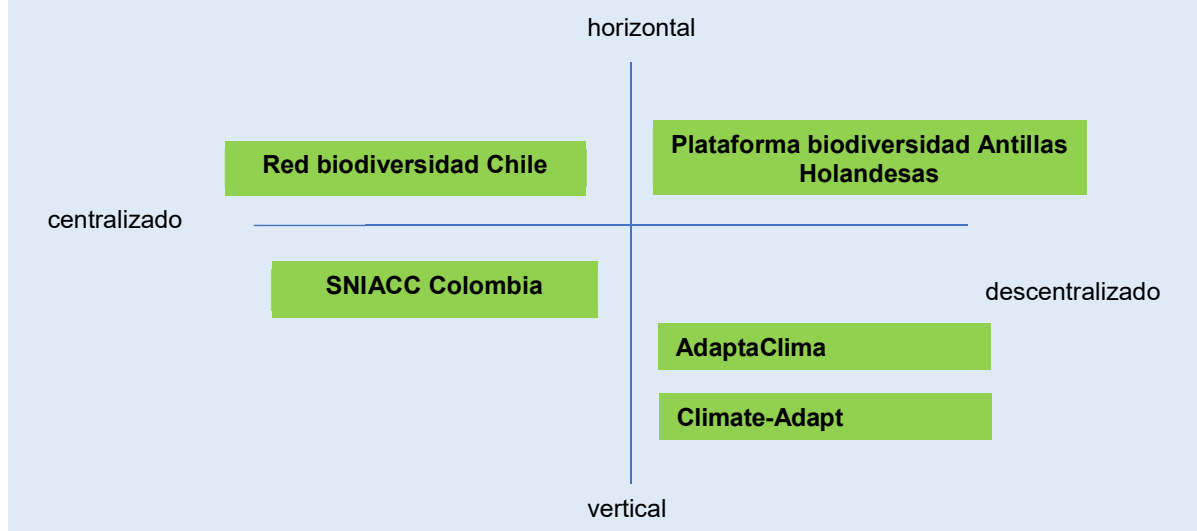
- Es una buena idea **empezar de manera modesta para crecer después**. Por ejemplo, se puede empezar con un grupo de indicadores y después ampliarlo, o empezar con algunas regiones geográficas o sectores de gobierno. El pilotaje del sistema en un sector donde hay alta cooperación de los socios puede dar un impulso para la participación de otros actores.
- La flexibilidad debe permitir **agregar o eliminar elementos, funcionalidades y métricas** en función de la evolución técnica y la demanda de los usuarios.

- Esto es especialmente importante para aquellos sistemas, como el planteado, que conectan varios sistemas, temas, componentes y sectores que operan a diferentes niveles y escalas
- La revisión también permite hacer el sistema más eficiente, evaluando aspectos operativos y técnicos. Las **revisiones por pares** y las **evaluaciones independientes** de los reportes de indicadores son muy útiles para este objetivo.

RETO 5 – DISEÑO. Buscar correspondencia entre objetivos y agregación de información

En Guatemala aún no hay información sistematizada sobre la agregación de datos para la medición de indicadores e índices. De hecho, pocos sistemas de indicadores de cambio climático a nivel nacional tienen un enfoque coordinado para agregar información de unidades administrativas o ambientales, algo fundamental en países diversos como Guatemala.

- Generalmente los sistemas de indicadores son definidos por mandatos institucionales, centralizados y verticales. La realidad exige sistemas horizontales y descentralizados que permitan integrar información de diferentes fuentes y respondan a la variedad de usos y usuarios.
- La horizontalidad se refiere al uso de la información a diferentes escalas ambientales y niveles de decisión administrativos. Esto incluye la dimensión trasfronteriza, importante, por ejemplo, para la evaluación de riesgos climáticos que pueden afectar cuencas hidrográficas transnacionales.
- Como se ilustra el grafico, las distintas iniciativas y sistemas analizados, responden de manera diferente a estas necesidades.



RETO 6 – GESTION DE DATOS. Establecer acuerdos para el intercambio y análisis de datos

El mapeo de la oferta de información (ver Reto 3) es un buen momento para explorar canales de comunicación, recoger protocolos para la toma de datos y conocer los requerimientos o restricciones para compartirlos. Este es el punto de partida para:

- Establecer **convenios o contratos** a largo plazo para el traspaso y almacenamiento de datos y difusión de los resultados. Estos instrumentos deben ser específicos para cada organización.
- **Ajustar los procesos de monitoreo** existentes para contar con información estandarizada entre diferentes organizaciones para poder con solidez técnica y científica, reduciendo deficiencias en el registro, inconsistencias metodológicas, discontinuidad temporal y duplicidades.
- Desarrollar protocolos de intercambio de datos e información que especifiquen las responsabilidades de las organizaciones que los proveen y reciben. Manuales simples y plataformas en línea pueden apoyar operativamente el intercambio.
- Dar preferencia al **intercambio de la medición de indicadores, revisados y analizados en cada organización**, más que el intercambio de datos crudos.

- Desarrollar **normas** que favorezcan el intercambio de datos, asegurando su uso de manera segura, transparente e integral.
- Para maximizar la cooperación y reducir costos, los convenios pueden favorecer el **trabajo conjunto de expertos** de diferentes organizaciones para el análisis y elaboración de informes.

En resumen, el proceso de intercambio de información debe facilitar presencia y asistencia (fácil de lograr) pero sobre todo garantizar implicación y compromiso (¡difícil de lograr y mantener !!!).

RETO 7 – GESTIÓN DE DATOS. Buscar **alternativas para la generación de datos:** colaboración masiva, co-producción y producción participativa de información

En el contexto de seguimiento y evaluación de procesos relacionados con el ambiente y el cambio climático se tiende a asociar la participación con la propuesta y selección de indicadores. Otras experiencias de participación ofrecen una perspectiva más amplia para considerar fórmulas innovadoras en la recolección y gestión de datos.

El sistema de indicadores del estado y tendencias de ecosistemas en las Antillas Holandesas es un esfuerzo incipiente en este sentido. El sistema facilita la colaboración masiva de voluntarios capacitados con protocolos de monitoreo estándares, robustos y simples. En concreto, se entrena a estudiantes universitarios en ejercicios anuales de monitoreo. La calidad de los datos puede ser insuficiente para una inferencia científica, pero es suficiente para indicar tendencias a largo plazo y permitir comparaciones a nivel regional.

Colaboración masiva (crowdsourcing): Colaboración externa para hacer tareas que estarían a cargo de funcionarios o contratistas. Ejemplo: [Sistema de gestión bidireccional de Agricultura Específica por Sitio, los productores aportan datos de su finca sobre suelos y cultivos, y reciben información de prácticas de agricultura sostenible adaptada al clima.](#)

Coproductión de información para la mitigación, la adaptación y la resiliencia: A través de la participación de todos los actores explorar y construir un portafolio de opciones. Ejemplo: Planificación participativa para la exploración de opciones resilientes al clima en ciudades de América Latina www.crclatam.net, www.quickscan.pro

Producción participativa de indicadores: Construcción, seguimiento y reporte de indicadores a nivel comunitario con protocolos estándares. Estos indicadores pueden ser similares a los que se recopilan a nivel nacional por organizaciones de gobierno. Ejemplo: [Sitios Centinela en Guatemala: Sistema de Alerta Temprana contra el hambre estacional.](#)

También hay algunos ejemplos de plataformas o sistemas de colaboración masiva para alimentar sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) (**Error! Reference source not found.**).

Cuadro 11. Ejemplos de uso de colaboración masiva para MRV de NAMAs o afines (elaboración propia)

Pais o Región	Nombre	Sector	Indicadores/ Información generada.	Uso de la colaboración masiva	Fuente
Estados Unidos	Smartway	Transporte de carga	8 indicadores 4 GEI en gCO ₂ /milla y gCO ₂ /ton-milla	Herramienta basada en macros de Excel para generar reportes anuales	PRONAMA (2015)
Europa	Green Freight	Transporte	Emisiones CO ₂	Plataforma en línea para ingresar datos de operación	PRONAMA (2015)
México	Transporte limpio	Transporte	Emisiones CO ₂ , estrategias y tecnologías de mejora utilizadas, reducción de uso de combustible por mejora, número de tecnologías evaluadas. Índice de desempeño ambiental para transportistas	Herramienta FLEET	PRONAMA (2015)
Chile	Energía renovable para autoconsumo	Energía	Tipo de energía generada y tecnología utilizada, capacidad instalada, financiamiento, otros.	Plataforma en línea para registro de proyectos de generación de energía para autoconsumo y sus características	George (sin fecha)
Colombia	REDD	Forestal	No. de proyectos REDD	Registro en línea de proyectos REDD y sus avances	Robayo (2015)

RETO 8. SOSTENIBILIDAD. Definir instancias básicas de **gobernanza** del sistema

El sistema debe contar con un **comité coordinador** de organizaciones públicas y privadas, con procedimientos acordados y aceptados por los integrantes del sistema. El comité puede tener instancias con diferentes funciones, como:

- Comité científico o consultivo que cuide la calidad de los datos y brinde asesoría de alta calidad
- Grupo de socios encargados de la gestión de información incluyendo la academia, organizaciones gubernamentales, sector privado y sociedad civil. Las organizaciones públicas deben ser las responsables de realizar el monitoreo a largo plazo, la academia apoya la definición de protocolos y elementos para la interpretación de indicadores.
- Cada organización socia debe contar con un punto focal para dar seguimiento a decisiones y procesos.

RETO 9 - SOSTENIBILIDAD. Considerar desde el inicio, los recursos asignados para la operación del sistema. Actualmente no hay una definición de estos **recursos** ni de sus posibles fuentes.

Aun trabajando con datos existentes, los sistemas necesitan recursos para (i) establecer marcos de trabajo, (ii) recoger, reprocesar, refinar y analizar datos, (iii) preparar informes de calidad, (iv) interactuar con las partes interesadas, y (v) fortalecer el sistema y las organizaciones socias.

- Tener claramente definidos los **técnicos dedicados, los equipos y fondos** disponibles al inicio del proceso, para tomar decisiones correctas para su diseño y dimensionamiento.
- Definir espacios para el fortalecimiento de capacidades durante el proceso, para asegurar sostenibilidad e implementación en el mediano y largo plazo.
- **Alinear el sistema a estructuras existentes** puede reducir la carga de medición y reporte (además puede reforzar el mensaje de que el cambio climático es un tema intersectorial).
- Usar **programas de código abierto**, simples y flexibles para que el proceso de implementación sea transparente y sostenible y menos costoso.

RETO 10 – SOSTENIBILIDAD. Mostrar claramente los beneficios del sistema a proveedores y usuarios

- La sostenibilidad del sistema depende finalmente de que éste sea alimentado y sus productos sean utilizados.
- Los proveedores de información tienen que percibir claramente los beneficios del sistema para mantener su compromiso, lo que conlleva crear **mecanismos de ganador – ganador** en la producción e intercambio de información.
- Los productos generados por el sistema deben estar diferenciados de acuerdo con sus usuarios y finalidad: i). estratégico (informes ejecutivos con tendencias y datos agregados, porcentaje de avance de los indicadores, etc.), ii) operativo (fichas técnicas de metadatos e indicadores, informes lecciones aprendidas, etc.), iii) sensibilización (productos didácticos, publicaciones periódicas, etc.) y ser comunicados a través de interfases relevantes a los usuarios.
- Será necesario evaluar la percepción que tienen diferentes grupos de usuarios de los productos y el uso que le dan. En el sector gubernamental, habría que evaluar en qué medida el sistema está apoyando los fines señalados en el punto anterior. Pero también hay que considerar otros grupos de usuarios. Por ejemplo, la participación del sector privado está guiada por los retornos de la inversión, por lo debería encontrar en el sistema información útil para diseñar y dar prioridad a medidas de adaptación y mitigación.

4 Referencias

- Banco Mundial (2017). WAVES en Guatemala avanza hacia adelante en medio de fuerte apoyo. Retrieved from <https://www.wavespartnership.org/es/waves-en-guatemala-avanza-hacia-adelante-en-medio-de-fuerte-apoyo>
- CONADUR (2014). Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032. CONADUR, SEGEPLAN.
- Congreso de la República de Guatemala (2013). 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. Ciudad de Guatemala: MARN.
- CNCC, SEGEPLAN (2016). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. Ciudad de Guatemala: SEGEPLAN.
- Corrales L, Fung E. (2017). Diseño de un Sistema de monitoreo de los co-beneficios generados por la iniciativa REDD+ MbA de El Salvador. Turrialba, CR: CATIE.
- George C. (sin fecha). Measurement, reporting and verification (MRV).
- Gobierno de Guatemala (2015). Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published Documents/Guatemala/1/Gobierno de Guatemala INDC-UNFCCC Sept 2015.pdf>
- Gobierno de Guatemala (2016). Política General de Gobierno 2016-2020.
- Hammill A, Dekens J. (2014). Seguimiento y evaluación de la adaptación a niveles agregados: un análisis comparativo de diez sistemas. Bonn: GIZ.
- IPCC (2014). Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. (C. B. Field & V. R. Barros, Eds.). IPCC.
- MADS, GIZ, WRI (2017). Documento Nacional del Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación MRV para Colombia. Bogotá.
- MARN (2009). Política Nacional de Cambio Climático.
- MARN (2016). Acuerdo Ministerial 5- 2016. Reglamento del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático. Diario Oficial de Centro América.
- MARN (2017). Fortalecimiento del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático SINCC, boletín 1.
- Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala. (2015). Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal: mecanismo para el desarrollo rural sostenible de Guatemala 2015 - 2045.
- MMA, CTCN, CATIE, ICRAF. (2016). Diseño de una red de monitoreo de biodiversidad y cambio climático: marco conceptual, indicadores, protocolos de datos, estándares de calidad y requerimientos. Santiago de Chile.
- Naswa P, Traerup S, Bouroncle C, Medellín C, Imbach P, Louman B, Spensley J. (2015). Buenas prácticas para el diseño e implementación de sistemas nacionales de monitoreo para la adaptación al cambio climático. Copenhagen: Climate Technology Centre & Network.
- OCDE. (2015). National Climate Change Adaptation Framework: emerging practices in monitoring and evaluation. Paris: OECD Publishing.
- Olivier J. (2015) GIZ's work on adaptation M&E: methods, tools and in-country experiences, GIZ Workshop on indicators for Climate Resilient Development, Bruxelles.
- PRONAMA (2015). NAMA Transporte: revisión y mejora al sistema de MRV en el Programa de Transporte Limpio y el Esquema de Sustitución y Renovación Vehicular en México.
- Regalado O. (2016). Plan de seguimiento y capacitación para el funcionamiento permanente del Sistema de Información Ambiental para Instituciones y Municipalidades. Informe final.
- Regalado O, Araujo V. (2015). Diagnóstico de capacidades institucionales y diseño del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático. Ciudad de Guatemala.
- Robayo A. (2015). Sistema MRV, Registro Nacional de Reducciones de Emisiones (Avances registro MDR y REDD+). Bogotá.
- Vallejo L. (2017). Insights from national adaptation monitoring and evaluation systems, 3. <https://doi.org/10.1787/da48ce17-en>
- Verweij, P., Meesters, E. H., & Debro, D. (2015). Indicators on the status and trends of ecosystems in the Dutch Caribbean: indicators, monitoring and assessment methods and capacity estimates. Wageningen, NL: Alterra & Wageningen UR. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31015.34720>

Anexo 1. Aspectos indicativos considerados en compromisos internacionales y nacionales relacionados con cambio climático

Política/ sistema	Cambio climático	Impactos, exposición y vulnerabilidad	Proceso y resultados de adaptación	Finanzas - Presupuesto	Emisiones	Desarrollo sostenible y ambiente
Política Nacional de Cambio Climático			Prácticas productivas Mejora de infraestructura Gestión de ecosistemas y recursos hídricos	Mecanismos innovadores de financiamiento	Acciones de mitigación Energía limpia	
Política General de Gobierno 2016-2020	Escenarios		Implementación del PANCC (acciones de adaptación) Manejo de servicios ambientales		Informes sobre medidas de mitigación ⁸ INGEI	Aplicación instrumentos ambientales Manejo sostenible
Plan Nacional K'atun	Escenarios nacionales y regionales	Agua, agricultura, economía, pesca	Acciones de adaptación (incluyendo investigación y educación) Planes de adaptación sectorial Fortalecimiento institucional	Costeo sectorial para la adaptación Fondos de contingencia para enfrentar amenazas generadas por CC Beneficios de los bonos de carbono	Planes de mitigación Sistemas de reporte y verificación Cuantificación de GEI por sector (uso de la tierra, agropecuario, industrial y transporte)	Indicadores sociales y de contexto relativos a las prioridades estratégicas (urbano-rural, bienestar, riqueza, recursos naturales y derechos humanos Bosques, biodiversidad y áreas protegidas, agua, suelo, desechos, sistemas marino-costeros, lacustres, fluviales y humedales, energía no renovable
PANCC		Daños y pérdidas (infraestructura, sector agropecuario) Población con agua potable	Ley de Aguas e instrumentos operativos Atención afectados por eventos extremos Aumento en la producción de alimentos Aumento cobertura forestal y territorio con régimen de protección Aguas negras tratadas Gestión y planificación del territorio	Fondo Nacional de Cambio Climático	Cuantificación de GEI producidos por sector Cuantificación de GEI removidos por masa boscosa	
Estrategia Nacional de Restauración 2015 - 2045						Protección y manejo forestal Conectividad biológica Provisión de SE Empleo e ingresos atribuibles a los SE Áreas protegidas y bosques restaurados Tratamiento de aguas residuales
INDC	Información climática		SAT Buenas prácticas en la producción de alimentos Enfermedades vectoriales Acciones de adaptación de otros sectores de interés.	Incentivos para energía renovable, programas de incentivos forestales Fondo Nacional de Cambio Climático Acceso a fondos	GEI por sector Uso sostenible de leña, energías renovables, Actividades REDD Incendios forestales	

Anexo 2 Principales bases de datos de interés para el SNICC identificadas (adaptado de PNUD)

Base de datos	Coordinación	Tipo de información	Información geográfica	Escala	Disponibilidad	Formato	Acceso a datos primarios	Regularidad
Compendio Estadístico Ambiental (CEA)	INE	suelos, bosques, aire, clima, biodiversidad, agua, marino costero, minería, energía, gestión del riesgo, salud ambiental, indicadores socio ambientales	descriptiva	departamento	pública- a través de sitio web	PDF	no	anual - bianual
Mapas de cobertura forestal	INAB	uso del suelo, a partir de imágenes satelitales	si	1:50,000	pública- a través de sitio web pública - a través de solicitud a institución responsable	Imágenes vectorial y ráster	si	quinquenal
Base de datos estadísticos de CONAP y generada por el CEMEC	CONAP	biodiversidad, aprovechamientos forestales y eventos en áreas protegidas. Incendios, cobertura y dinámicas forestal	si		pública- a través de sitio web pública - a través de solicitud a institución responsable	PDF vectorial y ráster	si	anual, incendios diariamente en época seca.
Comunicaciones Nacionales de CC, Inventarios GEI, estudios de calidad de agua y aire	MARN	GEI, calidad de agua y aire	descriptiva	regional	pública- a través de sitio web	PDF	restringida	anual
Sistema de Información Forestal de Guatemala	INAB	comercio de recursos forestales, seguridad y justicia, manejo forestal, programas de incentivos forestales, plagas forestales, empresas forestales.	descriptiva	departamento	pública- a través de sitio web pública - a través de solicitud a institución responsable	PDF visualizador de tablas, gráficas y estadísticas	si	anual
Encuesta agrícola nacional, mapas de suelo, cobertura y uso del suelo; plagas	MAGA	mapas y estadísticas de uso de suelo, plagas y encuesta agrícola	si	nacional	pública - a través de solicitud a institución responsable	PDF	restringida	variable
Boletines regulares del clima e hidrología	INSIVUMEH	variables meteorológicas	si	nacional	pública - a través de solicitud a institución responsable	PDF	restringida	diaria, mensual, trimestral y anual
Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)	SEGEPLAN	cartográfica, geográfica y espacial de carácter general	si	nacional	pública- a través de sitio web	ráster (visor geográfico del sitio web)	restringida	variable
Sistema Nacional de Información Geográfica	IGN	información geográfica de distintas instituciones	si		pública- a través de sitio web pública - a través de solicitud a institución responsable	ráster (visor geográfico del sitio web)	restringida	variable

Otras plataformas Sistema de Información Forestal de Guatemala (SIFIGUA) coordinado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) y la infraestructura de datos espaciales (IDE) gestionado por la Segeplan.