EL CAMBIO CLIMATICO EN CENTROAMERICA[1]

El cambio climático es el mayor desafío que enfrenta hoy día la humanidad y para Centroamérica, este es un tema de fundamental importancia debido a la vulnerabilidad de la región ante fenómenos climáticos extremos. Según la CEPAL, los impactos del cambio climático afectan a Centroamérica en un contexto económico, político y social complejo, lo que hace urgente la adopción de medidas para mitigar sus efectos y adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.

El clima de Centroamérica está determinado, en general, por la oscilación norte-sur de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), los efectos de los ciclones tropicales (depresiones, tormentas y huracanes) provenientes del Océano Atlántico y Mar Caribe, y también por ciclones tropicales en el Océano Pacifico, particularmente cercanos a las costas de El Salvador y Guatemala. Otros determinantes del clima son las ondas tropicales que se desplazan en el viento alisio que interactúa con la prominente topografía regional creando fenómenos meteorológicos particulares de meso y microescala. El clima regional es también influenciado por la variabilidad natural del planeta, siendo los fenómenos de El Niño y La Niña gestores de muchas de las sequías e inundaciones en la región.

Centroamérica por su posición geográfica y terreno complejo es también un territorio altamente expuesto a los extremos del tiempo atmosférico y el clima resultando en que el 86% de los desastres que ocurren se deben a los fenómenos hidrometeorológicos.

La variabilidad climática y el cambio climático.

Variabilidad climática: Son cambios naturales y temporales en el clima, que pueden ocurrir de un año a otro o dentro de una misma estación. Ejemplo: un invierno más frío o un período de lluvias más prolongado que el habitual. Estos cambios son parte de los ciclos naturales del clima y pueden estar influenciados por fenómenos como El Niño o La Niña.

Cambio climático: Se refiere a modificaciones a largo plazo en los patrones climáticos globales o regionales debido, en gran parte, a actividades humanas como la emisión de gases de efecto invernadero. Este fenómeno provoca incremento de temperaturas, alteraciones en los ecosistemas, aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos más frecuentes.

El clima Centroamericano pareciera oscilar anualmente entre extremos lluviosos y secos, sin embargo, durante los años estadísticamente normales no dejan de ocurrir algún tipo de afectación importante, lo cual en muchas ocasiones se relaciona con otras vulnerabilidades presentes en el istmo más allá de las relacionadas con el tiempo y el clima.

A pesar de que Centroamérica no contribuye de manera determinante a las emisiones globales de gases de efecto invernadero, por lo anteriormente mencionado es una de las regiones del mundo más activas en lo que corresponde a iniciativas de mitigación y adaptación, tanto en el ámbito técnico como político.

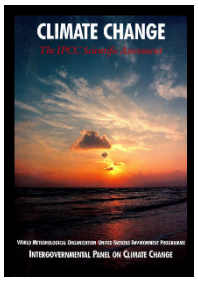
Reseña histórica del Cambio Climático en Centroamérica.

Centroamérica inicia su participación en el tema del cambio climático desde los años 70s en preparación de la **Primera Conferencia Mundial sobre el Clima**, organizada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la cual se celebró en febrero de 1979 en Ginebra, Suiza. Fue una de

[1] Maximiliano Campos Ortiz, Secretario Ejecutivo del Comité Regional de Recursos Hidráulicos del Sistema de la Integración Centroamericana (CRRH-SICA).
Documento preparado con la ayuda de Inteligencia Artificial con fuentes confiables y referencias verificadas.

las primeras reuniones internacionales importantes sobre el cambio climático, reuniendo a científicos de diversas disciplinas para analizar datos climáticos, estudios de impacto y la variabilidad del clima. En el ámbito centroamericano participaron los representantes permanentes ante OMM de cada país quienes principalmente son los Directores de las instituciones meteorológicas e hidrológicas nacionales. Entre sus principales logros, la conferencia llevó al establecimiento del **Programa Mundial sobre el Clima** y el **Programa Mundial de Investigación sobre el Clima**. También sentó las bases para la creación del **Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)** en 1988, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). También ayudó a consolidar la importancia de la observación climática global, lo que llevó al desarrollo del **Sistema Global de Observación del Clima (SMOC).** Es entonces durante esta reunión que se reconoce el cambio climático como un problema global: la conferencia identificó el calentamiento global como una amenaza seria y llamó a los gobiernos a tomar medidas.

La Asamblea General de las Naciones Unidas respaldó entonces la creación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988, este apoyo oficial consolidó al IPCC como el principal organismo internacional encargado de evaluar el conocimiento científico sobre el cambio climático. Al ser el IPCC una organización creada por OMM y PNUMA los países Centroamericanos participaron a través de las instituciones meteorológicas nacionales en la formulación de las primeras evaluaciones de este organismo.



A partir de los informes del IPCC y los resultados de la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima de 1990, la comunidad internacional reconoció la necesidad de un marco legal para abordar el problema, es así como se iniciaron negociaciones dentro de las Naciones Unidas para desarrollar un tratado climático global. En este contexto, se estableció el Comité Intergubernamental de Negociación (INC), cuya tarea principal fue redactar el texto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El INC fue el comité encargado de negociar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) antes de su adopción en 1992. Este comité trabajó en la formulación de un marco internacional para abordar el cambio climático, sentando las bases para la cooperación global en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los impactos climáticos. El INC llevó a cabo reuniones entre 1990 y 1992, donde se discutieron principios clave como la responsabilidad común pero diferenciada y la necesidad de apoyo financiero y tecnológico para países en desarrollo. Su trabajo culminó en la firma de la UNFCCC en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992[2].

CUMBRE DE LA TIERRA RÍO 1992

[2] *La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), también conocida como la 'Cumbre para la Tierra', se celebró en Río de Janeiro, Brasil, del 3 al 14 de junio de 1992. Esta conferencia mundial, celebrada con motivo del 20 aniversario de La primera Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo, Suecia, en 1972, reunió a líderes políticos, diplomáticos, científicos, representantes de los medios de comunicación y organizaciones no gubernamentales (ONG) de 179 países para hacer un esfuerzo especial por centrarse en el impacto de las actividades socioeconómicas humanas sobre el medio ambiente.*

Durante las negociaciones del **Intergovernmental Negotiating Committee (INC)** para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) en 1992, hubo varios debates clave que marcaron el rumbo de la política climática global:

- **Responsabilidad diferenciada**: Se discutió si los países desarrollados debían asumir una mayor responsabilidad en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, dado que históricamente han sido los principales emisores.
- **Financiamiento para países en desarrollo**: Se debatió cómo garantizar apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo para que pudieran adaptarse al cambio climático sin comprometer su crecimiento económico.
- **Incorporación del principio de desarrollo sostenible**: La Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro destacó la necesidad de equilibrar el crecimiento económico con la protección ambiental, lo que generó discusiones sobre cómo implementar este concepto en la Convención.
- **Incertidumbre científica**: Aunque había consenso sobre el impacto del cambio climático, algunos países argumentaban que aún existían incertidumbres en las proyecciones climáticas, lo que llevó a debates sobre el nivel de acción necesario.

Estos debates fueron fundamentales para la creación de la CMNUCC y siguen influyendo en las negociaciones climáticas actuales. Durante el proceso del INC Centroamérica inicia, desde las cancillerías de cada uno de los países, un seguimiento al documento en negociación principalmente con la participación de las instituciones nacionales en Meteorología.

Antes de 1992, el cambio climático en Centroamérica no era un tema ampliamente discutido en la política regional, pero ya se observaban impactos climáticos extremos como por ejemplo: el impacto de ciclones tropicales devastadores, sequías prolongadas e inundaciones, afectando la agricultura y el acceso al agua, asimismo, una deforestación acelerada**,** pérdida de bosques debido a la expansión agrícola y la explotación de recursos naturales aumentando la vulnerabilidad de los ecosistemas con el agravante de existir poca regulación ambiental.

Con la creación del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) en diciembre de 1991 con la firma del Protocolo de Tegucigalpa y su establecimiento en 1993, se estableció un marco institucional para la integración regional en Centroamérica. Organismos como el CRRH, CCAD y CEPREDENAC, se integraron al SICA en el marco de un pilar ambiental que favorece hasta hoy día la interacción temática y política de tres temas fundamentales: la gestión ambiental, la gestión del riesgo a desastres y la gestión integrada del recurso hídrico incluyendo el clima.

El SICA entró en funcionamiento formalmente el 1 de febrero de 1993, con sede en El Salvador. Su creación fue respaldada por la Asamblea General de las Naciones

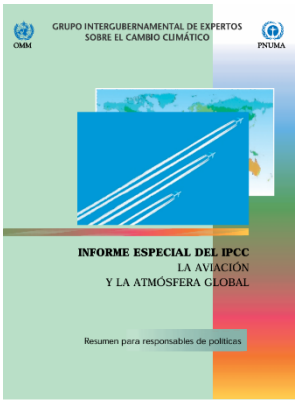
Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH), creado como una iniciativa de la CEPAL y OMM para la sistematización de la información hidrometeorológica en Centroamérica en 1966.

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), creada en 1989 con el propósito de establecer un régimen regional de cooperación para la gestión sostenible de los recursos naturales en Centroamérica.

Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), creado en 1987 con el objetivo de reducir la vulnerabilidad y fortalecer la gestión del riesgo de desastres en la región.

Unidas en 1993, lo que permitió que sus instituciones se relacionaran con el sistema de la ONU y su participaran más activamente como región en los diferentes procesos que se establecerían a futuro.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) fue creado en 1988 para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta. Centroamérica ha tenido una participación limitada en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) debido a limitaciones de datos climáticos regionales y la baja representación de científicos de la región en los informes globales. Aun así, el IPCC siempre ha apoyado a la región facilitando la participación de especialistas, y celebrando reuniones importantes en Centroamérica. Desde los gobiernos Centroamericanos y el CRRH el IPCC ha sido ampliamente apoyado desde los diversos proyectos que se han ejecutado en la región.



Agradecimientos del IPCC al Gobierno de Costa Rica por actuar de anfitrión para el período colectivo de sesiones de los Grupos de trabajo I y III del IPCC (12-14 de abril de 1999), en el que se aprobó el Resumen para responsables de políticas línea por línea y se aceptó la evaluación en que se basa el mismo.

La aviación y la atmósfera global

De manera especial estamos reconocidos a John Crayston (OACI), Steve Pollonais (Gobierno de Trinidad y Tabago), Leonie Dobbi (IATA) y Max Campos (Gobierno de Costa Rica) por haberse hecho cargo de la laboriosa tarea de la organización de estas reuniones

Un evento que marca el inicio del trabajo temático en la región fue el **Primer Taller Internacional sobre Variabilidad y Cambio Climático** el cual se celebró en San José, Costa Rica, en marzo de 1993. Fue organizado por el Instituto Meteorológico Nacional de Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM) y contó con el apoyo de diversas instituciones internacionales, CRRH-SICA, NOAA-NWS, ICSU, OEA, PHI-UNESCO, OMM, IPGH, OEA, entre otros.

El evento abordó temas clave como:
- Impactos del cambio climático en Latinoamérica y el Caribe.
- Variabilidad climática y sus efectos en la agricultura y los recursos hídricos.
- Estrategias de adaptación y mitigación para la región.
- Colaboración internacional en investigación climática.

El taller reunió a más de 300 expertos de distintos países y sentó las bases para futuras investigaciones sobre el cambio climático en Centroamérica. Asimismo, tuvo un impacto significativo en el desarrollo de políticas climáticas en la región, este evento ayudó a consolidar la cooperación entre países centroamericanos y a fortalecer la investigación sobre el cambio climático.

Algunos de sus efectos incluyen:
- Mayor integración regional: Impulsó la creación de estrategias conjuntas para enfrentar la variabilidad climática y sus impactos en sectores clave como la agricultura y los recursos hídricos.
- Fortalecimiento de la investigación climática: Motivó la recopilación de datos climáticos y la creación de estudios sobre tendencias de temperatura y precipitación en la región.

• Participación en foros internacionales: Facilitó la integración de Centroamérica en debates globales sobre cambio climático, promoviendo la representación de la región en organismos como el IPCC.

En octubre de 1993, la CCAD y el CRRH impulsaron el ¨**Convenio Centroamericano sobre Cambios Climáticos**¨, el cual fue suscrito el 29 de octubre de 1993, en la ciudad de Guatemala por los Ministros de Relaciones Exteriores de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

El objetivo del Convenio fue:

..... Los Estados deben proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades y sus capacidades, para asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico de los Estados continúe.....

En el artículo 19 del Convenio se estableció:

……. Se deberá crear el CONSEJO CENTROAMERICANO DE CAMBIOS CLIMATICOS (CCCC), como un ente asociado a la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y al Comité Regional de Recursos Hidráulicos del Istmo Centroamericano (CRRH) conformado por los Directores de los Servicios Meteorológicos de los Estados del Istmo Centroamericano y financiado por el Fondo Regional de Ambiente y Desarrollo, como el Ente encargado de coordinar esfuerzos regionales para uniformizar las políticas vinculadas con el desarrollo del Sistema Regional del Control del Cambio Climático…..

El convenio establece principios clave como:

- Protección del sistema climático para las generaciones presentes y futuras.
- Cooperación regional para la conservación del medio ambiente.
- Fortalecimiento de los servicios meteorológicos e hidrometeorológicos.
- Integración de la conservación del clima en políticas de desarrollo sostenible.

Este acuerdo marcó un hito en la acción climática de Centroamérica, sentando las bases para futuras estrategias y compromisos internacionales

Durante la década de los 90^{s}, el gobierno de los Estados Unidos desarrolló una iniciativa global sobre cambio climático llamada el **US Country Studies Program.** Esta fue una iniciativa diseñada para evaluar los impactos del cambio climático en diferentes sectores y regiones del mundo. Este programa tuvo como objetivo proporcionar información científica y técnica para ayudar a los responsables de políticas a tomar decisiones informadas sobre adaptación y mitigación del cambio climático. El Comité Regional de Recursos Hidráulicos formuló y desarrolló un proyecto regional conocido como el **Proyecto Centroamericano de Cambio Climático (PCCC, 1993-1996),** desde donde se realizaron 23 estudios en la región sobre impactos en los recursos hídricos, agricultura, recursos marino costeros, escenarios socio económicos y de cambio climático. Participaron los institutos meteorológicos e hidrológicos, las universidades y centros de investigación, ministerios de agricultura e instituciones a cargo de los recursos hídricos y la energía de todos los países centroamericanos.

Se estudio la sensibilidad al cambio climático de algunos de los principales embalses, se desarrollaron escenarios de impacto por aumento del nivel del mar y se estimó la sensibilidad de varios cultivos incluyendo caña de azúcar y café.

Este proyecto es considerado uno de los primeros proyectos regionales sobre cambio climático del mundo.

Posteriormente los países Centroamericanos continuaron con sus acciones en el ámbito nacional, muchos a través de las recién creadas unidades nacionales de cambio climático apoyadas con recursos de la cooperación internacional y fueron así ampliando sus agendas, más hacia la relación del cambio climático y sus efectos en el desarrollo. El estudio del cambio climático a partir de aquí se volvió más interdisciplinario tal y como lo es hoy día.

El proyecto **AIACC (Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change)** se desarrolló entre 2002 y 2007 con el objetivo de evaluar los impactos del cambio climático y desarrollar estrategias de adaptación en países en desarrollo, incluyendo Centroamérica. El proyecto fue ejecutado por el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH-SICA) con el apoyo del Centro de Investigaciones Geofísicas de la Universidad de Costa Rica[3].

El proyecto AIACC fue financiado y coordinado por la Academia de Ciencias del Tercer Mundo (TWAS-START), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Global Environmental Facility (GEF, USAID, USEPA, BM, CRRH-SICA). Contribuyeron también en Centroamérica: la Asociación Mundial del Agua-Centroamérica (GWP) y Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).

Durante su ejecución, AIACC trabajó en estudios sobre:

- Vulnerabilidad climática en sectores como agricultura y recursos hídricos.
- Estrategias de adaptación para comunidades afectadas por el cambio climático.
- Fortalecimiento de capacidades en instituciones locales para mejorar la respuesta climática.

Posterior al 2010, Centroamérica era una región más sólida en cuanto al abordaje del tema del cambio climático, se parte del entendimiento que este no es un tema de interés de un sector solamente, más del interés de todas las áreas del desarrollo nacional y regional. Es así como cada país dentro de sus estructuras de gobierno, principalmente en los Ministerios de Ambiente, crea las Direcciones de Cambio Climático, las cuales regionalmente se articulan con la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD-SICA).

Las **Direcciones de Cambio Climático en Centroamérica** tienen como objetivo principal coordinar y gestionar políticas públicas para enfrentar los efectos del cambio climático. En el caso de Costa Rica, por ejemplo, la Dirección de Cambio Climático (DCC) trabaja en la descarbonización de la economía,

[3] Walter Fernández-UCR, Eladio Zárate-CRRH, Patricia Ramírez-CRRH, Jorge Amador-UCR-CIGEFI, Luis Fernando Alvarado-IMN, Erick Alfaro-UCR-CIGEFI, Adriana Bonilla-CRRH, Alejandro Jiménez-UICN-CRRH,
Erick Rivera -UCR-CIGEFI, Gabriela Mora-UCR-CIGEFI, Javier Soley-UCR-CIGEFI, Jaime Echeverría-CRRH-GWP-UICN, Manrique Rojas-CRRH-UICN-GWP, Rocío Córdoba-UICN, Mauren Ballestero-GWP, Luis Gámez-CRRH
Edwin Vega-CRRH, Ana Daisy López-SNET, Mario Bautista-INSIVUMEH, Laura Benegas-CATIE, Max Campos-CRRH.

la generación de resiliencia en los sistemas humanos y productivos, y la protección de los ecosistemas.

Algunas de sus funciones clave incluyen:

- Impulsar la investigación y análisis para la toma de decisiones basadas en ciencia.
- Ejecutar acciones climáticas transformadoras para mejorar el bienestar de las comunidades.
- Garantizar la transparencia institucional en la gestión del cambio climático.
- Fomentar la participación multisectorial, involucrando al sector público, privado, academia y sociedad civil.

Durante este período se destaca que muchas secretarías especializadas del SICA internalizan, dentro de sus agendas, el tema del cambio climático en relación con su área de trabajo.

Un buen ejemplo de esto es el **Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC-SICA)** quien estableció el Grupo Técnico de Cambio Climático y Gestión Integral del Riesgo en 2012, este consistió en la instalación de grupos técnicos en sus áreas prioritarias de acción. Su misión es gestionar y apoyar la ejecución de acciones regionales en distintos horizontes temporales en materia de adaptación y mitigación del cambio climático de la agricultura y el medio rural, así como de gestión del riesgo, en el marco de las políticas, estrategias y acuerdos presidenciales, sectoriales e intersectoriales regionales, según los lineamientos del Consejo de Ministros del CAC.

La **Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD-SICA)** trabaja en el cambio climático a través de la **Estrategia Regional de Cambio Climático**, que busca fortalecer la resiliencia de la región ante los efectos del calentamiento global. Además, la CCAD coordina el Comité Técnico de Cambio Climático y Gestión Integral del Riesgo, donde los países miembros evalúan avances y definen planes de acción.

Algunas de sus iniciativas incluyen:

- Adaptación climática: Desarrollo de estrategias para reducir la vulnerabilidad de la región.
- Seguridad hídrica: Proyectos para mejorar la gestión del agua en cuencas prioritarias.
- Transparencia climática: Apoyo a los países en la presentación de reportes de acción climática.

El **Foro Centroamericano y República Dominicana de Agua Potable y Saneamiento (FOCARD-APS-SICA)**, trabaja en la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en los sistemas de agua potable y saneamiento en la región. Su enfoque principal es mejorar la resiliencia de estos sistemas ante fenómenos climáticos extremos, como sequías e inundaciones.

Algunas de sus acciones incluyen:

- Plan de Acción Regional para enfrentar la vulnerabilidad climática en el sector de agua potable.
- Capacitación integral para fortalecer la gestión del riesgo climático.
- Proyectos de reducción de emisiones de carbono en la región SICA

El **Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC)** trabaja en la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en la región. Su enfoque se basa en la reducción de la vulnerabilidad y la promoción de políticas de prevención y mitigación.

Algunas de sus acciones incluyen:

- Fortalecimiento de la inversión pública resiliente, alineada con el Marco de Sendai 2015-2030.
- Desarrollo de metodologías para incorporar la adaptación al cambio climático en programas de desarrollo productivo.
- Promoción de la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático.

El **Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH)** trabaja en el cambio climático a través de la **Plataforma Regional de Información Climática**, conocida como **CENTROCLIMA**. Su labor se enfoca en proporcionar datos, información, conocimiento y herramientas para la gestión del riesgo climático en Centroamérica**.**

Algunas de sus iniciativas incluyen:

- Monitoreo de eventos climáticos extremos, como ciclones tropicales, inundaciones y sequías.
- Foros climáticos, hidrológicos y de aplicaciones cada tres meses desde el año 2000 a la fecha, que permite estimar y monitorear el clima y los caudales de los ríos en la región.
- El Foro Centroamericano de Cambio Climático (FCCC-CRRH-SICA), es un ente técnico del CRHH que produce a partir de los resultados de la evaluaciones del IPCC escenarios de cambio climático regionalizados de alta resolución, que muestran proyecciones de temperatura y precipitación futuras.

Estos ejemplos destacan el incremento del nivel organizacional y técnico de la región, con sus contrapartes nacionales, el cual ha evolucionado de forma significativa desde la Primera Conferencia Mundial del Clima de la OMM al tiempo actual.

Un avance significativo fue el incorporar en las agendas de los Ministros de economía y finanzas de Centroamérica el tema del cambio climático a través de un esfuerzo entre CEPAL y el SICA con la participación del CRRH.

El proyecto RIDASICC (Reducción de Riesgos de Desastres y Adaptación Sostenible e Incluyente al Cambio Climático en la Inversión Pública), tuvo como objetivo fortalecer las capacidades nacionales y regionales para integrar la reducción de riesgos de desastres (RRD) y la adaptación sostenible e incluyente al cambio climático (ASICC) en los proyectos de inversión pública de tres sectores estratégicos, salud pública, agua potable y saneamiento e infraestructura vial, para conservar y mejorar los servicios básicos requeridos por la población de los países miembros del COSEFIN/SICA[4].

RIDASICC
Reducción de riesgos de desastres y adaptación sostenible e incluyente al cambio climático en la inversión pública.

[4] Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (COSEFIN).

Uno de los temas relevantes donde se está realizando un esfuerzo singular en Centroamérica es el mejoramiento de los estudios técnicos alrededor de los impactos y adaptación en los sectores base y articuladores del desarrollo en los países, así como el mejoramiento de la resiliencia al clima extremo. En el marco de la Estrategia Regional de Cambio Climático del SICA-CCAD, se reconoce el Foro Centroamericano de Cambio Climático (FCCC-CRRH) y la Red Centroamericana de Ciencias sobre el Cambio Climático (RC4) como entidades oficiales dentro de la estructura de las secretarías especializadas del SICA. El FCCC mantiene un equipo permanente de especialistas, principalmente de los institutos meteorológicos, que trabajan constantemente en mejorar los escenarios regionales para su utilización en aplicaciones sectoriales. La RC4 trabaja más desde el ámbito académico transformando la información en conocimiento preciso, desarrollando estudios y publicaciones buscando visibilizar investigaciones locales y mejorar la presencia de científicos centroamericanos en el IPCC que puedan alimentar sus procesos de evaluación.

El IPCC ha señalado que Centroamérica es altamente vulnerable al cambio climático, con impactos en la agricultura, la biodiversidad y la seguridad alimentaria, sin embargo, la falta de publicaciones científicas en inglés ha dificultado que los estudios de la región sean considerados en los informes del Panel. Para mejorar esta situación, la RC4 ha promovido talleres para capacitar a investigadores en la redacción de estudios en inglés y la difusión de conocimientos a nivel internacional.

Conclusiones

Con base en esta narrativa se puede confirmar que Centroamérica y cada uno de sus países ha avanzado significativamente en el abordaje del tema del cambio climático, a pesar esto quedan aún muchos desafíos por enfrentar.

- Un desafío importante es, que al ser este un tema globalizado se ha creado una gran competencia por financiamiento, desde todos los sectores, para desarrollar diferentes estudios locales, nacionales y regionales. Muchos de estos tienen serias diferencias metodológicas básicas, lo cual limita que sus resultados puedan ser comparables entre sectores y regiones. La importancia principal de esta apreciación es que las políticas públicas deben basarse siempre sobre ciencia robusta, esto reduce las incertidumbres y favorece una toma de decisión sólida que puede generar un ambiente favorable para la atracción de inversiones que contribuyan en la atención de los desafíos.
  La Estrategia Regional de Cambio Climático (SICA-CCAD) es una herramienta fundamental que puede convertirse en un ordenador natural para optimizar los limitados recursos humanos, financieros y técnicos que tiene Centroamérica en este tema.

- Un desafío mayor y de carácter global es que muchos de los estudios y valoraciones sobre impactos y adaptación se basan en información cada vez mas escaza y de menor calidad. Esto es debido a que el elemento desde donde se origina todo el conocimiento del cambio climático, las redes de observación sistemática del clima en tierra, están cada vez mas

deterioradas. Una alternativa a plantear sería que, de los fondos globales asignados para proyectos sobre cambio climático (GEF, GCF, Fondo Adaptación, Bancos Multilaterales, Agencias de Cooperación), tanto en mitigación como adaptación, se pueda asignar un porcentaje generalizado para la gestión de la información, incluyendo esto las necesarias mejoras en la densidad y calidad de los datos bajo los estándares establecidos por la OMM.

- La información satelital representa una oportunidad importante para reducir los impactos de la falta y calidad de la información, esto en la medida que pueda ser correspondida por las redes en tierra que asegure mayor fiabilidad. Los datos climáticos satelitales y los datos de redes tradicionales en tierra tienen diferencias clave en su alcance, precisión y aplicación.

Datos climáticos satelitales vs datos de redes tradicionales en tierra	
Cobertura	Los satélites ofrecen una visión global y continua del clima, mientras que las redes terrestres proporcionan datos localizados en puntos específicos.
Frecuencia de medición	Los satélites pueden capturar datos en tiempo real y a gran escala, mientras que las estaciones terrestres dependen de mediciones periódicas
Tipos de datos	Los satélites pueden medir temperatura, humedad, velocidad del viento, concentración de gases y otros factores atmosféricos mediante sensores avanzados, mientras que las estaciones terrestres suelen depender de instrumentos físicos como termómetros y pluviómetros.
Precisión	Las estaciones terrestres suelen tener mayor precisión en mediciones locales, mientras que los satélites pueden tener errores debido a la interpretación de imágenes y modelos climáticos.

REFERENCIAS

- LA ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CENTROAMÉRICA… Pérdidas y daños asociados con efectos adversos del cambio climático. UNFCCC, Ciudad de México, 22 de julio 2012 Julie Lennox, Punto focal de cambio climático y Jefe Unidad de Desarrollo agrícola. Sede subregional de la CEPAL en México. https://unfccc.int/sites/default/files/julia_lennox_eclac.pdf

- Cambio Climático en Centroamérica. El texto fue preparado por Gloria Carrión Fonseca y Julie Lennox en base de los resultados de los análisis preparados en el marco de la iniciativa "La economía del cambio climático en Centroamérica ". Naciones Unidas, octubre de 2012. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/94ce8908-65aa-4b6f-8b03-96a8ff218d5e/content

- Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

- MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DE CENTROAMÉRICA en cambio climático https://www.fao.org/4/AD444S/AD444s03.pdf

- Panel Intergubernamental de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (IPCC). https://www.ipcc.ch/about/history/

- Climate wise. El cambio climático: cronología. https://climate-wise.com/es/el-cambio-climatico-cronologia/

- Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC-SICA). https://cac.int/agroyclima

- FOCARD-APS SICA, Plan de Acción Regional y Plan Integral de Capacitación para la Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en la Región.
- Centroamérica se une para visibilizar conocimiento científico del clima. https://ojoalclima.com/articles/centroamerica-se-une-para-visibilizar-conocimiento-cientifico-del-clima

- Reportes del IPCC. https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

- Convenio regional de cambio climático, octubre 1993, Ciudad de Guatemala. https://www.rodolfosaborio.com/leyes/7513.09-Jun-1995.htm

- Estrategia Regional de Cambio Climático

https://www.cac.int/sites/default/files/Estrategia_Regional_de_Cambio_Clim%c3%a1tico.pdf

ANEXO

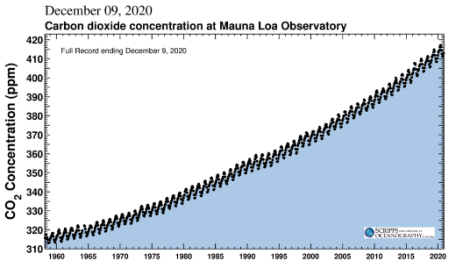
Cronología de los acontecimientos que ponen de relieve los principales cambios climáticos y las acciones resultantes que se han emprendido (Climate-Wise.com)

1800s

- 1824 – Joseph Fourier, matemático y físico francés, bautizó el «efecto invernadero» natural de la Tierra por su similitud con el modo en que un invernadero retiene el calor absorbiendo radiación infrarroja y emitiendo parte de ella de vuelta al invernadero para mantener la temperatura.
- 1896 – Svante Arrhenius, científico sueco, identifica que la combustión de carbón en la era industrial potenciará el efecto invernadero natural. Llegó a la conclusión de que tales acontecimientos podrían duplicar el CO^2 atmosférico y provocar un aumento de la temperatura.

1900s

- 1938 – Guy Callendar identificó el «efecto Callendar» y demostró que las temperaturas habían aumentado durante el siglo anterior utilizando los registros de 147 estaciones meteorológicas de todo el mundo. Relaciona el aumento de las concentraciones de CO^2 con el mayor calentamiento experimentado.
- 1955 – Gilbert Plass, físico canadiense, determina que duplicar las concentraciones de CO^2 aumentaría las temperaturas entre 3 y 4 grados centígrados analizando la absorción de infrarrojos de varios gases.
- 1958 – David Keeling, científico estadounidense, comienza a registrar datos sobre el CO^2 en la atmósfera en Mauna Loa. En cuatro años de seguimiento, el proyecto aportó la primera prueba irrefutable de que las concentraciones de CO^2están aumentando.



- 1972 – Primera conferencia de la ONU sobre medio ambiente, en Estocolmo, donde se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Sin embargo, la atención se centró en cuestiones como la contaminación química, las pruebas con bombas atómicas y la caza de ballenas, más que en el cambio climático.
- 1987 – Se acuerda el Protocolo de Montreal, que restringe las sustancias químicas que dañan la capa de ozono. Aunque no se estableció pensando en el cambio climático, su impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero ha sido mayor que el del Protocolo de Kioto.
- 1985- La Conferencia de Villach, organizada por la OMM, el PNUMA y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), concluyó que el cambio climático representaba una amenaza seria y que se necesitaban acciones urgentes.
- 1988 – Se crea el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), dependiente del PNUMA, para recopilar y evaluar datos sobre el cambio climático.

- 1989 – La Primera Ministra del Reino Unido, Margaret Thatcher, advierte en un discurso ante la ONU que el dióxido de carbono en la atmósfera está aumentando a un ritmo alarmante y puede provocar graves cambios en el futuro.
- 1990 – Primer Informe de Evaluación elaborado por el IPCC. La conclusión es que la temperatura mundial ha aumentado entre 0,3 y 0,6 ºC en el último siglo y que las emisiones humanas se suman al complemento natural de gases de efecto invernadero de la atmósfera, lo que previsiblemente provocará un calentamiento.
- 1992 – Se celebra en Río de Janeiro la Cumbre de la Tierra, en la que los gobiernos acuerdan la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Su objetivo clave es «la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático». En la Cumbre, los países desarrollados acordaron volver a situar sus emisiones en los niveles de 1990.
- 1995 – Segundo Informe de Evaluación elaborado por el IPCC. Concluyó que el balance de las pruebas sugiere «una influencia humana discernible» en el clima de la Tierra, posiblemente la primera declaración definitiva que responsabiliza al ser humano del cambio climático.
- 1997 – Se acuerda el Protocolo de Kioto. En él, los países desarrollados se comprometen a reducir sus emisiones una media del 5% de aquí a 2008-12, con grandes variaciones en los objetivos de cada país.

2000s

- 2001 – Tercer Informe de Evaluación elaborado por el IPCC. Afirmó haber encontrado «pruebas nuevas y más sólidas» de que las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de la humanidad son la principal causa del calentamiento observado en la segunda mitad del siglo XX.
- 2006 – El economista Nicholas Stern publica el Informe Stern en el que concluye que el cambio climático podría dañar el PIB mundial hasta un 20% si no se toman medidas. Sin embargo, frenarlo costaría aproximadamente el 1% del PIB mundial.
- 2007 – Cuarto Informe de Evaluación elaborado por el IPCC. Concluyó que es más de un 90% probable que las emisiones humanas de gases de efecto invernadero sean responsables del cambio climático actual.
- 2009 – Se celebra la Cumbre del Clima de la ONU en Copenhague, donde 192 gobiernos se reúnen con la expectativa de alcanzar un nuevo acuerdo mundial. Sin embargo, sólo se marcharon con una controvertida declaración política, el Acuerdo de Copenhague.
- 2010 – Los países desarrollados firman un acuerdo trienal de «financiación inmediata» por el que aportan 30.000 millones de dólares para ayudarles a «ecologizar» sus economías y adaptarse a los efectos del cambio climático.
- 2012 – Desde que en 1979 comenzaron a realizarse mediciones por satélite del hielo del mar Ártico, éste alcanzó una extensión mínima de 3,41 millones de km2 (1,32 millones de mi2), lo que supone un récord de cobertura estival mínima.
- 2013 – El Observatorio de Mauna Loa creado por David Keeling informa de que la concentración media diaria de CO_2 en la atmósfera ha superado las 400 partes por millón (ppm) por primera vez desde que comenzaron las mediciones en 1958.

- 2013 – Quinto Informe de Evaluación elaborado por el IPCC. En él se afirma que los científicos están seguros en un 95% de que el ser humano es la «causa dominante» del calentamiento global desde la década de 1950.
- 2015 – Según los investigadores, el colapso de la capa de hielo de la Antártida Occidental puede ser irreversible y provocar un aumento del nivel del mar de varios metros en los próximos siglos. Se celebra el Acuerdo de París, por el que casi todas las naciones se comprometen a fijar sus propios objetivos de reducción de gases de efecto invernadero y a informar de sus progresos.
- 2019 – Las noticias sobre catástrofes naturales y la intensificación de las advertencias científicas siguen suscitando preocupación, especialmente entre los más jóvenes, y provocan manifestaciones públicas.
- 2020 – 2020 es el año más cálido registrado, según datos de diferentes fuentes, incluida la NASA. A pesar de la pandemia, en los nueve primeros meses del año se registraron concentraciones récord de los principales gases de efecto invernadero, como el CO^2, el metano y el óxido nitroso. La extensión del hielo del mar Ártico también se situó en niveles mínimos históricos durante gran parte del verano.
- 2021 – Sexto Informe de Evaluación elaborado por el IPCC. Concluye que «las pruebas científicas del calentamiento del sistema climático son inequívocas». Los efectos del cambio climático se intensifican en forma de fenómenos meteorológicos extremos, aumento de las temperaturas, calentamiento de los océanos, retroceso de los glaciares y reducción de la capa de nieve. Tenemos menos de 10 años para desviar un completo colapso climático.