



ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

Aumento de la ambición en la adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe

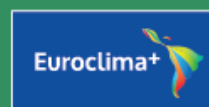
Necesidad de métricas comunes

Patricio Bofill



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Financiado por
la Unión Europea

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

Aumento de la ambición en la adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe

Necesidad de métricas comunes

Patricio Bofill



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Financiado por
la Unión Europea

Este documento fue preparado por Patricio Bofill, Consultor de la Unidad de Economía del Cambio Climático de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del Programa EUROCLIMA+, con financiamiento de la Unión Europea.

Ni la Unión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en esta publicación. Los puntos de vista expresados en este estudio son del autor y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de las Naciones Unidas o las de los países que representa.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas incluidos en este documento no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2022/7
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2022
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.21-00971

Esta publicación debe citarse como: P. Bofill, "Aumento de la ambición en la adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe", *Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/7)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
Introducción	9
A. Mecanismo de ambición del Acuerdo de París	10
B. Marco de transparencia mejorado en el Acuerdo de París y adaptación	11
C. COP 25 y el aumento de ambición climática.....	12
I. Identificación de impactos	13
A. Escenarios climáticos futuros de América Latina y el Caribe	13
1. Descripción de zonas climáticas históricas	13
2. Cambios climáticos en América Latina	15
B. Impactos del cambio climático en América Latina y el Caribe	19
1. Marco conceptual y discusión alrededor de métricas generales	19
2. Principales impactos del cambio climático.....	20
II. Adaptación al cambio climático, compromisos y medidas	39
A. NDCs y adaptación al cambio climático	42
1. Análisis general.....	42
2. Compromisos y metas	57
3. Actualización de las NDC	64
III. Métricas comunes para la adaptación al cambio climático	67
A. Adaptación versus mitigación	69
B. Dificultades para medir la adaptación	70
C. Métricas de adaptación.....	71
D. Índices de fuente abierta.....	72
1. Global Climate Risk Index (CRI).....	72
2. World Risk Index.....	72
3. The Global Adaptation Index (ND-GAIN)	73

4. Cuantificación de Vulnerabilidad según el centro global de desarrollo.....	73
5. Climate Vulnerability Monitor of DARA	73
E. Métricas universales.....	74
F. Otros marcos de referencia	75
G. Monitoreo y evaluación - América Latina y el Caribe.....	77
IV. Conclusiones preliminares y elementos para considerar en una mesa de trabajo	79
A. Hallazgos del estudio	79
B. Elementos para considerar en el desarrollo de un plan de trabajo regional.....	81
C. Implementación de las etapas.....	85
Bibliografía.....	89

Cuadros

Cuadro 1	Cambios climáticos resumidos a nivel regional para América Latina.....	17
Cuadro 2	Impactos observables asociados a recursos hídricos	21
Cuadro 3	Impactos proyectados asociados a recursos hídricos	21
Cuadro 4	Impactos proyectados sobre la biodiversidad de sistemas acuáticos y terrestres	22
Cuadro 5	Impactos proyectados sobre la generación de energías renovables	23
Cuadro 6	Impactos proyectados sobre la salud humana	23
Cuadro 7	Resumen de estresores en la erosión de playas y las zonas más afectadas.....	28
Cuadro 8	Resumen de estresores del cambio climático para puertos marítimos y estructuras costeras y las zonas más afectadas.....	29
Cuadro 9	Impactos observados sistemas de producción alimentaria en la región de América Latina	33
Cuadro 10	Categoría de vulnerabilidad extrema en el ranking del índice de Vulnerabilidad de CAF (2014)	38
Cuadro 11	Medidas adaptación agricultura - Alza nivel del mar	39
Cuadro 12	Medidas adaptación sector salud - Sector hídrico	40
Cuadro 13	Medidas adaptación biodiversidad y ecosistemas – Retroceso de los glaciares	41
Cuadro 14	Contenidos NDCs adaptación América Latina y el Caribe 1.....	43
Cuadro 15	Contenidos NDCs Adaptación América Latina y el Caribe 2	47
Cuadro 16	Contenidos NDCs Adaptación América Latina y el Caribe 3	51
Cuadro 17	Metas NDC Países América Latina.....	58
Cuadro 18	Ventajas y desventajas de métricas universales para la adaptación	69
Cuadro 19	Concepto SMART	82
Cuadro 20	Resumen etapas de acción	85

Diagramas

Diagrama 1	Cambios proyectados (CMIP5 multi-modelos) en la temperatura promedio (izquierda) y las precipitaciones (derecha) para 2046-2065 y 2081-2100 bajo RCP2.6 y RCP8.5	16
Diagrama 2	Conceptos básicos de la evaluación y gestión de riesgos del cambio climático	20
Diagrama 3	Daños causados por severas tormentas en el Caribe (Azul oscuro= daños principalmente por tormentas severas, gris= datos incompletos).....	25
Diagrama 4	Costos regionales estimados de mejoras necesarias en puertos de América Latina y el Caribe	29

Diagrama 5	Distribución de la población entre las cotas 0 a 3 m en los países de América Latina y el Caribe	30
Diagrama 6	Distribución de la población entre las cotas 0 a 10 m en relación con la población total de cada país de América Latina y el Caribe	31
Diagrama 7	Vulnerabilidad costera en el Caribe.....	31
Diagrama 8	Evolución de las métricas de adaptación en el contexto de la CMNUCC.....	71
Diagrama 9	Priorización sectores adaptación América Latina y el Caribe	83

Mapas

Mapa 1	Mapa de clasificación climática de Sudamérica según Köppen –Geiger, 1980-2016 ...	14
Mapa 2	Mapa de clasificación climática de México y el Caribe según Köppen –Geiger, 1980-2016	14
Mapa 3	Movimientos en zonas climáticas de Köppen-Geiger bajo el escenario RCP 8.5 (a la izquierda se observa el estado presente (1980-2016) y a la derecha la condición futura de dichas zonas (2071-2100)	17
Mapa 4	Tasa de ascenso promedio del nivel del mar (en mm/año) para el periodo 2010-2040 y 2040-2070	26
Mapa 5	Subida del nivel del mar para escenario RCP8.5 entre los periodos 1986–2005 and 2081–2100	26
Mapa 6	Tendencias de largo plazo de los extremos de la cota de inundación (cm/año)	27
Mapa 7	Impactos y dinámicas costeras del cambio climático	27
Mapa 8	Índice de vulnerabilidad al cambio climático, Región de América Latina y el Caribe ...	32
Mapa 9	Promedio de porcentaje de cambio de los rendimientos para el cultivo del maíz con sistema de riego y seco en el escenario futuro 2020-2050.....	34
Mapa 10	Promedio del porcentaje de cambio de los rendimientos para el cultivo del arroz con sistema de riego y seco en el escenario futuro 2020- 2050.....	35
Mapa 11	Promedio del porcentaje de cambio de los rendimientos para el cultivo del frijol con sistema de riego y seco en el escenario futuro 2020- 2050.....	35
Mapa 12	Cambio categórico de aptitud entre los años 2020 y 2049 teniendo en cuenta los valores de aptitud mayores a un umbral del 50%, para cultivos de caña de azúcar	36
Mapa 13	Cambio categórico de aptitud entre los años 2020 y 2049 teniendo en cuenta los valores de aptitud mayores a un umbral del 50%, para cultivos de café arábica (izquierda) y robusta (derecha)	37

Resumen

El siguiente informe busca entregar antecedentes para posicionar el trabajo en torno al desarrollo de una métrica/métricas comunes para medir la adaptación al cambio climático dentro de la región de América Latina y el Caribe, tema de especial relevancia debido a la vulnerabilidad de la región y a la contingencia internacional respecto al cambio climático. El documento parte introduciendo los compromisos climáticos, como la adaptación está representada en estos y la relevancia de abordar la adaptación en la crisis climática que actualmente enfrenta el mundo. La segunda parte busca identificar las principales vulnerabilidades e impactos del cambio climático en la región, profundizando en aquellos sectores de mayor relevancia. Luego se profundiza en como esta representada la adaptación al cambio climático en los compromisos que han tomado los países de la región frente a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) a través de sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs por sus siglas en inglés). Una tercera parte aborda la necesidad de tener una métrica común para la adaptación al cambio climático, abordando las ventajas y desventajas de esto, los elementos que debiese tener una métrica común y mirando casos a nivel internacional y regional del trabajo desarrollado en este ámbito. El documento termina identificando los principales hallazgos del estudio y proponiendo un listado de elementos clave a considerar al momento de establecer un plan de trabajo para abordar el desarrollo de métricas comunes entre los países de la región.

Introducción

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) publicó el año 2018 un informe especial sobre los impactos de un calentamiento global de 1.5°C y sus impactos globales asociados. El informe concluye que es probable que el calentamiento global alcance 1.5°C entre 2030 y 2052 si la temperatura continúa aumentando al ritmo actual. El reporte establece que aún es posible cumplir con la meta de estar por debajo de los 2°C a finales de siglo, pero que el tiempo para actuar se está acabando y la necesidad de grandes reducciones de emisiones es necesaria en las próximas décadas.

Por otro lado, el primer informe de la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), entregado en mayo de 2019, declara que “La salud de los ecosistemas de los que nosotros y todas las demás especies dependemos se está deteriorando a una velocidad nunca antes vista. Estamos erosionando los cimientos de las economías, los medios de vida, la seguridad alimentaria, la salud y la calidad de vida en todo el mundo”.

El Acuerdo de París, bajo el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, compromete a todos los países a actuar para lograr el objetivo mundial de aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ante el clima. El potencial cumplimiento de los compromisos de las primeras Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés) en el marco del Acuerdo de París, nos llevaría a un nivel de emisiones globales al año 2030 del orden de 52-58 GtCO₂yr⁻¹ (WWF, 2018). Este nivel de emisiones no limitaría el calentamiento global a 1.5°C antes del final del siglo, llevándonos más bien en una trayectoria a un aumento de 3°C. Aún cuando se produjera un aumento en la ambición de los compromisos y acciones para reducir las emisiones después del 2030 los objetivos serían muy difíciles de cumplir. Esto evidencia la necesidad de mayor ambición en los compromisos nacionales para cumplir con las metas globales en reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para limitar el aumento de la temperatura a un nivel alineado al Acuerdo de París, las emisiones deberán estar por debajo de 35 GtCO₂yr⁻¹ para el año 2030. Cuanto más bajas sean las emisiones en 2030, será más sencillo cumplir con el desafío de limitar el calentamiento global a 1,5°C después de 2030. El cumplimiento de este objetivo requerirá de transiciones rápidas y de gran alcance en distintos sectores de la economía como energía, transporte, infraestructura y sistemas industriales entre otros. Este tipo de cambios se han observado en el pasado, pero solo en sectores y países específicos, hoy día esto no es suficiente para alcanzar los objetivos de París.

Aún si se logra limitar el aumento de la temperatura a finales de siglo a 1.5°C, los riesgos del cambio climático se intensificarán desde hoy al final del siglo, aumentando los riesgos relacionados con el clima para la salud, medios de subsistencia, seguridad alimentaria, abastecimiento de agua, seguridad humana y crecimiento económico entre otros. Estos riesgos serán aún mayores si es que la temperatura aumenta en 2°C.

Existen una serie de opciones y medidas de adaptación al cambio climático para reducir los distintos riesgos para los ecosistemas, que van siendo cada vez más desafiantes a medida que aumente la temperatura o que se llegue a niveles mayores que 1.5°C. Incluso en 1.5°C se prevé que regiones vulnerables como las islas pequeñas enfrenten riesgos climáticos fuertes. Estos resultados relevan que aún cuando se cumplan los ambiciosos objetivos en materia de mitigación de emisiones, es decir en el escenario más optimista, los riesgos y amenazas del cambio climático afectarán de forma intensiva a gran parte de la población, relevando la necesidad de políticas fuertes y un aumento de los esfuerzos puestos en materia de adaptación al cambio climático.

El mensaje que se extrae del informe del IPCC es, por lo tanto, que para limitar los peores impactos del clima de cambio en los ecosistemas y en los seres humanos, se necesita una acción mucho más ambiciosa a todos los niveles del gobierno, el sector privado y la sociedad civil, en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

A. Mecanismo de ambición del Acuerdo de París

El objetivo central del Acuerdo de París es limitar el aumento de la temperatura mundial a un nivel debajo de los 2°C respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C. Las NDCs representan la contribución de cada país al cumplimiento de las metas del Acuerdo de París. En este se establece que los países desarrollados asuman el liderazgo y tomen compromisos de reducción de emisiones absolutas para toda la economía, por su parte se recomienda a los países en desarrollo a asumir compromisos que les permita avanzar hacia objetivos de reducción para toda la economía. El Acuerdo fue adoptado en la COP 21 desarrollada en París, haciendo énfasis en la necesidad urgente de abordar la brecha entre las emisiones resultantes de los compromisos agregados de los países (NDCs) y de las emisiones necesarias para mantener la temperatura muy por debajo de 2°C. En el mismo contexto se menciona la necesidad de implementar el Protocolo de Kyoto para promover la acción pre-2020, momento en que entra en acción el Acuerdo de París.

El Acuerdo de París estableció un ciclo de cinco años para la comunicación de las NDC, con un aumento del nivel de ambición en cada una de sus siguientes versiones, este es conocido como el mecanismo de aumento de ambición del acuerdo de París. Aumentar el nivel de ambición al nivel requerido significa un desafío muy grande debido a los grandes cambios tecnológicos y sociales además de los recursos financieros que implicaría en todos los sectores de la economía. Aquellos países con un plazo al 2025 deberán presentar una nueva NDC en el año 2020 mientras que aquellos con una meta al 2030 deberán actualizar su NDC al año 2020. Además de la actualización de las NDCs, todas las Partes deben esforzarse por formular estrategias a largo plazo de desarrollo bajo en emisiones de gases de

efecto invernadero (LEDS por sus siglas en inglés), las cuales deberán ser presentadas también el año 2020. En general para poder cumplir el Acuerdo de París todos los países deberán apuntar hacia metas y objetivos de carbono neutralidad (o emisiones netas cero) en las próximas décadas.

B. Marco de transparencia mejorado en el Acuerdo de París y adaptación

El acuerdo de París establece mayores requerimientos respecto a la transparencia de los compromisos adoptados, desde el progreso en la implementación de las NDC y los sistemas de monitoreo y evaluación asociados hasta la medición de los impactos y adaptación asociada a su cumplimiento. Existen una serie de requerimientos en torno al marco de transparencia mejorado que incluyen: utilizar principios de transparencia, exactitud integridad consistencia y comparabilidad (TACCC por sus siglas en inglés); evitar cargas innecesarias a las partes; prevenir la atribución múltiple; flexibilidad para aquellos países en desarrollo que la necesiten; mantener frecuencia y calidad de información; asegurar la integridad ambiental y facilitar la mejora continua.

Específicamente en materia de adaptación al cambio climático en las modalidades, procedimientos y directrices (MPGs por sus siglas en inglés), se establece que¹:

Cada Parte debe proporcionar la siguiente información, según corresponda, relacionada con el monitoreo y la evaluación:

- Logros, impactos, resiliencia, revisión, efectividad y resultados;
- Enfoques y sistemas utilizados, y sus resultados;
- Evaluación de, e indicadores para (medir):
 - Cómo la adaptación incrementó la resiliencia y redujo los impactos;
 - Si la adaptación no es suficiente para evitar impactos;
 - Cuán efectivas son las medidas de adaptación implementadas;
- Implementación, en particular sobre:
 - Transparencia de la planificación y ejecución;
 - Cómo los programas de apoyo satisfacen vulnerabilidades específicas y necesidades de adaptación;
 - Cómo las acciones de adaptación influyen en otros objetivos de desarrollo;

Buenas prácticas, experiencia y lecciones aprendidas de políticas, cambios regulatorios, acciones y mecanismos de coordinación.

Si bien las exigencias son grandes, no existe una metodología única propuesta por la CMNUCC sobre el como responder a los puntos mencionados.

¹ Anexo IV, parte F,M&E de adaptación, Acuerdo de París.

C. COP 25 y el aumento de ambición climática

Chile asumió la Presidencia de la COP25 en la COP24 realizada en Katowice. La 25 versión de la Conferencia de las Partes el evento se realizó en diciembre del 2019 en Madrid España, en un co-liderazgo entre Chile y España, bajo el lema de la conferencia "Time for Action" o tiempo de actuar. Este lema está muy alineado a uno de los objetivos principales en términos de negociación que esta COP tendrá en el país y el mundo, el cual es el aumento de ambición climática. Como se ha mencionado en los párrafos anteriores, hoy existe claridad absoluta de que los compromisos adoptados hasta el momento no son suficientes para cumplir con las metas del Acuerdo de París, y que aún si es que se cumplen estas metas los impactos que enfrentará el mundo debido al cambio climático son significativos.

Es en este contexto, en que los países miembros deban suscribir su nueva NDC, en que la discusión de cómo abordar el aumento de ambición en materia de mitigación y adaptación al cambio climático se vuelve muy relevante. La discusión se torna más importante cuando se considera que la COP25 fue liderada por un país latinoamericano y que la presidencia de la COP se extenderá hasta noviembre del 2021 debido a que la pandemia del COVID-19 obligó a mover la COP26 a realizarse en Glasgow, Inglaterra un año completo. Esta situación levanta una oportunidad única en donde Chile y los países de la región podrán relevar algunos de los temas de mayor impacto para la región.

En materia de mitigación al cambio climático está claro a nivel de compromisos y metas de lo que significaría presentar una NDC más ambiciosa, y aunque existen distintos tipos de compromisos y metas asociadas que permitirían cumplirlos, un compromiso que reduce más toneladas de CO₂ equivalente² es un compromiso más alineado al Acuerdo de París. A diferencia de la mitigación en donde existe una métrica común, representada por las toneladas de CO₂ equivalente, en materia de adaptación al cambio climático determinar el nivel de adaptación es bastante complejo, en gran medida porque no existe una métrica única y directa que permita analizar y comparar los compromisos en esta materia. Entonces, hablar de ambición en la adaptación al cambio climático requiere de la construcción de un relato, intrínseco a los contextos geográficos, políticos, culturales y sociales particulares de cada país.

² El dióxido de carbono equivalente (Carbon Dioxide Equivalent (CO₂e)) es una medida universal de medición utilizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los gases con efecto invernadero. Es usado para evaluar los impactos de la emisión (o evitar la emisión) de diferentes gases que producen el efecto invernadero. La "posibilidad de calentamiento global", de los tres gases con efecto invernadero asociados con la silvicultura son los siguientes: dióxido de carbono, que persiste en la atmósfera entre 200 a 450 años, es definido como un potencial 1 del calentamiento mundial; el metano, persiste en la atmósfera entre 9 a 15 años y tiene un potencial de calentamiento global 22 (tiene 22 veces la capacidad de calentamiento del dióxido de carbono); y el óxido nitroso, que persiste por unos 120 años y tiene un potencial de calentamiento global 310. La concentración actual de gases con efecto invernadero tiene una capacidad de calentamiento equivalente a una concentración cercana a 472 partes por millón, lo cual es lo suficientemente caliente para incrementar la temperatura más de 2° C.

I. Identificación de impactos

En las siguientes páginas se abordará en profundidad como el cambio climático está afectando a la región de Latinoamérica y el Caribe, cuáles son sus impactos principales y que sectores se verán más afectados.

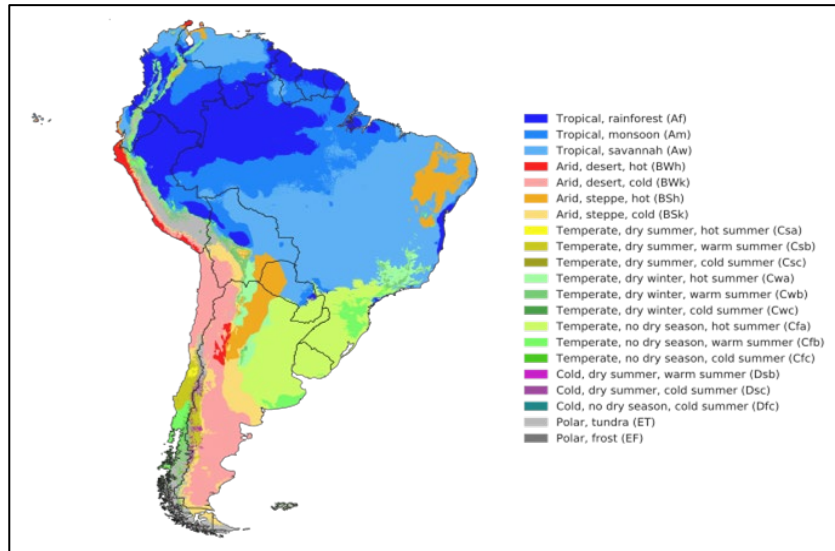
A. Escenarios climáticos futuros de América Latina y el Caribe

A continuación, se presentarán las principales zonas climáticas para la región y sus respectivos cambios observados y proyectados debido a los impactos del cambio climático, además se identificarán aquellas métricas utilizadas para medir estos cambios.

1. Descripción de zonas climáticas históricas

Para poder clasificar las distintas zonas climáticas históricas de América Latina y del Caribe, se ocupó el sistema de Köppen-Geiger, que clasifica el clima en cinco clases principales y 30 subtipos. La clasificación se basa en los valores de umbral y en la estacionalidad de la temperatura mensual del aire y la precipitación. El sistema es ampliamente utilizado en la actualidad, para muchas aplicaciones y estudios relacionados a diferencias en los regímenes climáticos, como modelos ecológicos o evaluaciones de impacto del cambio climático (Beck et al., 2018). La distribución geográfica de los distintos tipos de climas del sistema Köppen-Geiger para el continente sudamericano se puede observar en el mapa 1.

Mapa 1
Mapa de clasificación climática de Sudamérica según Köppen –Geiger, 1980-2016

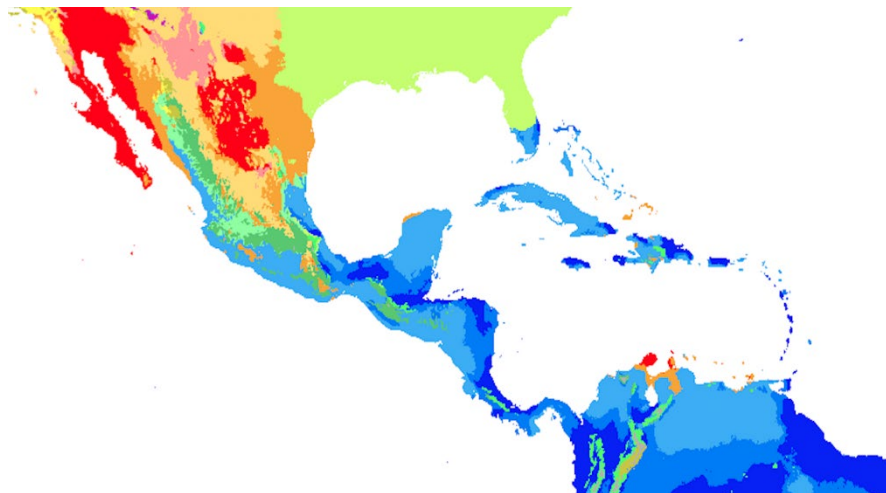


Fuente: Beck et al., 2018.

Se observa una gran heterogeneidad en lo que respecta a los distintos climas existentes, variando desde climas tropicales en la cuenca Amazónica a climas polares en el extremo sur del continente, con presencia de climas áridos, templados y fríos. Se observan 21 de los 30 subtipos climáticos descritos, lo que refleja la gran diversidad de climas presentes en el territorio.

Para la zona del Caribe, el mapa 2 muestra los distintos climas existentes según la clasificación antes mencionada. Se observan climas principalmente tropicales en las zonas aledañas al mar Caribe, con una transición hacia climas más áridos hacia el noroeste de México, exceptuando climas templados existentes en el cordón montañoso mexicano de la Sierra Madre Occidental.

Mapa 2
Mapa de clasificación climática de México y el Caribe según Köppen –Geiger, 1980-2016



Fuente: Beck et al., 2018.

Cabe destacar que esta heterogeneidad climática se ve favorecida por elementos geográficos propios del territorio. En el continente sudamericano, superpuestas a las variaciones climáticas latitudinales, existen importantes asimetrías de este a oeste en todo el continente forzadas por una serie de variables geográficas, tales como la presencia de la cordillera de los Andes, cambios en el ancho continental (ancho en latitudes bajas, estrecho en latitudes medias) y las condiciones impuestas por océanos circundantes de distinta temperatura, como lo son el Pacífico sudeste, con temperaturas más bajas, y el Atlántico sudoccidental, con temperaturas más cálidas (Garreaud et al., 2008). Así, en las latitudes tropicales y subtropicales, las condiciones secas y relativamente frías prevalecen a lo largo de la costa del Pacífico y la franja de tierra al oeste de los Andes. En contraste, las condiciones cálidas y húmedas prevalecen sobre el interior del continente desde los faldeos de los Andes hacia el este hasta la costa atlántica.

Las condiciones de lluvia en la parte central del continente se maximizan durante el verano (la temporada de los monzones de América del Sur) y dan sustento a la selva tropical más grande del mundo sobre la cuenca del río Amazonas. Alrededor de las latitudes extratropicales, la precipitación proviene de tormentas de latitudes medias que se mueven hacia el oeste entre las latitudes 40°-50° S (Garreaud et al., 2008). Nuevamente, la presencia de los Andes altera significativamente el patrón de precipitaciones, con condiciones muy húmedas al oeste y más secas al este del rango de dicha cordillera. Al oeste de los Andes, la elevación del aire húmedo conduce a una significativa lluvia orográfica que actúa de manera conjunta con la precipitación frontal. En contraste, la subsidencia forzada en el lado este de los Andes produce condiciones secas en la Patagonia argentina (Garreaud et al., 2008).

El clima de México y Centroamérica se caracteriza por una gran diversidad, en la que las temperaturas y lluvias varían enormemente de un lugar a otro. Un tercio de esta región, incluida la mitad norte de México, se localiza al norte del Trópico de Cáncer. En términos de clima, la mayor parte de esta área se caracteriza por veranos calurosos e inviernos fríos. En contraste, los otros dos tercios de la región, incluyendo el centro y el sur de México y toda América Central, están ubicados al sur del Trópico de Cáncer, donde la diferencia de temperatura estacional es menor y los climas son más tropicales. El carácter montañoso de la superficie del país de México y América Central afecta la distribución de las precipitaciones, dando lugar a un patrón extremadamente complicado de zonas húmedas y secas. Los lados de barlovento de las montañas y escarpes tienden a ser húmedos, los lados de sotavento tienden a ser más secos. La mayoría de las cordilleras montañosas aisladas de los vientos con humedad, suelen ser secos o moderadamente húmedos. Por ejemplo, dentro de la porción ístmica de México-Centroamérica, la depresión del centro de Chiapas y el valle de Motagua, en el centro de Guatemala, son moderadamente húmedos. Otras áreas, como la depresión de Tepalcatepec-Balsa en el sur de México, son en parte más secas.

El seco noroeste de México, con regiones que reciben menos de 100 mm de lluvia anuales, contrastan con la costa caribeña de Centroamérica, con lugares que reciben más de 6000 mm de lluvia anualmente (Escoto & Antonio, 1965).

2. Cambios climáticos en América Latina

a) Cambios observables

Se han evidenciado una serie de cambios y fenómenos físicos, provocados por el cambio climático que son observables en la actualidad dentro de la región, y que demuestran el rápido efecto que está teniendo el cambio climático en nuestro territorio, entre ellos se destacan:

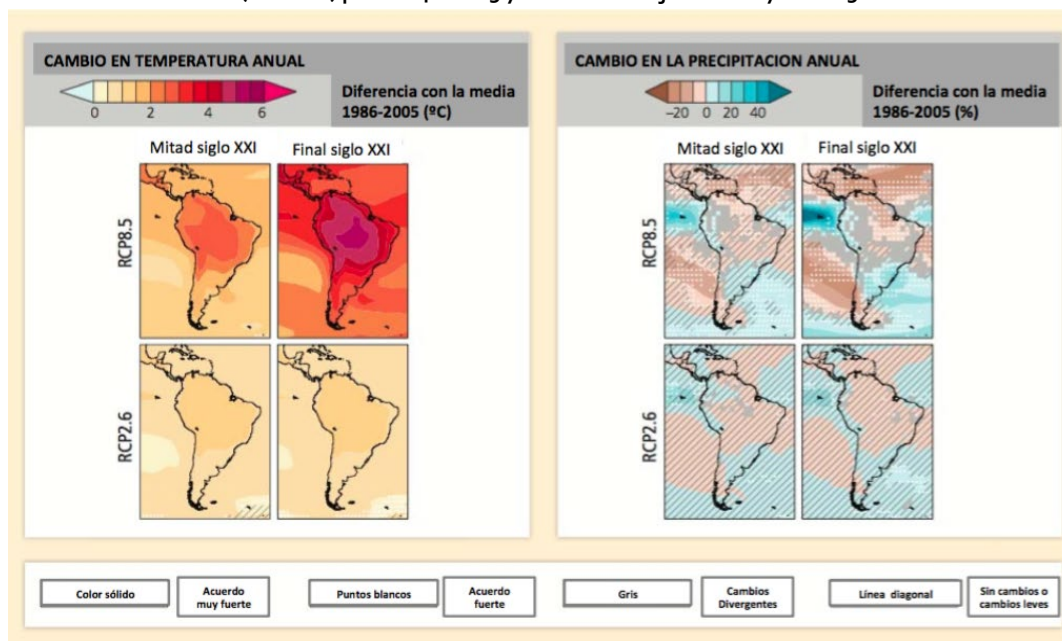
- Aumento de 0,5 °C a 3 °C de la temperatura media entre 1901 y 2012 en la región de América Latina y el Caribe.
- Aumento gradual de las lluvias en el sur este de América del sur, en el norte de América del Sur, y en las zonas costeras de Perú y Ecuador.

- Reducciones de las precipitaciones en gran parte de Chile, el norte de Argentina, el sur de México y parte de Centroamérica.
- Derretimiento acelerado de los glaciares, especialmente los intertropicales que perdieron entre el 20 y el 50% de su masa de hielo desde mediados del siglo XX (IPCC, 2012; IPCC, 2013; Magrin et al., 2007, 2014 en Magrin, 2015).
- Aumento significativo en la ocurrencia e intensidad de eventos climáticos extremos (IPCC, 2012; IPCC, 2013; Magrin et al., 2007, 2014 en Magrin, 2015).
- Aumento del número de huracanes de 15 y 9 en las décadas de 1980 y 1990 a 39 huracanes en el período 2000-2009.
- Eventos récord de episodios de sequías e inundaciones (Magrin, 2015).

b) Cambios proyectados

Los cambios proyectados siguen la tendencia de las variaciones climáticas proyectadas para la zona. Tal como se observa en el diagrama 1 existe una tendencia general en América Latina de aumento de temperaturas y de variaciones en los patrones de precipitación para las distintas regiones del territorio.

Diagrama 1
Cambios proyectados (CMIP5 multi-modelos) en la temperatura promedio (izquierda) y las precipitaciones (derecha) para 2046-2065 y 2081-2100 bajo RCP2.6 y RCP8.5

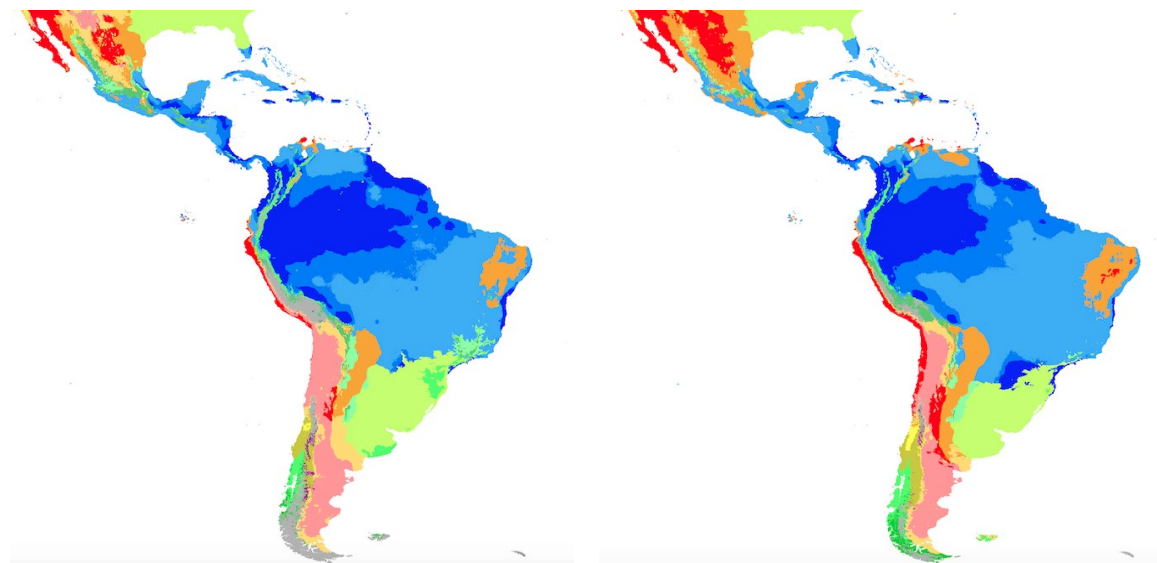


Fuente: IPCC (2014).

Se observa un marcado aumento de temperaturas en las regiones de clima tropical, con el mayor aumento concentrado en la Amazonía. Respecto a las precipitaciones, se observan tanto aumentos como disminuciones, dependiendo de la región observada. Para dichas tendencias, tanto para temperatura como para las precipitaciones, se proyecta que se manifiestan en mayor medida hacia finales del siglo XXI.

Estos cambios climáticos tienen importantes efectos en el movimiento de las zonas climáticas descritas anteriormente, basados principalmente en los cambios proyectados de temperatura y precipitación. Se pueden observar dichos movimientos de las zonas climáticas en el mapa 3, que compara las zonas climáticas en el periodo presente (1980-2016) con las proyectadas al futuro (2071-2100) para el escenario RCP 8.5 (Beck et al., 2018).

Mapa 3
Movimientos en zonas climáticas de Köppen-Geiger bajo el escenario RCP 8.5 (a la izquierda se observa el estado presente (1980-2016) y a la derecha la condición futura de dichas zonas (2071-2100))



Fuente: Beck et al. (2018).

A continuación, en el cuadro 1., se presentan los cambios (observables parcialmente en el diagrama 2 y mapa 3) resumidos a nivel regional para América Latina.

Cuadro 1
Cambios climáticos resumidos a nivel regional para América Latina

Cambios climáticos regionales	Referencias
Aumento de precipitaciones en verano en el sudeste de Sudamérica (norte de Argentina, Paraguay, Uruguay, y sur de Brasil).	Chou (2014), Marengo (2009a), Marengo (2009b), Marengo (2011), Vera et al. (2006), Magrin et al. (2014), Da Rocha et al., (2014).
Disminución de precipitaciones en el territorio sur de la Cordillera de los Andes (Chile y Argentina).	Vera et al. (2006), Nuñez et al. (2008), Magrin et al. (2014).
Disminución de precipitaciones en la Amazonía este y en el noreste de Brasil.	Chou (2014), Marengo (2009a), Marengo (2009b), Marengo (2011), Magrin et al. (2014), Da Rocha et al., (2014).
Aumento de precipitaciones en la costa norte de Perú y Ecuador y en la Amazonía oeste.	Marengo (2009a), Marengo (2009b), Marengo (2011), Magrin et al. (2014).
Disminución de precipitaciones en Centroamérica y México.	Karmalkar (2010), Hidalgo (2013), Magrin et al. (2014).

Cambios climáticos regionales	Referencias
Aumento de temperaturas en Sudamérica, México, Centroamérica y el Caribe.	Marengo (2009b), Karmalkar (2010), Angeles et al. (2006), Magrin et al. (2014).
Eventos extremos:	Magrin et al. (2014), Goldberg et al. 2001, Landsea et al. 2010.
– Aumento de sequías en el este de la Amazonía y noreste de Brasil.	
– Aumento de eventos extremos de precipitaciones en el sudeste de Brasil, el oeste de la Amazonía, noroeste de Perú y Ecuador.	
– Aumento en las actividades de huracanes y tormentas tropicales en la región del Caribe.	

Fuente: Elaboración propia.

Aunque se observa una tendencia general de disminución de precipitaciones en Centroamérica y el Caribe, existe una gran variabilidad de resultados asociados a este parámetro (Magrin et al., 2014). En el Caribe se ha estimado su aumento en ciertas zonas, tales como por ejemplo Panamá y Costa Rica (Angeles et al., 2006; Fábrega et al., 2013; Campbell et al., 2011) como su disminución en otras, tales como por ejemplo Nicaragua, Honduras, norte de Colombia y norte de Venezuela (Cashman, 2010; Nakaegawa et al., 2013; Campbell et al., 2011). Estas tendencias poco claras promueven la incertidumbre existente todavía respecto al comportamiento futuro de las precipitaciones en la zona (Taylor et al., 2012; Magrin et al., 2014). Respecto a otras zonas y tal como se observa en el diagrama 2, se cuantifica una reducción de precipitaciones de hasta un 15% en el este tropical de los Andes, una reducción de 10% en las precipitaciones de Centroamérica y un aumento de alrededor del 15 al 20% en el sudeste de Sudamérica (Magrin et al., 2014), además de las tendencias presentadas en el Cuadro 1.

Respecto a los cambios de temperaturas proyectados en América Latina, se observa un aumento general en todas las regiones, con diferencias en la intensidad de dicho aumento. En Centroamérica y en Sudamérica se observa un calentamiento promedio de 2.5°C y 4°C hacia fines del siglo 21 bajo el escenario RCP 8.5, con especial intensidad en la Amazonía y el centro de Brasil, proyectándose aumentos mayores a los 5°C. Al sur de la zona tropical de Sudamérica se proyectan aumentos de temperatura de entre 2.2 y 7°C (Magrin et al., 2014).

Destaca la situación de Centroamérica como “hotspot” de cambio climático, acorde al Índice de Cambio Climático Regional (RCCI por sus siglas en inglés) de Di Giorgi (2006), debido a la reducción de la precipitación y al aumento de la variabilidad de la precipitación en los escenarios futuros para dicha zona. El RCCI compara la media y la variabilidad de la temperatura y precipitación regional con sus valores globales, con lo que se establecen “hotspots” de impactos de cambio climático.

c) Métricas comunes

En general se observa que las principales métricas usadas para describir los escenarios de cambio climático para los países de la región de América Latina son los **cambios en precipitación y temperatura**. Estos parámetros son fundamentales para la descripción del clima futuro en una zona, ya que sus valores definen las zonas climáticas y sus posibles movimientos, como se observa en el mapa 3, así como también los impactos y riesgos consiguientes asociados a dichos movimientos.

También se describen en menor medida otros parámetros, tales como, el cambio en la cantidad de noches y días fríos y calientes, los días consecutivos secos (CDDs, por su sigla en inglés), cantidad de días con precipitación por sobre los 10 mm (20 mm), la evapotranspiración, etc. Se destaca el parámetro de la **escorrenría** (Hidalgo, 2012) para evaluar si el clima de una zona se vuelve más húmedo o seco, ya que únicamente con el análisis de precipitación y temperatura muchas veces es difícil de estimar la evolución del clima, por ejemplo, al aumentar la precipitación y aumentar la temperatura al mismo tiempo.

B. Impactos del cambio climático en América Latina y el Caribe

1. Marco conceptual y discusión alrededor de métricas generales

Actualmente se manejan múltiples y distintos conceptos de riesgo, vulnerabilidad, exposición y peligrosidad relacionados a los impactos de cambio climático, que son las variables asociadas a la caracterización de los impactos del cambio climático, necesarias de discutir antes de entrar en la descripción de cada uno de estos impactos.

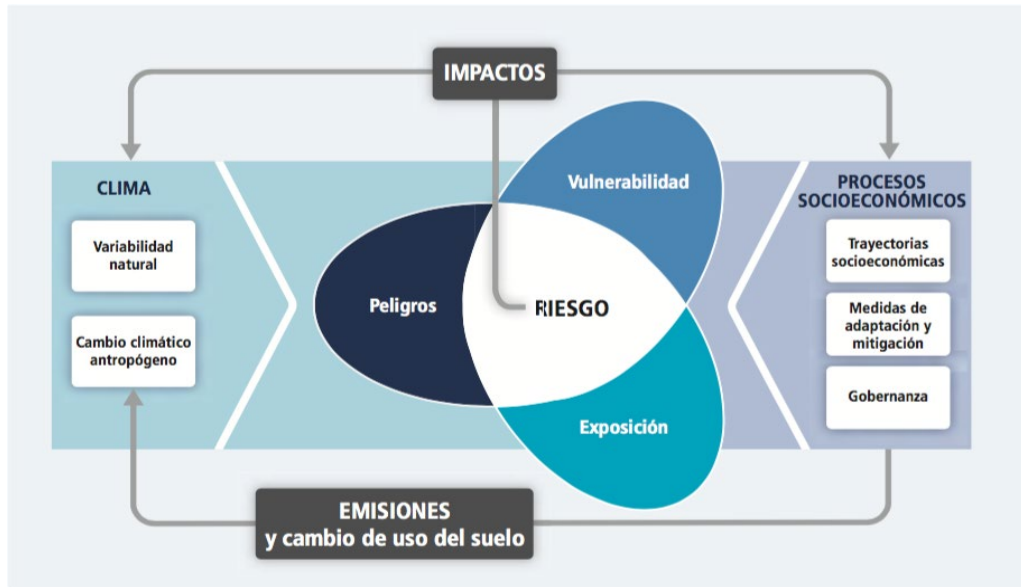
Inicialmente en los informes TAR y AR4, el IPCC consideraba que la vulnerabilidad se refería al “grado en que un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los extremos. La vulnerabilidad es una función del carácter, la magnitud y la tasa de cambio climático y variación a la que está **expuesto** un sistema, su **sensibilidad** y su **capacidad de adaptarse**.” (Parry et al, 2007) Bajo esta definición la vulnerabilidad climática es un concepto integrado, compuesto por los conceptos de **exposición, sensibilidad y capacidad de adaptarse** al cambio climático. Otras instituciones también han usado este concepto de vulnerabilidad integrada basándose en la definición del IPCC, también denominada “outcome vulnerability” o “end-point vulnerability” (EEA, 2017), tales como, por ejemplo:

- CAF (2014), que construye un índice de vulnerabilidad considerando los tres conceptos antes mencionados en la siguiente proporción: índice de exposición (50%), índice de sensibilidad (25%) y índice de capacidad adaptativa (25%).
- CAF (2013) que define su programa de adaptación al cambio climático también acorde al concepto de vulnerabilidad antes mencionado, con distintas visiones alrededor de los tres conceptos base (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa).

El último informe del IPCC (AR5) por otro lado, establece que la vulnerabilidad “comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.” (IPCC, 2014). De esta manera, el IPCC considera actualmente que el concepto de vulnerabilidad está compuesto únicamente por las variables de **sensibilidad**, definida como el “grado en que un sistema o especie resultan afectados, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático” (IPCC, 2014) y la **capacidad adaptativa**, definida como “capacidad de los sistemas, las instituciones, los humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias” (IPCC, 2014) del territorio a ser analizado, sin incluir la variable de **exposición** (aunque también se aceptan otras definiciones, como la vulnerabilidad contextual o la vulnerabilidad resultante, en el glosario del Informe AR5). Esta definición de vulnerabilidad se acerca más a la usada por la comunidad de riesgos de desastres, que identifica claramente la exposición a un peligro y la vulnerabilidad como dos determinantes separados de riesgo para un sistema (EEA, 2017).

De esta manera, el IPCC considera que el concepto de vulnerabilidad se relaciona con los conceptos de exposición y peligro, en el contexto de la gestión de riesgo asociado a los impactos del cambio climático, de la manera que se presenta en el diagrama 2.

Diagrama 2
Conceptos básicos de la evaluación y gestión de riesgos del cambio climático



Fuente: IPCC (2014).

Para esto, el IPCC (2014) define la **exposición** como la “presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente” y se refiere al **peligro** como la ocurrencia de un suceso, tendencia o impacto físico relacionados con el clima que pueda causar daños y pérdidas de distinto tipo. Tal como se observa en el diagrama 2, el **riesgo** de los impactos relacionados al clima proviene de la acción conjunta entre los **peligros** conexos al clima, la **vulnerabilidad** de los sistemas humanos y naturales y la **exposición** de dichos sistemas a los impactos del cambio climático. Los cambios en el sistema climático al lado derecho del diagrama 2 y procesos socioeconómicos, incluidas la adaptación y mitigación, (lado izquierdo) determinan los peligros, exposición y vulnerabilidad (IPCC, 2014).

En resumen, existe una inconsistencia en la asignación de significado al término de vulnerabilidad, a lo largo del tiempo y también entre distintas comunidades científicas, que ha resultado en una mayor dificultad de interpretación de ciertos estudios. Ésta dificultad se presenta especialmente si el concepto vulnerabilidad ha sido utilizado de manera cuantitativa (por ejemplo, en índices), ya que las variables consideradas en los cálculos de vulnerabilidad difieren entre cada estudio, lo que dificulta realizar comparaciones (EEA, 2017).

2. Principales impactos del cambio climático

A continuación, se describen los principales impactos del cambio climático observados para las áreas de recursos hídricos, biodiversidad de sistemas acuáticos y terrestres, energías renovables, salud humana, sistemas costeros y producción y seguridad alimentaria. Se ha identificado estos dos últimos puntos como de especial relevancia para la región, motivo por el cual sus impactos serán analizados en mayor profundidad.

a) Recursos hídricos

A modo general, ya son posible de observar los impactos asociados a los recursos hídricos en la región de América Latina, los principales impactos observados se encuentran resumidos en el cuadro 2.

Cuadro 2
Impactos observables asociados a recursos hídricos

Impactos observados	Referencias
Tendencia positiva en caudales de los ríos de la cuenca del río La Plata, en la laguna Patos al sur de Brasil, en la laguna Mar Chiquita y en la provincia de Santa Fe, ambas en Argentina, sin existir una tendencia clara para el río Amazonas.	Pasquini & Depetris, 2007; Krepper et al., 2008; Saurral et al., 2008; Amsler & Drago, 2009; Conway & Mahé, 2009; Dai et al., 2009; Krepper & Zucarelli, 2010; Dai, 2011; Doyle & Barros, 2011; Marques, 2012, Magrin et al., 2014.
Tendencia negativa en caudales de ríos en Colombia que desembocan en el mar Caribe y en caudales de ríos de Centroamérica.	Carmona & Poveda, 2011.
Retroceso y derretimiento acelerado de glaciares situados en los Andes tropicales, en los países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, con pérdidas de área de entre 20 y 50% en la segunda mitad del siglo XX.	Magrin et al., 2014; Bradley et al., 2009.
Disminución de escorrentía en el centro-sur de Chile y Argentina en las últimas décadas del siglo XX.	Seoane & López, 2007; Rubio-Álvarez & McPhee, 2010; Urrutia et al., 2011; Vicuña et al., 2013.

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC (2014).

Para los cambios climáticos proyectados en el territorio relacionados con variables hidrológicas, se presenta una considerable incertidumbre asociada a los modelos climáticos y escenarios considerados. Sin embargo, se pueden determinar ciertas tendencias, como por ejemplo las observadas en el cuadro 3.

Cuadro 3
Impactos proyectados asociados a recursos hídricos

Impactos Proyectados	Referencias
Tendencia positiva para las cuencas de los ríos La Plata y Amazonas observándose aumentos de inundaciones y caudales altos en la zona noroeste del río Amazonas y aumento de eventos de caudales bajos en la rama principal de dicho río, al 2050.	Nakaegawa et al., 2013 ^a ; Guimberteau et al., 2013.
Consistente disminución de escorrentía para la región de Centroamérica, con, por ejemplo, una disminución de un 20% de los caudales afluentes a los reservorios situados en la cuenca del río Lempa.	Magrin et al., 2014; Maurer et al., 2009.
Continuación de las tendencias de derretimiento acelerado y desaparición de glaciares en los Andes tropicales, con importantes efectos hidrológicos durante la estación seca en los próximos 20 a 50 años. Después de este periodo se espera que la disponibilidad de agua disminuya durante los meses secos, producto de la pequeña porción de glaciares remanentes hasta tal fecha que aseguren la existencia de escorrentía. El impacto de la reducción pronosticada de disponibilidad de agua sobre las actividades económicas se ha valorizado en alrededor de US\$ 100 millones para el sector de suministro de agua de Quito y de entre US\$ 212 millones y US\$ 1.500 millones para el sector hidroeléctrico de Perú. Se espera un aumento importante de vulnerabilidad para comunidades andinas en general.	Juen et al., 2007; Chevallier et al., 2011; Vergara et al., 2007; Mark et al., 2010; Pérez et al., 2010 y Buytaert & De Bièvre, 2012.
Cambios en temporalidad de caudales en ríos de Chile y Argentina central a lo largo de los Andes, con un aumento de vulnerabilidad de cuencas semiáridas altamente pobladas como Santiago.	Vicuña et al., 2011; ECLAC, 2009a; Souvignet et al., 2010; Fiebig-Wittmaack et al., 2012; Vicuña et al., 2012.
Disminución de la disponibilidad de agua para el riego agrícola en noreste de Brasil, producto de la reducción de precipitaciones y aumento de la evapotranspiración.	De Mello et al., 2008; Gondim et al., 2008; Souza et al., 2010 y Montenegro & Ragab 2010.

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC (2014).

b) Biodiversidad de sistemas acuáticos y terrestres

América Latina y el Caribe son territorios de gran biodiversidad, pero también con evidentes problemas de conservación. Esto se ve reflejado en la existencia de 6 diferentes “hotspot” de biodiversidad (Mesoamérica, Chocó-Darién-Ecuador occidental, Andes tropicales, Chile central, Bosque atlántico brasileño y Cerrado brasileño), que se caracterizan por ser zonas de alta diversidad y endemismo de especies en combinación con una alta tasa de pérdida de hábitat (Mittermeier et al., 2005). A la problemática situación actual de estos territorios, incluyendo los “hotspots” de biodiversidad, se le suman nuevas amenazas del cambio climático, como las presentadas en el cuadro 4.

Cuadro 4
Impactos proyectados sobre la biodiversidad de sistemas acuáticos y terrestres

Impactos Proyectados	Referencias
<p>“Sabanización” de la selva tropical del Amazonas entre los años 2050 y 2100, al cambiar el clima de tal manera que se alcance un umbral crítico de disminución de precipitaciones y aumento de temperaturas, que, combinado con la actual tasa de deforestación, produzca el irreversible reemplazo de selva tropical a vegetación de sabana.</p> <p>Este reemplazo tendría consecuencias de gran escala para el clima, biodiversidad y comunidades de la región, sin embargo, todavía existe gran incertidumbre al respecto.</p> <p>Aumento de tasa de extinción de especies, con la proyección de la extinción del 10% de especies vertebradas en Norte y Sudamérica acorde a 80% de proyecciones climáticas de bajas emisiones al 2100 y extinción del 90% de especies vertebradas en zonas específicas de Centroamérica y la Cordillera de los Andes bajo escenarios B1 (bajas emisiones) a A2 (medianas a altas emisiones).</p> <p>Movimiento de ecosistema del Cerrado brasileño al sur-sureste de dicho país, que se considera como zona de mayor fragmentación y pérdida de hábitat.</p> <p>Impacto en interacciones bióticas, tales como modificaciones en fenología, estructura de redes ecológicas, interacciones depredador-presa e interacciones no tróficas, con efecto sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos.</p> <p>Pérdida de representatividad de especies y tipos vegetacionales dentro de áreas protegidas de América Latina.</p>	<p>Betts et al., 2004, 2008; Cox et al., 2004; Salazar et al., 2007; Sampaio et al., 2007; Malhi et al., 2008, 2009; Sitch et al., 2008; Nobre and Borma, 2009; Marengo et al., 2011c; Rammig et al., 2010; Shiogama et al., 2011.</p> <p>Lawler et al., 2009.</p> <p>Anciães & Peterson, 2006; Marini et al., 2009; Siqueira and Peterson, 2003.</p> <p>Brooker et al., 2008; Anthelme et al., 2012.</p> <p>Magrin et al., 2014.</p> <p>Heller & Zavaleta, 2009.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC (2014).

c) Energías renovables

Una importante característica del territorio latinoamericano es la importancia de las energías renovables en la matriz energética, principalmente biocombustibles e hidroelectricidad. La hidroelectricidad es la principal fuente de energía renovable de la zona de Centroamérica y Sudamérica, con una proporción de la producción eléctrica total mayor a 40% en la región y en algunos casos cercana al 80%, como es el caso de Brasil, Colombia y Costa Rica (IEA, 2012). Por otro lado, el uso de biocombustibles como fuente de bioenergía está bastante desarrollado, con un 21% del consumo energético (eléctrico y no eléctrico) proveniente de biocombustibles y residuos (IEA, 2012). Se pueden determinar ciertos impactos producto del cambio climático en ambos sectores, presentados en el cuadro 5.

Cuadro 5
Impactos proyectados sobre la generación de energías renovables

Impactos proyectados	Referencias
Hidroelectricidad	
Reducción potencial de la capacidad hidroeléctrica de 33 a 53% al 2070-2099 para el río Lempa en El Salvador, Honduras y Guatemala.	Maurer et al., 2009.
Reducción potencial de la capacidad hidroeléctrica de 53% para la cuenca de Sinú-Caribe en Colombia.	Ospina Noreña et al., 2009a.
Reducciones generales en la capacidad hidroeléctrica en las principales cuencas de generación hidroeléctrica de Chile, tales como el Maule, Laja y Bío Bío.	ECLAC, 2009a; McPhee et al., 2010; Stehr et al., 2010.
Reducciones generales en la capacidad hidroeléctrica de la cuenca del río Limay en Argentina.	Seoane & López, 2007.
Aumento en capacidad de generación hidroeléctrica en cuenca del río Paute en Ecuador.	Buytaert et al., 2010.
Ligero aumento de capacidad de generación hidroeléctrica en el sur de Brasil (principalmente asociado a la cuenca del río Paraná). Sin embargo, en el resto del sistema hidroeléctrico del país, especialmente en el noreste de Brasil, se espera una reducción de la capacidad de generación hidroeléctrica, reduciendo la confiabilidad del sistema completo.	De Lucena et al., 2009.
Biocombustibles	
Aumento de producción de biomasa y eficiencia de uso de agua en el cultivo de caña de azúcar asociado al aumento de concentración de CO ₂ a 770 ppmv.	De Souza et al., 2008.
Aumento de vulnerabilidad energética en zonas más pobres de Brasil producto del cambio climático e impactos negativos sobre en producción de biocombustibles y generación eléctrica, principalmente asociado a biodiesel e hidroelectricidad, respectivamente.	de Lucena et al. 2010a.
Energía Eólica	
Posible favorecimiento de uso de energía eólica en Brasil producto de los cambios proyectados en intensidad de vientos.	De Lucena et al., 2009; de Lucena et al., 2010b.

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC (2014).

d) Salud humana

Tendencias y extremos climáticos están afectando la salud humana, al aumentar la morbilidad, mortalidad, discapacidades y a través de la aparición de enfermedades en regiones donde previamente no lo permitían las condiciones climáticas (Winchester & Szalachman, 2009; Rodríguez- Morales, 2011). Algunos impactos de este tipo son presentados en el cuadro 6.

Cuadro 6
Impactos proyectados sobre la salud humana

Impactos proyectados	Referencias
Aumento de casos de malaria en Colombia en los últimos 50 años asociado al aumento de la temperatura del aire y también en zonas rurales y urbanas de la Amazonía.	Poveda et al., 2011; Arevalo- Herrera et al., 2012.
Adicionalmente, las zonas de transmisión de malaria se han expandido hasta los 2300 m en los Andes bolivianos y vectores se encuentran hoy a mayor altura entre Venezuela y Bolivia.	Gil et al., 2007; Tada et al., 2007; Cabral et al., 2010; da Silva-Nunes et al., 2012; Benítez & Rodríguez- Morales, 2004; Lardeux et al., 2007; Pinault & Hunter, 2011.
Aumento de incidencia de fiebre del dengue en zonas tropicales de América en los últimos 25 años, con pérdidas económicas de entre US\$1.000 y US\$4.000 millones.	Torres & Castro, 2007; Tapia-Conyer et al., 2009; Shepard et al., 2011; Gomes et al., 2012.
A modo de ejemplo, en Río de Janeiro, un aumento de 1°C en la temperatura mínima mensual llevó a un aumento del 45% de la fiebre del dengue en el próximo mes, y un aumento de 10 mm en la precipitación a un aumento del 6%.	

Impactos proyectados	Referencias
Aumento de brotes de fiebre amarilla en la mayoría de los entornos urbanos pobres y densamente poblados de América tropical, asociados a condiciones climáticas.	Gardner and Ryman, 2010; Jentes et al., 2011.
Alta probabilidad de aumento de casos de esquistosomiasis, endémica en las zonas rurales de Suriname, Venezuela, el altiplano andino y las regiones urbanizadas periféricas y rurales de Brasil, en un contexto de clima más cálido.	Mangal et al., 2008; Mas-Coma et al., 2009; Lopes et al., 2010.
Aumento de prevalencia de virus Hanta producto del Fenómeno El Niño (ENSO) y el cambio climático.	Dearing & Dizney, 2010.
Aumento de incidencia del cáncer de piel en Chile en los últimos años, en forma concomitante con las variables climáticas y geográficas.	Salinas et al., 2006.
Afectación de salud mental (depresión, sufrimiento psicológico, ansiedad, manía y trastorno bipolar) por clima extremo en Brasil, especialmente asociado a zonas propensas a sequías en el noreste de Brasil.	Coêlho et al., 2004; Volpe et al., 2010.

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC (2014).

A estos impactos se le suman una serie de factores propios del contexto social, político y económico de la región que aumentan la vulnerabilidad (específicamente afectan la sensibilidad de la región) en términos de salud humana ante los cambios climáticos proyectados (Luber & Prudent, 2009; Rodríguez-Morales, 2011; Sverdlik, 2011), tales como la existencia de:

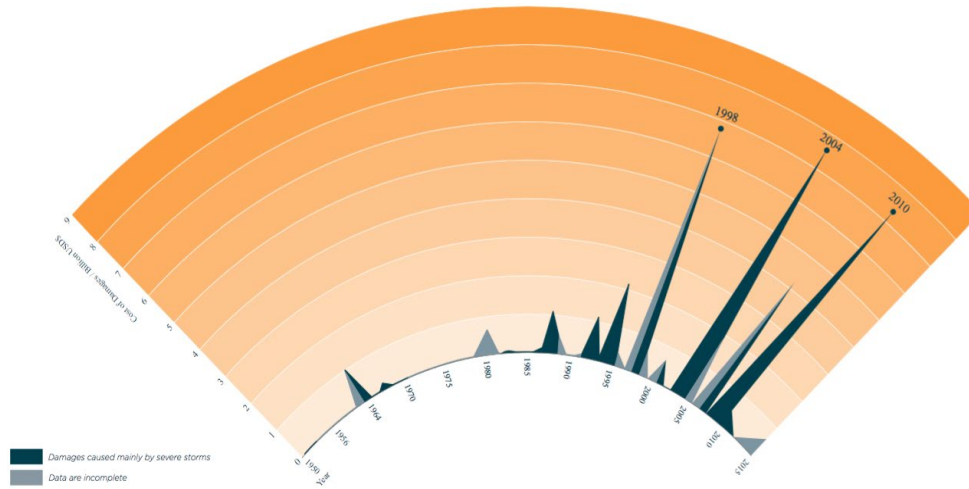
- Sistemas de salud precarios.
- Desnutrición.
- Servicios inadecuados de agua y saneamiento.
- Sistemas deficientes de recolección y tratamiento de residuos.
- Contaminación del aire, suelo y agua.
- Falta de participación social.
- Gobernanza inadecuada.

e) **Sistemas costeros**

Impactos observados

En la actualidad se observan importantes impactos sobre los sistemas costeros de la región, coincidentes con los cambios climáticos proyectados. Existe evidencia incontrovertible de que el nivel del mar aumentó gradualmente durante el siglo XX, y la tendencia media de todo el planeta en la actualidad representa un aumento de 3,3 mm por año (ECLAC, 2015), principalmente como resultado del aumento de las temperaturas del océano y la fusión de las capas de hielo polar. Los estudios que han analizado las tendencias históricas en las áreas costeras han encontrado evidencia convincente de que el nivel del mar está aumentando a lo largo de las costas de América Latina y el Caribe. Desde 1950 hasta 2008, el nivel del mar parece haber subido entre aproximadamente 2 mm y 7 mm por año, con Ecuador experimentando los aumentos más pequeños y el norte de Brasil y Venezuela experimentando los aumentos más grandes (Magrin et al., 2014). A esto se le suma el aumento en las actividades de huracanes y tormentas tropicales en la región del Caribe desde mediados de la década de 1990, lo que algunos creen que puede estar relacionado con la oscilación multidecadal atlántica (AMO, por sus siglas en inglés) y no necesariamente con el cambio climático (Goldberg et al. 2001, Landsea et al. 2010). Sin embargo, aunque exista incertidumbre respecto al origen de este aumento de actividad ciclónica en el Caribe, si existe certeza de que los daños ocasionados por este tipo de fenómenos han ido aumentando, como es posible de observar en diagrama 3.

Diagrama 3
Daños causados por severas tormentas en el Caribe (Azul oscuro= daños principalmente por tormentas severas, gris= datos incompletos)



Fuente: Mycoo & Donovan, 2017.

Impactos proyectados

En el futuro, se proyectan una serie de impactos en los sistemas costeros de América Latina y el Caribe, con significativos costos para los países más afectados. Por ejemplo, se estima que el impacto económico potencial del cambio climático en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (SIDS, por sus siglas en inglés) de Comunidad del Caribe (CARICOM, por sus siglas en inglés), promediara alrededor del 5,6 por ciento de su producto interno bruto (PIB) (escenario bajo) a más del 34 por ciento de su PIB (escenario alto) (World Bank, 2012). Dentro de los principales impactos se encuentran:

Inundaciones costeras

Existe una doble dimensión asociada a este impacto, ya que por un lado se proyecta una subida **del nivel medio del mar** (SLR o Sea Level Rise), que se refiere a una inundación permanente, y por otro lado se proyecta un **aumento en inundaciones temporales por eventos extremos** (CEPAL, 2012), debido a tormentas (storm surge), subida del nivel del mar, mareas, oleaje, etc.

Subida del nivel medio del mar

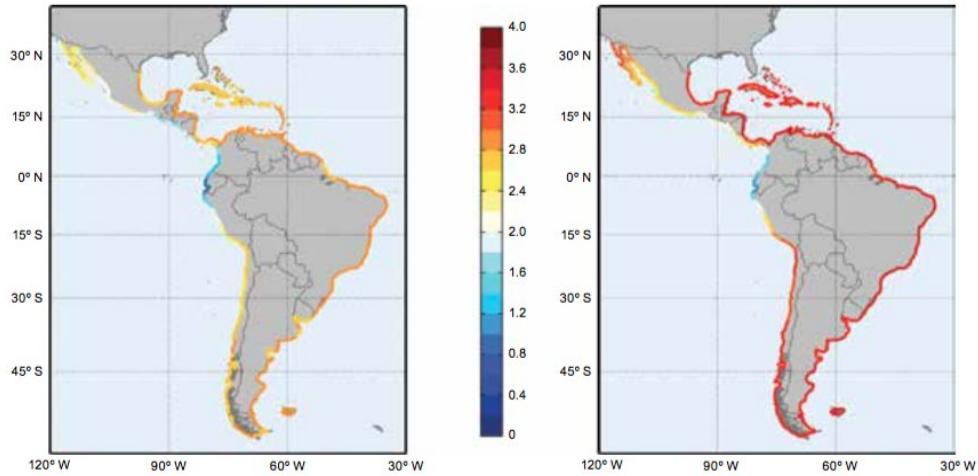
Respecto al subida del nivel medio del mar, a juzgar por las tendencias actuales y, a menos que el aumento de la temperatura global en el futuro sea mucho más pronunciado, los mayores aumentos continuarán ocurriendo a lo largo de la costa atlántica, particularmente a lo largo del norte de América del Sur y las islas del Caribe, en el período 2010-2040. Se proyecta que la tasa de subida de los niveles promedio del mar aumentara hasta los 3,6 mm por año para el período 2040-2070 (ECLAC, 2015), como se observa en el mapa 4.

Mapa 4

Tasa de ascenso promedio del nivel del mar (en mm/año) para el periodo 2010-2040 y 2040-2070

A. Aumento medio del nivel del mar: 2010-2040

B. Aumento medio del nivel del mar: 2040-2070

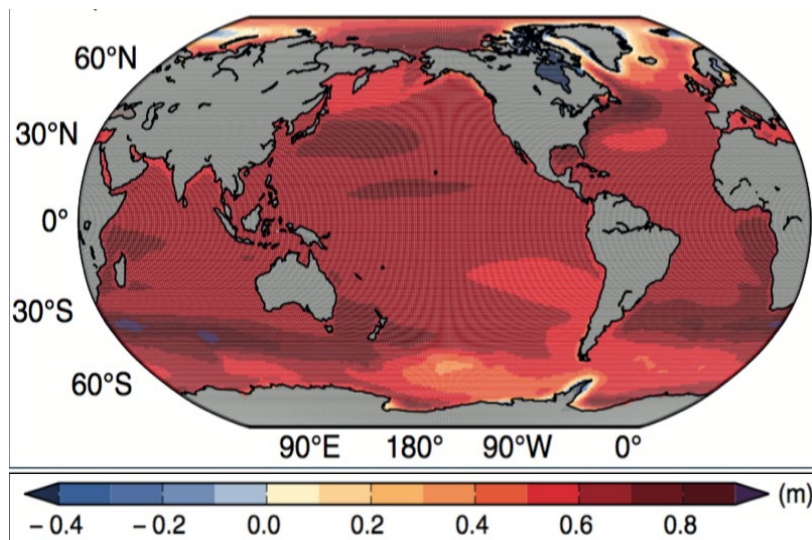


Fuente: CEPALC (2012).

De especial importancia son las subidas en el nivel promedio del mar proyectados en el Caribe, de aproximadamente 0.5 a 0.6 m para los periodos de tiempo entre los años 1986-2005 y 2081-2100 en el escenario RCP 4.5 (Nurse et al., 2014), aumentando el ascenso del nivel del mar para el escenario RCP 8.5 a entre 0.6 y 0.7 m (IPCC, 2013). Para Sudamérica las subidas varían en mayor medida, concentrándose en la costa Atlántica y disminuyendo hacia el sur del continente, como es posible de observar en el mapa 5.

Mapa 5

Subida del nivel del mar para escenario RCP8.5 entre los periodos 1986–2005 and 2081–2100



Fuente: IPCC (2013).

Aumento en inundaciones temporales por eventos extremos

Por otro lado, las zonas más con mayores niveles de inundación temporal proyectados (sin considerar huracanes) en la región se encuentran en el área de Río de La Plata, en los que se suma el efecto de aumento de 5 mm al año en situación de tormentas (mapa 6) con los cambios en la subida promedio del nivel del mar para llegar a los niveles de inundación extrema (CEPAL, 2012).

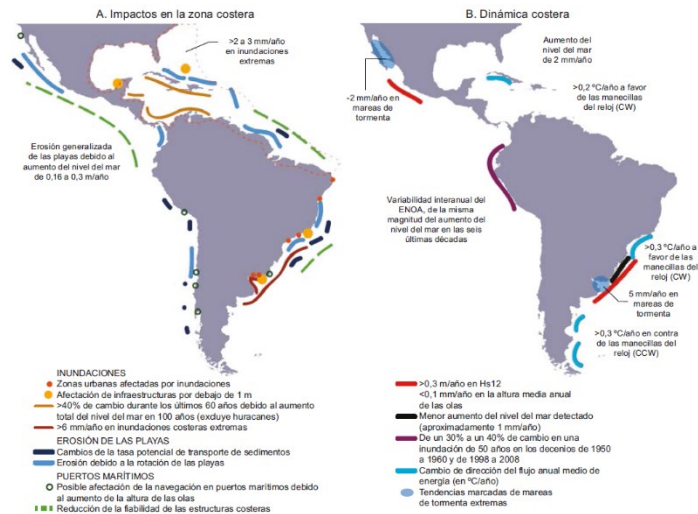
Mapa 6
Tendencias de largo plazo de los extremos de la cota de inundación (cm/año)



Fuente: CEPAL (2012).

Para ambos tipos de inundaciones, se prevé que ocasionen considerables impactos sobre las áreas urbanas e infraestructura costeras de la región, especialmente en las costas Atlánticas del continente Sudamericano y en las zonas costeras del Caribe (veáse en el mapa 7). Se proyecta también una mayor frecuencia en los eventos de inundaciones extremas debido a la disminución de los periodos de retorno, con particular afectación de las zonas costeras urbanas en la costa este del continente (Magrin et al., 2014), como es posible de observar en el mapa 7.

Mapa 7
Impactos y dinámicas costeras del cambio climático



Fuente: CEPAL (2014).

Existe gran incertidumbre con respecto al impacto potencial del cambio climático en los huracanes del Atlántico. Los cambios potenciales en las estadísticas de tormentas (como los períodos de retorno) y las características (como el viento sostenido máximo, el radio del viento máximo y las ráfagas de viento pico), utilizados para determinar y modelar el daño potencial, aumentan el nivel de incertidumbre asociado con la modelación de catástrofes y gestión del riesgo (Joyette et al., 2014) y podrían potenciar las inundaciones temporales por tormentas (storm surges).

Erosión en playas

La erosión en playas está relacionada principalmente a cuatro efectos estresores del cambio climático: la subida del nivel medio del mar, la variación de la altura de ola que es excedida 12 horas al año (H_{S12}), la variación de la dirección del flujo medio de la energía y la modificación del transporte de sedimentos por variación en el oleaje. Los principales efectos y zonas afectadas están reflejadas en el cuadro 7.

Cuadro 7
Resumen de estresores en la erosión de playas y las zonas más afectadas

Estresor	Efecto	Zonas más afectadas
1. Subida del nivel medio del mar	<ul style="list-style-type: none"> – 0.16 metro al año de retroceso en costa Atlántica y Caribeña. – 8 m de retroceso al 2040 y 16 m al 2070 en golfo de México. – 5,5 m de retroceso norte de Brasil – 11 m de retroceso norte de Uruguay. 	Caribe Norte y las costas al sur del Brasil hasta el Río de la Plata.
2. Variación de la altura de ola que es excedida 12 horas al año (H_{S12}).	<ul style="list-style-type: none"> – 25 ± 8 m de erosión en costas del sur de Brasil, Uruguay y oeste de México – 8-10 m de erosión en determinadas islas caribeñas. 	Costas del sur de Brasil, Uruguay y oeste de México.
3. Variación de la dirección del flujo medio de la energía.	<ul style="list-style-type: none"> – 30 m ± 10 m en las costas del Brasil al 2040 – 20 ± 8 m en la costa tropical Atlántica al 2040 – de 10 a 20 ± 8 m en el Pacífico tropical al 2040 – 20 ± 8 m en el norte de Chile al 2040. 	Brasil, las costas caribeñas orientales y Chile, así como una parte pequeña de México, por mayor cantidad de playas encajadas.
4. Modificación del transporte de sedimentos por variación en el oleaje.	<ul style="list-style-type: none"> – Cambios de transporte potencial importantes en las costas de Brasil, Guyana, Suriname, Guayana Francesa, norte de México, Perú y Chile. 	Costas de Brasil, islas caribeñas, México, Costa Rica y norte de Perú, por gran disponibilidad de sedimento.

Fuente: Elaboración propia en base a CEPAL (2012).

La ubicación espacial de las zonas costeras afectadas por los estresores N°3 y N°4 del cuadro 7 es posible de observar en el mapa 7 a).

Puertos marítimos y fiabilidad de estructuras costeras

Los impactos del cambio climático sobre los puertos marítimos y sobre la fiabilidad de las estructuras costeras está relacionada principalmente a tres efectos estresores del cambio climático: el cambio en las condiciones de navegabilidad, el aumento de condiciones de rebase de diques y la disminución de los periodos de retorno de diseño de obras marítimas. Dichos efectos y las zonas afectadas están reflejadas en el cuadro 8.

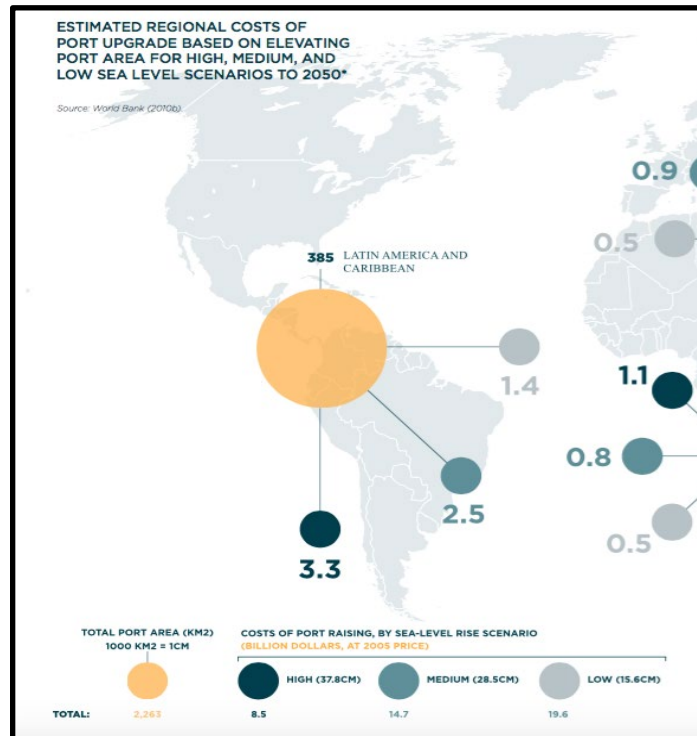
Cuadro 8
Resumen de estresores del cambio climático para puertos marítimos y estructuras costeras y las zonas más afectadas

Estresor	Efecto	Zonas más afectadas
1. Operatividad por condiciones de navegabilidad.	Aumento de probabilidad de que se presenten condiciones adversas para la navegación de acceso a los puertos.	Costa suroeste y norte de México, junto con los puertos del Brasil más expuestos al mar abierto.
2. Operatividad por condiciones de rebase sobre diques.	Disminución de la operatividad producto de rebase sobre diques más frecuentes.	Costa occidental desde el Ecuador hacia el norte, la costa norte de Argentina, Uruguay y sur y norte del Brasil.
3. Cambio de periodo de retorno de diseño de obras marítimas.	Reducción en un 60% de la fiabilidad de obras marítimas actuales y diseñadas próximamente sin considerar. (en términos medios en 2070) con respecto al actual en gran parte de la región, excepto el Caribe interior.	

Fuente: Elaboración propia en base a CEPAL (2012).

Dichos estresores tendrían tremendos impactos económicos para los puertos de América Latina y el Caribe, con costos aproximadas de hasta 3.3 billones de dólares para adaptarlos a la subida del nivel del mar al 2050, en el caso más pesimista (diagrama 4).

Diagrama 4
Costos regionales estimados de mejoras necesarias en puertos de América Latina y el Caribe



Fuente: Mycoo & Donovan, 2017.

Otros

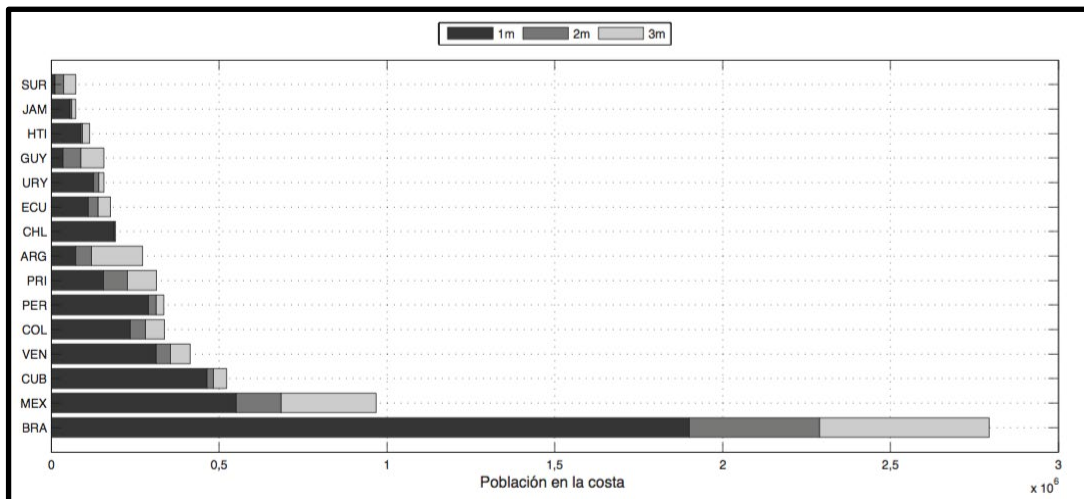
Turismo

Existe gran incertidumbre con respecto al turismo porque el impacto del cambio climático en la oferta y la demanda de servicios turísticos sigue siendo un interrogante. Sin embargo, está claro que este sector puede verse gravemente afectado por la erosión de las playas y otros fenómenos meteorológicos extremos en varios países de América Latina y el Caribe (CEPAL, 2015). Se prevé que la subida del nivel del mar tendría impactos catastróficos en el turismo del área del Caribe, con consecuencias tales como: inundación de tierras costeras, erosión y pérdida de hábitat costero y área de playa a través del proceso de "compresión costera" (proceso en el que se evita la migración del margen costero hacia la tierra por un límite fijo, como una pared o carretera), impedimento de drenaje y mayor riesgo de inundaciones fluviales, intrusión de salinidad en los suministros de agua dulce y niveles freáticos más altos que pueden afectar negativamente la estabilidad de los cimientos de la infraestructura costera. (Scott et al., 2012). Se ha estimado mediante una base de datos georreferenciada de más de 906 propiedades principales de complejos turísticos costeros en 19 países de la CARICOM, que se inundarían parcial o totalmente 266 (29%) de estas propiedades, por un aumento de 1 m en el nivel del mar. Adicionalmente, entre 440 (49%) y 546 (60%) de estas propiedades turísticas correría el riesgo de sufrir daños por erosión asociados con la misma subida del nivel del mar de 1 m, mientras que un número mucho mayor experimentaría pérdidas significativas de activos de playa (Scott et al., 2012).

Vulnerabilidad de sistemas costeros

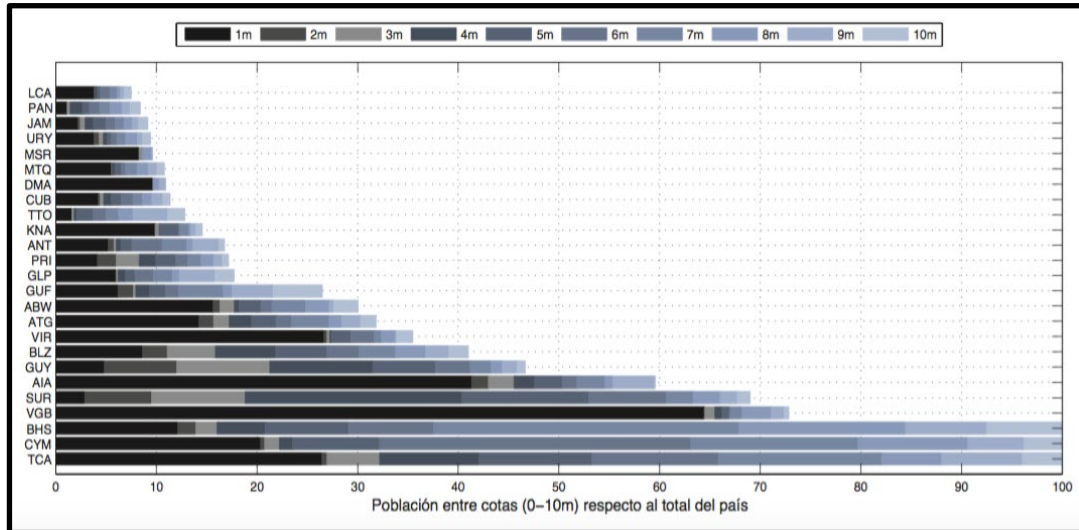
Se observa que los sistemas costeros de la región de América Latina y el Caribe albergan una gran cantidad de población, siendo Brasil el país con la mayor cantidad de población expuesta dentro de los primeros 3 m de elevación (diagrama 5). Sin embargo, la mayor exposición, en términos relativos a la población de cada país, ocurre en los países del Caribe, dentro de los que se encuentran países que concentran la totalidad de su población en los primeros 10 m de elevación, tales como las Islas Turcas y Caicos, las Islas Caimán y las Bahamas (Cepal, 2012), como es posible de observar en el diagrama 6.

Diagrama 5
Distribución de la población entre las cotas 0 a 3 m en los países de América Latina y el Caribe



Fuente: Cepal (2012).

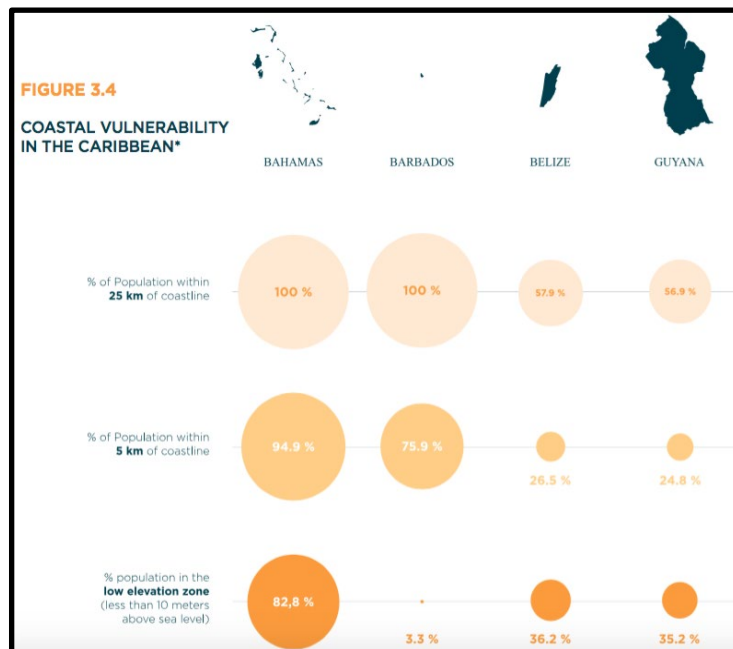
Diagrama 6
Distribución de la población entre las cotas 0 a 10 m en relación con la población total de cada país de América Latina y el Caribe



Fuente: Cepal (2012).

Dentro de los SIDS (Small Island Developing States) del Caribe, 4,2 millones de personas viven en LECZ (Low Elevation Coastal Zones) ubicadas bajo los 10 metros de elevación y en varios países caribeños la mayor cantidad de la población vive a menos de 25 km (o hasta a menos de 5km) de la costa (Mycoo & Donovan, 2017), como es posible observar para el caso de las Bahamas en el diagrama 7, que presenta la vulnerabilidad costera (entendida como la exposición de la población) para distintos países del Caribe.

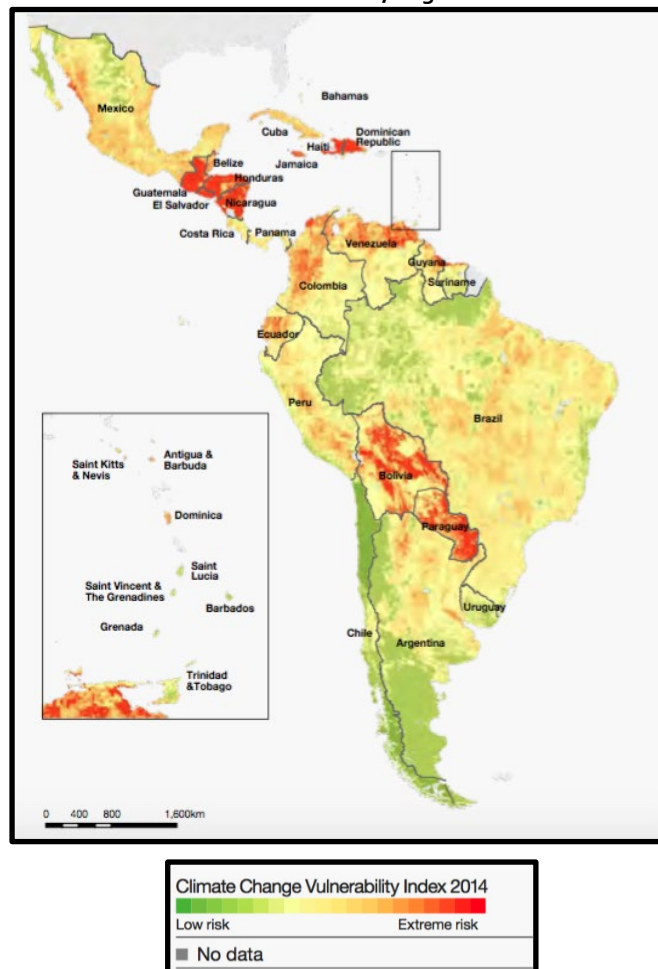
Diagrama 7
Vulnerabilidad costera en el Caribe



Fuente: Mycoo & Donovan (2017).

Los impactos del cambio climático asociados a los sistemas costeros determinan en gran medida la vulnerabilidad climática de los países de América Latina y el Caribe. Según el Índice de Vulnerabilidad de CAF (2014), que mide la vulnerabilidad de acuerdo con los índices de exposición (50%), sensibilidad (25%) y capacidad adaptativa (25%) de las distintas regiones de América Latina y el Caribe, dentro de los países de mayor vulnerabilidad están los países caribeños de Jamaica y República Dominicana, como también el país más vulnerable según este ranking: Haití (mapa 8). Esto resulta principalmente debido a los altos niveles de exposición que presentan dichos países, relacionados a una alta razón de costa a superficie terrestre, lo que aumenta la susceptibilidad al aumento del nivel del mar. A esto se le suman huracanes y marejadas, que también aportan al aumento del factor de exposición de los países caribeños, con la consecuencia de tener a prácticamente todos los países caribeños en la categoría de “riesgo extremo” en el índice de exposición (CAF, 2014).

Mapa 8
Índice de vulnerabilidad al cambio climático, Región de América Latina y el Caribe



Fuente: CAF (2014).

Destaca en este Índice de Vulnerabilidad el caso de Haití, que se ubica en el ranking como:

- El país más sensible al cambio climático, producto de su historia marcada por disturbios sociales, repetidos impactos de catástrofes naturales en la economía, la infraestructura y los medios de vida, la degradación ambiental existente y los altos niveles de pobreza (CAF, 2014), que han impedido a este país de estar mejor preparado para los impactos a los que estará expuesto.
- El país con menos capacidad adaptativa, producto de la devastación a sus sistemas de gobernanza e infraestructura cívica causada por el terremoto de 2010.
- El quinto país más expuesto, producto de los antecedentes anteriormente mencionados respecto a la exposición de los países caribeños al cambio climático.

Esto posiciona a Haití como el país más vulnerable al cambio climático de América Latina y el Caribe, según CAF (2014).

Nuevamente es importante destacar las diferencias en el uso del concepto de vulnerabilidad para los autores mencionados, Mycoo & Donovan (2017) y CAF (2014), el primero refiriéndose a vulnerabilidad como sinónimo de exposición al cambio climático y el segundo integrando los conceptos de exposición, capacidad adaptativa y sensibilidad. De esta manera se ilustra la dificultad asociada a describir la vulnerabilidad de cierto sector al cambio climático basándose en múltiples autores, en un contexto en el que dicho concepto se ocupa con múltiples significados distintos.

Sistemas de producción y seguridad alimentaria

Tanto la agricultura, como sectores relacionados a la pesca y la acuicultura juegan un rol económico y social muy importante en América Latina y el Caribe. En la actualidad un 16% de las exportaciones de productos agrícolas a nivel global provienen de la región, predominando en algunos productos tales como: soya (55%), café (39%), maíz (20%) y arroz y trigo (10%) (FAO, 2015). Por otra parte, la pesca y la acuicultura también son fundamentales para la economía y alimentación, con prácticamente la totalidad de la producción destinada al consumo interno (COPESCAALC, 2018).

Impactos observados

A modo general, en el cuadro 9 se pueden observar los siguientes impactos asociados a los sistemas de producción alimentaria en la región de América Latina:

Cuadro 9
Impactos observados sistemas de producción alimentaria en la región de América Latina

Impactos observados	Referencias
Beneficio de cultivos de verano y productividad de pastizales, con una consiguiente expansión de áreas agrícolas en el sudeste de Sudamérica, producto del aumento de las precipitaciones durante el siglo XX.	Barros, 2008; Hoyos et al., 2012.
Aumento de rendimiento de cultivos de maíz y soja en Argentina, Uruguay y el sur de Brasil, producto de condiciones más húmedas entre los años 1970 y 2000.	Magrin et al., 2007.
Disminución del rendimiento de trigo potencial en Argentina central desde el año 1930 (sin considerar mejoras tecnológicas), producto del aumento de la temperatura mínima durante octubre y noviembre.	Magrin et al., 2009.
Ralentización de tendencias positivas en los rendimientos de trigo, maíz y soja en Brasil y soja únicamente en Paraguay, producto de cambios en las precipitaciones y en la temporada de crecimiento.	Magrin et al., 2014.
Aumento de rendimientos de arroz y soja en Brasil y Argentina.	Lobell et al., 2011.

Fuente: Elaborado en base a IPCC (2014).

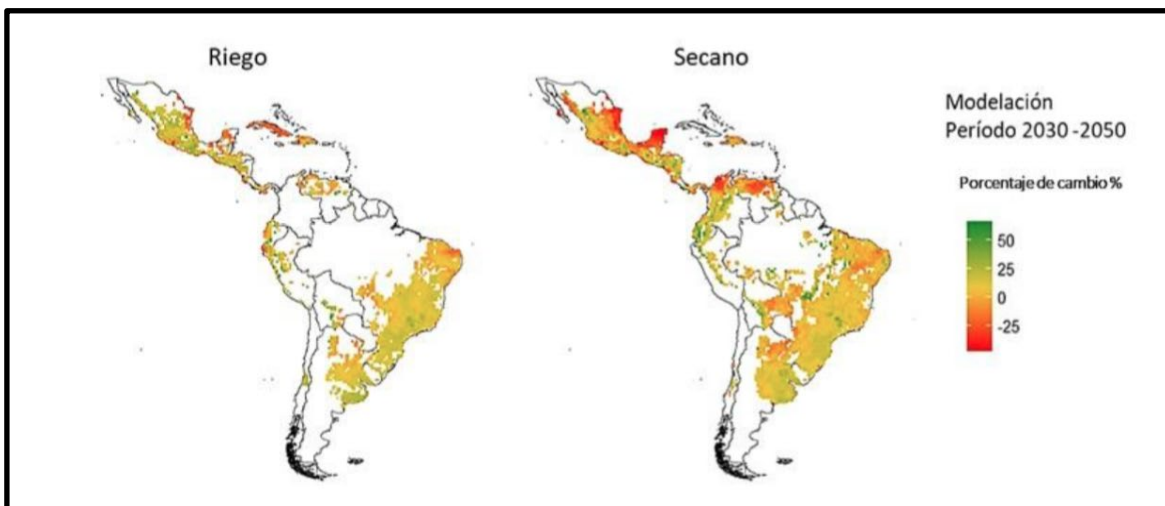
Es importante también destacar los impactos de desastres derivados de eventos asociados a la variabilidad del clima y eventos extremos, que para la región entre los años 2003 y 2013 ocasionaron pérdidas en el sector agrario de un 3 % de la producción total, un incremento de 13 mil millones de dólares las importaciones agrícolas y una reducción de las exportaciones en mil millones de dólares (FAO, 2015)

Impactos proyectados

Producto del cambio climático, se espera que entre los años 2020 y 2045 los rendimientos de los principales cultivos de la región, tales como el maíz, el frijol y el arroz, crezcan a una tasa de un 15, 6%, a diferencia de la proyección sin considerar efectos climáticos de un 23% de crecimiento. De estos cultivos, destaca el maíz como principal afectado, con una reducción de rendimiento proyectada de un 10% hasta mediados de este siglo (Rodríguez De Luque et al., 2016).

Para el maíz, se proyecta una disminución de rendimientos mayor para la producción en secano, como es posible de observar en el mapa 9., especialmente en el norte de Venezuela, norte de Colombia, norte de México y península de Yucatán. Para cultivos de regadío de dicha especie, las zonas con mayor disminución de los rendimientos son Cuba, Haití, y algunas regiones de norte México (FAO, CIAT & CCAFS, 2018).

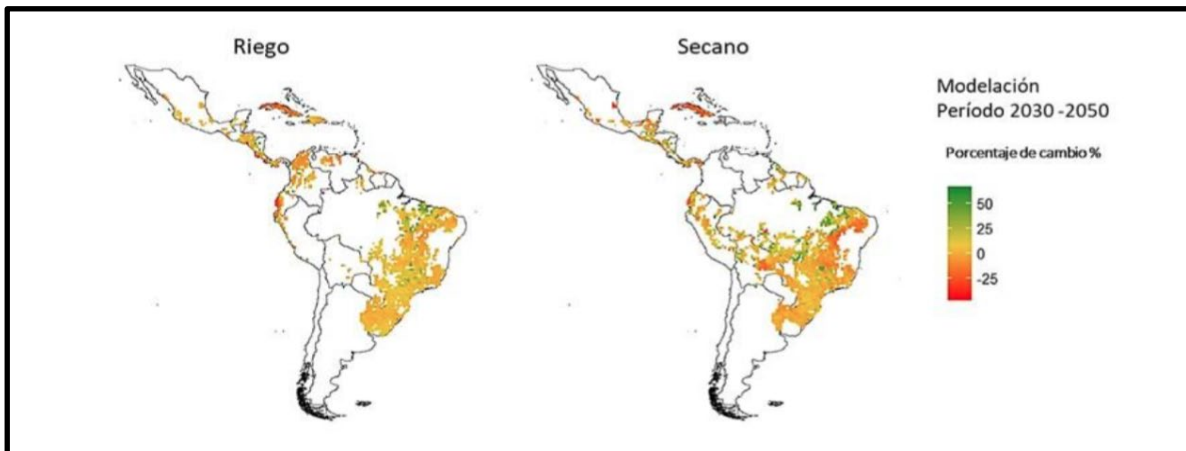
Mapa 9
Promedio de porcentaje de cambio de los rendimientos para el cultivo del maíz con sistema de riego y secano en el escenario futuro 2020-2050



Fuente: Elaborado por FAO, CIAT, CCAFS. (2018) en base a Prager et al. (2016).

Por su parte, para cultivos de arroz tanto de regadío como de secano se esperan mejorías en los rendimientos de algunas zonas, tales como el extremo sur de Brasil y algunas zonas de Perú y Bolivia. En contraste, en Cuba y algunas zonas del noreste de Brasil, se esperan peores rendimientos a futuro en los sistemas de secano (FAO, CIAT & CCAFS, 2018), como es posible de observar en mapa 10.

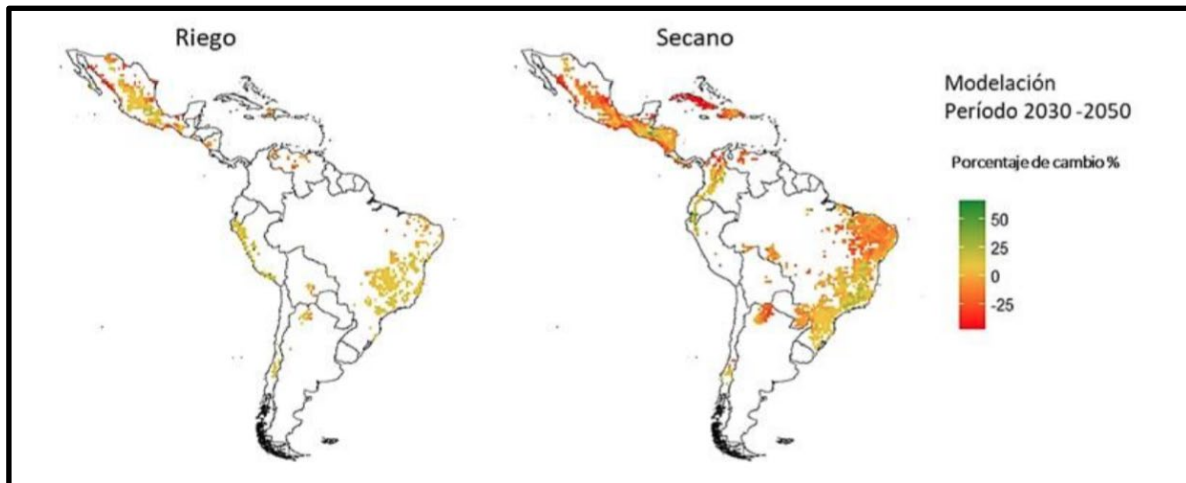
Mapa 10
Promedio del porcentaje de cambio de los rendimientos para el cultivo del arroz con sistema de riego y seco en el escenario futuro 2020- 2050



Fuente: Elaborado por FAO, CIAT, CCAFS. (2018) en base a Prager et al. (2016).

También se proyectan disminuciones de rendimientos para los cultivos de frijol de seco en el noreste de Brasil y más fuertemente en Cuba, Haití y algunas regiones del Sureste de México, Guatemala y El Salvador, provocado por la disminución de precipitaciones y aumento de temperaturas en dichas zonas, altamente dependientes del riego por lluvia.

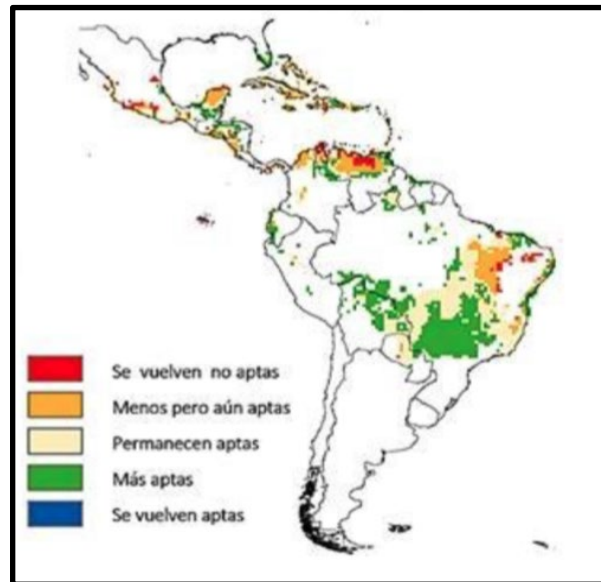
Mapa 11
Promedio del porcentaje de cambio de los rendimientos para el cultivo del frijol con sistema de riego y seco en el escenario futuro 2020- 2050



Fuente: Elaborado por FAO, CIAT, CCAFS. (2018) en base a Prager et al. (2016).

Para otros cultivos, como la caña de azúcar y el café, también se prevén importantes cambios en la aptitud de ciertas zonas para su desarrollo. En el caso de la caña de azúcar, existen extensas regiones que se vuelven más aptas en el sur de Brasil y Bolivia, mientras que otras áreas se convierten en no aptas, tales como el suroeste de México, norte de Venezuela y algunas regiones en Brasil (FAO, CIAT & CCAFS, 2018).

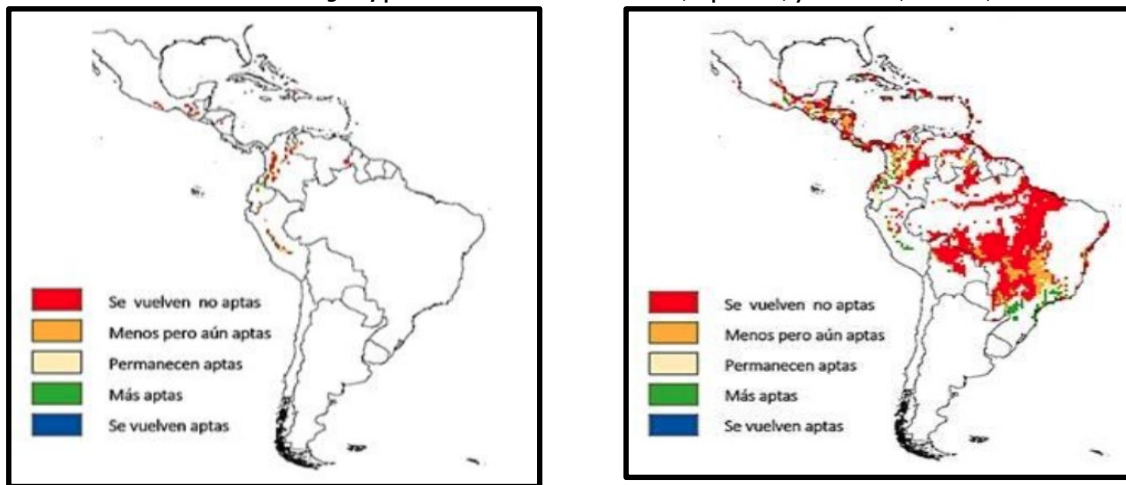
Mapa 12
Cambio categórico de aptitud entre los años 2020 y 2049 teniendo en cuenta los valores de aptitud mayores a un umbral del 50%, para cultivos de caña de azúcar



Fuente: Elaborado por FAO, CIAT, CCAFS. (2018) en base a Gourdji et al. (2015).

En el caso del café, aunque ambas variedades son sensibles a los cambios de temperatura, las proyecciones de aptitud varían dependiendo de la variedad estudiada. Para la variedad arábica, se prevé una leve disminución de las áreas aptas para su cultivo en los andes peruanos, ecuatorianos y colombianos, lo que podría ocasionar una reducción de la producción de café en el largo plazo (FAO, CIAT & CCAFS, 2018). En contraste, para la variedad robusta, aunque se mantienen grandes extensiones aptas para su cultivo, se observa una drástica reducción de zonas de aptitud alta y media, especialmente en Centroamérica, Colombia y Brasil (FAO, CIAT & CCAFS, 2018).

Mapa 13
Cambio categórico de aptitud entre los años 2020 y 2049 teniendo en cuenta los valores de aptitud mayores a un umbral del 50%, para cultivos de café arábica (izquierda) y robusta (derecha)



Fuente: Elaborado por FAO, CIAT, CCAFS. (2018) en base a Gourdji et al. (2015).

Para los países del Caribe también se observan importantes cambios en la producción agrícola al considerar los escenarios climáticos futuros. Por un lado, se proyecta una caída de un 24,3% en la producción de frutales y de un 7,3% en cultivos primarios. Por otro lado, también se observa un aumento en la producción de oleaginosas y de granos y cereales superior al 10%. Sin embargo, al analizar el efecto en la totalidad de la producción agrícola, se observa una caída de un 7% al 2050 respecto al promedio de producción entre 1961 y 2014, debido a los efectos adversos del cambio climático. Estas estimaciones no incluyen los potenciales efectos de eventos climáticos extremos asociados al cambio climático, que podrían aumentar aún más las tendencias de decrecimiento actuales, como se ha observado en países como las Bahamas, Barbados, Santa Lucía y Trinidad y Tobago, que han mostrado tasas negativas de crecimiento en el sector agrícola producto de eventos climáticos extremos (Lopez-Feldman, Torres y Kerrigan, 2018).

Respecto a los sistemas alimentarios pesqueros, se espera un importante impacto en el sector pesquero de la región debido al efecto conjunto de cambios como el aumento de la temperatura del agua, la salinidad y acidez del océano, variaciones en los regímenes de precipitación y el recrudecimiento de fenómenos como El Niño. Se prevé que este efecto ocasione una reconfiguración de los ecosistemas marinos, con graves consecuencias para las comunidades altamente dependientes de ellas (FAO, CIAT & CCAFS, 2018). Se prevé, por ejemplo, que en los países insulares del Pacífico se afecte gravemente la actividad pesquera asociada a los arrecifes de coral, con una disminución de un 20% en la producción pesquera hacia el año 2050 (Bell et al., 2013)

Vulnerabilidad de los sistemas de producción y seguridad alimentaria

Como mencionado anteriormente, el Índice de Vulnerabilidad de CAF (2014) mide la vulnerabilidad de acuerdo con los índices de exposición (50%), sensibilidad (25%) y capacidad adaptativa (25%) de las distintas regiones de América Latina y el Caribe. Dentro del índice de capacidad adaptativa, uno de los principales factores que lo componen es la dependencia de la agricultura (CAF, 2014), ya que, al verse este sector económico sustancialmente impactado por el cambio climático, esta dependencia limita de manera importante la facilidad con la que la economía de un país pueda adaptarse exitosamente al cambio climático.

Tal como es posible de observar en el mapa 8., los países mesoamericanos de Honduras, Nicaragua, Guatemala, Belize y El Salvador presentan los mayores niveles de vulnerabilidad de la región

(Cuadro 10.), principalmente debido al bajo nivel de capacidad adaptativa a impactos del cambio climático que presentan. Esto debido a que más del 40% de la población es rural, en comparación con menos del 25% en los países menos vulnerables como Panamá y México, además de que la agricultura forma un componente sustancial de estas sociedades, tanto para la producción de subsistencia, como también para la generación de ingresos (CAF, 2014). Por otro lado, países como Paraguay y Bolivia también figuran dentro de los más vulnerables de Sudamérica (mapa 8 y cuadro 10), producto de que dichos países tienen el PIB per cápita más bajo de la subregión y las economías más expuestas a impactos climáticos en la agricultura de Sudamérica (CAF, 2014).

Cuadro 10
Categoría de vulnerabilidad extrema en el ranking del Índice de Vulnerabilidad de CAF (2014)

País	Posición	Puntaje	Categoría de riesgo
Haití	1	0,58	Extremo
Guatemala	2	0,75	Extremo
El Salvador	3	0,79	Extremo
Honduras	4	0,92	Extremo
República Dominicana	5	1,01	Extremo
Nicaragua	6	1,19	Extremo
Jamaica	7	1,50	Extremo
Paraguay	8	1,58	Extremo
Belice	9	2,25	Extremo
Bolivia (Estado Plurinacional de)	10	2,48	Extremo

Fuente: CAF (2014).

Respecto a la vulnerabilidad de los sistemas pesqueros, Perú y Colombia figuran dentro de los ocho países más vulnerables (considerando exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) a los impactos del cambio climático en las pesquerías, debido al efecto combinado del calentamiento observado y proyectado, a los cambios de especies y productividad en los sistemas de surgencia, a la importancia relativa de las pesquerías para las economías y dietas nacionales y a la capacidad social limitada para adaptarse a posibles impactos y oportunidades (Allison et al., 2009). A esto se le suma la precaria actual situación de los sistemas de producción pesquera, que ya están presionados por sobrepesca, pérdida de hábitat, contaminación, especies invasoras, extracción de agua y represas (Magrin et al., 2014).

La evidencia de los cambios observados y proyectados da cuenta de la magnitud del impacto del cambio climático en nuestra región, de la necesidad de acción y de la complejidad de enfrentar el problema, esto en gran parte por el impacto global que tiene el cambio climático, el cual se ve reflejado en la región de América Latina y el Caribe en muchos flancos distintos.

II. Adaptación al cambio climático, compromisos y medidas

Para cada uno de los impactos y riesgos identificados como relevantes para la región de Latinoamérica y el Caribe, existen una serie de medidas de adaptación que se pueden implementar, estas varían desde la restauración ecológica de ecosistemas, manejo comunitario de los recursos naturales, forestación y reforestación; reducción de incendios forestales y prescripción de quemas hasta acciones de ordenamiento territorial adaptativo y el manejo integrado del recurso hídrico (O. Magrin, 2015). A continuación, en los cuadros 11, 12 y 13 se presenta listado con las principales medidas de adaptación asociadas a los principales impactos y riesgos de la región.

Cuadro 11
Medidas adaptación agricultura - Alza nivel del mar

Medidas de adaptación en la agricultura	Alza del nivel del mar
Combinación de cultivos y ganadería.	Ordenación, planificación y gestión integrada del espacio litoral.
Manejo eficiente del agua y riego.	Gestión integrada de las cuencas zonas costeras.
Monitoreo y predicción del clima.	Protección de los humedales costeros.
Desarrollo y uso de nuevos cultivos.	Códigos de construcción y edificios resistentes a inundaciones.
Sistemas de cultivos múltiples o policultivos.	Diques, defensas y barreras en costas y malecones.
Aprovechamiento de la diversidad de la genética.	Planificación del uso del suelo y delimitación de zonas de riesgo.
Desarrollo y uso de variedades o especies resistentes a plagas y enfermedades, y mejor adaptadas al clima y a los requerimientos de hibernación o más resistentes al calor o la sequía.	Ordenamiento territorial.
Cambio en la producción y las prácticas agropecuarias: estrategias de diversificación, como cultivos intercalados, agrosilvicultura, integración de expansión de cría animal ajustes de las fechas de siembra y cultivo.	Realineación y planificación de las prohibiciones, y defensas resistentes.
Expansión de tierras cultivables, cambios en la distribución de los terrenos agrícolas y gestión del uso de la tierra.	Alimentación y gestión de sedimentos.
Aprovechamiento de las características topográficas.	Alimentación de dunas costeras y playas.

Medidas de adaptación en la agricultura	Alza del nivel del mar
Intensificación del uso de insumos: fertilizantes, riego, semillas.	Límites de construcción.
Adopción de nuevas tecnologías.	Barreras contra la intrusión de agua salada.
Programas de aseguramiento.	Uso más eficiente del agua.
Diversificación de los ingresos y de las actividades agrícolas	Inyección del agua dulce.
	Actualización de los sistemas de drenaje y mejoras del drenaje urbano.
	Pólderes.
	Cambio de uso y zonificación de la tierra.
	Sistemas de alerta en caso de inundaciones.
	Reducción del riesgo de desastres basada en programas comunitarios.
	Equilibrio entre la conservación de las pesquerías marinas, los arrecifes de coral y los manglares.
	Mejora de los medios de vida y supervivencia de las poblaciones tradicionales.
	Gestión de los factores de estrés no climáticos.

Fuente: CEPAL (2014).

Cuadro 12
Medidas adaptación sector salud - Sector hídrico

Sector sanitario	Sector hídrico
Medidas de profilaxis y saneamiento.	Conservación del agua y gestión de la demanda (permisos, tarifas e impuestos sobre el agua).
Inclusión de programas de capacitación en salud pública, de respuesta ante emergencias, y de prevención y control.	Gestión de las cuencas.
Fortalecimiento de la capacidad adaptativa de los diferentes grupos sociales.	Gestión de uso de la tierra.
Redes de seguridad social.	Uso eficiente del agua y cambio en los patrones de uso.
Normas de construcción.	Reciclaje del agua.
Mejora de la infraestructura de salud pública.	Riego eficiente.
Prevención de las enfermedades transmitidas por el agua.	Infraestructura para la gestión del agua.
Suministro de agua potable.	Importación de productos con uso intensivo del agua.
Sistemas de alerta temprana para identificar la presencia de enfermedades infecciosas.	Ampliación de la agricultura de secano.
Redes de monitoreo para prevenir a la población sobre la ocurrencia de las olas de calor	Mejores instituciones y gobernanza para asegurar la aplicación efectiva de estas medidas de adaptación.
Diseño de sistemas de atención y de prevención de los desastres naturales.	Fuentes de mejora:
Mejora de la salud pública.	Técnicas de almacenamiento y conservación del agua.
Programas de lucha contra vectores.	Exploración y extracción del agua subterránea de forma sostenible.
Programa de erradicación de enfermedades.	Reducción de las pérdidas (control de fugas, tuberías de conservación).
Programas de educación para la salud.	Eliminación de especies invasoras de las instalaciones para el almacenamiento del agua.
Investigación.	Recolección de agua lluvia.
Investigación y desarrollo en el campo del control de los vectores.	Transferencias de agua.
Vacunas.	Gestión de riesgos para hacer frente a la variabilidad de las precipitaciones.
Erradicación de enfermedades.	Asignación del agua (por ejemplo, dando uso al uso municipal frente a la agricultura).
Adopción de medidas locales para controlar la contaminación y obtener beneficios adicionales.	Desalinización.

Fuente: CEPAL (2014).

Cuadro 13
Medidas adaptación biodiversidad y ecosistemas – Retroceso de los glaciares

Biodiversidad y ecosistemas	Retroceso de los glaciares
Mayor número de áreas protegidas.	Diseño de embalses de gran altitud.
Mejor representación y replicación dentro de las redes de áreas protegidas.	Introducción de variedades tolerantes a la sequía en actividades agrícolas en zonas altas.
Mejor gestión y restauración de las áreas existentes para facilitar la capacidad de recuperación.	Medidas para gestionar la demanda.
Diseño de nuevas áreas naturales y sitios de restauración.	Extensión y diseño de los sistemas de recolección de agua.
Incorporación de los efectos proyectados del cambio climático en los planes de gestión, los programas y las actividades.	Planificación de las cuencas glaciares.
Administración y restauración de los funciones de los ecosistemas.	Recopilación de información y datos estadísticos sobre la dinámica de los glaciares.
Adopción de buenas prácticas en el sector pesquero.	
Ordenamiento territorial.	
Concentrar la conservación de recursos en las especies sujetas a extinción.	
Traslado de especies en peligro de extinción.	
Creación de poblaciones de especies en cautiverio.	
Reducción de las presiones sufridas por las especies a causa del cambio climático.	
Fortalecimiento del marco jurídico, las leyes, las normas y las políticas vigentes.	
Protección de los corredores biológicos, los refugios y las pasaderas.	
Mejores programas de vigilancia.	
Formulación de planes dinámicos para la conservación de los paisajes.	
Asegurar las necesidades de la vida salvaje y de la biodiversidad.	
Gestión del uso múltiple de los bosques.	

Fuente: CEPAL (2014).

La revisión bibliográfica de las medidas evidencia una constante a lo largo del informe, el cual es una falta de priorización respecto a que medidas son las más relevantes, la cual se asocia directamente a la falta de una métrica o métricas comunes, esto hace muy difícil determinar que acciones son las más relevantes y donde se debiesen concentrar los esfuerzos. Las acciones presentadas en los cuadros 11, 12 y 13 muestran algunas de las acciones que se pueden tomar para mejorar la adaptabilidad al cambio climático de los distintos sectores, sin embargo, sus impactos no son comparables.

A. NDCs y adaptación al cambio climático

1. Análisis general

Luego de los resultados del último informe del IPCC existe más presión que nunca en abordar la adaptación al cambio climático de forma agresiva, a partir de la incorporación de variables de riesgo climático en las políticas a nivel general, la generación de planes y estrategias de adaptación y el movimiento de financiamiento climático con estos fines. Como se mencionó al inicio de este informe, las NDC representan el compromiso y la contribución de cada país al cumplimiento de las metas del Acuerdo de París.

Muchas de las NDC actuales han incorporado la componente de Adaptación dentro de sus objetivos, aunque la representación y relevancia que se le da varía considerablemente entre los distintos países miembros de la convención. Algunas de las estadísticas relevantes al respecto incluyen:

- Del total de 175 NDCs que fueron suscritas bajo el Acuerdo de París, 131 de ellas (representando al 75% de todos los países que presentaron una NDC) tienen contenido asociado a la adaptación al cambio climático.
- De este total 57 (44%) NDCs presentan o mencionan el proceso de elaboración de su Política Nacional de Adaptación.
- La mayoría de las metas propuestas en materia de adaptación son de naturaleza cualitativa, teniendo el 67% de las NDC con metas cualitativas, el 18% con metas cualitativas y cuantitativas y solo el 1% con metas exclusivamente cuantitativas en materia de adaptación al cambio climático.
- Tan solo un 32% de las NDC establecen metas en el mediano plazo y objetivos de largo plazo en materia de adaptación al cambio climático.
- El 84% de las NDC se refieren específicamente a sectores y medidas en el contenido de adaptación. A nivel global los sectores mayormente mencionados son Agricultura, Agua y Salud.
- Ninguno de los países presenta una estimación de lo que significarían los costos de adaptarse al cambio climático o costos relativos a la implementación de sus acciones. Ni en los costos que genera el cambio climático.

A continuación, en los Cuadros 14, 15 y 16 se presenta el detalle para 20 países de la región del Caribe y América Latina (La delimitación precisa de la región es variable. En todos los casos, agrupa a países cuya lengua oficial es el español o el portugués Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Puerto Rico, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela) del contenido en materia de adaptación al cambio climático en sus respectivas Contribuciones Nacionalmente Determinadas.

Cuadro 14
Contenidos NDCs adaptación América Latina y el Caribe 1

	Argentina	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Cuba
Vulnerabilidad	Impactos del cambio climático en la agricultura y la ganadería; eventos climáticos extremos repetidos y crecientes en el tiempo.	Períodos secos más frecuentes e intensos, inundaciones, tormentas, deslizamientos de tierra y heladas; los sectores más afectados son la salud, la educación, la vivienda, la agricultura, la industria, la infraestructura y los servicios.	No se menciona explícitamente	Identificación de Chile como país muy vulnerable a los efectos del cambio climático. (Cumple 7 de los 9 criterios establecidos por la CMNUCC) Se mencionan alza en las temperaturas y disminución de precipitaciones.	No se menciona explícitamente.	Sequías y lluvias extremas; la degradación del suelo amenaza la infraestructura pública, el abastecimiento de agua y la agricultura; entre los grupos especialmente vulnerables se encuentran las mujeres, los niños y los pobres extremos.	Impactos del cambio climático (porque es un estado insular).
Metas - Visión	Continuar en camino del desarrollo con inclusión social que permita mejorar el bienestar de todos los sectores de la población, especialmente los más vulnerables, mediante la determinación de medidas de mitigación y adaptación.	Lograr el horizonte civilizacional y cultural alternativo al capitalismo, vinculado a una visión holística e integral que priorice el alcance del desarrollo holístico en armonía con la naturaleza y como solución estructural a la crisis climática mundial.	Integrar, cuando se pueda, la gestión de las vulnerabilidades y los riesgos climáticos en las políticas y estrategias públicas, así como aumentar la coherencia de las estrategias nacionales y locales de desarrollo con las medidas de adaptación al cambio climático.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Reducir el impacto y la variabilidad del cambio climático, aumentar la capacidad de adaptación y la gestión del riesgo de desastres, y mejorar la resiliencia de los sectores vulnerables (de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018).	No se menciona explícitamente.

	Argentina	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Cuba
Apoyo actual & Requerimientos Futuros	CCA a partir de sus propios recursos, pero dependiendo del apoyo recibido en forma de financiación internacional, desarrollo y transferencia de tecnología y creación de capacidad, podría ampliar y profundizar sus acciones de adaptación.	Apoyo financiero y transferencia de tecnología solicitada; menciona repetidamente "mecanismos financieros de la CMNUCC"; enumera los objetivos condicionados al apoyo financiero internacional; no se dan estimaciones cuantitativas.	El INDC no depende del apoyo internacional, pero acoge con beneplácito el apoyo de los países desarrollados; también ofrece apoyo Sur-Sur para temas relacionados con la adaptación.	Chile planea presentar una Estrategia de Financiamiento Nacional para el Cambio Climático para el 2018; no hay requerimientos de apoyo cuantitativo; Chile aún requiere una estrategia de desarrollo y transferencia de tecnología para enfrentar los desafíos nacionales relacionados con el Cambio Climático.	No se menciona explícitamente.	Necesidad general de redoblar los esfuerzos en la asignación del desarrollo de la capacidad financiera, técnica e institucional.	Solicitud general de apoyo internacional en materia de financiación, creación de capacidad y transferencia de tecnología. Esta cantidad disminuirá con el progreso de CC; si la cantidad suficiente de apoyo no es provista, se reserva el derecho de modificar el INDC.
Monitoreo y Evaluación	No se menciona explícitamente.	Se presentan índices sectoriales específicos para medir la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación.	No se menciona explícitamente.	Hasta el 2021 se prevé establecer mecanismos de M&E para la implementación de planes nacionales y sectoriales; la evaluación nacional se realizará en el 2026 midiendo a través de indicadores de vulnerabilidad el cambio en las capacidades adaptativas; Preparación de métricas y herramientas de medición de los planes sectoriales.	No se menciona explícitamente.	Necesidad de desarrollar herramientas de evaluación de las vulnerabilidades y la adaptación.	No se menciona explícitamente.
Otro contenido relacionado adaptación	La protección contra el cambio climático no debe constituir una discriminación injustificable o una restricción encubierta del comercio internacional; Número de herramientas para las medidas de control del cambio climático y la gestión de los derechos de propiedad intelectual cuando se enumeran.	Enfatiza las responsabilidades de los estados industriales en relación con el cambio climático. Estimaciones anteriores de L&D: 1-2% del PIB; más de 4 millones de personas directamente afectadas; Bolivia afirma que la erradicación de la pobreza no es posible sin adaptación y mitigación.	El INDC podría ajustarse antes de la ratificación, aceptación o aprobación del acuerdo de París a la luz de las disposiciones que aún no se han acordado en el marco del mandato del ADP.	Además de adaptación, mitigación e implementación/financiación, sección propia sobre creación de capacidad y transferencia de tecnología.	No se menciona.	Estimación de L&D 1.130 millones de USD (2005-2011), 7.000 millones de USD (2030), 30.000 millones de USD (2050).	Las pérdidas causadas por 16 huracanes entre 1998 y 2008, estimadas en 20.564 mn. USD.

	Argentina	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Cuba
Sectores y Medidas mencionados en la sección de adaptación de la NDC	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Sector financiero y de seguros Asentamientos humanos y gestión de la tierra Educación.	Agua Agricultura Silvicultura Energía Asentamientos humanos y gestión de la tierra.	Agua Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Asentamientos humanos y gestión de la tierra.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Energía Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera Pesca Turismo Asentamientos humanos y gestión de la tierra.	Agua Agricultura Salud Silvicultura Protección costera Pesca Turismo Asentamientos humanos y gestión de la tierra.
Sectores más vulnerables	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Infraestructura y transporte Silvicultura Pesca Asentamientos humanos y gestión de la tierra Educación.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.
Sectores Prioritarios y medidas de adaptación	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Salud Infraestructura y transporte.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Reducción del riesgo de desastres Protección costera

Fuente: Elaboración propia en base NDCs y NDC adaptation toolbox.

Cuadro 15
Contenidos NDCs Adaptación América Latina y el Caribe 2

	Ecuador	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Nicaragua	Panamá
Vulnerabilidad	No se menciona explícitamente.	Impactos del cambio climático (alta vulnerabilidad económica y social a las pérdidas).	Extremos y escribe de alta vulnerabilidad debido a la pobreza.	Eventos extremos (en Germanwatch Climate Risk Index 2015 con respecto a eventos extremos Honduras es el país más amenazado del mundo).	El aumento de la temperatura y los fenómenos meteorológicos extremos asociados que provocan costes sociales y económicos.	No se menciona explícitamente.	Efectos adversos del cambio climático (extremadamente vulnerables).
Metas - Visión	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Promover un desarrollo bajo en carbono, resistente a las amenazas y los impactos del cambio climático y fomentar la adaptación al cambio climático, con beneficios colaterales para la población. Esto incluirá también la transformación de la sociedad hacia la producción y el consumo sostenibles.	Para reducir la vulnerabilidad del país.	No se menciona explícitamente.	Iniciar la transición hacia un desarrollo resistente al clima y aumentar la capacidad de adaptación de las poblaciones más vulnerables.

	Argentina	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Cuba
Apoyo actual & requerimientos futuros	No se menciona explícitamente.	Solicitud general de apoyo.	Se enumeran muchos de los mecanismos de apoyo actuales, una solicitud cualitativa general de apoyo financiero para la adaptación y la creación de capacidad, etc.	No se menciona explícitamente.	Se centra en la transferencia de tecnología y el apoyo a la I+D tecnológica, requisitos de apoyo financiero que no se mencionan explícitamente.	No se menciona explícitamente.	A pesar de los esfuerzos del país en inversiones inteligentes para el clima, se necesita apoyo financiero para que el país avance hacia un desarrollo resistente al clima y con bajas emisiones.
Monitoreo y evaluación	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Sistema de vigilancia de la seguridad alimentaria existente, sistema nacional de información establecido de conformidad con la ley.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.
Otro contenido relacionado adaptación	No se menciona.	1980-2008 Las pérdidas económicas por desastres naturales se calculan en 470 mn por año, 2009 y 2011 las pérdidas por eventos climáticos de más de 1.300 mn.	L&D pasado (cuantitativo para algunos ejemplos concretos) y futuro (cualitativo) mencionada.	No se menciona.	No se menciona.	No se menciona.	No se menciona.

	Argentina	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Cuba
Sectores y medidas mencionados en la sección de adaptación de la NDC.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Silvicultura Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera.	Agricultura Biodiversidad y ecosistemas Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Silvicultura Energía Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera Pesca Turismo Sector financiero y de seguros Asentamientos humanos y gestión de la tierra Residuos.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.
Sectores más vulnerables	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Infraestructura y transporte Turismo.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.
Sectores prioritarios y medidas de adaptación	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Infraestructura y transporte Energía Turismo.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Silvicultura Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Silvicultura Energía Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.

Fuente: Elaboración propia en base NDCs y NDC adaptation toolbox.

Cuadro 16
Contenidos NDCs Adaptación América Latina y el Caribe 3

	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay	Venezuela (República Bolivariana de)	*Haití	*Belice
Vulnerabilidad	No se menciona explícitamente.	Impactos del cambio climático (cumple 7 de las 9 características de los países "particularmente vulnerables" de la CMNUCC); los grupos especialmente vulnerables son los agricultores de subsistencia, los pequeños agricultores, los pescadores artesanales, las comunidades nativas, los pequeños productores forestales, los lactantes, las mujeres y los ancianos.	Impactos climáticos en el agua potable, la energía (componente de generación de energía), el sistema nacional de áreas protegidas, los asentamientos humanos y el turismo.	No se menciona explícitamente.	Inundaciones, sequías y desertificación; las zonas con ecosistemas montañosos frágiles son particularmente vulnerables; las emergencias y los desastres naturales tienen efectos graves en la vivienda, la producción de alimentos, la generación de electricidad y la biodiversidad, entre otros. Venezuela es un país en vías de desarrollo cuya economía depende particularmente de la producción.	Eventos extremos (huracanes, inundaciones, sequías) que afectan negativamente al desarrollo.	El aumento previsto de la temperatura, la disminución de las precipitaciones, el aumento de la erosión y la contaminación de las zonas costeras, el aumento del nivel del mar, las inundaciones, el aumento de la intensidad y la aparición de peligros naturales como los huracanes, la acidificación de los océanos, los arrecifes de coral en peligro de extinción y los numerosos efectos del cambio climático ya se han dejado sentir, especialmente en las zonas costeras bajas. Los sectores más vulnerables son la agricultura, la pesca, la seguridad alimentaria y nutricional, las pérdidas económicas; el sector del turismo (basado principalmente en la naturaleza) está en peligro; el suministro de agua; y las propiedades físicas.

	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay	Venezuela (República Bolivariana de)	*Haití	*Belice
Metas - Visión	Reducir los efectos adversos del cambio climático.	Adaptarse a los efectos adversos y aprovechar las oportunidades impuestas por el cambio climático.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	En consonancia con la Política, Estrategia y Plan de Acción Nacional sobre el Cambio Climático para hacer frente al cambio climático en Belice (NCCPSAP): aumentar la resiliencia a fin de prevenir, reducir o adaptarse a los efectos negativos del cambio climático en sectores clave, actividades económicas, la sociedad y el medio ambiente, y continuar el proceso de integración. Los procesos de adaptación a corto y largo plazo deben guiarse por las prioridades nacionales y los compromisos regionales e internacionales.

	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay	Venezuela (República Bolivariana de)	*Haití	*Belice
Plan & Acción	Aplicar medidas de adaptación en consonancia con los planes nacionales de desarrollo en los siguientes sectores: recursos hídricos; bosques; producción agrícola y ganadera; gestión de tierras; energía; infraestructura; salud y saneamiento; gestión de riesgos y desastres naturales; y sistemas de alerta temprana.	Aplicar medidas de adaptación en cinco ámbitos prioritarios (agua, agricultura, pesca, silvicultura y sanidad) y cinco ámbitos transversales. La formulación del PAN comenzó en 2015.	Aplicar las medidas de adaptación en las áreas generales identificadas.	No se menciona explícitamente.	Diseñar un plan nacional de adaptación que permita al país prepararse para los escenarios y los impactos climáticos que se producirán debido a la irresponsabilidad de los países industrializados y de los contaminadores; introducir un Sistema de Modelos Climáticos para evaluar la vulnerabilidad a la variabilidad climática y al cambio climático; calcular los costos de las pérdidas y daños resultantes de situaciones climáticas extremas, incluidos los seguros y reaseguros para sectores sensibles específicos (como la agricultura), que se sumarán a la deuda ecológica de los países industrializados.	Emprender esfuerzos de adaptación en cuatro ámbitos prioritarios (gestión de los recursos hídricos, gestión de las zonas costeras, agricultura y educación) con acciones prioritarias para 2030. Se elaborarán los PAN y otras políticas y planes entre 2016 y 2020.	Desarrollar y ejecutar acciones en seis sectores prioritarios: recursos costeros y marinos; agricultura; recursos hídricos; turismo; pesca y acuicultura; salud humana y silvicultura.

	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay	Venezuela (República Bolivariana de)	*Haití	*Belice
Barreras	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Instituciones inadecuadas, falta de recursos financieros y tecnológicos.	Creación de capacidad, educación y sensibilización; investigación y seguimiento de la información científica; desarrollo y transferencia de tecnología; coordinación/legislación y coherencia de la aplicación de las estrategias y medidas de mitigación y adaptación; financiación
Apoyo actual & requerimientos futuros	Solicitud general de apoyo internacional en materia de recursos financieros, transferencia de tecnología y creación de capacidad.	Apoyo internacional (financiación, investigación, tecnología y creación de capacidad) solicitado, pero no se han dado cifras; Un objetivo (promoción de la inversión privada en la adaptación) condicionado explícitamente a la financiación internacional.	Las necesidades financieras se calculan en 2.792,5 millones de dólares de los EE.UU. (dólares de 2005) para la hipótesis de referencia del período 2010-2030.	No se menciona explícitamente.	Requiere una provisión adecuada y previsible de medios de ejecución (financiación, transferencia de tecnología y creación de capacidad).	Solicitud de apoyo internacional: transferencia de tecnología, creación de capacidad y apoyo financiero, pero no se dan cifras.	no hay información sobre el apoyo actual; información sobre el coste de los costes de adaptación (y mitigación) en la información adicional (p.16ff), financiación inespecífica: "Se necesitarán recursos financieros, por ejemplo, financiación internacional para la lucha contra el cambio climático, financiación del sector privado y del sector público para aplicar el Plan de Acción sobre el Clima (mitigación y adaptación)". (NDC Belice, p. 14).

	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay	Venezuela (República Bolivariana de)	*Haití	*Belice
Monitoreo y Evaluación	No se menciona explícitamente.	Reconoce la necesidad de apoyo para desarrollar un sistema de monitoreo y reporte.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Marco de seguimiento y evaluación a nivel nacional desarrollado por la oficina nacional de cambio climático; supervisará los resultados deseados y la ejecución de los programas y proyectos de la cca, identificará las lagunas y las oportunidades para la adopción de nuevas medidas
Otro contenido relacionado adaptación	No se menciona.	L&D estimó una pérdida anual del PIB del 7,3-8,6% para 2050 en comparación con un escenario sin cambio climático. Se mencionaron las "oportunidades impuestas por el cambio climático"; las posiciones sobre las negociaciones sobre el clima fueron las siguientes: paridad política entre la adaptación y la mitigación, un objetivo mundial cualitativo para la adaptación y un aumento de la financiación para la adaptación.	Proporciona un análisis retrospectivo de la L&D y el coste de los acontecimientos pasados, también identifica los sectores más vulnerables a la L&D.	No se menciona.	Todo el INDC es más bien una lista general de iniciativas en diferentes sectores de las últimas décadas para mejorar la vida de la gente (pero no hay planes reales de qué hacer a continuación).	Estimaciones de L&D hasta 2025: 1.800 millones de dólares sin adaptación, 77 millones con adaptación.	reconoce los beneficios colaterales de las medidas de mitigación para la adaptación.

	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay	Venezuela (República Bolivariana de)	*Haití	*Belice
Sectores y Medidas mencionados en la sección de adaptación de la NDC	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Infraestructura y transporte Silvicultura Reducción del riesgo de desastres Pesca Sector financiero y de seguros.	Agua Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera Asentamientos humanos y gestión de la tierra Educación.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Energía Reducción del riesgo de desastres Protección costera Turismo Sector financiero y de seguros Asentamientos humanos y gestión de la tierra Residuos Educación.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Silvicultura Energía Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera Pesca Turismo Sector financiero y de seguros Asentamientos humanos y gestión de la tierra Residuos.	Agua Agricultura Salud Seguridad alimentaria Protección costera Sector financiero y de seguros Asentamientos humanos y gestión de la tierra Educación.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Silvicultura Energía Seguridad alimentaria Protección costera Pesca Turismo Asentamientos humanos y gestión de la tierra.
Sectores más vulnerables	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Agua Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Reducción del riesgo de desastres Seguridad alimentaria Protección costera Asentamientos humanos y gestión de la tierra Educación.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Silvicultura Energía Seguridad alimentaria Protección costera Pesca Turismo Asentamientos humanos y gestión de la tierra.

	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay	Venezuela (República Bolivariana de)	*Haití	*Belice
Sectores Prioritarios y medidas de adaptación	Agua Agricultura Salud Infraestructura y transporte Silvicultura Energía Reducción del riesgo de desastres Asentamientos humanos y gestión de la tierra.	Agua Agricultura Salud Silvicultura Pesca.	No se menciona explícitamente.	Agua Agricultura Salud Biodiversidad y ecosistemas Infraestructura y transporte Energía Reducción del riesgo de desastres Protección costera.	No se menciona explícitamente.	Agua Infraestructura y transporte Energía Seguridad alimentaria Protección costera Educación.	No se menciona explícitamente.

Fuente: Elaboración propia en base NDCs y NDC adaptation toolbox.

2. Compromisos y metas

En el proceso de revisión de las NDC de los países de la región de América Latina y el Caribe, se puso especial atención al tipo de metas establecidas en materia de adaptación al cambio climático, esto con el objetivo de identificar de que forma los distintos países están reflejando sus compromisos no existiendo una métrica común por la cual guiarse. El análisis muestra que la mayor parte de los países ha reflejado sus compromisos en materia de adaptación a través del establecimiento de planes de adaptación sectoriales según los sectores prioritarios identificados en cada país y metas altamente cualitativas. Sin embargo, países como México, Bolivia y Colombia han ido más allá y en el esfuerzo de establecer metas más concretas han utilizado métricas y data existente para establecer parte de sus compromisos. A continuación, en el cuadro 17, se presentan las principales metas de adaptación contenidas dentro de las NDC para algunos países de la región.

Cuadro 17
Metas NDC Países América Latina

País	Metas y Compromisos en Adaptación
Argentina	<p>La ampliación de las redes de monitoreo, el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana y los servicios climáticos para la salud, seguridad alimentaria, el agua, la energía y la reducción de riesgos de desastres.</p> <p>El impulso a proyectos de I+D y de tecnologías como así también de buenas prácticas productivas.</p> <p>El mapeo de vulnerabilidades y riesgos climáticos como herramienta de diagnóstico del estado de situación y apoyo a la gestión de la adaptación al cambio climático.</p> <p>La cuantificación económica de los impactos del cambio climático y la implementación de medidas de adaptación.</p> <p>La creación de capacidades en recursos humanos y la mejora en la coordinación interinstitucional para la planificación y gestión, en temas de adaptación al cambio climático.</p> <p>La creación de equipos multidisciplinarios de apoyo a las diversas iniciativas en marcha o planificadas, con el objetivo de fortalecer los procesos de ordenamiento territorial.</p> <p>La utilización de instrumentos financieros de transferencias de riesgos de mercado y de producción para el sector agropecuario.</p> <p>El desarrollo de obras estructurales y no estructurales de prevención frente a inundaciones, sequías y olas de calor.</p> <p>Fortalecimiento de iniciativas que apoyen los procesos de recuperación y rehabilitación de tierras, incluyendo la adaptación basada en ecosistemas.</p> <p>La generación de conciencia ciudadana y el avance en la estrategia de comunicación, como son los canales de difusión, la calidad de los mensajes y la adaptación a nuevas tecnologías.</p> <p>El desarrollo de programas de educación formal y no formal sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.</p>
Bolivia (Estado Plurinacional de)	<p>Se ha triplicado (3.779 millones de m³) la capacidad de almacenamiento de agua el 2030, respecto a los 596 millones de m³ del 2010.</p> <p>Se ha alcanzado el 100% de la cobertura de agua potable el 2025, con sistemas de prestación de servicios resilientes.</p> <p>Se ha reducido el componente de agua en las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) a 0,02% al 2030.</p> <p>Se ha triplicado la superficie de riego superando 1 millón de hectáreas al 2030 respecto a las 296.368 hectáreas del 2010, duplicándose la producción de alimentos bajo riego al 2020 y triplicándose al 2030, respecto a 1,69 millones de TM del 2010. De esta manera se habrán logrado sistemas agropecuarios resilientes.</p> <p>Se ha avanzado significativamente en la participación social para la gestión local del agua, incrementándose al 80% el número de organizaciones sociales de gestión del agua con sistemas resilientes respecto al 35% del año 2010.</p> <p>Se ha incrementado la producción de alimentos bajo riego, en más de 6 millones de TM el año 2030 respecto al 2010.</p> <p>Se ha incrementado el Producto Interno Bruto (PIB) a 5,37% el 2030, con la contribución de sistemas de servicios de agua potable y de riego resilientes.</p> <p>Se ha reducido la vulnerabilidad hídrica de 0,51 a 0,30 unidades el año 2030 respecto al 2010, que es medida con el Índice Nacional de Vulnerabilidad Hídrica del país, considerando aspectos relacionados con la exposición (amenazas), sensibilidad hídrica (escasez hídrica) y capacidad de adaptación</p> <p>Se ha incrementado la capacidad de adaptación de 0,23 unidades el año 2010 a 0,69 unidades el año 2030, que es medida a través del Índice Nacional de Capacidades de Adaptación en Agua.</p> <p>Se ha incrementado la participación de energías renovables a 79% al 2030 respecto al 39% del 2010.</p> <p>Se ha logrado incrementar la participación de las energías alternativas y otras energías (vapor ciclo combinado) del 2% el 2010 al 9% el 2030 en el total del sistema eléctrico, que implica un incremento de 1.228 MW al año 2030, respecto a 31 MW de 2010.</p> <p>Se ha incrementado la potencia del sector eléctrico a 13.387 MW al año 2030, respecto de 1.625 MW el 2010.</p> <p>Se han reducido las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) por cobertura de electricidad de 14,6% el año 2010 a 3% el año 2025.</p> <p>Se ha desarrollado el potencial exportador de electricidad, generada principalmente por energías renovables, lográndose a exportar el año 2030 un estimado de 8.930 MW, incrementándose la renta energética del Estado.</p> <p>Se ha reducido la pobreza moderada al 13,4% al 2030 y erradicado la extrema pobreza al 2025, por impacto entre otros de la generación y cobertura de energía, incluyendo el incremento, distribución y redistribución de la renta energética.</p> <p>Se ha contribuido al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) a 5,4% al 2030, debido a la incidencia del sector energético.</p> <p>Se ha alcanzado cero deforestación ilegal al 2020.</p> <p>Se ha incrementado la superficie de áreas forestadas y reforestadas a 4.5 millones de hectáreas al 2030.</p> <p>Se ha incrementado las áreas de bosques con manejo integral y sustentable con enfoque comunitario a 16,9 millones de hectáreas al 2030, respecto a 3,1 millones de hectáreas el año 2010.</p> <p>Se han fortalecido las funciones ambientales (captura y almacenamiento de carbono, materia orgánica y fertilidad del suelo, conservación de la biodiversidad y disponibilidad de agua) en aproximadamente 29 millones de hectáreas al 2030.</p> <p>Se ha contribuido al incremento del Producto Interno Bruto (PIB) al 5,4% el año 2030, favorecido por la producción agropecuaria y agroforestal de manera complementaria con la conservación.</p> <p>Se ha reducido a cero la extrema pobreza en la población que depende de los bosques al 2025, de un aproximado de 350 mil personas al 2010.</p>

	<p>Se ha incrementado al 2030 la cobertura neta de bosques a más de 54 millones de hectáreas, respecto de los 52,5 millones del año 2010.</p> <p>Se ha incrementado la capacidad conjunta de mitigación y adaptación de las áreas comprendidas en los bosques y sistemas agropecuarios y forestales de 0.35 unidades el 2010 a 0,78 unidades el 2030, medido por el Índice Nacional de Vida Sustentable de los Bosques, lográndose sistemas productivos y de conservación complementarios y resilientes.</p> <p>Se ha cuadruplicado la capacidad de almacenamiento de agua al 2030 (3.779 millones de m³) respecto al 2010 (596 millones de m³).</p> <p>Se ha incrementado la superficie agrícola bajo riego a 1,5 millones de hectáreas al 2030, respecto al 2010 con 296 mil hectáreas.</p> <p>Se ha cuadruplicado la producción agrícola bajo riego al 2030 (9,49 millones de TM) respecto al 2010 (1,69 millones de TM).</p> <p>Se ha incrementado la gestión local del agua por organizaciones sociales al 90% al año 2030.</p> <p>Se ha incrementado la participación de energías renovables a 81% al 2030, respecto al 39% del 2010.</p> <p>Se ha consolidado la participación de las energías alternativas y otras energías (vapor ciclo combinado) al 9% del total del sistema eléctrico con una capacidad instalada de 1.378 MW al 2030.</p> <p>Se ha ampliado el potencial exportador de Bolivia de electricidad, generada principalmente de energías renovables, a una potencia de 10.489 MW al 2030.</p> <p>Se ha incrementado en siete veces más la superficie de manejo comunitario de bosques al año 2030.</p> <p>Se ha incrementado en 40% la producción forestal maderable y no maderable y duplicado la producción de alimentos provenientes de la gestión integral del bosque y sistemas agropecuarios al 2030.</p> <p>Se ha incrementado la reforestación a 6 millones de hectáreas al 2030.</p>
Brasil	<p>Aplicar sistemas de gestión de los conocimientos, promover la investigación y el desarrollo tecnológico para la adaptación y desarrollar procesos e instrumentos en apoyo de las medidas y estrategias de adaptación en los distintos niveles de gobierno.</p> <p>Restaurar o reforestar 12 millones de hectáreas de tierra para 2030.</p> <p>Restauración de 15 millones de hectáreas de pastos degradados e integración de 5 millones de hectáreas de cultivos, ganado y bosques.</p>
Chile	<p>Implementación de acciones concretas para incrementar la resiliencia en el país, en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y de los planes sectoriales, con una perspectiva descentralizada y buscando la integración de los esfuerzos entre los distintos niveles de decisión (nacional, regional, municipal).</p> <p>Identificación de fuentes de financiamiento para implementar dichos planes.</p> <p>Fortalecimiento del marco institucional de la adaptación en Chile.</p> <p>Preparación de métricas y mecanismos de medición de los planes sectoriales.</p> <p>Iniciar un segundo ciclo de planes sectoriales de adaptación al Cambio Climático, sobre la base de la experiencia obtenida a la fecha.</p> <p>Contar con un Plan Nacional de Adaptación actualizado.</p> <p>Desarrollar un ejercicio de evaluación nacional al 2026, a través de indicadores de vulnerabilidad y metodologías para determinar el aumento de la capacidad adaptativa de las personas, las comunidades y los sistemas que serán impactados por el Cambio Climático.</p>
Colombia	<p>"100% del territorio nacional cubierto con planes de cambio climático formulados y en implementación"</p> <p>Un Sistema Nacional de Indicadores de adaptación que permita monitorear y evaluar la implementación de medidas de adaptación</p> <p>Las cuencas prioritarias del país contarán con instrumentos de manejo del recurso hídrico con consideraciones de variabilidad y cambio climático</p> <p>Seis (6) sectores prioritarios de la economía (transporte, energía, agricultura, vivienda, salud, comercio, turismo e industria) incluirán consideraciones de cambio climático en sus instrumentos de planificación, y estarán implementando acciones de adaptación innovadoras.</p> <p>Fortalecimiento de la Estrategia de sensibilización, formación y educación a públicos sobre cambio climático, enfocada en los diferentes actores de la sociedad colombiana.</p> <p>Delimitación y protección de los 36 complejos de páramos que tiene Colombia (aproximadamente 3 millones de hectáreas).</p> <p>Aumento en más de 2.5 millones de hectáreas en cobertura de nuevas áreas protegidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SINAP–, en coordinación con actores locales y regionales.</p> <p>Inclusión de consideraciones de cambio climático en Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos –PINES–.</p> <p>10 gremios del sector agrícola como el arrocero, cafetero, ganadero y silvopastoril, con capacidades mejoradas para adaptarse adecuadamente al cambio y variabilidad climática.</p> <p>15 departamentos del país participando en las mesas técnicas agroclimáticas, articuladas con la mesa nacional, y 1 millón de productores recibiendo información agroclimática para facilitar la toma de decisiones en actividades agropecuarias.</p>

País	Metas y Compromisos en Adaptación
Ecuador	<p>La Contribución Nacionalmente Determinada será progresiva y se implementará mediante un enfoque participativo y transparente, basado en la realidad nacional y tomando en cuenta aspectos como: La incidencia de la adaptación sobre grupos de atención prioritaria.</p> <p>Los sectores prioritarios para la adaptación al cambio climático, establecidos por la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2012), son: a) Asentamientos Humanos; b) Patrimonio Hídrico; c) Patrimonio Natural; d) Sectores Productivos y Estratégicos; e) Salud; y, f) Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. La gestión de riesgos y la prioridad para los grupos de atención prioritaria son enfoques prioritarios transversales a los seis sectores.</p> <p>El Plan Nacional de Adaptación constituirá herramienta que facilite la implementación de las medidas (contribuciones) de adaptación y contribuirá en la generación de instrumentos útiles para la gestión de adaptación al cambio climático en Ecuador.</p> <p>Incremento de la superficie de bosques, cobertura de vegetación natural remanente y ecosistemas marinos y costeros conservados o con manejo sostenible, para mantener su funcionalidad ecosistémica en escenarios de cambio climático.</p> <p>Implementación de prácticas sostenibles de uso de los recursos naturales en zonas de influencia de áreas bajo diferentes estatus de conservación, vulnerables a los efectos del cambio climático.</p> <p>Establecimiento de corredores de conservación y restauración de bosques secundarios y zonas de amortiguamiento para mantener la conectividad del paisaje, reducir impactos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementar la resiliencia ecosistémica.</p> <p>Implementación de un sistema nacional de información para el sector hídrico como herramienta de apoyo a la gestión, monitoreo y evaluación de los efectos del cambio climático.</p> <p>Formulación e implementación de una estrategia nacional de cultura del agua, que incluya prácticas y saberes de los pueblos ancestrales, como mecanismo que contribuya a la sensibilización local de los efectos del cambio climático.</p> <p>Generación e implementación de mecanismos para la valoración económica y social de los impactos del cambio climático en el sector hídrico.</p> <p>Incorporación de criterios de cambio climático en estrategias y planes nacionales y sectoriales del sector hídrico.</p> <p>Inclusión de variables de cambio climático en las viabilidades técnicas y en la normativa de regulación y control del recurso hídrico.</p> <p>Gestión de la oferta y demanda hídrica nacional integrando variables de cambio climático, con énfasis en zonas con estrés hídrico.</p> <p>Implementación de programas de comunicación, divulgación y fortalecimiento de capacidades que permitan la sensibilización de actores del sector hídrico y usuarios del agua, sobre los efectos del cambio climático.</p> <p>Generación y establecimiento de mecanismos de conservación de fuentes hídricas e implementación de sus planes de manejo para asegurar, a futuro, agua en cantidad y calidad.</p> <p>Diseño e implementación de acciones que contribuyan a aumentar la capacidad adaptativa de la infraestructura hidráulica (existente y nueva) de uso múltiple.</p> <p>Generación de conocimiento y estudios científicos sobre los efectos del cambio climático en la salud y las interacciones entre los cambios del clima y la dinámica de las patologías vectoriales.</p> <p>Fortalecimiento de capacidades institucionales, gobiernos locales y ciudadanías en la implementación de respuestas ante los impactos del cambio climático sobre la salud. Emisión de políticas públicas, basadas en la mejor información disponible, que permitan enfrentar impactos del cambio climático sobre la salud.</p> <p>Desarrollo de un Registro Único de Afectados y Damnificados de impactos del cambio climático e implementación de un programa de simulaciones y simulacros, vinculados a amenazas climáticas sobre la salud, que faciliten la atención y respuesta efectiva de la población.</p> <p>Generación de análisis de vulnerabilidad y riesgo climáticos a nivel nacional que permitan la implementación de un sistema de alerta temprana para enfrentar los impactos del cambio climático.</p> <p>Estrategias para la implementación de un sistema integrado de vigilancia y monitoreo de la salud ambiental y riesgos epidemiológicos sobre la salud en un contexto de cambio climático.</p> <p>Reducción del riesgo climático de la población mediante la validación de suelo seguro, promoción y dotación de vivienda digna, accesible y asequible en zonas con baja exposición a amenazas climáticas.</p> <p>Desarrollo de instrumentos locales de política pública para la acción climática, que prioricen medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático.</p> <p>Diseño y dotación de sistemas públicos de soporte resilientes frente a la ocurrencia de amenazas climáticas.</p> <p>Fortalecimiento de capacidades para la gobernanza multiactor y multinivel para la gestión del riesgo climático en los asentamientos humanos a nivel nacional y local, fomentando la participación de la sociedad civil.</p> <p>Generación de líneas de investigación para la evaluación de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos frente a efectos adversos de cambio climático.</p> <p>Generación de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático para la infraestructura vial, que permitan identificar, proponer e implementar medidas de adaptación ante los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático en las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento de proyectos de infraestructura vial.</p> <p>Emisión de regulaciones y normativa técnica para la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo a escala sectorial (sectores agrícola y pecuario) y local (a nivel de los gobiernos autónomos descentralizados).</p> <p>Promoción de iniciativas orientadas al consumo responsable de producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.</p> <p>Desarrollo, promoción e implementación de modelos y tecnologías de producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático.</p>

	<p>Fortalecimiento de capacidades locales del sector agropecuario (incluido el uso sostenible del suelo), a través de metodologías de aprendizaje participativo con enfoque de sostenibilidad ambiental y resiliencia ante amenazas climáticas.</p> <p>Fortalecimiento de capacidades e investigación científica para la generación de información relacionada con producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.</p> <p>Generación de información para fortalecer la gestión de riesgos agroclimáticos, que permita establecer estrategias de alerta temprana ante eventos climáticos extremos.</p> <p>Promoción de mecanismos, instrumentos y herramientas financieras que permitan gestionar recursos para la implementación de acciones de adaptación frente a los impactos del cambio climático.</p> <p>Actualización y fortalecimiento de los programas de generación, procesamiento, control de calidad, difusión y libre acceso de los datos meteorológicos e hidrológicos, como soporte a los procesos de adaptación a los efectos negativos del cambio climático.</p> <p>Incremento de capacidades del sistema financiero nacional para el manejo de recursos provenientes de la cooperación internacional, destinados a la gestión del cambio climático.</p>
México	<p>Lograr la resiliencia del 50% de los municipios más vulnerables del país.</p> <p>Incorporar enfoque climático, de género y de derechos humanos en todos los instrumentos de planeación territorial y gestión del riesgo.</p> <p>Incrementar los recursos financieros para la prevención y atención de desastres.</p> <p>Establecer la regulación del uso del suelo en zonas de riesgo.</p> <p>Gestión integral de cuencas para garantizar el acceso al agua.</p> <p>Alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación.</p> <p>Reforestar las cuencas altas, medias y bajas considerando sus especies nativas.</p> <p>Incrementar la conectividad ecológica y la captura de carbono mediante conservación y restauración.</p> <p>Aumentar la captura de carbono y la protección de costas mediante la conservación de ecosistemas costeros.</p> <p>Garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos (agrícola, ecológico, urbano, industrial, doméstico).</p> <p>Instalar sistemas de alerta temprana y gestión de riesgo en los tres niveles de gobierno.</p> <p>Garantizar y monitorear tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales en asentamientos humanos mayores a 500 000 habitantes.</p> <p>Garantizar la seguridad de infraestructura estratégica.</p> <p>Incorporar criterios de cambio climático en programas agrícolas y pecuarios.</p> <p>Aplicar la norma de especificaciones de protección ambiental y adaptación en desarrollos inmobiliarios turísticos costeros.</p> <p>Incorporar criterios de adaptación en proyectos de inversión pública que consideren construcción y mantenimiento de infraestructura.</p>
Perú	<p>Impulsar y promover acciones y proyectos que incrementen la disponibilidad del agua frente al CC.</p> <p>Reducir del impacto negativo del cambio climático en la actividad agraria.</p> <p>Reducir de la vulnerabilidad del sector pesquero y acuícola frente al cambio climático.</p> <p>Impulsar la gestión integral del territorio con enfoque de paisaje orientada a aumentar la resiliencia de los bosques frente al CC y reducir la vulnerabilidad de las poblaciones locales.</p> <p>Reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de la población ante el efecto del cambio climático en la salud.</p> <p>Aumentar el número de distritos priorizados por fenómenos hidro-meteorológicos y climáticos, monitoreados.</p> <p>Aumentar el número de personas con formación y conocimientos en gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.</p> <p>Incorporar en las guías metodológicas para la elaboración de proyectos de inversión pública del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), para los sectores relevantes, elementos rectores que permitan realizar estas acciones en un contexto de cambio climático.</p> <p>Aumentar el número de programas e instrumentos de lucha contra la pobreza que incorporan la adaptación al cambio climático.</p> <p>Formulación y aprobación del Plan de Acción de Género y Cambio Climático.</p> <p>Fomentar la participación de las organizaciones indígenas en las acciones frente al Cambio Climático.</p> <p>Evaluar la introducción de mecanismos innovadores que fomenten la inversión privada que contribuyan a aumentar resiliencia de sistemas vulnerables.</p>

País	Metas y Compromisos en Adaptación
Paraguay	"Para el Paraguay la adaptación es una prioridad establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2030. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático está en proceso de construcción. Los sectores prioritarios identificados son: Recursos hídricos, Bosques, Producción agrícola y ganadera, Ordenamiento Territorial, Energía, Infraestructura, Salud y saneamiento, Gestión de riesgos y desastres naturales, Sistemas de alerta temprana".
Uruguay	<p>Formulación e implementación de planes nacionales, subnacionales y sectoriales participativos de adaptación a la variabilidad y el cambio climático, e incorporación de sistemas de monitoreo y reporte de la adaptación y de las pérdidas y daños.</p> <p>Desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, para el sector agropecuario, costero y salud, así como también para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables.</p> <p>Profundizar la gestión de riesgos climáticos ante las inundaciones, mediante la ampliación de los procesos de relocalización de población vulnerable y la inclusión de nuevas medidas de ordenamiento del territorio. Asimismo, para la gestión de las sequías, identificación de nuevas fuentes de agua, la promoción de construcción de obras asociativas, como presas multiprediales, y mejorar la eficiencia en el uso del agua.</p> <p>Mejorar la protección de fuentes de aguas superficial y subterránea, tales como las zonas de recarga de acuíferos, mediante la promoción de buenas prácticas en construcción de perforaciones, el control de fuentes de contaminación puntual y difusa y la implementación de medidas para la conservación y restitución del monte ribereño.</p> <p>Promover la adaptación basada en ecosistemas, profundizando las estrategias de conservación de los ecosistemas y biodiversidad.</p> <p>Diseñar, adecuar y mantener infraestructura resiliente, considerando el impacto de la variabilidad y el cambio climático.</p> <p>Articulación y desarrollo de nuevos sistemas de información y servicios climáticos integrados, para la observación sistemática, realización de mapeos de riesgo y evaluación de pérdidas y daños, a través del fortalecimiento de instituciones académicas y de monitoreo, tales como el Instituto Uruguayo de Meteorología y del Servicio Hidrológico Nacional.</p> <p>Generación de capacidades de investigación, desarrollo e innovación para facilitar la respuesta nacional a la variabilidad y el cambio climático.</p> <p>Mejorar la visualización de las actividades de adaptación al cambio climático dentro de las partidas del presupuesto nacional, desarrollando un sistema nacional de indicadores ambientales.</p> <p>Implementación de programas de educación, formación y sensibilización que incorporan las exigencias de las respuestas al cambio climático.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a las NDC de los países.

Como se puede observar en el cuadro 17, la mayoría de los compromisos tomados por los países son bastante difíciles de monitorear, y se asemejan más intenciones de voluntad que a compromisos tangibles. Algunas de las metas relevantes a destacar se presentan a continuación, estas representan ejemplos del establecimiento de metas concretas en materia de adaptación, y que por lo tanto son monitoreables en el tiempo. Es importante destacar que algunas de estas metas van a depender de las características físicas y políticas del país, y que por lo tanto no todas serán “traspasables” al contexto de los distintos países de la región.

Bolivia (Estado Plurinacional de)

- Se ha triplicado (3.779 millones de m³) la capacidad de almacenamiento de agua el 2030, respecto a los 596 millones de m³ del 2010.
- Se ha reducido la vulnerabilidad hídrica de 0,51 a 0,30 unidades el año 2030 respecto al 2010, que es medida con el Índice Nacional de Vulnerabilidad Hídrica del país, considerando aspectos relacionados con la exposición (amenazas), sensibilidad hídrica (escasez hídrica) y capacidad de adaptación.
- Se ha alcanzado cero deforestación ilegales al 2020.
- Se ha cuadruplicado la capacidad de almacenamiento de agua al 2030 (3.779 millones de m³) respecto al 2010 (596 millones de m³).

Brasil

- Restaurar o reforestar 12 millones de hectáreas de tierra para 2030.
- restauración de 15 millones de hectáreas de pastos degradados e integración de 5 millones de hectáreas de cultivos, ganado y bosques.

Colombia

- Las cuencas prioritarias del país contarán con instrumentos de manejo del recurso hídrico con consideraciones de variabilidad y cambio climático.
- Delimitación y protección de los 36 complejos de páramos que tiene Colombia (aproximadamente 3 millones de hectáreas).
- Aumento en más de 2.5 millones de hectáreas en cobertura de nuevas áreas protegidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SINAP-, en coordinación con actores locales y regionales.

México

- Lograr la resiliencia del 50% de los municipios más vulnerables del país.
- Alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación.
- Instalar sistemas de alerta temprana y gestión de riesgo en los tres niveles de gobierno.
- Garantizar y monitorear tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales en asentamientos humanos mayores a 500 000 habitantes.

Si bien estas metas no representan una mirada global de la adaptación dentro de sus países, y tienen un foco forestal fuerte, representan un paso en la dirección correcta en torno al establecimiento de metas concretas y monitoreables en materia de adaptación.

3. Actualización de las NDC

La CMNUCC llamó a los países miembros de la convención a presentar la actualización de sus NDC aumentando la ambición climática de los compromisos a partir de marzo del 2020, a la fecha 4 países han presentado su NDC actualizada o segunda NDC. De estos países, en abril del 2020 Chile es el primer país de la región de América Latina y el Caribe en hacerlo. A continuación, se describen los compromisos actualizados en materia de adaptación para Singapur y Chile, ya que ambos consideran una componente de adaptación al cambio climático en la actualización de sus compromisos.

Chile

Chile contribuirá a la meta global de adaptación, reduciendo la vulnerabilidad, fortaleciendo la resiliencia y aumentando la capacidad de adaptación del país, especialmente, **incrementando la seguridad hídrica** y considerando **soluciones basadas en la naturaleza**. La contribución de Chile en materia de adaptación se estructura en dos partes, a continuación, se resumen los principales compromisos:

i. Políticas, estrategias y planes de cambio climático

Al 2021 se habrá definido el objetivo, alcance, metas y los elementos que conformarán el componente de adaptación en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile.

Se fortalecerá la coordinación de la acción climática en adaptación a escala nacional, a través del plan nacional de adaptación, y de planes de adaptación para 11 sectores priorizados.

2022: Se habrá actualizado y comenzado a implementar el Plan Nacional de Adaptación.

2022: Se habrán elaborado y comenzado a implementar los primeros Planes de Adaptación para los sectores: recursos hídricos; borde costero; y minería.

2021-2028: Se habrán actualizado y comenzado a implementar los Planes de Adaptación para los sectores de adaptación priorizados.

Al 2025, se habrán fortalecido las capacidades y la institucionalidad de cambio climático a nivel regional y se habrá iniciado la implementación de acciones de adaptación, mitigación y los medios de implementación necesarios, a través de los planes de acción regionales de cambio climático en 10 regiones del país, y al 2030 las 16 regiones del país contarán con dicho instrumento.

a) Al 2021 se habrá elaborado una plataforma de mapa de riesgos climáticos para Chile continental, a nivel comunal. b) Al 2021 se realizará una estimación de costos de la in - acción asociados al cambio climático, y al 2025, se realizará una estimación de costos por pérdidas y daños históricos en esta misma línea. c) Al 2025 se habrán realizado evaluaciones de riesgo al cambio climático para grupos vulnerables del país, con especial atención en pueblos originarios, pobreza y género.

Al 2026 se habrá fortalecido el sistema de evaluación y monitoreo vigente, a través de **indicadores de progreso e impacto para todos los instrumentos de adaptación al cambio climático**, que permita evaluar el avance y cumplimiento de las metas establecidas.

a) Al 2025 se implementará y alimentará un registro de acciones de adaptación de actores no gubernamentales. b) Al 2030 se encontrarán en implementación mecanismos de cooperación público-privado que permitan la ejecución de acciones de adaptación, a escala nacional y territorial.

ii. Áreas de mayor urgencia en la acción climática en materia de adaptación

Se aumentará la información y mecanismos de gestión del país respecto de los impactos del **cambio climático en recursos hídricos**, para aumentar su resiliencia.

Al 2025 se habrá implementado un indicador, a nivel nacional y a escala de cuenca hidrográfica, que permita hacer seguimiento de la brecha y riesgo hídrico y avanzar en alcanzar la seguridad hídrica del país.

Al 2030 se habrán elaborado Planes Estratégicos de Cuenca para Gestión de Recursos Hídricos, considerando la adaptación al cambio climático, en las 101 cuencas del país.

Al 2030 **se habrán fiscalizado** un 95% de los Sistemas Sanitarios Rurales catastrados, asegurando los estándares de calidad de los servicios de agua potable rural.

Al 2030, **el 100% de las empresas sanitarias** tendrán implementado un plan para la gestión de riesgo de desastres, incluyendo aquellos derivados del cambio climático.

Al 2030, se reducirá al menos en un 25% las pérdidas de agua por concepto del volumen de aguas no facturadas de los sistemas sanitarios.

Al 2022, se habrá elaborado un plan nacional específico por variable de riesgo de olas de calor a nivel nacional, a través del trabajo intersectorial de la mesa por variable de Riesgo Meteorológico.

Al 2025, todas las regiones del país habrán incorporado acciones de adaptación al Cambio Climático en los Planes Regionales de Reducción del Riesgo de Desastres, en coordinación con los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC).

Al 2030, se habrá completado la implementación de la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2019-2030.

Complementariamente la NDC presenta un capítulo de integración en donde se establecen compromisos asociados al sector Forestal, Turberas, Economía Circular y Océanos. A continuación, se presentan los elementos más destacables de estos compromisos.

- Chile se compromete al **manejo sustentable y recuperación de 200.000 hectáreas de bosques nativos**, representando capturas de GEI en alrededor de 0,9 a 1,2 MtCO₂eq anuales, al año 2030.
- Chile **se compromete a forestar 200.000 hectáreas, de las cuales al menos 100.000 hectáreas corresponden a cubierta forestal permanente, con al menos 70.000 hectáreas con especies nativas.**
- Reducir las emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo en un 25% al 2030, considerando las emisiones promedio entre el periodo 2001-2013.
- Al 2025, se habrán identificado las áreas de turberas, así como otros tipos de humedales, a través de un inventario nacional.
- Al 2030, se habrán desarrollado **métricas estandarizadas para la evaluación de la capacidad de adaptación o mitigación al cambio climático de humedales**, especialmente turberas.
- Al año 2021 se contará con Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes, que considerará la incorporación, a procesos de restauración, de 1.000.000 hectáreas de paisajes al 2030.
- Se crearán **nuevas áreas protegidas en ecorregiones marinas subrepresentadas.**
- Al 2025: Se desarrollarán, para 3 áreas marinas protegidas de Chile, métricas estandarizadas para la evaluación de sus capacidades de adaptación o mitigación al cambio climático.
- Al 2030: Se implementarán las métricas desarrolladas para permitir el monitoreo y verificación de capacidades de adaptación o mitigación en al menos 5 áreas marinas protegidas integrando el fortalecimiento de los cobeneficios en sus planes de manejo.

El caso de Chile es un buen ejemplo de un país que avanzó en la dirección correcta en la actualización de su NDC y los compromisos en materia de adaptación incorporando nuevos temas y tipos de compromisos, pero donde se muestra al mismo tiempo la falta de métricas acordadas para establecer metas concretas. Por lo mismo la actualización **aún presenta muchos compromisos asociados al desarrollo de planes, de acciones comprometidas por otros documentos y recapitulación y desarrollo de estudios.**

Si bien se releva la necesidad de tener métricas de adaptación, llama la atención el bajo sentido de urgencia respecto al establecimiento de estas métricas, como es el caso de la meta asociada al establecimiento de un indicador, a nivel nacional y a escala de cuenca hidrográfica, que permita hacer seguimiento de la brecha y riesgo hídrico y avanzar en alcanzar la seguridad hídrica del país, el cual recién esta comprometido para el año 2025. En la misma línea muchas de las cosas que parecen urgente recién tendrán definiciones al 2030.

Entre las cosas destacables del compromiso de Chile es la incorporación de metas asociadas a la reforestación y recuperación de bosques nativos, temas de seguridad hídrica (aún sin tener una métrica concreta), la incorporación de medidas asociadas al aumento de las áreas protegidas. Releva explícitamente la necesidad de establecer métricas de adaptación y también plantea acciones de menor impacto pero que son concretamente monitoreables en el tiempo como es el caso de las metas asociadas a la fiscalización de un 95% de los Sistemas Sanitarios Rurales catastrados y el cumplimiento de que el 100% de las empresas sanitarias tendrán implementado un plan para la gestión de desastres.

Singapur

La actualización de la NDC de Singapur no plantea explícitamente dentro del documento metas específicas de adaptación, pero si hace referencia en los anexos del documento a algunos de los elementos que están atacando como país en materia de adaptación. A continuación, se presentan algunas de las metas que pueden servir de referencia en el estudio.

- Para asegurar el suministro de alimentos, Singapur tiene la meta de suplir el 30% de las necesidades nutricionales del país con comida producida localmente al año 2030.
- Generación de un fondo gubernamental inicial de 5 billones de dólares para infraestructura asociada a proteger las costas del país de la subida del nivel del mar.
- Plantar más de 1.000.000 de arboles en la isla al año 2030.
- Singapur asegurará la conservación de especies nativas y animales, estableciendo planes de recuperación para más de 70 animales y plantas, restaurando hábitats ecológicos de al menos la mitad de sus parques y jardines públicos al 2030.

III. Métricas comunes para la adaptación al cambio climático

Como se evidenció en los capítulos anteriores, hoy no existe una métrica única y directa para analizar y comparar los compromisos en materia de adaptación al cambio climático, esto ha dificultado el desarrollo de proyectos en esta materia, así como también el establecimiento de metas y compromisos globales, regionales o locales. Aun cuando no existe una única métrica, distintos esfuerzos en el mundo y la región han buscado explorar este tema abordándose con distintos niveles de éxito.

Como fue mencionado, aún si es que se cumplen los compromisos en materia de reducción de gases de efecto invernadero establecidos en el Acuerdo de París, nuestro ecosistema sufrirá fuertemente los efectos del cambio climático, impactos a los que la región de Latinoamérica y el Caribe es especialmente vulnerable. Es en este contexto en que abordar la adaptación y resiliencia se ha transformado en un imperativo en la lucha mundial contra el cambio climático, con este fin se están destinando grandes cantidades de recursos, tanto públicos como privados para mejorar la capacidad de adaptación y resiliencia, y reducir la vulnerabilidad.

El informe del IPCC WG II report (2014) destaca la necesidad de métricas para medir la adaptación, vulnerabilidad y riesgo. El informe destaca que esta tarea representa un gran desafío y que aún estamos lejos de poder adoptar estándares, paradigmas y lenguajes comunes (IPCC, 2014 capítulo 14; p. 27).

Aunque han aumentado los fondos destinados a la adaptación del cambio climático, ha sido difícil tener una evaluación de cuan efectivos están siendo estos esfuerzos y si de efectivamente nuestras sociedades y economías son menos vulnerables y más resistentes a los impactos del cambio climático. Hoy día las estimaciones existentes establecen que menos del 20% del total del financiamiento climático total disponible se destina a temas de adaptación al cambio climático (e.g. Hall, 2017, p.42). Esto se explica en base a dos desafíos clave, la dificultad de definir lo que se considera como adaptación exitosa y la falta de métricas universales para evaluar los impactos de los proyectos de adaptación ex ante y ex post. Desde el punto de vista económico, se discute la necesidad de maximizar el beneficio adaptativo de cada dólar invertido.

No hay un acuerdo sobre indicadores comunes para la adaptación (Arnett, Moser and Goodrich). Aún entre las agencias y financistas más importantes no existe el uso de una metodología única para evaluar los proyectos de adaptación. El mismo fondo verde del clima (CGF por sus siglas en inglés) cuenta con muchos indicadores que están simplemente enmarcados en torno al número de beneficiarios y activos protegidos, sin mirar las características de los beneficiarios o activos mencionados. Estos indicadores no presentan una metodología de cálculo asociada dejándola a disposición de quienes proponen los proyectos.

En los últimos años se ha vuelto cada vez más relevante abordar la adaptación, lo que se ve reflejado en la creciente cantidad de fondos que se están invirtiendo y el establecimiento de una meta global de adaptación al cambio climático en el Acuerdo de París, así como sus disposiciones generales hacia la transparencia en las acciones de mitigación y adaptación. Se identifican tres grandes motivos por los cuales la definición de una métrica común ha tomado relevancia en las agendas políticas y académicas.

- Se ha reconocido la necesidad de priorizar y dirigir los limitados recursos y financiamiento para la adaptación al cambio climático hacia los países y grupos más vulnerables de la forma más costo efectiva posible. (Persson & Pringle, 2018; Michaelowa & Stadelmann, 2018).
- Creciente interés en medir de forma agregada y comparar resultados de las inversiones realizadas en materia de adaptación en distintas regiones, sectores y contextos locales específicos. (GEF, 2010; Spearman & McGray, 2011)
- Primera meta global en Adaptación al Cambio Climático establecida en el Acuerdo de París, bajo el Acuerdo todas la Partes han aceptado aumentar la capacidad de adaptación para lo cual “establecen el objetivo mundial relativo a la adaptación, que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible” estableciendo una visión de largo plazo sobre la adaptación, y además, adecuar ese propósito en el contexto del objetivo referente a la temperatura que se menciona en el artículo 2. (CMNUCC, 2016).

Si bien hoy no existe una métrica común para medir lo que significa la adaptación al cambio climático, han existido diversos esfuerzos en el mundo y nuestra región por encontrar métricas que reflejen de buena forma la adaptación al cambio climático y que al mismo tiempo permita comparar y establecer niveles de adaptación, así como evaluar la costo-efectividad de las inversiones en esta temática, es decir, si es está obteniendo la mayor “adaptación” de las inversiones.

Respecto al argumento del uso y asignación de los recursos se han identificado una serie de ventajas y desventajas de tener una métrica común para medir la adaptación, cuyos principales hallazgos se resumen en el cuadro 18.

Cuadro 18
Ventajas y desventajas de métricas universales para la adaptación

Esfera	Ventajas	Desventajas
Política	Reduce el riesgo de escándalos debidos al malgasto del dinero asignado a la adaptación.	El acceso al dinero para la adaptación es menos fácil para las entidades con baja capacidad que bajo el sistema actual, ya que se requiere un tipo específico de habilidad de evaluación para proyectar y monitorear estos indicadores. Los fondos pueden concentrarse en países bien gestionados dificultando el acceso a países con menos capacidades.
Ética	Criterios transparentes para la asignación de los proyectos. Evitar la asignación ad hoc de fondos a grupos poderosos y muy visibles.	Los juicios de valor pueden ser cuestionados. El financiamiento puede no ir a los más pobres, sino a aquellos con una cantidad significativa de activos.
Económica	Identificación ex ante de proyectos prometedores, así como monitoreo ex post y el ajuste ex post.	La medición de los indicadores es incierta, lo que puede distorsionar la asignación del gasto a proyectos en los que es fácil monetizar los beneficios.

Fuente: Elaboración del autor a partir de Christiansen, L., Martinez, G. and Naswa, P. (2018).

En los últimos años han existido distintos llamados a estandarizar y buscar formas de cuantificar la adaptación con el desarrollo de métricas de adaptación, siendo algunos de sus principales objetivos el aumentar la comparabilidad y priorización de inversiones en la materia, una mejor evaluación de los progresos mundiales y una mayor movilización de fondos y un aumento global en la ambición tomada en metas de adaptación.

A. Adaptación versus mitigación

Como ya se ha mencionado, una de las grandes diferencias en el seguimiento y promoción de las acciones de mitigación y adaptación es la existencia de una métrica común en mitigación representada por el CO₂ equivalente, la cual ha facilitado la acción global en esta materia. A continuación, se describen las propiedades principales de la métrica universal de mitigación, estas características permiten identificar algunos de los componentes que debiesen estar presentes en la búsqueda de un indicador representativo de la región. Leiter y Pringle establecen las siguientes propiedades (Leiter y Pringle, 2017):

Aplicación universal, el indicador es equitativamente aplicable:

- En todos los contextos (geofísicos y socioeconómicos).
- En todos los niveles geográficos.
- Para todo tipo de intervenciones (Excepto aquellas fuertemente basadas en desarrollo de capacidades, que no necesariamente se traducen en reducción de emisiones).

Efecto Uniforme, cada tonelada de CO₂ evitada tiene el mismo efecto:

- Sin importar la ubicación.
- Sin importar la cantidad de emisiones reducidas en una intervención específica (no hay economías de escala).

Estos dos principios de aplicabilidad universal y efecto uniforme permiten que los resultados de mitigación puedan ser agregados y comparados a nivel global. Teniéndose este indicador como referencia es que se levanta la pregunta de si es posible contar con una métrica que cumpla con similares principios para medir la adaptación al cambio climático.

B. Dificultades para medir la adaptación

Los impactos climáticos se desarrollan de manera diferente de un lugar a otro y de un momento a otro, y es la mezcla de factores sociales, económicos y ambientales globales, regionales y específicos del lugar lo que influye tanto en los impactos como en la capacidad de los sistemas naturales y humanos para responder a ellos. Por lo tanto, el diseño de la adaptación y lo que constituye un éxito difieren según las circunstancias, una adaptación exitosa cambia en el espacio y en el tiempo y depende de la perspectiva que se adopte.

Esto marca una gran diferencia en la mitigación, donde una tonelada de emisiones evitadas es tratada como una medida igual de éxito, sin importar cómo y dónde se logró. Para la adaptación, la dependencia del contexto y la falta de una manera objetiva de definir el éxito limitan severamente la posibilidad de una métrica de aplicación universal que exprese de manera significativa los resultados de la adaptación (en lugar de simples productos como el número de capacitaciones realizadas).

La revisión bibliográfica muestra distintos acercamientos a definir una métrica común, en general los artículos y estudios revisados concuerdan con que el objetivo por el cual se mide la adaptación y qué se mide específicamente cuando se habla del tema, es altamente variable dependiendo del contexto, por lo mismo cual sería una métrica relevante en materia de adaptación al cambio climático resultaría en distintas respuestas si se le pregunta a un agricultor en el Caribe, al director de un fondo de Adaptación o a un negociador de la CMNUCC.

Este **contexto-especificidad** de medir la adaptación es uno de los problemas críticos al momento de establecer una métrica común, ya que métricas establecidas para medir los resultados de adaptación a nivel local o de proyecto pueden no ser apropiadas a nivel nacional o internacional. De la misma forma, las métricas son usadas muchas veces en distintos sectores teniéndose métricas específicas para el sector agricultura, energía o salud, llegando a casos en que debido a la especificidad de la economía local o contexto social se tienen métricas distintas para actividades en escalas y sectores similares.

Otra de las dificultades encontradas para medir la adaptación es que esta se mide sobre una línea base que va cambiando en el tiempo, agregando otro nivel de complejidad su medición. El estudio publicado por el programa de medio ambiente de las naciones unidas "adaptation gap report" (UNEP, 2017) revisó un gran número de marcos de evaluación para la adaptación al cambio climático diseñados para ser agregados concluyendo que la mayoría de estos no están bien diseñados para ser agregados nacional o internacionalmente.

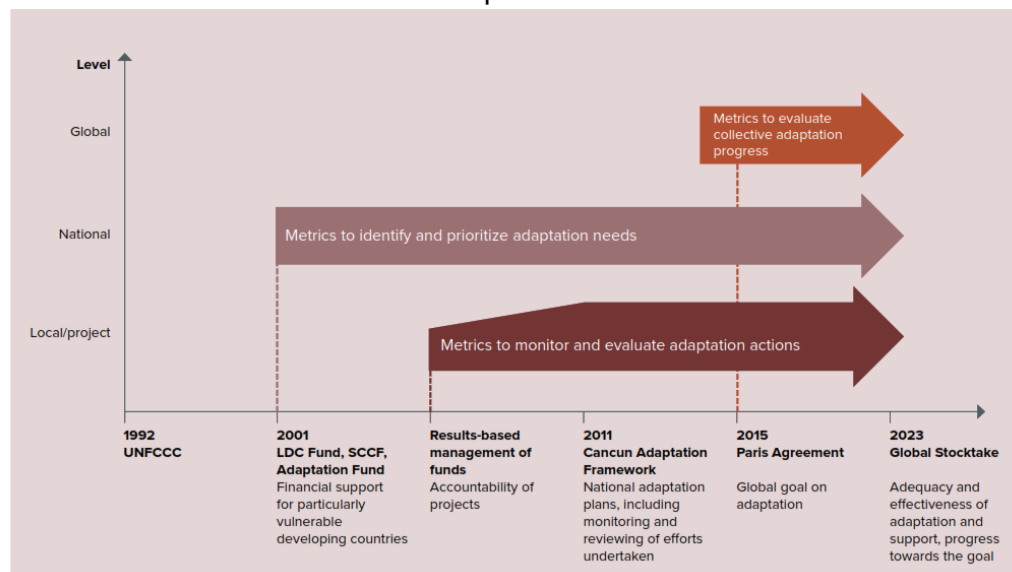
Un tercer elemento que dificulta la medición de la adaptación es la falta de una meta global contra la cual ir haciendo seguimiento, como es en el caso de la mitigación de la meta de limitar el aumento de la temperatura a 2°C. Este tipo de metas no existe en adaptación (en parte por falta de una métrica común), por lo cual la adaptación es vista como un proceso constante de ajustes climáticos, sociales y económicos. Los conceptos comúnmente utilizados y ya ampliamente discutidos en este documento son la vulnerabilidad, riesgo y resiliencia climática, los cuales cuentan con múltiples definiciones y formas de ser medidos.

Es en este contexto en que una métrica común no solo debiese ser capaz de servir y reflejar a los distintos territorios, pero también debiese cumplir con las necesidades de todos los actores involucrados. A continuación, se presentan distintos acercamientos a nivel mundial y regional a una métrica común para medir la adaptación al cambio climático, y poder dar respuesta a la pregunta de cómo medimos, agregamos y comparamos las necesidades de adaptación al cambio climático en distintas actividades, sectores y países.

C. Métricas de adaptación

Las métricas de adaptación en el marco de la CMNUCC han evolucionado considerablemente en los últimos veinte años, desde la medición del grado de vulnerabilidad de los países, al monitoreo y evaluación de la adaptación a nivel de proyecto, sectorial y nacional, hasta la evaluación de la idoneidad y eficacia de la adaptación y del apoyo recibido, así como la contabilidad de los progresos colectivos realizados en la consecución del objetivo mundial de adaptación tras la adopción del acuerdo de París en 2015. A pesar de los progresos realizados, todavía no se han acordado parámetros comunes para la adaptación en el marco de la Convención, y el objetivo mundial sobre la adaptación sigue sin especificarse con respecto a las metas y los indicadores. Este constante cambio en el entendimiento y objetivos de la adaptación ha dificultado más aún el establecimiento de un lenguaje común global y por lo tanto el establecimiento de métricas y objetivos comunes. El diagrama 8 resume la evolución de las métricas de adaptación en el marco de la convención, en los últimos 20 años.

Diagrama 8
Evolución de las métricas de adaptación en el contexto de la CMNUCC



Fuente: CMNUCC.

El IPCC define vulnerabilidad como el “grado en que un sistema es susceptible y no es capaz de abordar los efectos adversos del cambio climático incluidos la variabilidad climática y sus extremos” (IPCC, 2017). La investigación existente en vulnerabilidad no ha logrado encontrar una forma sistemática y aprobada universalmente de medir, expresar y comparar la vulnerabilidad de los países al cambio climático.

En el ámbito político la situación es similar, donde a pesar de la construcción de diversos índices de vulnerabilidad como DARA's Climate Vulnerability monitor, el ND-GAIN Country Index, Maplecroft's Climate Change Vulnerability Index y el Germanwatch's Global Climate Risk Index, no se ha logrado llegar a un sistema que haya sido aprobado por la COP.

Con el paso de los años y a medida que se entiende mejor la complejidad y naturaleza de largo plazo del cambio climático, es que el objetivo de medir la adaptación al cambio climático ha ido

evolucionando al desarrollo de un sistema de monitoreo y evaluación que permita sistemáticamente determinar la efectividad de una acción de adaptación, teniendo la capacidad de ser agregada.

El desarrollo de las métricas de adaptación ha sido fuertemente motivado por los fondos climáticos, en la búsqueda de asegurar el buen uso de los recursos destinados a acciones de adaptación y permitir mostrar el valor de los recursos invertidos. Los indicadores usados por estos fondos permiten comparar una situación antes y después de que la acción de adaptación fue implementada. A modo general se utilizan dos tipos de indicadores, indicadores de proceso e indicadores de resultado/impacto, estos últimos miden la efectividad de la acción de adaptación. (CMNUCC, 2010).

D. Índices de fuente abierta

A continuación, se analizan brevemente cinco índices de fuente abierta, que han tratado de medir las distintas componentes asociadas al riesgo climático con una perspectiva global. Estos son el Global Climate Risk Index (CRI); World Risk Index (WRI); Notre Dame Global Adaptation Index (ND-GAIN); Center for Global Development (CGDev); Climate vulnerability Monitor (DARA). El objetivo es determinar si estos índices permiten comparar objetivamente los distintos niveles de vulnerabilidad entre países.

1. Global Climate Risk Index (CRI)

Este índice busca analizar el nivel de afectación de los países debido a impactos relacionados con eventos climáticos. Siendo su objetivo el indicar el nivel de exposición y vulnerabilidad a eventos climáticos extremos, como medida de precaución para futuros eventos aún más extremos.

El CRI está compuesto por 4 indicadores: número de muertes; número de muertes por cada 100.000 habitantes; suma de las pérdidas en USD en paridad de poder adquisitivo; pérdidas por unidad de producto interno bruto. El ranking final se compone de un promedio entre los cuatro indicadores en base a los siguientes porcentajes $1/6$ N° muertes, $1/3$ N° muertes por 100.000 habitantes, $1/6$ pérdidas PPA, $1/3$ pérdidas PIB. Cada indicador se compone como un promedio de lo sucedido en un periodo de 20 años. Los países que se encuentren más alto en el ranking son aquellos que se han visto mayormente afectados por la variabilidad climática de los últimos 20 años.

Algunas de las faltas más importantes de este índice son la data que usa, la cual está basada principalmente en reportes de seguros de pérdidas, con los cuales se cuenta principalmente en países desarrollados, que las pérdidas monetarias tiene mayor importancia en países donde la infraestructura es más importante y costosa, y la falta de un lenguaje común respecto a conceptos y terminología usados en el índice. El nombre del índice ya genera confusión ya que más que analizar el riesgo de un país respecto a su exposición, vulnerabilidad y capacidad adaptativa, el índice genera un ranking de los países más afectados por eventos climáticos extremos.

2. World Risk Index

El índice busca identificar la posibilidad con la que un país pueda ser afectado por un desastre o eventos extremos. Este se basa en 4 componentes; exposición a desastres naturales; susceptibilidad de sufrir daños; capacidades para reducir las consecuencias negativas; capacidades de adaptación para estrategias de largo plazo.

WRI= Exposición*((susceptibilidad)* $1/3$ +(capacidad de afrontamiento)* $1/3$ +(capacidad adaptativa)* $1/3$)

El WRI es comparable y fácil de entender, sin embargo, presenta ciertas fallas. Por una parte, la componente de exposición considera **elementos como terremotos, tormentas, inundaciones y sequías, no todos ellos generados por efectos del cambio climático**, o que dificulta la asociación del índice a identificar correctamente aquellos países más vulnerables al cambio climático. Además, gran parte de la **data utilizada esta estandarizada** para aquellos países en que no existe el detalle de la información.

3. The Global Adaptation Index (ND-GAIN)

El indicador permite establecer un ranking de los países en base a los componentes de vulnerabilidad y predisposición utilizando 50 indicadores. El eje de vulnerabilidad está compuesto por 36 indicadores que reflejan la exposición a eventos climáticos extremos, la sensibilidad a sus impactos y la habilidad de resistir estos impactos, mientras que el eje de predisposición evalúa la habilidad de un país de absorber recursos e inversiones y aplicarlas para reducir su vulnerabilidad al cambio climático.

$$\text{ND – Gain score} = (\text{Puntaje eje Predisposición} - \text{Puntaje eje Vulnerabilidad} + 1) * 50$$

Los resultados permiten ubicar a los países en una matriz clasificándolos en cuatro categorías, incluyendo: países con alta vulnerabilidad y poca preparación; países poco vulnerables y poco preparados para invertir; países con alta vulnerabilidad y preparados para invertir; países con poca vulnerabilidad y preparados para invertir. Uno de los **problemas de este índice es la cantidad de indicadores necesarios para realizar el ranking**, lo que dificultaría su comparación y la obtención de data en algunos países.

4. Cuantificación de Vulnerabilidad según el centro global de desarrollo.

El centro global de desarrollo ha desarrollado un indicador de vulnerabilidad al cambio climático para países a partir del uso de indicadores para tres dimensiones: vulnerabilidad del cambio climático a eventos climáticos extremos; vulnerabilidad al aumento del nivel del mar y pérdidas en la productividad de la agricultura.

El riesgo de impacto climático se expresa como "función del forzamiento radiativo de la acumulación atmosférica de CO₂". Se genera una función en la que se asocia el aumento de concentración de CO₂ con el aumento de riesgos climáticos, a modo de ejemplo un aumento de un 1% en concentración de CO₂ atmosférica está asociada con aproximadamente un 30% de aumento en eventos climáticos extremos (Miola; Simonet, 2014).

$$(3) D = W + \rho_R R + \rho_A A$$

W= probability for an individual to be affected by weather-related event;

R=probability for an individual to be resident of a coastal area threatened by sea level rise;

A= percentage change in productivity from 2008 to 2050 for an individual employed in agriculture;

ρ_R = population of coastal storm surge zone for sea level rise/national population for extreme weather;

ρ_A = rural population/ national population for extreme weather;

5. Climate Vulnerability Monitor of DARA

Mandado por el "Climate Vulnerability Forum", su objetivo es entregar un marco de trabajo para entender la vulnerabilidad global al cambio climático a nivel global, regional y nacional. Se utilizan 4 sub índices para medir los efectos del clima o de la economía del carbono en base a impactos en salud; cambios de hábitat; estrés de la industria y desastres medioambientales. Los indicadores se basan en información observada con información estimada por modelos. El sistema de información utilizado es

bastante complejo, y su metodología no se encuentra claramente descrita, por lo mismo es difícil evaluar la robustez detrás del modelo.

E. Métricas universales

Michaelowa y Standerman (Michaelowa y Standerman, 2018) profundizan sobre la idea que sin una métrica común para medir la adaptación al cambio climático es muy difícil promover los distintos vehículos de financiamiento existentes, especialmente al momento de poder comparar la efectividad de distintos proyectos y priorizar aquellos que serán financiados para poder adjudicar los fondos eficientemente. A partir de esta idea, los autores proponen el uso de una métrica común basada en dos sub-métricas.

El desarrollo de métricas comunes puede ser elaborado a partir de un sistema top-down, basado en métricas comunes utilizadas o definidas por los formuladores de política, o bottom-up, basado en consultas con actores relevantes y comunidades locales. Los autores presentan como alternativa basada en un sistema top-down el uso de dos métricas genéricas de uso común por los formuladores de políticas: 1-Beneficios Económicos y 2- disability-adjusted life years saved (DALYs), ambos ampliamente usados en el análisis y evaluación de políticas públicas de salud. Estas dos métricas están basadas en el uso de los conceptos Saved Wealth y Saved Health como dos grandes macro indicadores relevantes para medir los impactos de la adaptación.

Se propone determinar el valor total de un proyecto de adaptación como la suma entre Saved Wealth (SW) o costos evitados, que cubre el valor monetario de la deuda pública, infraestructura, propiedad privada y pérdida de ingresos, más Saved Health (SH) o vidas salvadas, que cubre las enfermedades evitadas, discapacidad y pérdida de vidas.

- Saved Wealth (Costos Evitados), esta métrica puede ser utilizada de forma absoluta o relativa, permitiendo comparar distintas inversiones a nivel local. Ambos indicadores presentan desventajas, por una parte, el indicador absoluto no representa necesariamente la vulnerabilidad de toda la población ya que la concentración de la riqueza puede estar concentrada en un grupo pequeño y por lo tanto los costos evitados pueden representar a aquel grupo que concentra el poder y tiene mayor capacidad de adaptación. Por otra parte, el indicador relativo puede llevar a generar grandes pérdidas a quienes concentran la riqueza de una comunidad, protegiendo los limitados recursos de la gente más pobre. Para reflejar los beneficios de ambos indicadores es que se genera un indicador común compuesto por el indicador absoluto y relativo.

$$SW - MISW - AWS - RWS$$

MISW: mixed index for Saved Wealth (MISW)

AWS: absolute wealth saved by a project (in USD)

RWS: relative wealth saved by a project (in relative wealth savings (RWS))

- Saved Health (Vidas Salvadas), este indicador se mide a través del concepto de Disability Adjusted Life Years (DALYs) saved o años de vida ajustados por discapacidad (AVAD), el cual se introduce para medir los impactos negativos evitados por el cambio climático debido a una acción de adaptación, es una medida de carga de la enfermedad global, expresado como el número de años perdidos debido a enfermedad, discapacidad o muerte prematura. Fue desarrollado en la década de 1990 como una forma de comparar la salud en general y la

esperanza de vida de los diferentes países. El uso del AVAD se está haciendo cada vez más común en el campo de la salud pública y la evaluación del impacto en la salud. Se amplía el concepto de "años potenciales de vida perdidos por muerte prematura" para incluir "años equivalentes de vida sana perdidos por un estado de salud deficiente o discapacidad." Al hacerlo, tanto mortalidad como enfermedad se combinan en una única métrica común. El concepto DALYs fue desarrollado por el banco Mundial en 1993 y ha sido constantemente utilizado por distintas entidades para medir y comparar la morbilidad y pérdidas de salud debido a enfermedades, heridas y factores de riesgo en distintas regiones alrededor del mundo. Es un concepto para cuantificar la discapacidad y la muerte evitando la monetización de la vida humana. Los beneficios de la adaptación son expresados como el número de años de vida perdidos que se han evitado por discapacidad y muerte prematura.

$$DALY = YLL + YLD$$

En la fórmula YLL se refiere a los años de vida perdidos (debido a mortalidad prematura) y YLD se refiere a los años vividos con alguna discapacidad.

En general se recomienda complementar estas dos métricas con otros indicadores asociados a los impactos medioambientales, sociales y culturales de la adaptación, a través de un análisis no cuantitativo.

La combinación de la métrica se aplicó en un caso piloto en las costas de Vietnam identificándose una serie de desafíos asociados a su implementación. Los resultados de la implementación muestran que el sistema es aplicable, permite generar una comparación entre proyectos y determinar la eficacia de la implementación de un proyecto bajo las variables evaluadas.

Entre los principales problemas y/o mejoras a realizar se identifican, la dificultad para evaluar proyectos asociados a la creación de capacidades (similar situación a lo que sucede con los proyectos de mitigación al cambio climático); dificultad de combinar los impactos del cambio climático al cuantificar los costos; acceso y colección de la data a nivel local; incertidumbre asociada a las proyecciones climáticas (asociada a cualquier proyecto que evalúe proyecciones futuras del cambio climático); buen entendimiento de métodos económicos; mayor utilidad de la metodología para comparar proyectos dentro de la misma región por sobre comparaciones entre distintos países debido a las variables económicas y sociales así como el acceso a la data.

F. Otros marcos de referencia

Uno de los elementos relevantes en la búsqueda de establecer métricas comunes, es mirar los marcos existentes, ver el trabajo que se ha realizado y tratar de evitar el replicar esfuerzos cuando no sea necesario. En este contexto es interesante mirar los indicadores establecidos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y del Marco de Sendai.

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los objetivos de Desarrollo Sostenible fueron lanzados en septiembre de 2015 y buscan continuar con el camino iniciado por los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), ampliando sus objetivos. Estos fueron aprobados por más de 150 jefes de Estado y consiste en una agenda al 2030 con 17 objetivos de aplicación universal. Similar al Acuerdo de París estos objetivos invitan a todos los países a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta.

A pesar de que los ODS no son jurídicamente obligatorios, los gobiernos que se han sumado a la iniciativa deben reportar anualmente su progreso en el cumplimiento de estos objetivos. Lo que queda

reflejado en el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El objetivo 13 “Acción por el Clima” aborda directamente el cambio climático, teniendo muchos elementos comunes con el Acuerdo de París, y el reporte de acciones de cambio climático, incluida la adaptación. En este sentido los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuentan con más de 230 indicadores, muchos de ellos relevantes para la adaptación al cambio climático.

Marco de Sendai

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, es un documento internacional adoptado por países miembros de la Naciones Unidas en marzo de 2015 durante la Conferencia Mundial sobre Reducción de Riesgo de Desastres celebrada en Sendai, Japón, y aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en junio de 2015. El marco de Sendai establece 4 prioridades concretas para la acción:

- i. Comprender el riesgo de desastres;
- ii. Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para una mejor gestión;
- iii. Invertir en la reducción de riesgo de desastres para una mayor resiliencia; y
- iv. Aumentar la preparación frente a desastres para responder mejor a ellos y para una mejor recuperación, rehabilitación y reconstrucción.

Como se puede observar, la reducción de riesgos de desastres está directamente relacionada con la adaptación al cambio climático, y por lo tanto los indicadores generados en este contexto pueden servir como buen punto de partida. En torno a estas 4 prioridades se establecen 7 objetivos globales, los cuales se presentan a continuación.

- i. Reducir sustancialmente la mortalidad mundial por desastres para 2030: 100 000 fallecidos anuales menos en el período 2020-2030 que en 2005-2015;
- ii. Reducir sustancialmente el número de personas afectadas por desastres para 2030: 100 000 afectados anuales menos en el período 2020-2030 que en 2005-2015;
- iii. Reducir las pérdidas económicas ocasionadas por desastres en el producto interior bruto (PIB) mundial para 2030;
- iv. Para 2030, reducir sustancialmente el daño a infraestructuras críticas y la disrupción de servicios básicos (entre ellos salud e instalaciones educativas) ocasionados por desastres, a través del aumento de su resiliencia, entre otras medidas;
- v. Aumentar sustancialmente el número de países con estrategias nacionales y locales de reducción del riesgo de desastres para 2020;
- vi. Aumentar sustancialmente la cooperación internacional con países en desarrollo, a través de un apoyo adecuado y sostenible, para complementar sus acciones nacionales de aplicación del marco de Sendai para 2030; y
- vii. Aumentar sustancialmente para 2030 la disponibilidad de sistemas de alerta temprana multirriesgo y el acceso de la población a dichos sistema.

Después de su aprobación se estableció el Grupo de Trabajo Intergubernamental Abierto de Expertos sobre Indicadores y Terminología relacionados con la Reducción del Riesgo de Desastres (OIEWG). El OIEWG recomendó una serie de indicadores para los siete objetivos mundiales del Marco de Sendai, que posteriormente fueron aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas en febrero de 2017. Se ha acordado que los mismos indicadores también se utilizarán para medir los objetivos relacionados con los desastres de la Agenda para el Desarrollo Sostenible de 2030.

G. Monitoreo y evaluación - América Latina y el Caribe

La mayor parte de los países de la región tienen sus sistemas de monitoreo y evaluación bastante avanzado a nivel de gobernanza, a partir del reporte de sus Comunicaciones Nacionales, informe bienal de transparencia (BTRs), Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDCs) y Planes Nacionales de Adaptación (NAPs por sus siglas), en las cuales deben reportar a la convención sobre sus avances en materia de cambio climático, incluida la adaptación. Sin embargo, el detalle de este reporte, las definiciones y conceptos utilizados detrás, y la transparencia de la información recabada varía entre los distintos países considerablemente.

Uno de los países de la región que ha avanzado concretamente en el desarrollo de indicadores para el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático, es Colombia.

El Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, en el contexto de avanzar en el Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático, desarrolló una batería de indicadores, de los cuales se desprenden 130 indicadores de adaptación al cambio climático en el año 2015. Este trabajo fue un paso importante para trabajar en materia de adaptación al cambio climático, y avanzar en ciertos compromisos del país como fue la entrega de la 3ª comunicación nacional de cambio climático, pero también manifestó la dificultad que significó para Colombia el llevar estos indicadores a la práctica y el poder agregarlos para poder reportar un avance agregado de la adaptación del país.

En el contexto de mejorar estos indicadores, avanzar hacia el establecimiento de sistemas de monitoreo y evaluación para la adaptación y de establecer metas más concretas para la adaptación es que se conformó en 2017 la Mesa Nacional de Monitoreo y Evaluación de la Adaptación al Cambio Climático, la mesa es liderada por tres ONGs del país, en donde el Ministerio de Medio Ambiente actúa como secretaria técnica, la mesa está compuesta por actores del sector privado, academia, público y ONGs.

IV. Conclusiones preliminares y elementos para considerar en una mesa de trabajo

Para el desarrollo de este informe se revisó la literatura y bibliografía internacional para revisar los impactos más relevantes del cambio climático en la región de América Latina y los avances actuales en el uso de métricas para medir la adaptación al cambio climático. En el proceso se sostuvieron una serie de conversaciones con actores relevantes en la formulación y uso de métricas de adaptación de Chile y distintos países de la región. A continuación, se describen los principales hallazgos del proceso, estos servirán de antecedentes en la formulación de los elementos a considerar al abordar el desafío de trabajar en torno al desarrollo de una métrica común de adaptación para la región.

A. Hallazgos del estudio

- Existe una diversidad muy grande de métricas e indicadores para la adaptación al cambio climático, dentro del mundo y la región.
- Importancia del contexto -especificidad para medir la adaptación, una métrica común debiese ser capaz de ser general sin perder la relevancia del contexto especificidad de la adaptación. Este es uno de los puntos que genera más discusión entre los académicos, científicos y formuladores de política, ya que, si bien existe consenso respecto a los beneficios que traería el establecer una métrica común, las opiniones son bastante dispares entre los actores respecto a que tan dispuestos están en perder el perfeccionismo de un indicador específico por la practicidad de establecer una métrica común.
- Dependencia contextual, temporal y de perspectiva que es importante considerar al momento de desarrollar métricas de adaptación. Contextual - lo que constituye adaptación "exitosa" en un lugar puede ser contraproducente en otro. Temporal - nivel adecuado de adaptación hoy no es suficiente en el futuro. Perspectiva - nivel de riesgo aceptable es distinto para distintas poblaciones.

- Las distintas métricas e índices evaluados están generalmente compuestos por más de un indicador, esto quiere decir que probablemente al definir una métrica común para medir la adaptación esta deberá estar conformada por más de un indicador.
- En las conversaciones con distintos actores académicos y formuladores de política, se repitió un concepto bastante interesante, el cual propone buscar aquellos elementos asociados a la adaptación al cambio climático para los cuales ya existen métricas y sistemas de monitoreos instalados, y utilizarlos como base para el establecimiento de métricas de adaptación y metas concretas. Ejemplos son el uso de conceptos como la desertificación, deforestación, escases hídrica, áreas protegidas, entre otros. Todos son elementos que hoy son "monitoreables" que podrían ser adaptados para cumplir directamente como un fin para aumentar la ambición en materia de adaptación al cambio climático.
- La diversidad de la región hace que los casos trabajados a nivel global sean un buen ejemplo para la región debido a la variedad geográfica, climática y productiva de los países dentro de América Latina.
- La región de América Latina es especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático, algunos de los elementos más críticos identificados y que debiesen estar presentes en el trabajo hacia el establecimiento de una métrica común son los sectores de Agua, Producción Agrícola y Costas.
- Queda claro en el análisis de impactos, la vulnerabilidad de la región y que esta deberá ser abordada desde todos los sectores vulnerables, en este sentido se refuerza el mirar no necesariamente hacia un indicador, sino a un grupo acotado de ellos (5-8) con el objetivo que exista una representación relevante para cada sector.
- La componente de acceso a la data/información es de especial relevancia al pensar en una métrica para la región, muchos de los indicadores o índices en los que se ha trabajado hasta el momento requieren de datos muy específicos, o se basan en sistemas de información muy propios de países con un mayor nivel de desarrollo, por lo tanto, identificar si es que existe la información necesaria para establecer la métrica es un elemento crucial para considerar.
- La falta de métricas consensuadas ha llevado al establecimiento de metas poco claras y concretas en los compromisos climáticos tomados a nivel mundial y dentro de la región. Esto se ve reflejada en la revisión de las NDC de la región y en la meta de adaptación establecida bajo el Acuerdo de París.
- Existe una falta de definiciones comunes en torno a la adaptación al cambio climático y como debe ser medida. Esta se ve reflejada en dos elementos principales, por una parte, falta una definición oficial de como medir ciertos elementos a nivel de la CMNUCC, esto con el objetivo que haya ciertas bases comunes para la generación de métricas. Por otra parte, existe una confusión a nivel político y técnico respecto al entendimiento de indicadores y/o métricas para la adaptación, confundiéndose constantemente el concepto de indicadores para acciones específicas dentro de un plan e indicadores que permitan medir la reducción en la vulnerabilidad o adaptabilidad, como resultado de la aplicación de algún plan o política. No hay una clara distinción respecto al monitoreo de indicadores respecto a medidas específicas dentro de un plan y el monitoreo de la adaptación misma, la cual refleja el objetivo detrás de la búsqueda de una métrica común.
- En ausencia de marcos universales, países, agencias de cooperación y bancos multilaterales están desarrollando y aplicando sus propios sistemas; no está muy claro lo que se podrá reportar en el "Global Stocktake" 2023.

- En muchos de ellos de los distintos índices utilizados existe una falta de claridad respecto a los conceptos que se ocupan dentro de su propia definición, mezclándose conceptos de cambio climático, con desastres naturales que ocurrirían sin el cambio climático.

B. Elementos para considerar en el desarrollo de un plan de trabajo regional

A continuación, se presenta cuadro resumen con las distintas etapas propuestas para el establecimiento de métricas de adaptación para la región de América Latina y el Caribe, el trabajo reconoce dos niveles de trabajo, el trabajo a nivel Regional y el trabajo a nivel país, este último se refiere a las definiciones que deberán ser tomadas por los grupos de trabajo internos de cada país. Es importante mencionar que el plan de trabajo debiese incorporar en su detalle los distintos hallazgos presentados en el capítulo 4.1.

Etapa 1 – Definición de Conceptos Comunes

La primera etapa identificada se refiere a la definición de conceptos comunes asociados al trabajo para el establecimiento de métricas comunes de adaptación al cambio climático. Este trabajo se debe desarrollar a nivel regional (al final del capítulo se propone estructura de conformación de este grupo). Se identifican al menos 3 grandes grupos de elementos que deben ser acordados entre los países de la región para poder establecer una línea de trabajo común, estas definiciones sentarán las bases del trabajo hacia el establecimiento de métricas comunes para cuantificar y medir la adaptación al cambio climático.

a) Definición de conceptos generales

En diversos documentos de referencia revisados en la bibliografía se **usa indistintamente los conceptos de indicadores y métricas**, y el entendimiento de su significado varía ampliamente entre los países de la región, e incluso dentro de un mismo país dependiendo del actor a quien se le pregunte y la institución a la que represente. Por lo mismo un primer paso en el trabajo es llegar a un entendimiento común de lo que se entiende por indicador o métrica, y cuál será el concepto que se utilizará en el trabajo. Se entiende que seguirá existiendo más de un entendimiento, pero se deberá llegar a un acuerdo respecto al concepto con el cual se trabajará.

En la misma línea de pensamiento, es importante determinar el marco conceptual común a utilizar, actualmente se manejan **múltiples y distintos conceptos de riesgo, vulnerabilidad, exposición y peligrosidad** relacionados a los impactos de cambio climático. A modo de ejemplo, un camino a seguir sería acordar utilizar la definición presentada por el IPCC (2014) donde se define que el riesgo de los impactos relacionados al clima proviene de la acción conjunta entre los peligros conexos al clima, la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales y la exposición de dichos sistemas a los impactos del cambio climático.

b) Definición y alcance de sectores para la adaptación

La mayor parte de los países de la región de América latina y el Caribe cuenta con una identificación y clasificación de aquellos sectores consideradores relevantes en materia de adaptación al cambio climático. A modo de ejemplo Chile identifica a Energía, Minería, Salud, Ciudades, Biodiversidad, Borde Costero, Infraestructura, Pesca y Acuicultura, Recursos Hídricos y Agricultura como aquellos sectores priorizados por el país. Sin embargo, no existe un mapeo completo que utilice una nomenclatura común respecto al nombre y alcance de los sectores priorizados en cada país. Un primer paso propuesto hacia la búsqueda de métricas comunes es el mapeo de todos los sectores priorizados a nivel regional y una estandarización de la nomenclatura asociada, esto permitirá identificar claramente aquellos sectores de mayor relevancia a nivel regional en donde debiesen concentrarse los esfuerzos en el establecimiento de métricas de adaptación.

c) Definición de los requisitos de los indicadores a definir

Asociado al punto 1, respecto al entendimiento común de los conceptos métricas e indicadores, se deberá trabajar a nivel regional cuales son aquellos requisitos y elementos con los que debe cumplir las métricas levantadas. Existen diversas metodologías para el establecimiento de métricas.

A modo de ejemplo la metodología SMART (por sus siglas en inglés y cuyo detalle se presenta en el cuadro 19), es una metodología que permite asegurar la eficiencia de sus indicadores mientras cumplan los cinco criterios descritos. Este método fue introducido en 1981 por George T. Doran, y goza de gran popularidad por su sencillez y flexibilidad, al ser aplicable desde la gestión de proyectos en empresas hasta el diseño de indicadores para política pública. Este método ha sido difundido y validado por distintas organizaciones internacionales (BID, Banco Mundial y ONU) y ha sido aplicado a nivel nacional para el diseño de NAMAs. La metodología SMART permite evaluar bajo cinco criterios clave la eficacia de los indicadores. Estos cinco criterios se encuentran descritos en el siguiente cuadro 19.

Cuadro 19
Concepto SMART

El Concepto SMART	
S	“Specific” – Específico: El indicador está claramente definido de manera que no pueda existir una interpretación del aspecto evaluado y/o si una meta ha sido lograda o no.
M	“Measurable” – Medible: El indicador se puede medir de manera cuantitativa o cualitativa.
A	“Achievable” – Alcanzable: Siendo realista, es posible lograr la meta.
R	“Relevant” – Relevante: El indicador se relaciona con un impacto relevante de la NAMA.
T	“Time-bound” – de tiempo limitado: El indicador se refiere a un punto en el tiempo o periodo durante el cual el valor objetivo tiene que ser alcanzado.

Fuente: Elaboración del autor.

Esta metodología u otra más apropiada a la medición de la adaptación podría orientar ciertos principios que debiese poder cumplir la métrica o métricas de adaptación.

Etapa 2 – Objetivos de las métricas comunes en adaptación

A lo largo del informe se han identificado una serie de objetivos y beneficios asociados al establecimiento de métricas comunes para medir la adaptación al cambio climático. Reducidos en dos grandes grupos podemos encontrar a aquellos asociados a lo establecido por la CMNUCC y aquellos directamente asociados a la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático de la región, definición que nuevamente dependerá de que concepto de vulnerabilidad utiliza cada país.

a) Lineamientos Convención Marco Naciones Unidas por el Cambio Climático (CMNUCC)

Las métricas de adaptación en el marco de la CMNUCC han evolucionado considerablemente en los últimos veinte años, desde la medición del grado de vulnerabilidad de los países, al monitoreo y evaluación de la adaptación a nivel de proyecto, sectorial y nacional, hasta la evaluación de la idoneidad y eficacia de la adaptación y del apoyo recibido, así como la contabilidad de los progresos colectivos realizados en la consecución del objetivo mundial de adaptación tras la adopción del acuerdo de París en 2015. A continuación, se presentan los principales drivers establecidos por la CMNUCC para establecer métricas comunes de adaptación.

- Acceso a financiamiento y apoyo internacional: El desarrollo de las métricas de adaptación ha sido fuertemente motivado por los fondos climáticos, en la búsqueda de asegurar el buen uso de los recursos destinados a acciones de adaptación y permitir mostrar el valor de los recursos invertidos. Los indicadores usados por estos fondos permiten comparar una situación antes y después de que la acción de adaptación fue implementada.

- Marco de transparencia: El Acuerdo de París establece los siguientes requisitos en el marco de transparencia asociados a la medición y evaluación de la adaptación al cambio climático, se debe poder responder: Cómo la adaptación incrementó la resiliencia y redujo los impactos; Si la adaptación no es suficiente para evitar impactos; Cuán efectivas son las medidas de adaptación implementadas;
- Facilitación de aumento de ambición climática: El Acuerdo fue adoptado en la COP 21 desarrollada en París, haciendo énfasis en la necesidad urgente de abordar la brecha entre las emisiones resultantes de los compromisos agregados de los países (NDCs) y de las emisiones necesarias para mantener la temperatura muy por debajo de 2°C. En el mismo contexto el acuerdo menciona la necesidad de implementar el Protocolo de Kyoto para promover la acción pre-2020, momento en que entra en acción el Acuerdo de París.

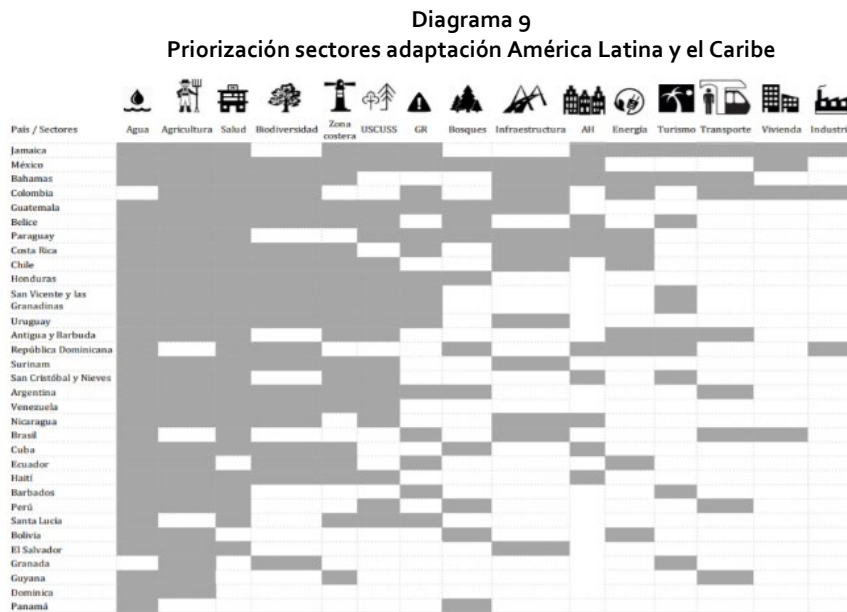
Del proceso de revisión con el equipo de la CEPAL se hace énfasis en que uno de los objetivos principales que debiese perseguir la métrica es facilitar el acceso a financiamiento, y por lo tanto a la acción para que los países puedan adaptarse a los efectos del cambio climático.

b) Reducción vulnerabilidad al cambio climático

Parte del trabajo a nivel regional, será definir en conjunto que objetivos serán los que ordenaran la definición de las métricas comunes, y si estas buscaran ayudar en el cumplimiento de todos estos elementos o si tomarán uno o más como prioritarios en la guía del trabajo. Como objetivo transversal se busca la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático de los países, sin embargo, el entendimiento de este, como se ha visto anteriormente puede variar drásticamente entre los distintos países.

Etapa 3 – Identificación sectores priorizados por país

Esta etapa se debe realizar a nivel país, la mayor parte de los países ya ha hecho el trabajo de identificar los sectores priorizados en materia de adaptación, esto lo demuestran los diversos planes nacionales de adaptación, las NDC presentadas a la CMNUCC y varios otros estudios. El diagrama 9 siguiente muestra un estudio de la CEPAL en que se identifican aquellos sectores priorizados en materia de adaptación al cambio climático para los distintos países de la región.



Fuente: Samaniego y otros (2019).

Esta priorización existente deberá ser revisitada por los países, para asegurarse de mapear todos los temas, algunos países ya han incorporado nuevos sectores como es el caso de Recursos Hídricos y Minería en Chile. Es importante que esta priorización e identificación de sectores relevantes se pueda hacer posterior al mapeo completo de sectores regionales y el uso de una nomenclatura común en la definición de estos, como se establece en el punto de la Etapa 1.2.

Etapa 4 – Análisis y Priorización Sectorial

- 1) **Identificación de subsectores más relevantes:** Una de las etapas más importantes que debe realizarse a nivel de cada país es el análisis y priorización sectorial de los subsectores de adaptación más relevantes. Una vez identificados los sectores más relevantes para cada país, se deberán identificar los subsectores más vulnerables o de mayor impacto, esto permitirá identificar áreas de acción donde sea más importante el avanzar hacia la búsqueda de métricas e indicadores. Tomando como ejemplo el sector de “Recursos Hídricos”, el cual puede ser abordado desde distintas miradas, en su detalle podemos ver que el impacto en la generación de energía hidroeléctrica puede ser muy relevante para un país con una participación importante del recurso en la matriz eléctrica versus un país en el cual no cumple un rol importante o no está presente. De la misma forma, la disponibilidad para el uso de la ganadería puede ser crucial en países como Uruguay y Argentina, mientras que pierda relevancia en los países del Caribe.
- 2) **Información Disponible:** Una vez identificados los sectores y subsectores donde cada país concentrará sus esfuerzos, se deberá identificar los indicadores existentes con los cuales se está midiendo el impacto y progreso de la vulnerabilidad sectorial. Toda información relevante deberá ser levantada, además se deberá identificar como ejercicio aquellos indicadores asociados ya utilizados por el país, aunque no hayan sido generados con un objetivo directo de reducir la vulnerabilidad al cambio climático dentro del país.

A partir de este trabajo cada país deberá establecer una propuesta de indicadores y/o métricas a utilizar para cada uno de los sectores identificados. Se deberán priorizar aquellos indicadores que permitan cubrir más de una vulnerabilidad o necesidad específica. En las etapas de coordinación regional se deberán determinar formatos comunes para rellenar la información, así como mínimos y máximos esperados por cada país en la estructura de trabajo.

Etapa 5 - Priorización de indicadores para la región de América Latina y el Caribe

La etapa final considera revisar y juntar la propuesta y priorización de indicadores generados por los distintos países, identificando las principales áreas de acción común y cuales métricas e indicadores tienen utilidad común entre los países, dadas las varias restricciones de acceso a información, transparencia y capacidad técnica con la que se pueda contar.

A partir de este trabajo se debiese poder priorizar un subconjunto de métricas e indicadores de acuerdo común entre los países de la región, que permita avanzar hacia el establecimiento concreto de métricas de adaptación para el cambio climático.

El cuadro 20 muestra un resumen de las etapas recientemente descritas, además describe si la instancia considera una toma de decisión a nivel regional o nacional.

Cuadro 20
Resumen etapas de acción

Nivel de decisión	Etapas de Acción
Nivel regional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definición de conceptos comunes: <ol style="list-style-type: none"> a) Definición de conceptos generales: indicador, métrica, entendimiento de vulnerabilidad y riesgo climático entre otros. b) Definición y alcance de sectores para la adaptación: (Energía, Transporte, Biodiversidad, Recursos Hídricos etc). c) Definición de los requisitos de los indicadores y métricas a definir (por ejemplo: cuantificables, comparables, relevantes, etc). 2. Determinación de los objetivos de las métricas comunes en adaptación a definir: <ol style="list-style-type: none"> d) CMNUCC <ol style="list-style-type: none"> i. Acceso a financiamiento y apoyo internacional. ii. Marco de transparencia. iii. Facilitación de aumento de ambición climática. e) Reducción de la vulnerabilidad de la Región.
Nivel país	<ol style="list-style-type: none"> 3. Identificación de los sectores priorizados por país: <ol style="list-style-type: none"> f) Resultados del estudio CEPAL, elementos priorizados en las NDC y revisión de los sectores inicialmente identificados. 4. Análisis por sector: <ol style="list-style-type: none"> g) Definición de subsectores más afectados (Ejemplo Agua: Acceso agua potable, Energía hidroeléctrica, Disponibilidad agua para riego y agricultura, etc). h) Disponibilidad de información (existencia de indicadores o información para su elaboración). <p>Resultado: Propuesta de indicadores por sector.</p>
Nivel regional	<ol style="list-style-type: none"> 5. Priorización de métricas/indicadores para la región de América Latina y el Caribe.

Fuente: Elaboración del autor.

Uno de los mensajes a reforzar en el proceso, es no perder el foco de buscar una métrica común para la adaptación al cambio climático. En este sentido, se recomienda al momento de presentar el trabajo a los países de la región utilizar ejemplos como el mencionado en el informe de "Saved Health - Saved Wealth", este ejemplo utiliza uno de los pocos elementos transversales a todos los países de la región, el cual es el tema de la Salud y los impactos derivados por los efectos del cambio climático, este concepto tiene el potencial de ser el elemento común que pueda facilitar el establecimiento de esta métrica común, por esto se recomienda hacer énfasis en la salud como concepto a explorar.

C. Implementación de las etapas

A continuación, se presentan algunos elementos relevantes a definir para la puesta en marcha de la implementación de las etapas.

Validación y liderazgo de la iniciativa

El primer paso por seguir es validar la propuesta de acción con aquellos representantes del gobierno y otros interesados en propulsar el trabajo hacia el establecimiento de métricas comunes de adaptación. El gobierno chileno levantó el interés bajo su rol de presidencia de la COP25 de relevar la necesidad de acción en materia de adaptación al cambio climático y el establecimiento de métricas en la materia, acción que se ve reflejada en la actualización de la NDC del país, presentada a la CMNUCC en abril del 2020. Debido a la pandemia del coronavirus la COP26 a realizarse en Glasgow, Reino Unido

fue postergada un año y tendrá lugar en noviembre del 2021, esto significa que Chile tendrá la presidencia de la COP por un año completo más. Dada esta situación, Chile en su rol como presidencia de la COP podría liderar el llamado a la región al trabajo al establecimiento de métricas comunes para la adaptación. Este liderazgo debiese estar compartido con algún país (o grupo de países) del Caribe debido a que son los países más vulnerables a los efectos del cambio climático y quienes participan más activamente en las negociaciones asociadas a la adaptación al cambio climático.

Alternativamente un organismo neutral e internacional como la CEPAL podría liderar el llamado a los países de la región hacia el trabajo en esta materia, o alguna cooperación en conjunto entre la CEPAL y los países ya mencionados.

El objetivo de esta etapa es encontrar a la institución que impulsará la iniciativa de trabajar hacia el establecimiento de métricas de adaptación, más allá de que Chile finalmente lideré o no el trabajo, es de utilidad que el equipo del gobierno apruebe y promueva la iniciativa. Es importante destacar la relevancia del rol que cumple el actor que inicialmente lideré el trabajo.

Roles importantes

Preliminarmente se identifican 4 actores o roles importantes que se deben establecer para poner en funcionamiento en el trabajo, y que ayudaran a definir la gobernanza asociada en el establecimiento de métricas comunes para medir la adaptación al cambio climático.

- **Impulsor de la iniciativa**

Descrito anteriormente, el rol de quien impulse la iniciativa es fundamental, este puede ser cubierto o por un gobierno o país específico, o por un organismo neutral.

- **Comité director**

Formar un “comité director” representado por 4-5 países representativos de la región o de los distintos grupos de negociación internacional que tenga la región. Este grupo debe ser representativo de las distintas realidades de la región, pero suficientemente pequeño para que cumpla un rol operativo en la gestión del trabajo. Una propuesta sería elegir un representante de los distintos grupos de negociación climática internacional en base a la cual los países presentan sus posturas en la COP. Se identifican los siguientes grupos como relevantes: Alianza de pequeños estados insulares; Grupo de América Latina y el Caribe (GRULA); Alianza Independiente de América Latina y el Caribe (AILAC); Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA); Sistema de Integración Centroamericana.

Este grupo tendrá el rol de liderar el plan de trabajo entre los países. El subcomité será el encargado de planificar y agendar las reuniones y programas de trabajo las reuniones, deberá velar porque se lleguen a acuerdos en cada instancia de reunión ampliada. Los países miembros podrán ser representados por el encargado de los temas de adaptación al cambio climático de sus respectivos ministerios de medio ambiente, se propone que sesionen una vez por mes, por medio día. Para asegurar un correcto control de gestión y un funcionamiento que no busque favorecer a ningún país, este grupo podría estar apoyado de algún ente neutral (e.g un equipo consultor), que se asegure de facilitar las instancias de reuniones, haga seguimiento a la agenda de trabajo y apoye la logística asociada al trabajo. Este grupo además podría centralizar los hallazgos y cruzar la información.

- **Comité de adaptación**

Comité de adaptación o grupo ampliado que se encuentre representado por el “coordinador” o “líder” de adaptación en el Ministerio de Medio Ambiente de cada país de la región, o quien el país considere pertinente. La persona que haga de representante del país deberá manejar técnicamente los términos y contenidos asociados a la adaptación al cambio climático, ya que se espera que el grupo pueda sostener conversaciones en un nivel bastante informado.

El grupo de trabajo ampliado debiese juntarse cada 3 meses por dos días completos, donde dependiendo la modalidad de la reunión podrán participar 1 o 2 representantes de cada país. La agenda de trabajo debe estar definida con anticipación, funcionaría como instancia de toma de decisiones técnicas donde cada representante deberá avanzar con ciertas tareas en sus respectivos países.

- **Academia**

Para fomentar un trabajo sustentado en la ciencia y apoyado por la academia. Se deberá encontrar una forma en que la academia y científicos puedan apoyar el trabajo de los distintos países. Implícitamente muchos de los países ya cuentan con un apoyo constante de universidades y la ciencia para el desarrollo de sus trabajos, pero es importante que la academia pueda ser involucrada activamente en este proceso. Al hacer el paralelo con la toma de decisiones para las acciones de mitigación se puede observar que muchos países cuentan con órganos externos liderados por la academia que entregan recomendaciones formales a los gobiernos en base a la ciencia y otros criterios. Un gran ejemplo por mirar es el "Climate Change Committee" del Reino Unido, se podría armar una figura similar con representantes de los países de la región que cumpla este rol.

Instancias y grupos de participación existentes

Dado que existen instancias en que los países actualmente discuten los temas asociados a la adaptación al cambio climático, y que este trabajo se alinea directamente a varias de las solicitudes y llamados que hace el acuerdo de París y la CMNUCC, es que el plan de trabajo deberá considerar las instancias formales de negociación y otros para promover y posicionar esta iniciativa. En este sentido se debiese mirar en detalle la agenda de negociación y usar instancias como las Conferencias de las Partes, las sesiones intermedias generadas en Bonn cada año y otros como el trabajo que se lleva a cabo a través de la Comunidad de Práctica de Monitoreo y Evaluación de Políticas Climáticas (Secretaría LEDSLAC) y la Fundación Futuro Latinoamericano como lugares en que el grupo puede aprovechar de reunirse en persona además de posicionar frente a otros actores el trabajo de la región.

Bibliografía

- Allison, E. H., Perry, A. L., Badjeck, M. C., Neil Adger, W., Brown, K., Conway, D., ... & Dulvy, N. K. (2009), Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and fisheries*, 10(2), 173-196.
- Anciães, M., & Peterson, A. T. (2006), Climate change effects on neotropical manakin diversity based on ecological niche modeling. *The Condor*, 108(4), 778-791.
- Angeles, M. E., Gonzalez, J. E., Erickson, D. J., & Hernández, J. L. (2007), Predictions of future climate change in the Caribbean region using global general circulation models. *International Journal of Climatology*, 27(5), 555-569.
- Anthelme, F., Buendia, B., Mazoyer, C., & Dangles, O. (2012), Unexpected mechanisms sustain the stress gradient hypothesis in a tropical alpine environment. *Journal of Vegetation Science*, 23(1), 62-72.
- Amsler, M. L., & Drago, E. C. (2009), A review of the suspended sediment budget at the confluence of the Paraná and Paraguay Rivers. *Hydrological Processes: An International Journal*, 23(22), 3230-3235.
- Arevalo-Herrera, M., Quiñones, M. L., Guerra, C., Céspedes, N., Giron, S., Ahumada, M., ... & Padilla, J. C. (2012), Malaria in selected non-Amazonian countries of Latin America. *Acta tropica*, 121(3), 303-314.
- Barros, V. (2008), Adaptation to climate trends: Lessons from the Argentine experience. *Climate Change and Adaptation; Leary, N., Adejuwon, J., Eds*, 296-314.
- Bradley, R. S., Keimig, F. T., Diaz, H. F., & Hardy, D. R. (2009), Recent changes in freezing level heights in the Tropics with implications for the deglaciation of high mountain regions. *Geophysical Research Letters*, 36(17).
- Beck, H.E., N.E. Zimmermann, T.R. McVicar, N. Vergopolan, A. Berg, E.F. Wood (2018), Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214.
- Bell, J. D., Ganachaud, A., Gehrke, P. C., Griffiths, S. P., Hobday, A. J., Hoegh-Guldberg, O., ... & Matear, R. J. (2013), Mixed responses of tropical Pacific fisheries and aquaculture to climate change. *Nature Climate Change*, 3(6), 591.
- Benítez, J. A., & Rodríguez, A. J. (2004), Malaria de Altura en Venezuela ¿Consecuencia de las variaciones climáticas? *CIMEL Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, 9(1), 27-30.

- Betts, R. A., Malhi, Y., & Roberts, J. T. (2008), The future of the Amazon: new perspectives from climate, ecosystem and social sciences. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1498), 1729-1735.
- Betts, R. A., Cox, P. M., Collins, M., Harris, P. P., Huntingford, C., & Jones, C. D. (2004), The role of ecosystem-atmosphere interactions in simulated Amazonian precipitation decrease and forest dieback under global climate warming. *Theoretical and applied climatology*, 78(1-3), 157-175.
- Brooker, R. W., Maestre, F. T., Callaway, R. M., Lortie, C. L., Cavieres, L. A., Kunstler, G., ... & Armas, C. (2008), Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. *Journal of ecology*, 96(1), 18-34.
- Buytaert, W., & De Bièvre, B. (2012), Water for cities: The impact of climate change and demographic growth in the tropical Andes. *Water Resources Research*, 48(8).
- Buytaert, W., Vuille, M., Dewulf, A., Urrutia, R., Karmalkar, A., & Céleri, R. (2010), Uncertainties in climate change projections and regional downscaling in the tropical Andes: implications for water resources management.
- Cabral, A. C., Fé, N. F., Suárez-Mutis, M. C., Bóia, M. N., & Carvalho-Costa, F. A. (2010), Increasing incidence of malaria in the Negro River basin, Brazilian Amazon. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 104(8), 556-562.
- CAF. (2014), Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/517>.
- _____. (2013), Programa de Adaptación al Cambio Climático.
- Campbell, J.D., M.A. Taylor, T.S. Stephenson, R.A. Watson, and F.S. Whyte, (2011), Future climate of the Caribbean from a regional climate model. *International Journal of Climatology*, 31(12), 1866-1878.
- Carmona, A. and G. Poveda, (2011), *Identificación de Modos Principales de Variabilidad Hidroclimática en Colombia Mediante la Transformada de Hilbert-Huang*. Presented at the IX Congreso Colombiano de Meteorología 23-25 March 2011, Bogotá, DC, Colombia, Executive Secretariat: Research Group "Weather, Climate and Society", Department of Geography, National University of Colombia, Bogotá, DC, Columbia, 14 pp., www.bdigital.unal.edu.co/4216/1/DD956.PDF (in Spanish).
- Cashman, A., Nurse, L., & John, C. (2010), Climate change in the Caribbean: the water management implications. *The Journal of Environment & Development*, 19(1), 42-67.
- CEPAL (2014), La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. LC/G.2624
- _____. (2012), Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Impactos. LC/W.484.
- Christiansen, L., Martinez, G. and Naswa, P. (2018), Adaptation metrics: perspective on measuring, aggregating and comparing adaptation results. UNEP DTU Partnership, Copenhagen.
- Coêlho, A. E., Adair, J. G., & Mocellin, J. S. (2004), Psychological responses to drought in northeastern Brazil. *Interamerican Journal of Psychology*, 38(1), 95-103.
- Conway, D., & Mahé, G. (2009), River flow modelling in two large river basins with non-stationary behaviour: the Paraná and the Niger. *Hydrological Processes: An International Journal*, 23(22), 3186-3192.
- COPESCAALC. (2018), Comisión de pesca continental y acuicultura para américa latina y el caribe. Panorama de la pesca continental en america latina y el caribe. Ciudad de Panamá, Panamá, 22 -24 de enero de 2018. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/I8414ES/i8414es.pdf>.
- Cox, P. M., Betts, R. A., Collins, M., Harris, P. P., Huntingford, C., & Jones, C. D. (2004), Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theoretical and applied climatology*, 78(1-3), 137-156.
- Chevallier, P., Pouyaud, B., Suarez, W., & Condom, T. (2011), Climate change threats to environment in the tropical Andes: glaciers and water resources. *Regional Environmental Change*, 11(1), 179-187.
- Chou, S. C., Lyra, A., Mourão, C., Dereczynski, C., Pilotto, I., Gomes, J., ... & Campos, D. (2014), Assessment of climate change over South America under RCP 4.5 and 8.5 downscaling scenarios. *American Journal of Climate Change*, 3(5), 512-525.
- Da Rocha, R. P., Reboita, M. S., Dutra, L. M. M., Llopart, M. P., & Coppola, E. (2014), Interannual variability associated with ENSO: present and future climate projections of RegCM4 for South America-CORDEX domain. *Climatic change*, 125(1), 95-109.

- Da Silva-Nunes, M., Moreno, M., Conn, J. E., Gamboa, D., Abeles, S., Vinetz, J. M., & Ferreira, M. U. (2012), Amazonian malaria: asymptomatic human reservoirs, diagnostic challenges, environmentally driven changes in mosquito vector populations, and the mandate for sustainable control strategies. *Acta Tropica*, 121(3), 281-291.
- Dai, A., Qian, T., Trenberth, K. E., & Milliman, J. D. (2009), Changes in continental freshwater discharge from 1948 to 2004. *Journal of climate*, 22(10), 2773-2792.
- Dai, A. (2011), Drought under global warming: a review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(1), 45-65.
- Dearing, M. D., & Dizney, L. (2010), Ecology of hantavirus in a changing world. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1195(1), 99-112.
- De Lucena, A. F. P., Szklo, A. S., Schaeffer, R., de Souza, R. R., Borba, B. S. M. C., da Costa, I. V. L., ... & da Cunha, S. H. F. (2009), The vulnerability of renewable energy to climate change in Brazil. *Energy Policy*, 37(3), 879-889.
- De Lucena, A. F. P., Schaeffer, R., & Szklo, A. S. (2010), Least-cost adaptation options for global climate change impacts on the Brazilian electric power system. *Global Environmental Change*, 20(2), 342-350.
- De Lucena, A. F. P., Szklo, A. S., Schaeffer, R., & Dutra, R. M. (2010), The vulnerability of wind power to climate change in Brazil. *Renewable Energy*, 35(5), 904-912.
- De Souza, A. P., Gaspar, M., Da Silva, E. A., Ulian, E. C., Waclawovsky, A. J., Nishiyama Jr, M. Y., ... & Buckeridge, M. S. (2008), Elevated CO₂ increases photosynthesis, biomass and productivity, and modifies gene expression in sugarcane. *Plant, cell & environment*, 31(8), 1116-1127.
- Doyle, M. E., & Barros, V. R. (2011), Attribution of the river flow growth in the Plata Basin. *International Journal of Climatology*, 31(15), 2234-2248.
- ECLAC, (2009), La Economía del Cambio Climático en Chile: Síntesis. LC/W.288, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), Santiago de Chile, Chile, 88 pp.
- EEA. (2017), Climate change impacts and vulnerability in Europe 2016. 10.2800/534806.
- Escoto, V., & Antonio, J. (1965). Weather and climate of Mexico and Central America. Handbook of Middle American Indians, 1.
- E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (Suiza), 200 págs. (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso).
- FAO, CIAT, CCAFS. (2018), Retos del Cambio Climático para la Agricultura en América Latina y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali. CO. 71 p.
- FAO (2015), The impact of natural hazards and disasters on agriculture, food security and nutrition.
- Fábrega, J., T. Nakaegawa, R. Pinzón, K. Nakayama, O. Arakawa, and SOUSEI Theme- C Modeling Group (2013), Hydroclimate projections for Panama in the late 21st Century. *Hydrological Research Letters*, 7(2), 23-29.
- Fiebig-Wittmaack, M., Astudillo, O., Wheaton, E., Wittrock, V., Perez, C., & Ibacache, A. (2012), Climatic trends and impact of climate change on agriculture in an arid Andean valley. *Climatic change*, 111(3-4), 819-833.
- Gardner, C. L., & Ryman, K. D. (2010), Yellow fever: a reemerging threat. *Clinics in laboratory medicine*, 30(1), 237-260.
- Garreaud, R. D., Vuille, M., Compagnucci, R., & Marengo, J. (2009), Present-day south american climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 281(3-4), 180-195.
- Gil, L. H. S., Tada, M. S., Katsuragawa, T. H., Ribolla, P. E. M., & Silva, L. H. P. D. (2007), Urban and suburban malaria in Rondônia (Brazilian Western Amazon) II: perennial transmissions with high anopheline densities are associated with human environmental changes. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(3), 271-276.
- Goldenberg, S. B., Landsea, C. W., Mestas-Nuñez, A. M., & Gray, W. M. (2001), The recent increase in Atlantic hurricane activity: Causes and implications. *Science*, 293(5529), 474-479.
- Gomes, A. F., Nobre, A. A., & Cruz, O. G. (2012), Temporal analysis of the relationship between dengue and meteorological variables in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 2001-2009. *Cadernos de Saúde Pública*, 28(11), 2189-2197.

- Gondim, R. S., de Castro, M. A. H., de Medeiros Evangelista, S. R., dos Santos Teixeira, A., & Júnior, S. C. D. F. F. (2008), Mudanças climáticas e impactos na necessidade hídrica das culturas perenes na Bacia do Jaguaribe, no Estado do Ceará. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43(12), 1657-1664.
- Gourdji, S., Mesa, J., Moreno, P., Navarro, C. & Obando, D. (2015), Modeling of present-day and future agricultural yields for regionally important crops. CIAT-BID.
- Guimberteau, M., Ronchail, J., Espinoza, J. C., Lengaigne, M., Sultan, B., Polcher, J., Drapeau, G., Guyot, J., Ducharne, A. & Ciais, P. (2013), Future changes in precipitation and impacts on extreme streamflow over Amazonian sub-basins. *Environmental Research Letters*, 8(1), 014035.
- Heller, N. E., & Zavaleta, E. S. (2009), Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations. *Biological conservation*, 142(1), 14-32.
- Hidalgo, H. G., Amador, J. A., Alfaro, E. J., & Quesada, B. (2013), Hydrological climate change projections for Central America. *Journal of Hydrology*, 495, 94-112.
- Hoyos, L. E., Cingolani, A. M., Zak, M. R., Vaieretti, M. V., Gorla, D. E., & Cabido, M. R. (2013), Deforestation and precipitation patterns in the arid Chaco forests of central Argentina. *Applied Vegetation Science*, 16(2), 260-271.
- IEA (2012), Statistics & balances. In: IAE Statistics. International Energy Agency (IEA), Paris, France, www.iea.org/stats/index.asp.
- IPCC (2014), Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y cuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma.
- Jentes, E. S., Pomeroy, G., Gershman, M. D., Hill, D. R., Lemarchand, J., Lewis, R. F., ... & Monath, T. P. (2011), The revised global yellow fever risk map and recommendations for vaccination, 2010: consensus of the Informal WHO Working Group on Geographic Risk for Yellow Fever. *The Lancet infectious diseases*, 11(8), 622-632.
- Juen, I., Kaser, G., & Georges, C. (2007), Modelling observed and future runoff from a glacierized tropical catchment (Cordillera Blanca, Perú). *Global and Planetary Change*, 59(1-4), 37-48.
- Karmalkar, A. V., Bradley, R. S., & Diaz, H. F. (2011), Climate change in Central America and Mexico: regional climate model validation and climate change projections. *Climate dynamics*, 37(3-4), 605.
- Krepper, C. M., & Zucarelli, G. V. (2010), Climatology of water excesses and shortages in the La Plata Basin. *Theoretical and Applied Climatology*, 102(1-2), 13-27.
- Krepper, C. M., García, N. O., & Jones, P. D. (2008), Low-frequency response of the upper Paraná basin. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 28(3), 351-360.
- Landsea, C. W., Vecchi, G. A., Bengtsson, L., & Knutson, T. R. (2010), Impact of duration thresholds on Atlantic tropical cyclone counts. *Journal of Climate*, 23(10), 2508-2519.
- Lardeux, F., Loayza, P., Bouchité, B., & Chavez, T. (2007), Host choice and human blood index of *Anopheles pseudopunctipennis* in a village of the Andean valleys of Bolivia. *Malaria journal*, 6(1), 8.
- Lawler, J. J., Shafer, S. L., White, D., Kareiva, P., Maurer, E. P., Blaustein, A. R., & Bartlein, P. J. (2009), Projected climate-induced faunal change in the Western Hemisphere. *Ecology*, 90(3), 588-597.
- Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011), Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), 616-620.
- Lopes, A. A., Bandeira, A. P., Flores, P. C., & Santana, M. V. T. (2010), Pulmonary hypertension in Latin America: pulmonary vascular disease: the global perspective. *Chest*, 137(6), 78S-84S.
- López-Feldman, Alejandro, Juan Manuel Torres, and George Kerrigan (2018), Estimación del impacto del cambio climático sobre los principales cultivos de 14 países del Caribe. CEPAL.
- Luber, G., & Prudent, N. (2009), Climate change and human health. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*, 120, 113.
- Magrin, G. (2015), Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe.
- Magrin, G.O., J.A. Marengo, J.-P. Boulanger, M.S. Buckeridge, E. Castellanos, G. Poveda, F.R. Scarano, and S. Vicuña (2014), Central and South America. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment*

- Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1499-1566.
- Magrin, G. O., Travasso, M. I., Rodriguez, G. R., Solman, S., & Nunez, M. (2009), Climate change and wheat production in Argentina. *International Journal of Global Warming*, 1(1-3), 214-226.
- Magrin, G. O., Travasso, M. I., Baethgen, W. E., Grondona, M. O., Giménez, A., Cunha, G. & Rodriguez, G. R. (2007), Past and future changes in climate and their impacts on annual crops yield in South East South America. In Proc. TGICA Workshop (Vol. 1). Ipcc wg i, Nadi, Fiji.
- Malhi, Y., Aragão, L. E., Galbraith, D., Huntingford, C., Fisher, R., Zelazowski, P., Sitch, S., McSweeney C. & Meir, P. (2009), Exploring the likelihood and mechanism of a climate-change-induced dieback of the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49), 20610-20615.
- Malhi, Y., Roberts, J. T., Betts, R. A., Killeen, T. J., Li, W., & Nobre, C. A. (2008), Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *science*, 319(5860), 169-172.
- Mangal, T. D., Paterson, S., & Fenton, A. (2008), Predicting the impact of long-term temperature changes on the epidemiology and control of schistosomiasis: a mechanistic model. *PLoS one*, 3(1), e1438.
- Marengo, J. A., Jones, R., Alves, L. M., & Valverde, M. C. (2009), Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 29(15), 2241-2255.
- Marengo, J. A., Ambrizzi, T., Da Rocha, R. P., Alves, L. M., Cuadra, S. V., Valverde, M. C., ... & Ferraz, S. E. (2009), Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. *Climate Dynamics*, 35(6), 1073-1097.
- Marengo, J. A., Chou, S. C., Kay, G., Alves, L. M., Pesquero, J. F., Soares, W. R., ... & Chagas, D. J. (2012), Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTec/HadCM3 climate change projections: climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River basins. *Climate Dynamics*, 38(9-10), 1829-1848.
- Marengo, J. A., Tomasella, J., Alves, L. M., Soares, W. R., & Rodriguez, D. A. (2011), The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. *Geophysical Research Letters*, 38(12).
- Marini, M. A., BARBET-MASSIN, M. O. R. G. A. N. E., Lopes, L. E., & Jiguet, F. (2009), Predicted climate-driven bird distribution changes and forecasted conservation conflicts in a neotropical savanna. *Conservation Biology*, 23(6), 1558-1567.
- Mark, B. G., Bury, J., McKenzie, J. M., French, A., & Baraer, M. (2010), Climate change and tropical Andean glacier recession: Evaluating hydrologic changes and livelihood vulnerability in the Cordillera Blanca, Peru. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(4), 794-805.
- Marques, W. C. (2012), The temporal variability of the freshwater discharge and water levels at the Patos Lagoon, Brazil. *International Journal of Geosciences*, 3(4), 758-766.
- Mas-Coma, S., Valero, M. A., & Bargues, M. D. (2009), Climate change effects on trematodiasis, with emphasis on zoonotic fascioliasis and schistosomiasis. *Veterinary parasitology*, 163(4), 264-280.
- Maurer, E. P., Adam, J. C., & Wood, A. W. (2009), Climate model based consensus on the hydrologic impacts of climate change to the Rio Lempa basin of Central America. *Hydrology and Earth System Sciences*, 13(2), 183-194.
- McPhee, J., Rubio-Alvarez, E., Meza, R., Ayala, A., Vargas, X., & Vicuna, S. (2010), An approach to estimating hydropower impacts of climate change from a regional perspective. In *Watershed Management 2010: Innovations in Watershed Management under Land Use and Climate Change* (pp. 13-24).
- Mello, E. L. D., Oliveira, F. A., Pruski, F. F., & Figueiredo, J. C. (2008), Effect of the climate change on the water availability in the Paracatu river basin. *Engenharia Agrícola*, 28(4), 635-644.
- Miola, Apollonia; Simonet, Catherine (2014), Concepts and metrics for climate change risk and development – Towards an index for climate resilient development. European Commission, Joint Research Centre.
- Mittermeier, R.A., P.R. Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux, and G.A.B. Fonseca (2005), Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. 2nd ed., Conservation International, Arlington, VA, USA, 392 pp.

- Montenegro, A., & Ragab, R. (2010), Hydrological response of a Brazilian semi-arid catchment to different land use and climate change scenarios: a modelling study. *Hydrological Processes*, 24(19), 2705-2723
- Mycoo, M., & Donovan, M. G. (2017), A blue urban agenda: adapting to climate change in the coastal cities of Caribbean and Pacific Small Island Developing States.
- Nakaegawa, T., Kitoh, A., & Hosaka, M. (2013), Discharge of major global rivers in the late 21st century climate projected with the high horizontal resolution MRI-AGCMs. *Hydrological Processes*, 27(23), 3301-3318.
- Nakaegawa, T., A. Kitoh, H. Murakami, and S. Kusunoki, (2013), Annual maximum 5- day rainfall total and maximum number of consecutive dry days over Central America and the Caribbean in the late twenty-first century projected by an atmospheric general circulation model with three different horizontal resolutions. *Theoretical Applied Climatology* (in press), doi:10.1007/s00704-013-0934-9.
- Nobre, C. A., & Borma, L. D. S. (2009), 'Tipping points' for the Amazon Forest. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1), 28-36.
- Nunez, M. N., Solman, S. A., & Cabré, M. F. (2009), Regional climate change experiments over southern South America. II: Climate change scenarios in the late twenty-first century. *Climate Dynamics*, 32(7-8), 1081-1095.
- Nurse, L.A., R.F. McLean, J. Agard, L.P. Briguglio, V. Duvat-Magnan, N. Pelesikoti, E. Tompkins, and A. Webb (2014), Small islands. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1613-1654.
- Ospina Noreña, J. E., Gay García, C., Conde, A. C., Magaña, V., & Sánchez Torres Esqueda, G. (2009), Vulnerability of water resources in the face of potential climate change: generation of hydroelectric power in Colombia. *Atmósfera*, 22(3), 229-252.
- Parry, M., Parry, M. L., Canziani, O., Palutikof, J., Van der Linden, P., & Hanson, C. (Eds.). (2007), *Climate change 2007-impacts, adaptation and vulnerability: Working group II contribution to the fourth assessment report of the IPCC (Vol. 4)*. Cambridge University Press.
- Pasquini, A. I., & Depetris, P. J. (2007), Discharge trends and flow dynamics of South American rivers draining the southern Atlantic seaboard: An overview. *Journal of hydrology*, 333(2-4), 385-399.
- Perez, C., Nicklin, C., Dangles, O., Vanek, S., Sherwood, S., Halloy, S., Garret, K. & Forbes, G. (2010), Climate change in the high Andes: Implications and adaptation strategies for small-scale farmers.
- Poveda, G., Estrada-Restrepo, Ó. A., Morales, J. E., Hernández, Ó. O., Galeano, A., & Osorio, S. (2011), Integrating knowledge and management regarding the climate-malaria linkages in Colombia. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(6), 448-460.
- Pinault, L. L., & Hunter, F. F. (2011), New highland distribution records of multiple Anopheles species in the Ecuadorian Andes. *Malaria journal*, 10(1), 236.
- Urrutia, R. B., Lara, A., Villalba, R., Christie, D. A., Le Quesne, C., & Cuq, A. (2011), Multicentury tree ring reconstruction of annual streamflow for the Maule River watershed in south central Chile. *Water Resources Research*, 47(6).
- Rammig, A., Jupp, T., Thonicke, K., Tietjen, B., Heinke, J., Ostberg, S., ... & Cox, P. (2010), Estimating the risk of Amazonian forest dieback. *New Phytologist*, 187(3), 694-706.
- Rodríguez De Luque, J. J., Gonzalez, C., Gourdjji, S., Mason-D'Croz, D., ObandoBonilla, D., Mesa-Diez, J. y Prager, S. D. (2016), Impactos socioeconómicos del cambio climático en América Latina y el Caribe: 2020-2045. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(78), 11-34. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-78.iscc>.
- Rodríguez-Morales, A. J. (2011), Cambio climático, precipitaciones, sociedad y desastres en América Latina: relaciones y necesidades. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(1), 165-166.
- Rubio-Álvarez, E., & McPhee, J. (2010), Patterns of spatial and temporal variability in streamflow records in south central Chile in the period 1952-2003. *Water Resources Research*, 46(5).
- Salazar, L. F., Nobre, C. A., & Oyama, M. D. (2007), Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. *Geophysical Research Letters*, 34(9).

- Salinas, H., Almenara, J., Reyes, Á., Silva, P., Erazo, M., & Abellán, M. J. (2006), Estudio de variables asociadas al cáncer de piel en Chile mediante análisis de componentes principales. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 97(4), 241-246.
- Samaniego, J. y otros, Panorama de las contribuciones Determinadas a nivel nacional en América Latina y el Caribe, (2019), Avances para el cumplimiento del Acuerdo de París (LC/TS.2019/89-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Sampaio, G., Nobre, C., Costa, M. H., Satyamurty, P., Soares-Filho, B. S., & Cardoso, M. (2007), Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. *Geophysical Research Letters*, 34(17).
- Saurral, R. I., Barros, V. R., & Lettenmaier, D. P. (2008), Land use impact on the Uruguay River discharge. *Geophysical Research Letters*, 35(12).
- Seoane, R., & López, P. (2007), Assessing the effects of climate change on the hydrological regime of the Limay River basin. *GeoJournal*, 70(4), 251-256.
- Shepard, D. S., Coudeville, L., Halasa, Y. A., Zambrano, B., & Dayan, G. H. (2011), Economic impact of dengue illness in the Americas. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 84(2), 200-207.
- Shiogama, H., Emori, S., Hanasaki, N., Abe, M., Masutomi, Y., Takahashi, K., & Nozawa, T. (2011), Observational constraints indicate risk of drying in the Amazon basin. *Nature Communications*, 2, 253.
- Siqueira, M. F. D., & Peterson, A. T. (2003), Consequences of global climate change for geographic distributions of cerrado tree species. *Biota Neotropica*, 3(2), 1-14.
- Sitch, S., Huntingford, C., Gedney, N., Levy, P. E., Lomas, M., Piao, S. L., Betts, R., Ciais, P., Cox, P., Friedlingstein, P., Jones, C., Prentice, I. & Woodward, F. (2008), Evaluation of the terrestrial carbon cycle, future plant geography and climate-carbon cycle feedbacks using five Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs). *Global Change Biology*, 14(9), 2015-2039.
- Souvignet, M., Gaese, H., Ribbe, L., Kretschmer, N., & Oyarzún, R. (2010), Statistical downscaling of precipitation and temperature in north-central Chile: an assessment of possible climate change impacts in an arid Andean watershed. *Hydrological Sciences Journal—Journal des Sciences Hydrologiques*, 55(1), 41-57.
- Souza, M. N., Mantovani, E. C., da Silva Júnior, A. G., Griffith, J. J., & Delgado, R. C. (2010), Avaliação do comportamento hidrológico na bacia do ribeirão entre ribeiros, afluente do rio paracatu, em cenário de mudança climática com o uso do software stella. *Revista engenharia na agricultura-reveng*, 18(4), 339-351.
- Stehr, A., Debels, P., Arumi, J. L., Alcayaga, H., & Romero, F. (2010), Modelación de la respuesta hidrológica al cambio climático: experiencias de dos cuencas de la zona centro-sur de Chile. *Tecnología y ciencias del agua*, 1(4), 37-58.
- Sverdlik, A. (2011), Ill-health and poverty: a literature review on health in informal settlements. *Environment and Urbanization*, 23(1), 123-155.
- Tada, M. S., Marques, R. P., Mesquita, E., Martha, R. C. D., Rodrigues, J. A., Costa, J. D., ... & Pereira-da-Silva, L. H. (2007), Urban malaria in the Brazilian Western Amazon Region I: high prevalence of asymptomatic carriers in an urban riverside district is associated with a high level of clinical malaria. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(3), 263-270.
- Taylor, M. A., Stephenson, T. S., Chen, A. A., & Stephenson, K. A. (2012), Climate change and the Caribbean: Review and response. *Caribbean Studies*, 169-200.
- Tapia-Conyer, R., Mendez-Galvan, J. F., & Gallardo-Rincon, H. (2009), The growing burden of dengue in Latin America. *Journal of Clinical Virology*, 46, S3-S6.
- Torres, J. R., & Castro, J. (2007), The health and economic impact of dengue in Latin America. *Cadernos de saude publica*, 23, S23-S31.
- Vera, C., Silvestri, G., Liebmann, B., & González, P. (2006), Climate change scenarios for seasonal precipitation in South America from IPCC-AR4 models. *Geophysical Research Letters*, 33(13).
- Vergara, W., Deeb, A., Valencia, A., Bradley, R., Francou, B., Zarzar, A., ... & Haeussling, S. (2007), Economic impacts of rapid glacier retreat in the Andes. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 88(25), 261-264.

- Vicuña, S., McPhee, J., & Garreaud, R. D. (2012), Agriculture vulnerability to climate change in a snowmelt-driven basin in semiarid Chile. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 138(5), 431-441.
- Vicuña, S., Garreaud, R. D., & McPhee, J. (2011), Climate change impacts on the hydrology of a snowmelt driven basin in semiarid Chile. *Climatic Change*, 105(3-4), 469-488.
- Volpe, F. M., da Silva, E. M., dos Santos, T. N., & de Freitas, D. E. G. (2010), Further evidence of seasonality of mania in the tropics. *Journal of Affective Disorders*, 124(1-2), 178-182.
- Winchester, L., & Szalachman, R. (2009), The urban poor's vulnerability to the impacts of climate change in Latin America and the Caribbean: a policy agenda. In *Fifth Urban Research Symposium: Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda, Marseille, France* (pp. 28-30).
- World Bank (2012), Climate Change Adaptation Planning in Latin American and Caribbean Cities. Final Report: Castries, St. Lucia. London.

Este estudio aborda los aspectos relacionados con la ambición en materia de adaptación al cambio climático presentes en las contribuciones determinadas a nivel nacional de los países de América Latina y el Caribe. Se identifican las principales vulnerabilidades e impactos del cambio climático en la región, profundizando en aquellos sectores de mayor relevancia. A partir de la revisión de las contribuciones determinadas a nivel nacional de los países se aborda también el desafío de la medición de los avances en materia de adaptación y se plantea la pregunta sobre la necesidad de contar con métricas comunes que permitan comparar avances en el tiempo y entre países. Se revisan experiencias nacionales e internacionales de índices para medir la vulnerabilidad frente al cambio climático. Se encuentra que las distintas métricas e índices evaluados están por lo general compuestos por más de un indicador, lo que significa que probablemente una métrica común que se defina para medir la adaptación deberá estar conformada por más de un indicador. El estudio propone un conjunto de elementos que se podrían considerar al establecer un plan de trabajo para abordar el desarrollo de métricas comunes entre los países de la región.